



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### **Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### **About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

5j-A 613.3

HARVARD UNIVERSITY

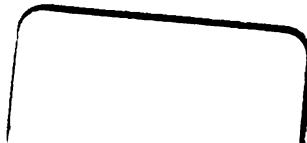


LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

**TRANSFERRED TO GEOLOGICAL SCIENCES LIBRARY**



100

100

5j-A 613.3

HARVARD UNIVERSITY

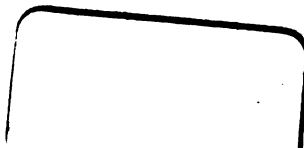


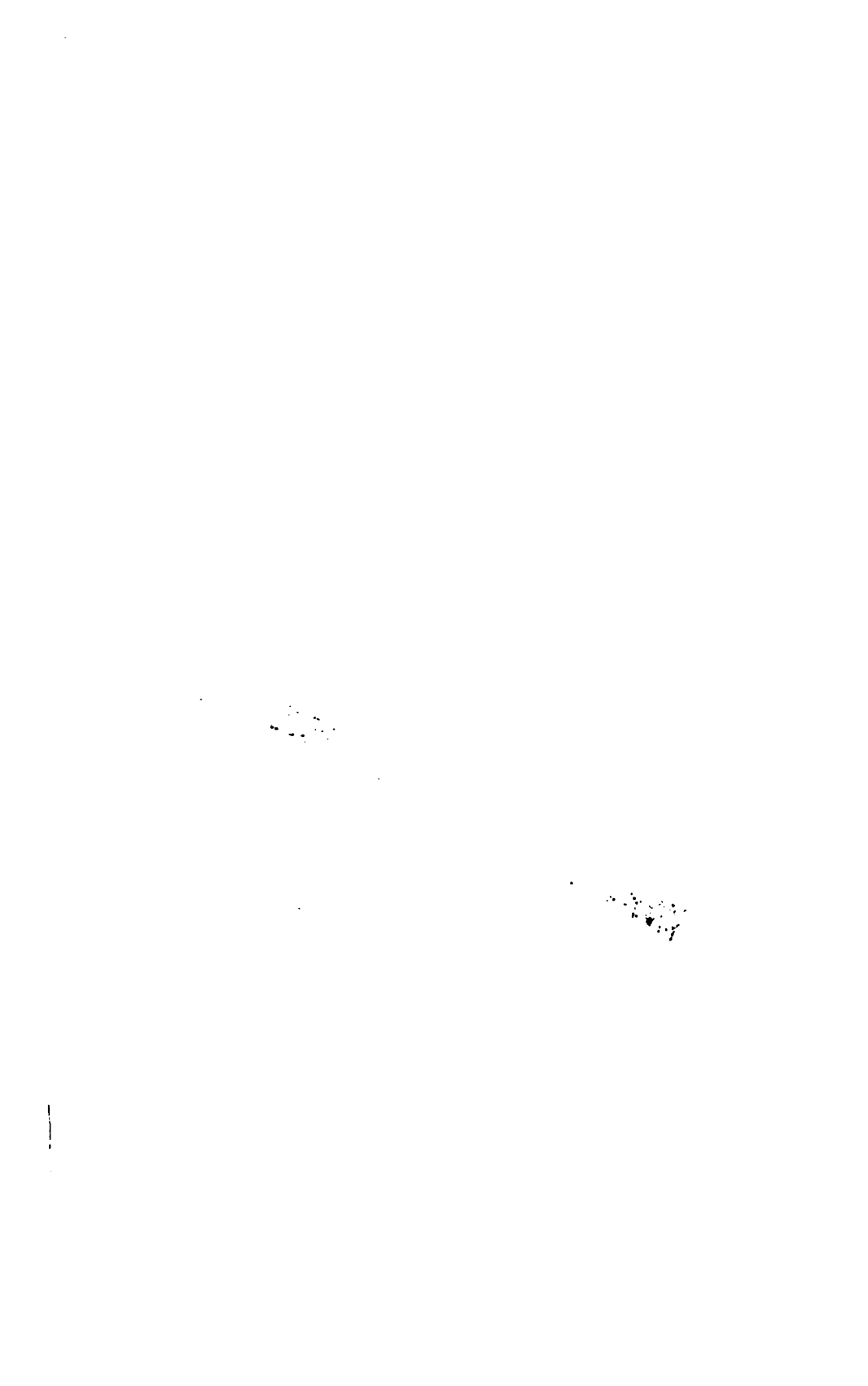
LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

**TRANSFERRED TO GEOLOGICAL SCIENCES LIBRARY**







21,234

ANNALES  
LIBRAIRIE  
DES MINES

OU  
RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES  
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉS

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME VI.

7<sup>e</sup> LIVRAISON DE 1894.

PARIS.

V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS  
LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES  
49, Quai des Grands-Augustins, 49

c 1894

ANCIEN

TABLE DES MATIÈRES.

---

JUILLET

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Pages.
Étude théorique et pratique des locomotives compound; par M. <i>Nadal</i> . . . . .	5

---

BULLETIN.

Richesses minérales du Nicaragua. . . . .	115
---	-----

---

PARTIE ADMINISTRATIVE.

*Mai.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploi- tation, etc. . . . .	303
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	310
Personnel. . . . .	333



MOTEURS A GAZ CROSSLEY

# GAZOGÈNE DOWSON



Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que **600 à 700 grammes** d'antracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

**MAGASIN D'EXPOSITION, 47, RUE LAFAYETTE**

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHÉ

Dont **19,000** sortis de la Maison Crossley  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX

# SAUTTER, HARLÉ & C<sup>o</sup>

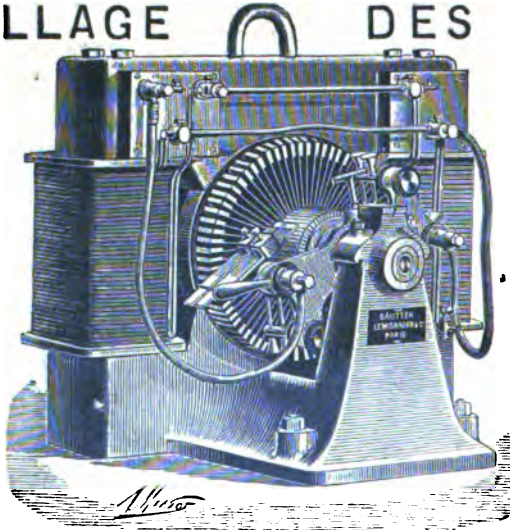
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889 — HORS CONCOURS — JURY

## ÉCLAIRAGE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ

ASSERVISSEMENT & COMMANDE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉS A  
L'OUTILLAGE DES MINES

POMPES  
—  
VENTILATEURS  
—  
TRANCHEUSES  
—  
PERFORATRICES  
—  
TRIEUSES  
—  
PERCEUSES  
—  
COMPRESSEURS  
D'AIR



APPAREILS  
DE  
LEVAGE  
—  
TREU  
—  
GRUES  
—  
MONTE-CHARGE  
—  
TRANSBORDEURS  
—  
PLANS  
INCLINÉS

## PRINCIPALES INSTALLATIONS

Aux MINES	d'ASPRIÈRES	Aveyron.
—	BLANZY	Saône-et-L.
—	BRUAY	Pas-de-Cal.
—	DADOU	Tarn.
—	DECAZEVILLE	Aveyron.
—	FRIEDRICHSEGEN	
—	LAURIUM	Grèce.
—	MALINES	Hérault.
—	MIÈRES	Asturies.
—	MEURCHIN	Nord.
—	VIEILLE-MONTAGNE, Penchot, Bray-et- ETC., ETC.	Q.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
POUR LA

# FABRICATION DE LA DYNAMITE

*Procédés A. NOBEL*

Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or

Seule Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

USINES { à Pauillies, près Port-Vendres (Pyrénées-Orientales).  
{ à Ablon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 gélatinée, n° 1 à l'ammuniague, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux sous l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)

*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux sous le charbon.*

*Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorcees, Câbles, Fils et Appareils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à remplir la Dynamite.*

*La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL*

REPRODUCTIONS DE CALQUES

# PAPIER MÉLAGRAPHIQUE

A  
TRAITS NOIRS SUR FOND BLANC



PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU

TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO

MARION FILS & C<sup>ie</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.

2 MÉDAILLES D'OR  
CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR

EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. L. SER

Brevetés S. G. D. G.

### A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Séchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 3 ans.

### TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHARDT & WEISS

Brevetés S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — MODÈLE 1891

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Brevetés S. G. D. G.

### HAVEUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION ET FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE POMPES A COURROIES

POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGINOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU  
pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet ; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TE</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODF<sup>TS</sup>

LAVOIRS — TRIAGES — CRILAGES — DÉSCHISTAGES  
TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS ET VOIES PORTATIVE

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER — MOLETS

CAGES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC PARACHUTE

Paliers à rotule Roquel, évitant le frottement des câbles sur les jous des molets.

## MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR

LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GROSSE CHAUDRONNERIE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS  
Catalogues sur demande.

CHALON-S.-SAONE (FRANCE)

MAISON FONDÉE EN 1830  
Personnel — 250 Ouvriers  
Surfaces occupées par l'usine 25.000 mètres

LE PINNETTE

Téléphone MAISON FONDÉE EN 1860 Téléphone  
**Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets**  
 MASTIC AU MINIMUM DE A.-J. LANGE



**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

**117, boulevard de la Villette, Paris**



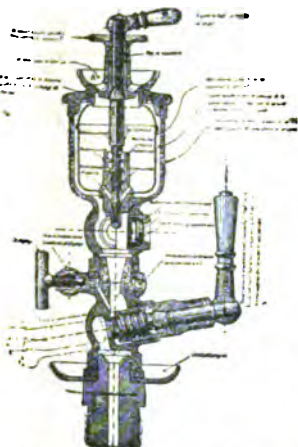
POUR  
**PALERS**



SYSTÈME

d. HOCHGESAND

POUR TIROIRS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR  
**TÊTES DE BIELLES**



BREVETÉ

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

# COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPOT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

## USINES A

**Deville-les-Rouen** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Sérifontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
 et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Fonderie, Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
 Maillechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.

Tubes en acier sans soudure pour chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
 et appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

Fils en cuivre rouge, demi-rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.

Plaques en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

Coupoles en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

Acier affiné en ligots et en feuilles. — Plomb en tables et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

Plaques et fils maillechort. — Planches et fils de nickel.

Rouleaux en cuivre et en laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

Fils de cuivre de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

Tubes pour optique, pour gaz, ornés et câblés, pour bijouterie.

**MÉDAILLE D'ARGENT, PARIS 1855 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867**

**GRAND DIPLOME D'HONNEUR, VIENNE 1873**

**GRAND PRIX, PARIS, 1878 — DIPLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885**

# ENTREPRISE GÉNÉRALE DE SONDAGES

## H. BECOT Ing<sup>r</sup> civil (A. & M.)

25, rue de la Quintinie, PARIS-VAUGIRARD



### RECHERCHES D'EAU DE MINES, PÉTROLE, SEL, ETC

PUITS ARTÉSIENS, Puits ABSORBANTS

### PUITS D'AÉRAGE

Consolidations par injections de ciment.

### ÉTUDES DE TERRAINS

FORAGES A GRANDES SECTIONS

### CAPTAGE DE SOURCES

VENTE D'APPAREILS ET OUTILS DE SONDAGE

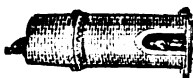
Pour Missions scientifiques, Entreprises coloniales, etc.

FUMISTERIE INDUSTRIELLE



ENTREPRISE GÉNÉRALE  
POUR  
LE PLOMAGE, LE NETTOYAGE  
ET LA RÉPARATION

de Chaudières à vapeur de tous systèmes, Chaudières en Fer et en Cuivre en tous genres  
SPECIALITÉ DE RÉPARATIONS SUR PLACE



## M<sup>r</sup> DÉROCHE

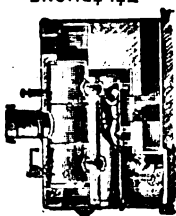
TELEPHONE

CONSTRUCTION & INSTALLATION D'USINES,  
FOURNEAUX DE GÉNÉRATEURS, CALORIFÈRES  
Pour toutes Industries.

Cheminées en briques et en tôle

PLAN ET DEVIS SUR DEMANDE  
PARIS, 24, rue Labois-Rouillon, 24, PARIS

TELEPHONE



MAISON FONDÉE EN 1811

## L. DUMONT

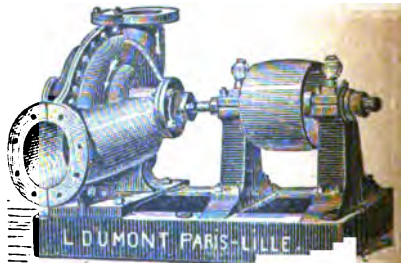
PARIS, 55, rue Sedaine

LILLE, 100, rue d'Isly

### POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



Applicable aux manufactures en général et à

POMPES CONJUGUÉES POUR GRANDES

SUPÉRIORITÉ JUSTIFIÉE

PAR

8500 APPLICATIONS

Envoi franco du Catalogue

# MAÇONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

Entreprises pour la France et l'Étranger

## MORAND & BILLAUD

Ingénieurs-Constructeurs

TÉLÉPHONE

PARIS, 51, rue de Lyon, PARIS

TÉLÉPHONE

Construction de

CHEMINÉES en BRIQUES, FOURNEAUX de CHAUDIÈRES, VAPEUR,  
GAZOGÈNES, RÉCUPÉRATEURS,

ET FOURS DE TOUS SYSTÈMES POUR LA MÉTALLURGIE,

BRÛQUETTERIES, SUCRERIES, RAFFINERIES, FAÏENCERIES, VERRERIES, ETC.

Four au gaz à réchauffer à renversement, syst. CHARNEAU (Br. S. G. D. G.)

30 0/0 D'ÉCONOMIE SUR TOUS LES FOURS A RÉCUPÉRATION

ÉTUDES ET PLANS D'INSTALLATIONS D'USINES

— FABRIQUES DES MINES ET USINES —

### FRITZ MARTI

WINTERTHOUR (Suisse)

INSTALLATIONS POUR PERFORATION MÉCANIQUE, INSTALLATIONS DE VOIES AÉRIENNES,  
FONICULAIRES ET À CRÉMAILLÈRE.

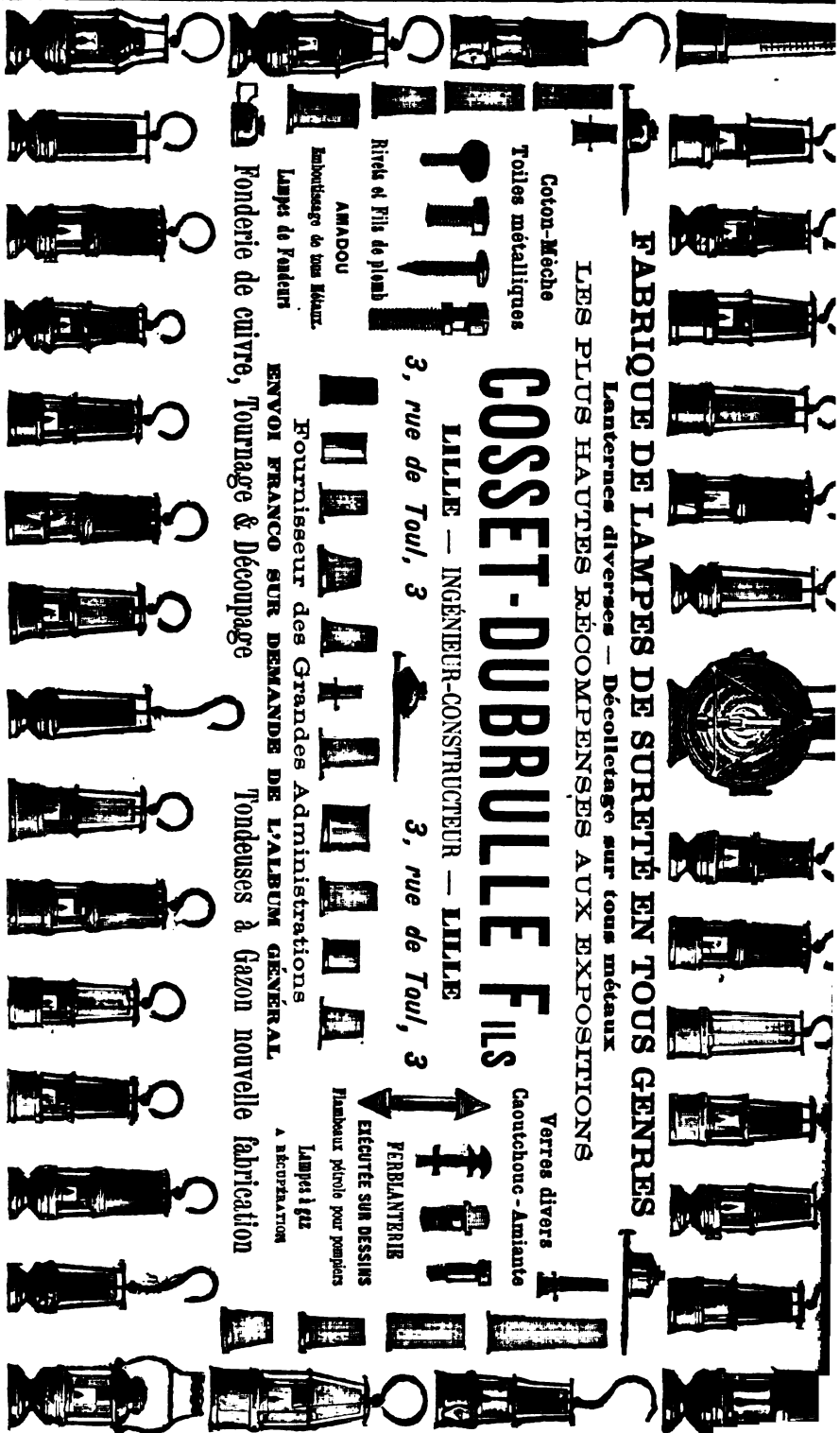


Boîtes  
en fonte  
d'acier  
rouille  
et en  
fonte d'acier  
Maçerie

de  
première  
qualité  
garantie.

Locomotives  
Locomobiles  
Machines

Voies portatives, Wagonnets de terrassement, Croisements, Plaques tournantes,  
Grues, Pompes à main et à vapeur, Ventilateurs perfectionnés pour mines et tunnels.  
PROSPECTUS ET DEVIS GRATIS ET FRANCO



**FABRIQUE DE LAMPES DE SURETÉ EN TOUTS GENRES**

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS  
 Lanternes diverses — Décolletage sur tous métaux

**COSET-DUBRULLE FILS**

LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE

3, rue de Toul, 3

3, rue de Toul, 3

Verres divers  
 Caoutchouc - Amiante

PERBLANTIERIE

EXÉCUTÉE SUR DESSINS  
 Diamant pour pompes  
 à réparation

Lampes à gaz  
 à réparation

Tondeuses à Gazon nouvelle fabrication

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL  
 Fonderie de cuivre, Tournage & Découpage

AMADOU  
 Emboutissage de tous Métaux.  
 Lampes de Fandres

Coton-Mèche

Toiles métalliques

Rivets et Fils de plomb



---

**HATON DE LA GOUPILLIÈRE**

Membre de l'Institut,

Directeur de l'École supérieure des Mines de Paris.

**COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

2 vol. in-8°, avec nombr. vignettes intercalées dans le texte. **60 fr.**

---

**COURS DE MACHINES**

TOME I. — In-8°, avec nombreuses vignettes intercalées dans le texte. **30 fr.**

TOME II

**30 fr.**

---

**ADOLPHE CARNOT**

Ingenieur en chef des Mines, Inspecteur de l'École.

**DOOIMASIE**

**TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES**  
**POUR PARAITRE PROCHAINEMENT**

---

**LOUIS AGUILLON**

Ingenieur en chef des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure des Mines

**NOTICE HISTORIQUE**  
**SUR L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS**

1 volume in-8°. . . . . 5 fr.

---

**ÉTABLISSEMENTS GENESTE, HERSCHER & C<sup>IE</sup>**

MAISON PRINCIPALE A PARIS, 42, RUE DU CHEMIN-VERT

Usine à Creil. — Succursale à Bruxelles

3 GRANDS PRIX A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS 1889

**VENTILATEURS DE MINES, système SER****Rendement dépassant 85 0/0**Collection complète de Ventilateurs pour Fonderies, Forges, Navires,  
Ateliers, Ventilation, etc.Dispositions spéciales pour être actionnés par moteurs à vapeur,  
hydrauliques, électriques, air comprimé, etc., etc.

Petits Ventilateurs à bras pour galeries de recherches ou autres.

**APPLICATIONS DU GÉNIE SANITAIRE**Ventilation mécanique, Chauffage à vapeur, à eau chaude, etc. Projets,  
Construction d'appareils et installations.***Assainissement des Villes et des Habitations***

Etude, Fabrication et Fournitures d'Appareils.

**DÉSINFECTION**Matériel sanitaire pour combattre la transmission et la propagation  
des épidémies.—Étuves à désinfection fixes et locomobiles  
par la vapeur sous pression.—Pulvérisateurs pour la désinfection  
des parois et celle des objets ne pouvant supporter  
l'action de la chaleur — Appareils à stériliser l'eau (système Rouart,  
Geneste, Herscher), produisant de l'eau débarrassée de tout  
microbe, potable et digestible.**J. CALLON**

Inspecteur général des Mines.

**COURS PROFESSÉS A L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS****I. — COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

**II. — COURS DE MACHINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME  
**H U M B O L D T**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBONS

COMPAGNIE FRANÇAISE

DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

HORIZONTAL à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

HORIZONTAL à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,

A tiroir ou à soupapes

VERTICAL

de 1 à 10  
chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

MOTEURS

à essence  
et à Huile de Pétrole  
de 1 à 10 chevaux.

MOTEURS

AVEC

Gasogène à Gaz pauvre Otto

40,000 moteurs OTTO en marche

**OTTO**

Récompenses aux Expositions  
23 Diplômes d'Honneur  
46 Médailles

Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie

Machines à Glace et à Air Froid, système F. A. R.

**ANNALES**  
**DES MINES**

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'Administration des Mines et sous la direction d'une commission spéciale, nommée par le Ministre des travaux publics. Cette commission, dont font partie le directeur des routes, de la navigation et des mines et le directeur du personnel et de la comptabilité, est composée ainsi qu'il suit :

MM.  
**LINDER**, inspecteur général des mines, *président*.  
**CASTEL**, inspecteur général.  
**HATON DE LA GOUPILLIÈRE**, inspecteur général, directeur de l'École supérieure des mines.  
**ORSEL**, inspecteur général.  
**RÉSAL**, inspecteur général, professeur à l'École supérieure des mines.  
**MALLARD**, d°  
**LORIEUX**, inspecteur général.  
**MASSIEU**, d°  
**LAUR**, d°  
**VILLOT**, d°  
**PESLIN**, d°  
**CHEYSSON**, inspecteur général des ponts et chaussées, professeur à l'École supérieure des mines.

MM.  
**KELLER**, ing. en ch., secrét. de la Commission de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur.  
**VICAIRE**, ingénieur en chef, professeur à l'École supérieure des mines.  
**POTIER**, d°  
**CARNOT**, ingénieur en chef, inspecteur de l'École supérieure des mines.  
**AGUILLON**, ingénieur en chef, professeur à l'École supérieure des mines.  
**LEDOUX**, d°  
**DOUVILLÉ**, d°  
**BERTRAND**, d°  
**LE CHATELIER**, d°  
**LODIN**, d°  
**SAUVAGE**, ingén. des mines, professeur à l'École supérieure des mines.  
**DE LAUNAY**, d°  
**ZEILLER**, ingénieur en chef, *secrétaire de la Commission*.

L'Administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés soit, à titre de don, aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange, aux rédacteurs des ouvrages périodiques, français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts.

Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre des travaux publics*, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la commission des ANNALES DES MINES.

Les auteurs reçoivent *gratis* 20 exemplaires de leurs articles.

Ils peuvent faire faire des tirages à part, à raison de 9 francs par feuille usqu'à 50, 10 francs de 50 à 100, et 5 francs en plus pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. — Le tirage à part des planches est payé 10 francs par planche et par cent exemplaires ou fraction de centaine. Les planches extraordinaires sont payées au prix de revient.

Le brochage, y compris couverture imprimée et faux frais, est payé, pour une feuille seule ou une fraction de feuille, 3 francs le premier cent et 4<sup>fr</sup>,25 pour chaque centaine ou fraction de centaine en plus. Pour chaque planche, ou chaque nouvelle feuille de texte, il sera payé 0<sup>fr</sup>,25 par chaque centaine d'exemplaires.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par livraisons, qui paraissent tous les mois.

Les douze livraisons annuelles forment trois volumes, dont deux consacrés aux matières scientifiques et techniques, et un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. Ils contiennent ensemble 120 feuilles d'impression et 24 planches gravées environ.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs pour Paris, de 24 francs pour les départements et de 28 francs pour l'étranger.

ANNALES  
**DES MINES**

OU

**RECUEIL**

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

RÉDIGÉES ET PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

---

**NEUVIÈME SÉRIE**

---

MÉMOIRES. — TOME VI

---

PARIS

V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES  
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1894





# ANNALES DES MINES

---

---

## ÉTUDE THÉORIQUE ET PRATIQUE DES LOCOMOTIVES COMPOUND

Par M. NADAL, Ingénieur au Corps des mines.

---

### INTRODUCTION.

Depuis quelques années, les compagnies de chemins de fer ont mis en service un assez grand nombre de locomotives compound de types très divers. On a procédé à de nombreux essais sur ces machines et on a discuté très longuement les mérites du système compound appliqué aux locomotives, sans jamais parvenir à une conclusion bien précise. Au 4<sup>e</sup> Congrès international des chemins de fer, les conclusions suivantes ont été adoptées :

« Le Congrès constate que l'emploi du principe compound offre, entre autres avantages, un moyen d'utilisation des hautes pressions et une économie réalisée dans la consommation du combustible et de l'eau. Il estime que ce système permet une augmentation de puissance sans exagération de la fatigue des pièces ; il admet, en revanche, qu'il en résulte une certaine augmentation des frais d'entretien et de graissage pour

« les machines possédant plus de deux cylindres et des  
« chaudières à plus haute pression que celles des ma-  
« chines ordinaires.

« Le nombre et la disposition des cylindres à employer,  
« ainsi que l'usage d'un appareil de démarrage automa-  
« tique, sont des questions d'espèce. »

On voit que les conclusions du Congrès sont plutôt favorables à l'application du système compound aux locomotives.

La croyance que le système compound est avantageux pour les locomotives n'est pas universelle. On a objecté que ce système est économique seulement pour une machine fournissant un travail constant et que les locomotives compound ne doivent donner qu'une économie insignifiante, en raison du travail variable qui est demandé à ces machines. Pour ce qui est des facilités de démarrage, de la stabilité des machines, de la diminution des effets dus au laminage de la vapeur et de la diminution des condensations dans les cylindres, il y aurait, semble-t-il, peu de différence entre les locomotives ordinaires et les compound. Enfin, l'économie de combustible réalisée dans ces dernières serait compensée par les difficultés d'entretien, provenant de la complication mécanique, et les dépenses supplémentaires de graissage.

Les recherches théoriques et pratiques les plus importantes de toutes celles qui ont été entreprises sur la locomotive compound sont dues à MM. Mallet, Borodine (Société des ingénieurs civils, 1886), Worthington (Institut des ingénieurs civils de Londres, 1888), et Henry, ingénieur en chef de la traction du chemin de fer Paris-Lyon. M. Borodine a appliqué à l'étude des locomotives la méthode expérimentale de Hirn. Ses principales conclusions sont les suivantes : La marche en compound a procuré incontestablement une économie de vapeur et de combustible de 15 à 20 p. 100 en service ordinaire, mais qui

varie considérablement avec les conditions de marche de la locomotive. L'économie de vapeur du système compound permet de remorquer des trains plus lourds, pourvu que l'adhérence et la puissance de traction ne fassent pas défaut. On peut affirmer, finalement, que l'emploi des machines compound est exceptionnellement avantageux.

D'après M. Worthington, on peut arriver, avec les machines compound, à une économie de combustible moyenne de 18 p. 100.

A la compagnie du Nord, des expériences très complètes ont été faites, en service courant, sur des locomotives compound (Notes de MM. Pulin et du Bousquet, dans la *Revue générale des chemins de fer*, années 1887 et 1892). Il résulte de ces expériences qu'il y a, avec le système compound, une économie notable de combustible, que la consommation de graissage n'est pas très supérieure à celle des locomotives ordinaires et que les frais d'entretien sont moindres. Cette dernière conclusion paraît, il faut l'avouer, quelque peu surprenante.

En résumé, l'application du système compound aux locomotives a fait de très grands progrès dans ces dernières années. Il est démontré que ce système est avantageux. Mais on n'a pu, jusqu'ici, préciser d'une façon bien nette les motifs et l'étendue de cette supériorité. Nous pensons qu'on peut y parvenir en appliquant à l'étude des locomotives compound la théorie mathématique des machines à vapeur dont nous avons fait connaître le résumé dans les *Annales des Mines* (livraison de juin 1893). Le présent mémoire a pour but de donner un exemple de cette étude.

---

## CHAPITRE I.

CONSTRUCTION DES DIAGRAMMES DES PRESSIONS DANS LES  
CYLINDRES D'UNE LOCOMOTIVE COMPOUND.1. Locomotive compound n° 2121, de la compagnie  
du Nord.

Dans l'application que nous allons faire, de la théorie générale des machines à vapeur aux locomotives compound, nous prendrons comme exemple la machine à quatre cylindres, n° 2.121, de la compagnie du Nord. Cette machine est décrite dans la *Revue générale des chemins de fer*, juin 1892.

Les dimensions des cylindres sont les suivantes :

	DIAMÈTRE	COURSE	HAUTEUR des lumières	LARGEUR des lumières
Cylindre à haute pression, H. P.	0 <sup>m</sup> ,34	0 <sup>m</sup> ,64	0 <sup>m</sup> ,26	0 <sup>m</sup> ,035
Cylindre à basse pression, B. P.	0 <sup>m</sup> ,53	0 <sup>m</sup> ,64	0 <sup>m</sup> ,40	0 <sup>m</sup> ,040

Le rapport des volumes des cylindres à basse et à haute pression est de 2,42.

Le rapport du volume du réservoir intermédiaire au volume total des deux petits cylindres est de 1,36.

J'ai mesuré aussi exactement que possible le volume et la surface des espaces neutres et j'ai trouvé les chiffres suivants :

	VOLUME DES ESPACES neutres		SURFACE DES ESPACES neutres	
	Avant	Arrière	Avant	Arrière
Cylindre H. P. . . . .	0 <sup>m</sup> 3,007456	0 <sup>m</sup> 3,0085	0 <sup>m</sup> 2,5713	0 <sup>m</sup> 2,5003
Cylindre B. P. . . . .	0 <sup>m</sup> 3,008	0 <sup>m</sup> 3,008	0 <sup>m</sup> 2,84	0 <sup>m</sup> 2,84

La distribution est du système Walschaert pour les deux cylindres.

La chaudière fournit de la vapeur à la pression absolue de 15 kilogrammes (\*).

Il s'agit, d'une part, de construire théoriquement les diagrammes des pressions de la vapeur dans les cylindres, pour une vitesse et des crans de marche donnés, afin d'en déduire le travail produit, et, d'autre part, d'évaluer la dépense de vapeur pour chaque coup de piston.

Pour construire les diagrammes des pressions, il est nécessaire de connaître, au préalable, la pression de la vapeur dans le réservoir intermédiaire. Je supposerai d'abord cette pression connue, sauf à indiquer plus tard comment on la détermine dans chaque cas.

Les calculs développés dans les paragraphes suivants s'appliquent au cas d'une vitesse de trois tours par seconde (ce qui correspond, les roues motrices ayant 2<sup>m</sup>, 114 de diamètre, à une vitesse de 71<sup>m</sup>, 726 à l'heure), et d'une admission de 40 p. 100 dans le cylindre à haute pression, de 50 p. 100 dans le cylindre à basse pression.

Les phases de la distribution ont été prises dans le relevé établi par le service de la traction de la compagnie du Nord.

## 2. Exposé général de la méthode.

Les parties les plus importantes d'un diagramme théorique des pressions, celles qu'il est nécessaire de tracer le plus exactement possible, correspondent à la fin de l'admission et à la fin de l'échappement. En effet, de la pression à la fin de l'admission se déduit la courbe de détente, et de la pression à la fin de l'échappement se dé-

---

(\*) Dans le cours de ce Mémoire, j'évalue toujours la pression en kilogrammes absolus, c'est-à-dire comptés à partir du vide.

duit la courbe de compression. Lorsque ces deux courbes sont bien tracées sur un diagramme, celui-ci présente, par ce seul fait, une grande exactitude.

Donc, nous nous attacherons principalement dans ce qui va suivre à étudier, avec toute la précision possible, la période d'admission et la fin de la période d'émission.

En ce qui concerne l'étude de l'admission, on sait que la quantité dont s'accroît, pendant un temps infiniment petit  $d\tau$ , le poids de vapeur contenue dans le cylindre à un moment quelconque, est égal au poids de vapeur qui s'est écoulé de la boîte du tiroir dans le cylindre pendant le temps  $d\tau$ , diminué de la quantité de vapeur condensée,  $d\epsilon$ , pendant le même temps. Par conséquent, si  $v$  est le volume du cylindre,  $\omega$  la section de la lumière et  $w$  la vitesse de la vapeur au temps  $\tau$ ,  $\gamma$  la densité de la vapeur dans le cylindre,  $\gamma_1$  la densité dans la boîte du tiroir, on a :

$$(v + dv)(\gamma - d\gamma) - v\gamma = \gamma_1 \omega w d\tau - d\epsilon,$$

ou :

$$\gamma dv = v d\gamma + \gamma_1 \omega w d\tau - d\epsilon.$$

Cette équation, où  $\gamma$  est l'inconnue et le temps la variable indépendante, ne peut être résolue que par approximations successives.

A cet effet, on néglige d'abord les termes  $\frac{d\gamma}{d\tau}$  et  $\frac{d\epsilon}{d\tau}$  qui sont très petits par rapport aux autres (on en étudiera, du reste, l'influence dans le § 4) et il reste alors :

$$\gamma dv = \gamma_1 \omega w d\tau.$$

Si on fait :

$$w = \sqrt{2gE} \sqrt{r_1 x_1 \frac{t_1 - t}{T_1}},$$

formule de Zeuner, dans laquelle  $g$  est la pesanteur;  $E$ , l'équivalent mécanique de la chaleur;  $r_1$ ,  $x_1$ ,  $t_1$ ,

$T_1 = 273 + t_1$ , la chaleur de vaporisation, la proportion de vapeur sèche et la température de la vapeur dans la boîte du tiroir;  $t$ , la température de la vapeur dans le cylindre; si, en outre, on exprime le temps en fonction de l'angle de manivelle, qu'on désigne par  $n$  le nombre de tours par seconde, par  $\Omega$  et  $C$ , la section du cylindre et la course du piston, et qu'on pose :

$$K^2 = \frac{T_1}{2gE\tau_1x_1},$$

cette équation devient, toutes réductions effectuées :

$$\gamma^2 = \left( \frac{\gamma_1}{\pi n K \Omega C} \frac{\omega}{\sin \alpha} \right)^2 (t_1 - t).$$

Pour chaque valeur déterminée de  $\alpha$ , cette équation, qui constitue une relation entre la densité et la température de la vapeur, représente une parabole qu'il est facile de construire; en en prenant l'intersection avec la courbe qui donne  $\gamma$  en fonction de  $t$  d'après les tables de la thermodynamique, on obtient la valeur des inconnues  $\gamma$  et  $t$  et, par suite, celle de la pression,  $p$ .

Ce n'est là qu'une première approximation; mais on verra, dans le paragraphe 4, qu'elle peut être considérée, généralement, comme suffisante.

Tel est le procédé employé pour calculer la partie du diagramme correspondant à la période d'admission.

En ce qui concerne l'échappement, il y a lieu de remarquer que la pression, dans le cylindre, reste constante pendant la plus grande partie de cette période, tant que le tiroir découvre complètement la lumière. On peut donc négliger la variation de  $\gamma$  et on a, simplement :

$$(A) \quad dv = \omega w d\tau,$$

d'où on tire la valeur de  $w$ . Mais pour déduire de la vitesse  $w$  la pression dans le cylindre, il faut savoir

quelle est la pression dans le milieu où se fait l'échappement et, alors il est nécessaire d'examiner au préalable, pour le cylindre à haute pression, ce qui se passe dans le réservoir intermédiaire et, pour le cylindre à basse pression, ce qui se passe dans le tuyau d'échappement.

La pression au réservoir intermédiaire ne peut pas être constante à chaque instant, pendant la durée d'un tour de roue, parce que le total de la vapeur sortant, à chaque instant, des cylindres à haute pression n'est pas égal au total de la vapeur qui passe dans les cylindres à basse pression. La masse de vapeur qui se trouve dans le réservoir, varie donc constamment entre certaines limites, et la pression également. Notons qu'il n'y a pas lieu de tenir compte de la vitesse de la vapeur dans les tuyaux qui composent le réservoir intermédiaire, parce que cette vitesse est faible (pourvu que lesdits tuyaux aient un diamètre suffisant) et n'influe que d'une façon insignifiante sur la pression, qui est ainsi constante en tous les points du réservoir, à 0<sup>me</sup>,03 près dans la machine du Nord.

Ainsi, la pression au réservoir intermédiaire oscille autour d'une valeur moyenne, seule indiquée par les manomètres à cause de la rapidité du phénomène.

Prenons cette valeur moyenne, que nous supposons, pour le moment, connue *a priori*, pour calculer ce qui se passe, pendant la période d'échappement, au cylindre à haute pression. De la pression au réservoir et de la vitesse  $w$ , tirée de l'équation (A), on déduit la pression, la température et la densité dans le cylindre. On obtient aussi la masse de vapeur qui se trouve dans le cylindre au moment considéré.

Pour savoir ce qui se passe ensuite, on considère des intervalles de temps égaux, très petits (de 2°,5, par exemple, ce qui représente, à la vitesse de trois tours



par seconde,  $23/10.000$  de seconde). Pour le premier de ces intervalles, on calcule, connaissant  $\gamma$ ,  $\omega$  et  $w$ , la quantité de vapeur qui s'écoule. On en déduit celle qui reste à la fin de l'intervalle, et en la divisant par le volume du cylindre on a la densité à l'origine du second intervalle, ainsi que la température et la pression. Alors, comme nous connaissons la pression dans le réservoir (que nous avons supposée constante), on peut obtenir la vitesse de la vapeur pendant le second intervalle et procéder au même calcul que pour le premier. En opérant ainsi, de proche en proche, on obtient tous les éléments nécessaires pour étudier le phénomène de l'émission. On verra plus loin (§ 5) un exemple de ce calcul.

Mais on n'obtient ainsi qu'une première approximation de la valeur de la pression dans le cylindre, puisque l'évaluation est basée sur l'hypothèse erronée que la pression au réservoir est constante.

Pour obtenir des valeurs plus approchées de la pression dans le cylindre, il faut construire la courbe des pressions au réservoir (c'est l'objet du paragraphe 14) et recommencer ensuite l'étude de l'échappement en se basant sur cette courbe.

Je démontrerai, dans le paragraphe 15, que cette méthode d'approximation est absolument rigoureuse, c'est-à-dire qu'elle donne, pour les pressions dans le cylindre, des valeurs de plus en plus approchées.

Pour l'étude de l'échappement au cylindre à basse pression, l'équation (A) donne toujours la vitesse de la vapeur à la lumière; mais pour en déduire la valeur de la pression dans le cylindre, il faut connaître la pression dans le tuyau d'échappement.

Comme on le verra au paragraphe 15, cette pression est constante pendant la plus grande partie de la durée de l'échappement. Par conséquent, la quantité de vapeur qui passe dans l'atmosphère est égale à la somme des

quantités de vapeur qui sortent des deux cylindres. Si  $\gamma'$ ,  $\omega'$ ,  $w'$  sont la densité dans le tuyau d'échappement, la section d'échappement et la vitesse de la vapeur dans cette section,  $dV$  et  $dV'$ , les variations des volumes des cylindres pendant le temps  $d\tau$ , on a :

$$\gamma' \omega' w' d\tau = \gamma (dV + dV'),$$

ou :

$$(B) \quad \gamma' \omega' w' = \gamma \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right).$$

L'équation (A) permet de calculer  $w$ ; de  $w$  on déduit la pression  $p$  et la densité  $\gamma$  dans le cylindre, en supposant que la pression dans le tuyau d'échappement est égale à celle de l'atmosphère. On obtient ainsi une valeur approchée du second membre de (B), et de cette équation, on tire  $\gamma'$ .

A cet effet, on remarque que les deux inconnues  $\gamma'$  et  $w'$  sont fonction d'une même variable, la température  $t'$ . Alors l'équation (B) se met sous la forme :

$$\omega' a \sqrt{t' - t_0} = \frac{\gamma}{\gamma'} \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right).$$

Dans cette formule,  $a$  est une constante, en admettant que le facteur  $\frac{r'}{T'}$  qui entre dans la formule de la vitesse est constant, ce qui est très approximativement vrai, parce que la température, dans le tuyau d'échappement, ne peut varier qu'entre des limites voisines de  $100^\circ$ .

En faisant un changement de variable et posant :  $\frac{1}{\gamma'} = y$ , on voit que cette équation représente une parabole, dont les coordonnées sont  $\frac{1}{\gamma'}$ , et  $t' - t_0$ . En prenant l'intersection de cette parabole avec la courbe qui représente  $\frac{1}{\gamma'}$ , en fonction de  $t'$ , courbe facile à construire par

points à l'aide des tables de la thermodynamique, on trouve ainsi la valeur des deux inconnues  $\gamma'$  et  $t'$  ou  $\gamma'$  et  $w'$ . Connaissant  $\gamma'$ , on calcule de nouveau, en partant de la vitesse  $w$ , la valeur de  $\gamma$ , qu'on obtient ainsi en deuxième approximation.

Cette méthode de calcul est rigoureuse.

En effet, quand on a déduit de  $w$  la température  $t$  dans le cylindre, en supposant que dans le tuyau d'échappement règne la température  $t_0$  de l'atmosphère, on a appliqué l'équation :

$$w = a \sqrt{t - t_0}.$$

$t_0$  étant plus petit que  $t'$ , on trouve, pour  $t$  et, par suite, pour  $\gamma$ , une valeur approchée par défaut. Quand on applique l'équation (B) et qu'on construit la parabole qu'elle représente, le paramètre de cette parabole qui contient  $\gamma$  en dénominateur est approché par excès. On obtient donc par l'intersection de la parabole avec la courbe qui donne  $\frac{1}{\gamma}$  en fonction de  $t'$  et qui est voisine d'une droite se rapprochant de l'axe des températures, à mesure qu'elles augmentent, une valeur de  $t'$  approchée par défaut.

Quand, dans la seconde approximation, on calcule  $t$  d'après la vitesse  $w$ , en se basant sur la valeur trouvée pour  $t'$ , on obtient des valeurs de  $t$  et de  $\gamma$  supérieures à celles trouvées en premier lieu et toujours approchées par défaut. Il en est de même pour  $t'$ .

Afin de montrer que la méthode conduit au résultat exact, il reste à prouver que les valeurs de  $t$  et de  $t'$  qui augmentent indéfiniment ont une limite qu'elles ne peuvent dépasser.

Or, en vertu de la première équation qui sert à calculer  $t$ , soit :

$$w = a \sqrt{t - t_0},$$

on voit que la différence entre  $t$  et  $t'$  et, par suite, entre  $\gamma$  et  $\gamma'$  est une quantité finie, puisque  $w$  est invariable.

On a donc :

$$\gamma - \gamma' = b.$$

D'où :

$$\frac{\gamma}{\gamma'} = 1 + \frac{b}{\gamma'}.$$

L'équation parabolique qui sert à calculer  $t'$  est de la forme,  $m$  étant une constante :

$$\sqrt{t' - t_0} = m \frac{\gamma}{\gamma'} = m \left( 1 + \frac{b}{\gamma'} \right).$$

Or, si  $t'$  et  $\gamma'$  n'avaient pas de limite et pouvaient croître jusqu'à l'infini, le deuxième membre de cette équation tendrait vers une limite finie, tandis que le premier aurait des valeurs de plus en plus grandes ; ce qui est impossible. Par conséquent,  $t'$  ne peut pas croître au delà d'une certaine limite et il en est de même de  $t$ .

Ainsi, la méthode d'approximation employée conduit au résultat exact.

Il y a une autre manière plus simple (celle que nous appliquerons au paragraphe 7) de calculer les pressions dans le cylindre et dans le réservoir d'échappement. Elle consiste à supposer, en première approximation, dans l'équation (B),  $\gamma' = \gamma_0$ . On obtient ainsi les valeurs de  $w'$  et de  $t'$  sans passer par la construction parabolique.

Cette méthode, bien plus rapide que la première, donne une approximation bien suffisante en pratique.

### 3. Évaluation de la pression sur les tiroirs des cylindres à haute pression.

La pression absolue dans la chaudière étant donnée, la pression sur les tiroirs est toujours plus petite. Il y a donc, entre la chaudière et les boîtes des tiroirs, une dépression qui dépend de la consommation de vapeur, de

l'étranglement de la valve du régulateur et du refroidissement extérieur que subissent la conduite de vapeur ainsi que les boîtes des tiroirs. Cette dernière cause a, en général, peu d'importance, parce que la conduite de vapeur est disposée de façon qu'il y ait le moins possible de refroidissement extérieur et que les boîtes des tiroirs, d'ailleurs entourées d'une enveloppe isolante, ont une surface assez petite. La dépression sur les tiroirs est, à peu de chose près, uniquement due à la vitesse de la vapeur à travers l'ouverture de la valve du régulateur.

Supposons qu'on connaisse, en fonction du temps, la courbe des quantités de vapeur  $y$  admises à chaque instant dans les deux cylindres à haute pression. Cette courbe est discontinue si le degré d'admission est inférieur à 50 p. 100.

A un moment quelconque  $\tau$ , la quantité de vapeur admise pendant un temps infiniment petit  $d\tau$  est :

$$(1) \quad y d\tau;$$

d'autre part, soient :

$\gamma$  et  $t$ , la densité et la température de la vapeur dans la conduite et sur le tiroir;

$\gamma_1$ ,  $t_1$ ,  $r_1$  et  $x_1$ , la densité, la température, la chaleur de vaporisation et la proportion de vapeur sèche de la vapeur dans la chaudière;

$\omega$ , l'ouverture de la valve du régulateur;

$w = 91,2 \sqrt{v_1 x_1 \frac{t_1 - t}{T_1}}$ , la vitesse à l'ouverture de cette valve.

La quantité de vapeur qui sort de la chaudière pendant le temps  $d\tau$  peut s'écrire :

$$(2) \quad \gamma_1 \omega w d\tau.$$

La différence entre les expressions (2) et (1) représente la variation de la masse de vapeur renfermée entre la valve du régulateur et les cylindres. Si  $V_0$  est le volume

des conduites et des boîtes des tiroirs, on a :

$$(3) \quad (\gamma_1 \omega w - y) d\tau = V_0 d\gamma.$$

Cette équation constitue la relation qui existe entre l'état de la vapeur sur les tiroirs et le temps.

Si nous considérons une révolution complète d'une durée  $\tau_1$ , la quantité de vapeur qui est sortie de la chaudière doit être égale à celle qui est entrée dans les cylindres. On peut, d'après cela, calculer la pression moyenne sur les tiroirs.

On a, en effet :

$$\int_0^{\tau_1} \gamma_1 \omega w d\tau = \int_0^{\tau_1} y d\tau.$$

Le second membre de cette équation est supposé connu. Le premier membre, en admettant que la température  $t$  soit constante et égale à la température moyenne  $t_m$ , d'où il résulte que  $w$  est constant et égal à la vitesse moyenne  $w_m$ , se réduit à :

$$\gamma_1 \omega w_m \tau_1.$$

On peut alors calculer  $w_m$  connaissant  $\omega$  et inversement.

Supposons, par exemple, que, dans une machine faisant trois tours par seconde, la dépense de vapeur par tour soit :  $4 \times 0^{\text{kg}},160 = 0^{\text{kg}},640$ ; que la pression dans la chaudière soit de 15 kilogrammes et sur les tiroirs de  $14^{\text{kg}},6$ , et que le degré d'humidité de la vapeur soit de 12 p. 100. Calculons quelle doit être, dans ce cas, l'ouverture de la valve du régulateur.

On a l'équation :

$$\frac{1}{3} \gamma_1 \omega w_m = 0,640,$$

ou :

$$\frac{1}{3} 7,47 \times \omega \times 95,25 = 0,64.$$

D'où :

$$\omega = 0^{\text{m}},0027.$$

Telle doit être la section de la valve, c'est celle d'un tuyau cylindrique ayant 0<sup>m</sup>,0586 de diamètre.

On voit ainsi que, dans les conditions de marche et de pression énoncées plus haut, il est inutile que la conduite d'amenée de vapeur ait un diamètre supérieur à 6 centimètres. On donne, en général, aux conduites de vapeur des diamètres de 0<sup>m</sup>,08 à 0<sup>m</sup>,10, ce qui est plus qu'il n'est nécessaire.

On peut, en étranglant la valve du régulateur, régler, à peu près comme on veut, la pression d'admission dans les cylindres et on peut calculer *a priori* l'effet de l'étranglement pour une marche donnée de la machine. Il est donc toujours possible de connaître théoriquement quelle est la pression moyenne sur les tiroirs.

On pourrait aussi, à l'aide de l'équation (3), se rendre compte des variations de pression sur les tiroirs. Mais ces variations sont faibles et la question ne présente pas grand intérêt.

#### 4. Admission dans les cylindres à haute pression.

Nous supposons que la valve du régulateur est complètement ouverte et que la pression absolue sur les tiroirs est de 14<sup>kg</sup>,6. Nous allons tracer le diagramme des pressions pendant l'admission.

On sait que, pour obtenir un diagramme approché des densités de la vapeur, il faut construire, pour chaque valeur de l'angle de manivelle  $\alpha$ , la parabole représentée par l'équation :

$$r^2 = \left( \frac{\gamma_1}{\pi n \Omega CK} \cdot \frac{\omega}{\sin \alpha} \right)^2 (t_1 - t),$$

et prendre l'intersection de cette parabole avec la courbe

des densités en fonction des températures. Dans l'équation ci-dessus,

- $\gamma$  et  $t$  représentent la densité et la température inconnues;  
 $\gamma_1$  et  $t_1$  la densité et la température de la vapeur sur les tiroirs;  
 $n$  le nombre de tours par seconde;  
 $\Omega$  la section du cylindre;  
 $C$  la course du piston;  
 $\omega$  l'ouverture du tiroir; il faut, pour connaître  $\omega$ , tracer la courbe de marche du tiroir;  
 $K$  un coefficient tel que  $K^2 = \frac{T_1}{91,2^2 r_1 x_1}$ ,  $T_1$ ,  $r_1$ ,  $x_1$  étant la température absolue, la chaleur de vaporisation et la proportion de vapeur sèche de la vapeur qui se trouve dans la boîte du tiroir. Nous supposons, d'ailleurs, que cette proportion de vapeur sèche est 0,88.

Il s'agit donc de calculer, pour un certain nombre de valeurs de  $\alpha$ , les valeurs du double paramètre :

$$2p = \left( \frac{\gamma_1}{\pi n \Omega C K} \frac{\omega}{\sin \alpha} \right)^2.$$

On a d'abord :

$$K^2 = \frac{T_1}{91,2^2 r_1 x_1} = \frac{469}{91,2^2 \times 467,25 \times 0,88}, \text{ d'où: } \log K = \bar{2},0683756,$$

$$\pi n \Omega C K = 3 \pi^2 \frac{0,34^2}{4} \times 0,64 \cdot K, \text{ d'où: } \log \pi n \Omega C K = \bar{3},8070669.$$

Les principaux éléments du calcul de  $2p$  pour différentes valeurs de  $\alpha$ , sont renfermées dans le tableau suivant :

$\alpha$	$\gamma_1 \omega$	$\log \gamma_1 \omega$	$-\log \sin \alpha$	$2p$
60°	0,0135954	$\bar{2},1333792$	0,0624694	5,9919
66°	0,0101965	$\bar{2},0084298$	0,0392698	3,0238
72° 1/2	0,0048555	$\bar{3},6862340$	0,0205805	0,6302

Les points  $a_1, a_2, a_3, \dots$ , de la *fig. 1* (Pl. I) représentent



l'intersection de chacune des paraboles avec la courbe des densités. Les valeurs de  $\gamma$  sont :

Pour $\alpha = 60^\circ$	$\gamma = 6,36$
$\alpha = 66^\circ$	$\gamma = 5,818$
$\alpha = 72^\circ,5$	$\gamma = 4,135$

En calculant un nombre suffisant de valeurs de  $\gamma$ , on construit par points la courbe AMB de la *fig. 2* (Pl. I), où l'axe des abscisses représente le chemin parcouru par le piston. En faisant la quadrature de cette courbe jusqu'à une ordonnée quelconque MP, on a la quantité de vapeur qui a afflué dans le cylindre pendant que le piston est allé de O en P. Il est nécessaire de remarquer qu'en faisant partir la courbe du point A, où la valeur de  $\gamma$  est celle de la densité sur le tiroir, nous supposons qu'à l'origine de la course la densité dans le cylindre est la même que sur le tiroir ; ce qui est, très approximativement, vrai, tant à cause de la compression que de l'avance à l'admission.

La surface OAMB représente la quantité totale de vapeur admise. Cette surface est égale à 49,4. L'axe des abscisses étant à une échelle telle que 10 fois l'unité de longueur (le centimètre) représente une demi-cylindrée, soit  $\frac{\pi CD^2}{8} = 0^m,029053$ , il faut multiplier la surface

OAMB par  $\frac{1}{10} \frac{\pi CD^2}{8}$ .

Ainsi la quantité de vapeur admise, Q, est :

$$Q = \frac{1}{10} \cdot \frac{\pi CD^2}{8} \cdot 49,4 = 0^m,143522.$$

En supposant qu'au commencement de la course, la densité dans l'espace neutre du cylindre est la même que sur le tiroir (nous verrons plus loin jusqu'à quel point cela est vrai), la masse de vapeur qui remplit l'espace

neutre est :

$$Q_0 = 0,007456 \times 7,289 = 0^{\text{sr}},054347.$$

La masse totale de vapeur contenue dans le cylindre à la fin de l'admission est donc :

$$Q + Q_0 = 0^{\text{sr}},197869.$$

Le volume étant :

$$0,007456 + 0,8 \times 0,029053 = 0,030698,$$

la densité, fin admission, est 6,44 ; ce qui correspond à une pression de 12<sup>sr</sup>,9.

En procédant, pour un point quelconque de la course, comme nous venons de le faire pour la fin de l'admission, nous construisons la courbe AM'B' qui est le diagramme approché des densités réelles de la vapeur dans le cylindre, duquel diagramme on déduit celui des pressions.

*Influence des termes correctifs.* — Cette courbe AM'B' n'est qu'approchée ; mais elle diffère très peu de la courbe réelle, comme nous allons le voir.

On sait que la relation exacte entre la densité et le temps est :

$$\gamma dv = v d\gamma + \gamma_1 \omega w d\tau - d\varepsilon,$$

ou  $d\varepsilon$  est la quantité de vapeur qui se condense pendant le temps  $d\tau$ .

Si nous divisons par  $d\tau$ , on a :

$$\gamma \frac{dv}{d\tau} = v \frac{d\gamma}{d\tau} - \frac{d\varepsilon}{d\tau} + \gamma_1 \omega w.$$

Nous pouvons déduire  $\frac{d\gamma}{d\tau}$  de la courbe de première approximation AM'B' ; nous pouvons aussi supposer connue la courbe des condensations, que nous construirons plus loin et dont les ordonnées représentent précie-

sément la valeur de  $\frac{d\varepsilon}{d\tau}$ . Dans l'équation (4), il n'y a donc que  $\gamma$  et  $w$ , ou ce qui revient au même, que  $\gamma$  et  $t$  qui soient inconnues. Cette équation est celle d'une parabole, de la forme  $(\gamma - A)^2 = 2P(t_1 - t)$ , dont l'axe est parallèle à  $Ot$  (fig. 1) et qu'il est facile de construire.

Cherchons, par exemple, la valeur de  $\gamma$  pour  $\alpha = 72^\circ 1/2$ .

On a :

$$\begin{aligned} \frac{dv}{d\tau} &= \frac{\Omega C}{2} \cdot \sin \alpha \cdot 2\pi n = 0,52233, \\ v \frac{d\gamma}{d\tau} &= v \frac{d\gamma}{dv} = 0,212, \\ \frac{d\varepsilon}{d\tau} &= 0,185, \quad \frac{d\varepsilon}{dv} = 0,354. \end{aligned}$$

On a donc, pour la valeur du terme correctif A :

$$A = \frac{v \frac{d\gamma}{d\tau} - \frac{d\varepsilon}{d\tau}}{\frac{dv}{d\tau}} = 0,212 - 0,354 = -0,142.$$

L'axe de la parabole  $(\gamma - A)^2 = 2P(t_1 - t)$  se trouve au-dessous de l'axe  $Ot$  à une distance égale à 0,142. D'ailleurs le double paramètre, qui a été calculé plus haut, est 0,6302. Si nous construisons cette parabole,  $O'a'$ , elle nous donne pour  $\gamma$  la valeur 4,05.

On avait trouvé précédemment 4,135. L'erreur commise était donc :  $4,135 - 4,05 = 0,093$ , soit 2 p. 100.

Pour  $\alpha = 60^\circ$ , le terme correctif A est égal à 0,308 ; et la valeur de  $\gamma$  est 6,26. L'erreur commise en première approximation était :  $6,36 - 6,26 = 0,1$ , soit 1,6 p. 100.

En résumé, l'erreur, nulle au début, augmente jusqu'à la fin de la course d'admission. L'erreur moyenne sur la

durée totale de l'admission est de 1,2 p. 100. Par conséquent le chiffre primitivement trouvé pour le total de vapeur sèche admise, c'est-à-dire  $0^{\text{kg}}143522$ , doit être réduit à  $0^{\text{kg}},1418$ .

On voit que l'erreur est très petite et que le premier calcul approché donne une très grande approximation.

*Évaluation a priori de la dépression entre la boîte du tiroir et le cylindre.* — Cette évaluation peut se faire indépendamment des calculs développés dans les pages précédentes.

On peut admettre qu'au moment où l'ouverture du tiroir est voisine du maximum, la vapeur qui afflue pendant un temps donné, très petit, suffit pour occuper, sans changement de pression dans le cylindre, l'espace engendré par le piston. En partant de là, on peut calculer la pression dans le cylindre.

La quantité de vapeur qui afflue est, pendant le temps  $\Delta\tau$  :

$$(5) \quad \gamma_1 \omega w \Delta\tau.$$

La quantité de vapeur qui occupe l'espace engendré par le piston est :

$$(6) \quad \gamma \Delta v.$$

Les deux quantités  $\gamma_1$  et  $\gamma$  étant très peu différentes l'une de l'autre, on a approximativement :

$$\omega w \Delta\tau = \Delta v,$$

d'où :

$$w = \frac{1}{\omega} \frac{\Delta v}{\Delta\tau} = \frac{1}{\omega} \frac{dv}{d}.$$

Pour  $\alpha = 25^\circ$  l'ouverture du tiroir est maxima et égale à 12 millimètres. Donc,  $\omega = 0,26 \times 0,012 = 0,00312$ .

$$\frac{dv}{d\tau} = 0,029053 \times \sin 25^\circ \cdot 6 \pi = 0,231378.$$

Donc :

$$w = 74^{\text{m}},1.$$

De la formule de la vitesse,  $w = 91,2 \sqrt{r_1 x_1 \frac{t_1 - t}{T_1}}$ ,  
ou  $t_1$  est connu et égal à  $196^\circ$ , on déduit la valeur de  $t$ .

$$t = 195^{\circ},25;$$

ce qui correspond à une pression de  $14^{\text{kg}},38$  et à une densité de  $7,18$  dans le cylindre.

Si nous égalons maintenant les deux expressions (5) et (6), en remplaçant  $\gamma$  par  $7,18$  et  $\gamma_1$  par  $7,289$ , nous en déduisons :

$$w = \frac{7,18}{7,289} \cdot \frac{1}{\omega} \frac{dv}{d\tau} = 72,988.$$

La nouvelle valeur de  $t$  calculée d'après cette vitesse est de  $195^{\circ},3$  et  $p = 14^{\text{kg}},395$ .

La dépression entre la boîte du tiroir et le cylindre, pour  $\alpha = 25^\circ$ , est donc d'environ  $0^{\text{kg}},2$ .

Si nous faisons le même calcul pour  $\alpha = 45^\circ$ , nous trouvons que la dépression est  $0^{\text{kg}},8$ .

On voit d'après ce qui précède que le laminage de la vapeur dépend du rapport entre  $\frac{dv}{d\tau}$  et  $\omega$ , ainsi que de la pression d'admission.

### 5. Période d'échappement des cylindres à haute pression.

Pour étudier la période d'échappement, il est nécessaire de connaître la pression de la vapeur dans le réservoir intermédiaire. Nous supposerons pour le moment que cette pression est connue, sauf à indiquer plus loin comment elle se détermine. Elle n'a pas, du reste, une valeur constante : mais elle oscille, pendant chaque

révolution, entre des limites assez rapprochées, de sorte qu'on peut sans grande erreur n'envisager que la pression moyenne. Nous la supposons égale à 5 kilogr. absolus.

Nous considérons la période d'échappement proprement dit, c'est-à-dire la course de retour du piston.

Pour construire le diagramme de la pression dans le cylindre pendant l'échappement, il n'est pas nécessaire de calculer ce qui se passe pendant toute la durée de cette période. En effet, pendant la plus grande partie de cette durée, la lumière est ouverte en grand, il n'y a pas de laminage de la vapeur et la pression reste sensiblement constante dans le cylindre. Elle est un peu supérieure à la pression dans le réservoir et il s'agit de la calculer.

Comme la pression dans le cylindre ne varie pas, la quantité de vapeur qui s'écoule est exactement égale à celle qui occupait l'espace engendré par le piston. Cette égalité des quantités entraîne l'égalité des volumes, puisque (comme on le verra plus loin, § 9) la densité qui entre comme facteur dans l'expression du poids de vapeur écoulée est celle de la vapeur qui se trouve dans le cylindre.

On peut donc calculer la pression dans le cylindre par un procédé analogue à celui qui est indiqué à la fin du paragraphe précédent.

Considérons ce qui se passe quand l'angle de manivelle est :  $\alpha = -78^\circ$ .

En appelant  $\omega$  la section de la lumière,  $w$  la vitesse d'écoulement de la vapeur et  $dv$  la variation du volume, on a :

$$\omega w d\tau = dv,$$

d'où :

$$w = \frac{1}{\omega} \frac{dv}{d\tau}.$$

L'ouverture de la lumière étant de 17 millimètres, la section est :

$$\omega = 0,00442,$$

$$\frac{dv}{dt} = 0,029053 \times \sin 78^\circ \times 6 \pi = 0,53559.$$

Par suite,

$$v = 121^m,15.$$

La pression dans le réservoir étant supposée égale à 5 kilogrammes, la température est de  $151^\circ$ . La température  $t$  dans le cylindre se déduit de l'équation :

$$121,15 = 91,2 \sqrt{rx \frac{t-151}{273+t}}.$$

On peut poser  $x = 0,95$  parce que, vers la fin de l'échappement, la vapeur tend à devenir sèche.  $r$  pourrait être exprimé en fonction de  $t$ ; mais pour simplifier, nous donnerons à  $r$  la valeur de 499,5 correspondant à  $t = 151^\circ$ ; ce que nous pouvons faire sans grande erreur: car la température, dans le cylindre, ne diffère pas beaucoup de celle du réservoir.

On déduit alors de l'équation ci-dessus :

$$t = 152^\circ,6,$$

$$p = 5^{\text{kg}},22,$$

$$\gamma = 2,772.$$

Pour calculer ce qui se passe à partir du moment où l'angle de manivelle est de  $78^\circ$  jusqu'à la fin de l'échappement, nous diviserons cette période en intervalles de temps égaux, correspondant chacun à un angle de manivelle de  $2^\circ,5$ . Nous connaissons l'état de la vapeur au commencement du premier intervalle, et il est facile d'en déduire l'état de la vapeur pour tous les intervalles suivants. En effet, la quantité de vapeur présente dans le cylindre, pour  $\alpha = 78^\circ$ , est :

$$V\gamma = (0,0074 + 0,029053 \times 0,7921) 2,772 = 0^{\text{kg}},0844595.$$

La quantité de vapeur qui s'écoule pendant le premier intervalle, l'ouverture moyenne du tiroir étant  $0^m,0162$ , est :

$$\gamma \omega w \Delta \tau = 2,772 \times 0,26 \times 0,0162 \times 121,15 \times \frac{2^{\circ},5}{3 \times 360} = 0^{kg},00327377.$$

D'ailleurs, le volume est :

$$0,0074 + 0,029053 [1 - \cos (78^{\circ} - 2^{\circ},5)] = 0,029178.$$

La densité est donc :

$$\gamma = \frac{0,08118573}{0,029178} = 2,782.$$

D'où :

$$p = 5^{kg},247, \quad t = 152,8.$$

On procède de la même façon pour tous les intervalles suivants. Je donne ci-dessous le tableau qui résume ces calculs :

OUVERTURE du tiroir	VITESSE d'écou- lement	MASSE de vapeur écoulée	MASSE de vapeur restant dans le cylindre	VOLUME du cylindre	DENSITÉ	PRES- SION	TEMPÉ- RATURE
mèt.	mèt.	kilogr.	kilogr.	m. cub.		kilogr.	degrés
0,0162	121,15	0,00327377	0,08118573	0,029178	2,782	5,217	152,8
0,0145	129	0,00343386	0,07805187	0,027956	2,790	5,274	153,0
0,013	136	0,0029695	0,07508437	0,0267548	2,806	5,285	153,1
0,011	140	0,0026014	0,07248097	0,025569	2,834	5,340	153,5
0,009	152	0,0023349	0,070146	0,024405	2,874	5,415	154,0
0,007	166,3	0,00201405	0,06813195	0,023263	2,928	5,530	154,8
0,005	186,9	0,00164719	0,06648476	0,022159	3,000	5,670	155,8
0,003	209,6	0,00113561	0,06534915	0,021087	3,100	5,886	157,2
0,001	237,5	0,00035413	0,06493502	0,0202065	3,216	6,100	158,6

On voit, d'après ce tableau, qu'il y a dans le cylindre à la fin de l'échappement compression anticipée de la vapeur. C'est ce phénomène, très important au point de vue de la construction des diagrammes, que j'ai voulu surtout mettre en lumière. Tandis que la pression moyenne dans le cylindre, pendant que l'échappement se fait sans laminage, est de  $5^{kg},24$ , la pression atteint  $6^{kg},1$  à la fin de l'échappement et le rapport des densités de la



vapeur dans le cylindre et dans le réservoir passe de 1,044 à 1,207.

Le calcul du tableau-ci-dessus se fait rapidement si on construit, au préalable, un abaque des vitesses d'écoulement sur lequel il est facile de lire les valeurs de la vitesse pour des valeurs quelconques des températures,  $t_1$  et  $t_2$ , dans le cylindre et dans le réservoir.

### 6. Période d'admission dans les cylindres à basse pression.

L'étude de l'admission dans les cylindres à basse pression est la même que pour les cylindres à haute pression.

Le degré d'admission est de 50 p. 100 et on suppose que la pression moyenne de la vapeur sur les tiroirs est de 5 kilogrammes absolus.

Il faut calculer les paramètres des paraboles à construire, c'est-à-dire

$$p = \frac{1}{2} \left( \frac{\gamma_1}{\pi n \Omega CK} \frac{\omega}{\sin \alpha} \right)^2.$$

On a :

$$K^2 = \frac{424}{91,2^2 \times 0,88 \times 500} \quad \text{D'où : } \log K = \bar{2},0319618.$$

$$\pi n \Omega CK = 3\pi \cdot \frac{\pi \cdot 0,53^2}{4} \cdot 0,64 \cdot K. \quad \text{D'où : } -\log \pi n \Omega CK = 1,8439411.$$

Pour des angles de manivelle de 66° et de 78°, les éléments du calcul de  $p$  sont contenus dans le tableau suivant :

$\alpha$	$\gamma_1 \omega$	$\log \gamma_1 \omega$	$-\log \sin \alpha$	$2p$	$\frac{p}{2}$	$\gamma$
66°	0,0085245	$\bar{3},9306689$	0,0307698	0,42438	0,106	2,037
78°	0,0042692	$\bar{3},6296338$	0,0095956	0,092543	0,0231	1,44

La dernière colonne donne les valeurs de  $\gamma$  obtenues

par l'intersection de chaque parabole avec la courbe des densités en fonction des températures.

En construisant la courbe des valeurs de  $\gamma$  et en prenant la surface comprise entre cette courbe et les axes, on trouve que la quantité totale de vapeur admise est de 0<sup>kg</sup>,1362661.

Comme on l'a vu plus haut, ce résultat est exact à 2 grammes près.

La densité de la vapeur à la fin de l'admission est de 2,022 et la pression 3<sup>kg</sup>,72.

### 7. Période d'échappement des cylindres à basse pression.

L'échappement des cylindres à basse pression est un peu plus compliqué que celui des cylindres à haute pression. Tandis que, dans ces derniers, la vapeur passe simplement dans le réservoir intermédiaire, dans les premiers la vapeur passe dans le tuyau d'échappement et, de là, dans la cheminée et dans l'atmosphère. Cela produit plusieurs modifications successives de l'état de la vapeur.

La pression dans le tuyau d'échappement est variable ; elle peut se calculer approximativement si on connaît la quantité de vapeur qui sort du cylindre et celle qui est évacuée dans l'atmosphère.

Nous nous bornerons à étudier en détail ce qui se passe à la fin de l'échappement, au moment où commence à se produire la compression anticipée.

Pendant la plus grande partie de la course de retour du piston, la pression reste sensiblement constante dans le cylindre et, par suite, la quantité de vapeur évacuée pendant un temps donné est égale à celle qui occupait le volume engendré par le piston pendant le même temps. Cette égalité des poids entraîne l'égalité des volumes,

comme nous l'avons expliqué au paragraphe 5. Soient  $\omega$  la section de la lumière,  $w$  la vitesse de la vapeur,  $\Delta V$  l'espace engendré par le piston pendant le temps  $\Delta \tau$ , on a :

$$\omega w \Delta \tau = \Delta V;$$

d'où :

$$(7) \quad w = \frac{1}{\omega} \frac{\Delta V}{\Delta \tau} = \frac{1}{\omega} \frac{dV}{d\tau}.$$

Cette équation permet de calculer la vitesse de la vapeur aux lumières des cylindres.

Lorsque la pression reste constante dans chacun des cylindres, elle l'est également dans le tuyau d'échappement. Dès lors, la quantité de vapeur qui passe dans l'atmosphère est égale à la somme des quantités de vapeur qui sortent des deux cylindres. Si  $\gamma'$ ,  $\omega'$ ,  $w'$  sont la densité dans le tuyau d'échappement, la section d'échappement, et la vitesse de la vapeur dans cette section,  $dV$  et  $dV'$ , les variations des volumes des cylindres pendant le temps  $d\tau$ , on a :

$$\gamma' \omega' w' d\tau = \gamma (dV + dV'),$$

ou :

$$(8) \quad \gamma' \omega' w' = \gamma \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right).$$

D'ailleurs, les manivelles étant calées à  $90^\circ$  l'une de l'autre, on a (la vitesse étant de trois tours par seconde, d'où  $\frac{d\alpha}{d\tau} = 6\pi$ ):

$$\frac{dV}{d\tau} = 3\pi \Omega C \sin \alpha,$$

$$\frac{dV'}{d\tau} = 3\pi \Omega C \cos \alpha.$$

L'équation (7) permet de calculer  $w$  et l'équation (8)  $\gamma'$  et  $w'$  par approximations successives. A cet effet, on tire  $w$  de l'équation (7); de  $w$ , on déduit  $p$ ,  $t$  et  $\gamma$ , en supposant que la pression dans le tuyau d'échappement est

égale à celle de l'atmosphère. On connaît ainsi le second membre de l'équation (8) et on en déduit  $w'$  en première approximation. Les détails du calcul sont les suivants quand on considère un angle de manivelle de  $72^{\circ},5$ .

On a alors :

$$\begin{aligned}\omega &= 0^{\text{m}},4 \times 0^{\text{m}},019 = 0,0076, \\ \frac{dv}{d\tau} &= 6\pi \cdot \frac{\Omega C}{2} \sin \alpha = 6\pi \times 0,070598 \cdot \sin 75^{\circ},5 = 1,28816.\end{aligned}$$

L'équation (7) donne :

$$w = \frac{1}{\omega} \frac{dv}{d\tau} = \frac{1,28816}{0,0076} = 170 \text{ mètres.}$$

En supposant que la pression dans le tuyau d'échappement est celle de l'atmosphère, on déduit de cette valeur de  $w$  :

$$t = 102^{\circ},5, \quad \gamma = 0,658.$$

Appliquons maintenant l'équation (8) en supposant que la section de l'échappement est :  $\omega' = 0^{\text{m}^2},012$ .

On a :

$$0,606 \times 0,012 \times w' = 0,658 \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right) = 0,658 (1,28816 + 0,33307);$$

d'où :

$$w' = 146^{\text{m}},7.$$

On déduit de cette valeur de la vitesse que la température dans le tuyau d'échappement est de  $101^{\circ},9$ ; d'où :  $\gamma' = 0,645$ .

Sachant d'autre part, d'après l'équation (7), que la vitesse de la vapeur passant du cylindre dans un milieu où la température est  $101^{\circ},9$ , est de 170 mètres, on trouve, en deuxième approximation, que la température dans le cylindre est de  $104^{\circ},45$ . D'où :  $\gamma = 0,702$ .

En appliquant de nouveau l'équation (8), on a :

$$0,645 \times 0,012 \times w' = 0,702 \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right).$$

d'où :

$$w' = 147 \text{ mètres.}$$

On trouve donc, pour  $w'$ , à peu près la même valeur que plus haut. La conclusion à en tirer, c'est que la première approximation est suffisante.

La pression dans le tuyau d'échappement est  $1^{\text{re}},1$  et la pression dans les cylindres est  $1^{\text{re}},21$ .

Lorsque la fin de l'échappement sur l'une des faces du piston correspond, à peu de chose près, au début de l'échappement anticipé sur l'autre face du piston (cas dans lequel nous nous trouvons), et que la vitesse est suffisamment grande, on peut admettre que la pression dans le tuyau d'échappement varie très peu à la fin de l'émission, et on peut calculer, de proche en proche, la compression anticipée, comme nous l'avons fait au paragraphe 4, en supposant constante la pression dans le tuyau d'échappement.

En considérant des angles de manivelle successifs variant de  $2^{\circ},5$  en  $2^{\circ},5$ , les détails du calcul sont résumés dans le tableau suivant :

ANGLES de manivelle	OUVERTURE du tiroir	VITESSE	MASSE de vapeur écoulée	MASSE de vapeur restant dans le cylindre	VOLUME du cylindre	DENSITÉ	PRES-SION	TEMPÉ-RATURE
degrés	mèt.	mèt.	kilogr.	kilogr.	m. cub.		kilogr.	degrés
$75 \frac{1}{2}$	0,019	170	"	0,0427658	0,06092	0,702	1,21	104,45
73	0,0175	170	0,0019338	0,040632	0,057957	0,703	"	104,5
$70 \frac{1}{2}$	0,016	173,45	0,0018092	0,0390228	0,055032	0,709	"	104,8
68	0,014	179,8	0,00165494	0,0373678	0,052152	0,716	"	105,0
$65 \frac{1}{2}$	0,012	185,8	0,0014927	0,0359451	0,049321	0,730	"	105,6
63	0,010	202,6	0,00136953	0,0345756	0,046546	0,743	"	106,2
$60 \frac{1}{2}$	0,008	218,3	0,00120457	0,033374	0,043835	0,761	"	107,0
58	0,006	237,5	0,00100415	0,0322699	0,041188	0,786	"	108,0
$55 \frac{1}{2}$	0,004	259,5	0,0007535	0,0316144	0,0386113	0,819	1,423	109,2
53	0,0025	282,8	0,00053615	0,0310782	0,036112	0,860	1,500	110,8
51	0,001	311,5	0,00049824	0,03068	0,03417	0,903	1,5844	112,4

La période d'échappement finit pour un angle de manivelle de  $51^{\circ}$ . La dernière ligne du tableau précédent nous

donne, à ce moment, l'état de la vapeur dans le cylindre. La pression est de 1<sup>m</sup>,5844 et la densité de 0,903. Le rapport de la densité dans le cylindre, fin échappement, à la densité de la vapeur à 100° est :  $\frac{0,903}{0,606} = 1,49$ .

Il est nécessaire de remarquer que tout le calcul ci-dessus dépend de la section d'échappement que nous avons supposée égale à 0<sup>m</sup>²,0120. En pratique cette section est souvent plus petite. Elle varie de 0,0080 (et même de 0,0060) à 0,0150. Il est clair que plus la section d'échappement est faible, plus la contrepression est élevée dans les cylindres.

### 8. Construction des diagrammes de pression.

Les résultats obtenus dans les quatre paragraphes précédents nous permettent de construire les diagrammes approchés des pressions dans les cylindres à haute et à basse pression. On a calculé les parties de ces diagrammes qui correspondent à l'admission et à l'échappement. On trace les parties correspondant à la détente et à la compression en supposant que la masse de vapeur reste constante. Cela est très approximativement vrai pour la détente, car les condensations de vapeur et les revaporisations s'équilibrent à peu près et sont, d'ailleurs, peu importantes. Cela n'est pas exact pour la compression, car pendant cette période il se produit une condensation de vapeur assez importante. Aussi la partie des diagrammes correspondant à la compression devra-t-elle être ultérieurement rectifiée. Ces diagrammes, ainsi construits, sont suffisamment approchés pour pouvoir servir au calcul des échanges de chaleur entre la vapeur et les parois métalliques.

### 9. Digression sur les formules d'écoulement de la vapeur.

On a dû remarquer que, dans les calculs décrits dans les paragraphes précédents, je me sers de la formule dite de Zeuner, donnant la vitesse d'écoulement de la vapeur; mais que j'ai modifié la formule du débit puisque, pour avoir la quantité de vapeur écoulée, je multiplie toujours la vitesse par la densité du milieu amont et non par celle du milieu aval, comme le voudrait la formule de Zeuner donnant le débit.

Il me paraît indispensable d'expliquer pourquoi je procède de cette façon.

Je rappellerai d'abord en quoi consiste la formule de Zeuner et les justes critiques qu'elle a soulevées.

Zeuner a démontré que, lorsque l'écoulement de la vapeur est adiabatique (ce qu'on peut admettre quand cet écoulement a lieu assez vite), la vitesse est donnée par la formule suivante :

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{1}{A} \left[ r_1 x_1 \left( \frac{t_1 - t_2}{T_1} \right) + c (t_1 - t_2) - c T_2 \log \frac{T_1}{T_2} \right],$$

qui n'est autre chose qu'une transformation de l'équation générale de l'écoulement d'un fluide, à savoir :

$$\frac{w^2}{2g} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp.$$

Dans cette formule :

$w$  est la vitesse d'écoulement;

$t_1$  et  $T_1 = 273 + t_1$ , la température de la vapeur en amont de l'orifice;

$t_2$  et  $T_2 = 273 + t_2$ , la température du milieu aval dans lequel s'écoule la vapeur;

$r_1$  et  $x_1$ , la chaleur de vaporisation et la proportion de vapeur sèche de la vapeur à température  $t_1$ ;

$c$ , la chaleur spécifique de l'eau;

$A$ , l'inverse de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Si, dans l'équation ci-dessus, on néglige le terme :

$$\frac{c}{A} \left[ (t_1 - t_2) - T_2 \log \frac{T_1}{T_2} \right],$$

de peu d'importance en pratique, elle se réduit à :

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{r_1 x_1 (t_1 - t_2)}{AT_1},$$

ou :

$$w = \sqrt{\frac{2g}{A}} \sqrt{r_1 x_1 \frac{t_1 - t_2}{T_1}} = 91,2 \sqrt{v_1 x_1 \frac{t_1 - t_2}{T_1}}.$$

C'est cette formule que nous avons toujours appliquée jusqu'ici.

Pour avoir le débit, Zeuner multiplie la vitesse par la section de l'orifice et par la densité du milieu aval, égale à l'inverse du volume spécifique, c'est-à-dire à :

$$\frac{1}{x_2 u_2 + \sigma},$$

$x_2$  étant la proportion de vapeur sèche,  $u_2$  l'augmentation de volume de 1 kilogramme d'eau lorsqu'il se transforme en vapeur saturée à la température  $t_2$ , et  $\sigma$  le volume spécifique de l'eau.

Par conséquent, la formule de débit de Zeuner est,  $\Omega$  étant la section de l'orifice :

$$m = \frac{\Omega w}{x_2 u_2 + \sigma}.$$

Cette formule du débit n'est pas vérifiée par les résultats de l'expérience. Plusieurs auteurs ont justement fait remarquer qu'elle donne des débits beaucoup trop faibles et en ont conclu qu'elle était fautive. Par conséquent, ce qu'il y aurait de mieux à faire, quand on veut calculer un débit, serait, semble-t-il, de s'en tenir à la formule empirique obtenue par analogie avec l'équation de l'hydraulique,  $v = \sqrt{2gh}$ . Mais cette formule empirique ne donne



correctement que le débit ; toutes les autres conséquences qu'on pourrait en tirer et, en particulier, la valeur de la vitesse du fluide n'ont aucune signification.

En examinant de près les formules de Zeuner, il est facile de s'assurer que, si la formule du débit est inexacte, celle de la vitesse est rigoureuse (étant entendu que l'écoulement se fait sans perte ni gain de chaleur).

En effet, Hirn a fait remarquer (Voir : *Explication d'un paradoxe apparent d'hydrodynamique*, par Hirn) que la formule de l'hydraulique,  $v = \sqrt{2gh}$ , est exacte même quand il n'y a pas parallélisme des tranches. Il en est de même de l'équation générale de l'écoulement d'un fluide :

$$\frac{w^2}{2g} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp.$$

Elle est indépendante de l'hypothèse du parallélisme des tranches et repose uniquement sur le principe de la conservation de l'énergie, comme le prouve la démonstration suivante. Considérons l'unité de poids d'un mélange de vapeur et d'eau s'écoulant d'un récipient où la pression est  $p_1$  dans un milieu où la pression est  $p_2$ .

Le fluide qui s'écoule reçoit un travail d'impulsion,  $p_1 v_1$ , et effectue pour entrer dans le milieu aval un travail,  $p_2 v_2$ . En outre, si on lui communique, pendant l'écoulement, une quantité de chaleur  $Q$ , son énergie est augmentée de  $\frac{Q}{A}$ . L'énergie totale gagnée par le fluide, à son entrée dans le milieu aval, c'est-à-dire au moment où la pression devient égale à  $p_2$  dans toutes les parties de la veine, est :

$$\frac{Q}{A} + p_1 v_1 - p_2 v_2.$$

Or, à ce moment, la force vive est  $\frac{w^2}{2g}$  et la variation de l'énergie interne  $U_2 - U_1$ . La somme  $\frac{w^2}{2g} + U_2 - U_1$

est égale à l'expression ci-dessus en vertu de l'équation des forces vives, et on a :

$$\frac{w^2}{2g} + u_2 - u_1 = \frac{Q}{A} + p_1 v_1 - p_2 v_2.$$

La chaleur  $\frac{Q}{A}$  est équivalente à la somme de l'accroissement ( $U_2 - U_1$ ) du travail interne et du travail  $\int_{v_1}^{v_2} p dv$ , accompli par le fluide en passant de l'état  $p_1, v_1$  à l'état  $p_2, v_2$ , c'est-à-dire que l'on a :

$$\frac{Q}{A} = u_2 - u_1 + \int_{v_1}^{v_2} p dv;$$

d'où, en intégrant par parties :

$$\frac{Q}{A} = u_2 - u_1 + p_1 v_1 - p_2 v_2 - \int_{p_1}^{p_2} v dp.$$

Remplaçant  $\frac{Q}{A}$  par cette valeur dans l'équation des forces vives, il vient :

$$\frac{w^2}{2g} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp.$$

Pour que la démonstration ci-dessus ne fût pas exacte et, par suite, pour que l'hypothèse du parallélisme des tranches fût indispensable, il faudrait que, lorsque les particules de la veine atteignent la pression  $p_2$ , leurs vitesses fussent différentes de l'une à l'autre. Dans ce cas, la force vive ne pourrait plus s'écrire  $\frac{w^2}{2g}$ , ce qui n'aurait aucun sens, mais  $\frac{1}{p} \sum \frac{u^2}{2g}$ , où  $u$  serait la vitesse d'une molécule quelconque et  $p$  le nombre de molécules contenues dans l'unité de poids. Or, dans la veine fluide, toutes les molécules de même densité, de même pression et de même vitesse forment une surface, normale au

faisceau des filets gazeux. Il en est ainsi jusqu'à ce que la pression dans la veine atteigne celle du milieu aval, moment où la surface normale aux filets se rompt. Sur cette surface limite, la vitesse de toutes les molécules est la même et c'est la vitesse d'écoulement  $w$ .

Cette surface n'est pas plane si les filets ne sont pas parallèles. C'est sur elle que se mesure la vitesse ; c'est elle également qui doit entrer dans la formule du débit.

Si  $\omega$  est son étendue, le débit sera,  $\gamma_1$  étant la densité du milieu aval :

$$m = \gamma_1 \omega w,$$

tandis que la formule de Zeuner est,  $\Omega$  étant la section de l'orifice percé dans le récipient :

$$m = \gamma_1 \Omega w.$$

Toutes les mesures de débit effectuées jusqu'ici s'accordent pour démontrer que la formule de Zeuner donne des débits beaucoup trop faibles. Il faut en conclure que la surface  $\omega$  est plus grande que la section  $\Omega$ . Donc, lorsque la pression de la veine atteint celle du milieu aval, la veine s'est dilatée. Cette conclusion est formelle, qu'il y ait ou non sur le trajet de la veine une section contractée.

Dans ses *recherches expérimentales sur la limite de vitesse que prend un gaz quand il passe d'une pression à une autre plus faible*, Hirn démontre, d'une façon irréfutable, en se basant sur le principe de la conservation de l'énergie, la formule de la vitesse pour les gaz. Il déclare ensuite que cette formule reçoit un démenti formel de ses expériences, chose qu'il ne s'explique pas, mais qui tient, croyons-nous, d'après les raisonnements de Hirn lui-même, à ce qu'il a mesuré la vitesse en un point de la veine et le débit à un autre point. Il est clair que les résultats ne pouvaient être d'accord, mais il n'est nullement prouvé que la formule de la vitesse soit fausse.

En définitive, la formule théorique du débit des vapeurs est :

$$m = \gamma_2 \omega w = \lambda \gamma_2 \Omega w,$$

dans laquelle  $\lambda$  est un coefficient inconnu, plus grand que l'unité.

Pour déterminer  $\lambda$ , j'ai cherché à appliquer cette formule à l'écoulement de la vapeur dans les cylindres des machines. Je me suis servi, à cet effet, des diagrammes pris à l'indicateur dans les cylindres à haute pression d'une machine compound et j'ai considéré, de préférence, la partie des diagrammes correspondant à l'échappement. Il y a, à cela, cet avantage qu'on ne rencontre nulle autre part, c'est que l'écoulement se fait d'un milieu, le cylindre, où la pression est très exactement connue, dans un autre milieu, le réservoir intermédiaire, où la pression peut aussi être connue avec beaucoup d'exactitude, comme je le démontrerai dans un des paragraphes suivants (§ 13). De cette façon, le calcul de la vitesse  $w$  est très rigoureux.

Il est nécessaire de remarquer que, dans les cylindres des machines, l'écoulement de la vapeur s'effectue toujours (sauf au début de l'avance à l'échappement) sous de faibles différences de pressions. Aussi l'identification, que nous allons faire, de la formule avec les résultats de l'expérience n'est-elle valable, bien entendu, que pour ce cas.

Dans la *fig. 3* (Pl. I), la courbe  $mc$  représente une portion d'un diagramme des pressions dans le cylindre à haute pression de la locomotive compound du Nord (c'est le diagramme n° 13 de la Pl. 37, *Revue générale des chemins de fer* : la nouvelle locomotive compound du Nord, par M. du Bousquet). La courbe  $m'c'$  représente la courbe des pressions dans le réservoir intermédiaire. Étant donné la courbe  $mc$ , on peut calculer, à chaque instant, la quan-

tité de vapeur qui se trouve dans le cylindre. Ainsi la quantité de vapeur écoulée pendant que le piston parcourt le chemin  $mc$  se calcule comme suit :

Quantité de vapeur présente dans le cylindre en  $m$  :

$$\left(0,8 \frac{\pi C D^2}{8} + 0,0074\right) 2,87 = 0^{\text{m}},08793.$$

Quantité de vapeur en  $c$  :

$$\left(0,44 \cdot \frac{\pi C D^2}{8} + 0,0074\right) 3,134 = 0,0632535.$$

Quantité de vapeur écoulée (c'est la différence entre les nombres ci-dessus) :

$$0^{\text{m}},0246765.$$

Cherchons maintenant la quantité de vapeur écoulée en appliquant les formules de Zeuner.

La vapeur s'écoulant dans un milieu où la pression varie, comme l'indique la courbe  $m'c'$ , on connaît à chaque instant la différence des pressions ou des températures  $t_1 - t_2$ , entre la vapeur du cylindre et celle du réservoir et on peut calculer la vitesse d'écoulement par la formule :

$$w = 91,2 \sqrt{r_1 x_1 \frac{t_1 - t_2}{T_1}}.$$

On sait d'ailleurs qu'à la fin de l'échappement la vapeur est à peu près sèche ; par suite, on peut poser  $x_1 = 1$ .

Si on appelle  $\Omega$  la section de la lumière d'échappement quand le piston est dans une position quelconque, P, la quantité de vapeur qui s'écoule, pendant le temps infiniment petit,  $dt$ , est :

$$d\epsilon = \lambda \gamma_2 \Omega w dt.$$

Comme on l'a vu plus haut, dans cette formule,  $\lambda$  est plus grand que 1.

Posons :

$$\lambda \gamma_2 = \lambda' \gamma_1.$$

$\gamma_1$  étant la densité dans le cylindre,  $\lambda'$  est un nouveau coefficient inconnu, et nous allons démontrer que, dans l'exemple choisi, on peut admettre que  $\lambda'$  est égal à l'unité. A cet effet, nous allons vérifier qu'en posant  $\lambda' = 1$  le débit donné par la formule est égal au débit réel.

Nous avons donc pour le débit élémentaire :

$$d\varepsilon = \gamma_1 \omega w dt.$$

Pour avoir le débit total, il suffit de calculer  $\int \gamma_1 \Omega w dt$  entre les limites données, c'est-à-dire quand le piston parcourt le chemin MC. A cet effet, il faut construire, en prenant le temps pour abscisses, une courbe dont les ordonnées seront :  $y = \gamma_1 \Omega w$ . On connaît, à chaque instant, l'ouverture du tiroir et par suite  $\Omega$ ;  $\gamma_1$  se déduit du diagramme *mc* à l'aide des tables de la thermodynamique et  $w$  se calcule d'après la formule de Zeuner.

Nous donnons ci-après quelques-unes des valeurs de  $y$  :

Angle de manivelle.	Valeurs de $y$ .
78°	0,168
66°	0,11
60°	0,06

On construit ainsi la courbe *Em Ec*. En en faisant la quadrature, on trouve que la masse de vapeur écoulee est :

$$0^{\text{kg}},0236865.$$

Nous avons vu plus haut qu'elle est, en réalité :

$$0^{\text{kg}},0246765.$$

Cherchons maintenant, par le même procédé, quel est le résultat que donne la formule de débit de Zeuner, c'est-à-dire :

$$d\varepsilon = \gamma_2 \Omega w dt.$$

On construit comme plus haut la courbe *Em Ec* et on

trouve, en en faisant la quadrature, que la masse écoulee serait :

$$0^{\text{r}},021714.$$

Cette dernière quantité est beaucoup moins approchée de la réalité que celle que nous avons d'abord trouvée.

En opérant sur un grand nombre de diagrammes, j'ai toujours remarqué que, pour obtenir des résultats conformes à la réalité, il fallait faire entrer dans la formule du débit la densité du milieu amont et non celle du milieu aval. On peut en conclure que, pour de faibles différences de pressions, la dilatation du jet de vapeur est en raison inverse des densités.

Nous arrivons à la même conclusion, si nous identifions la formule :

$$m = \gamma_1 \Omega w$$

avec la formule de débit qu'a donnée récemment M. Parenty, directeur des manufactures de l'État (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVI, p. 1120). La formule de M. Parenty a été vérifiée par son auteur et comparée avec tous les résultats expérimentaux connus jusqu'ici; elle donne des résultats entièrement conformes aux expériences.

Cette formule est la suivante :

$$\Pi = m_1 \omega \tau_0 \rho_1^{1-\gamma} \sqrt{2gECT_0(1-\rho_1^\gamma)}.$$

$\Pi$  est le débit;

$m_1$  est un coefficient égal à 1,04 pour un orifice convergent (c'est le cas des lumières découvertes par les tiroirs);

$\omega$ , la section de l'orifice;

$\tau_0$ , la densité de la vapeur à la pression d'amont,  $p_0$ ;

$\rho_1 = \frac{p_1}{p_0}$ , rapport de la pression aval à la pression amont;

$\gamma = \frac{c}{C}$ , le rapport des coefficients spécifiques à volume constant,  $c$ , et à pression constante,  $C$ ;

$E$ , équivalent mécanique égal à 425;

$T_0$ , température absolue d'amont.

Pour la vapeur d'eau,  $c = 0,3337$ ,  $C = 0,475$ ,  $\gamma = \frac{c}{C} = 0,7025$ .

Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats donnés par la formule Parenty et ceux donnés par la formule  $m = \gamma_1 \Omega w$ .

ANGLES de manivelle	VALEURS DONNÉES par la formule de Zeuner modifiée	VALEURS DONNÉES par la formule Parenty
78°	0,168	0,1694
66°	0,11	0,1082
60°	0,06	0,0580

On voit que les deux formules donnent des chiffres à peu près identiques.

La formule de débit,  $m = \gamma_1 \Omega w$ , est donc exacte pour de faibles différences de pressions.

---

## CHAPITRE II.

### ÉCHANGES DE CHALEUR ENTRE LA VAPEUR, LES PAROIS MÉTALLIQUES ET L'EXTÉRIEUR.

---

#### 10. Évaluation du refroidissement extérieur.

Il est assez facile de déterminer expérimentalement le rayonnement extérieur d'un cylindre de machine fixe. Il suffit, pour cela, après avoir calé le piston près d'un point mort, de faire arriver dans le cylindre la vapeur de la chaudière. A la fin de l'expérience, on recueille et on pèse l'eau de condensation dont la chaleur de vaporisation représente la quantité de chaleur rayonnée vers



l'extérieur pendant la durée de l'expérience. On obtient ainsi la valeur du rayonnement pendant un temps donné et pour une différence de températures connue entre l'intérieur du cylindre et l'extérieur. On en déduit (en supposant que la loi de Newton est exacte, ce qui n'est qu'approximatif) le coefficient de rayonnement par unité de temps et pour un degré de différence de températures.

Quand une machine fonctionne, la température moyenne des parois du cylindre est bien inférieure à celle de la vapeur de la chaudière (elle lui était égale dans l'expérience ci-dessus). Mais cette température moyenne des parois se détermine sans difficulté et, à l'aide du coefficient de rayonnement déterminé expérimentalement comme nous venons de le dire, on peut trouver la valeur dp refroidissement extérieur.

Cette méthode a été suivie par Hirn et par les expérimentateurs de son école. Elle n'a été appliquée qu'à des machines fixes où l'air ambiant peut être considéré comme étant au repos.

En ce qui concerne les locomotives en marche, l'air ambiant est agité et les cylindres s'y déplacent avec une vitesse plus ou moins grande, ce qui doit augmenter considérablement le refroidissement. Il ne serait pas impossible de déterminer expérimentalement, comme pour les machines fixes, le coefficient de refroidissement. Mais aucune expérience de ce genre n'a jamais été faite et on ne connaît pas même approximativement la valeur du refroidissement extérieur des cylindres de locomotive.

Des expériences sur le refroidissement d'un tuyau en contact, d'un côté avec de la vapeur, de l'autre avec de l'air animé d'une certaine vitesse, ont été faites par M. Ser (voir le *Traité de Physique industrielle* de cet auteur). Il résulte des expériences effectuées sur des tuyaux de petit diamètre ( $0^m,01$  à  $0^m,05$ ) que la loi de

Newton est vraie quelles que soient les différences de températures. En effet, pour des excès de températures qui ont varié de  $19^{\circ},6$  à  $66^{\circ},9$ , le coefficient de convection ou de refroidissement est resté constant. Il varie avec la vitesse de l'air et le diamètre du tuyau.

M. Ser a aussi fait des expériences sur un tuyau de  $0^m,20$  de diamètre, rempli de vapeur, le long duquel circule de l'air dont la vitesse varie de 1 à 6 mètres par seconde.

Si on appelle :

M, la quantité de chaleur perdue pendant l'unité de temps ;

S, la surface du tuyau ;

K, le coefficient de refroidissement ;

$\frac{t_1 + t_0}{2}$ , la moyenne des températures du tuyau à l'une et à l'autre extrémité ;

$\frac{\theta_1 + \theta_0}{2}$ , la moyenne des températures de l'air à l'une et à l'autre extrémité ;

on a :

$$M = KS \left( \frac{t_1 + t_0}{2} - \frac{\theta_1 + \theta_0}{2} \right).$$

C'est d'après cette formule que M. Ser a déterminé les valeurs de K. Les résultats obtenus montrent que ce coefficient est proportionnel à la racine carrée de la vitesse pour un même tuyau et un même excès de température. D'ailleurs, pour une même vitesse de l'air, K varie avec le diamètre du tuyau et avec les différences de températures. La loi de Newton n'est pas applicable.

J'ai représenté les résultats obtenus par M. Ser par les courbes des *fig.* 4 et 5 (Pl. I). La *fig.* 4 donne les valeurs de K en fonction des diamètres des tuyaux ; la *fig.* 5 les donne en fonction des vitesses de l'air. Il est logique de supposer que, pour des vitesses de l'air, des excès de températures et des diamètres de tuyaux diffé-

rents, on obtiendrait des courbes analogues à celles déduites des résultats de l'expérience et, grâce à ces derniers, il est facile de déterminer ces courbes.

Cherchons, par exemple, les valeurs de  $K$  en fonction de la vitesse de l'air  $v$  pour un tuyau de 0<sup>m</sup>,20 et des excès de températures de 65 à 75°. M. Ser a trouvé que, pour de tels excès de températures, on a :

$$\frac{K}{\sqrt{v}} = 19,4.$$

D'où :

$$K^2 = 19,4^2 v.$$

Cette équation représente une parabole dont le paramètre est :

$$\frac{19,4^2}{2} = 188,18.$$

On a :

$$K^2 = 2 \times 188,18 \cdot v,$$

ou en divisant par 100,

$$\left(\frac{K}{10}\right)^2 = 2 \times 1,88 \cdot v.$$

En posant :  $k = \frac{K}{10}$ , le paramètre n'est plus que 1,88 et il est facile de construire cette parabole, désignée par  $\lambda_1$  sur la *fig.* 5.

Pour des excès de températures de 120°, on a :

$$\frac{K}{\sqrt{v}} = 22,5, \quad \text{ou : } K^2 = 22,5^2 \cdot v.$$

D'où on déduit la parabole  $\lambda_2$ .

Cherchons ces mêmes courbes pour un tuyau de 0<sup>m</sup>,50.

D'après la *fig.* 4, on peut admettre que le coefficient de convection pour un tuyau de 0<sup>m</sup>,50,  $v = 4$  et un excès de températures de 70° est égal à 44. On a alors :

$$\frac{K}{\sqrt{v}} = \frac{44}{\sqrt{4}} = 22.$$

Pour un excès de températures de  $120^\circ$  au lieu de  $70^\circ$ , la valeur de  $\frac{k}{\sqrt{v}}$  est, non plus 22, mais 25. La parabole  $\lambda$ , représente la courbe dont l'équation est :

$$\frac{K}{\sqrt{v}} = 25, \quad \text{ou : } K^2 = 25^2 \cdot v.$$

On voit qu'on obtient facilement les coefficients de refroidissement dans tous les cas possibles et il semble qu'on puisse aller sans grande erreur jusqu'à des vitesses de l'air de 20 à 25 mètres par seconde. Il faut remarquer que les paraboles ne doivent pas être prolongées jusqu'à leur sommet, parce que, pour  $v = 0$ , le coefficient  $K$  n'est pas nul. Dans les expériences de M. Ser, la vitesse minima de l'air a été de  $0^m,93$ . Il serait peu précis d'appliquer la loi parabolique au-dessous de cette limite.

Les coefficients  $K$  ainsi déterminés ne s'appliquent qu'à des tuyaux non munis d'enveloppes isolantes.

Faisons-en l'application aux cylindres de locomotive et considérons une locomotive compound à quatre cylindres, dont les dimensions intérieures sont :

Cylindre H. P. . . . .	Diamètre, $0^m,34$ ; longueur, $0^m,77$
Cylindre B. P. . . . .	Diamètre, $0^m,53$ ; longueur, $0^m,77$

Les surfaces extérieures des cylindres (en ne prenant conventionnellement que la moitié de la face arrière qui est à l'abri du vent) sont approximativement :

Cylindre H. P. . . . .	$1^m^2,33$
Cylindre B. P. . . . .	$2^m^2,03$

Le réservoir intermédiaire a une surface extérieure de  $1^m^2,7$  environ.

Les températures intérieures sont respectivement  $160^\circ$ ,  $120^\circ$  et  $135^\circ$ , ce qui, en supposant que la température de l'atmosphère soit de  $10^\circ$ , donne des excès de températures de  $150^\circ$ ,  $110^\circ$  et  $125^\circ$ .

Pour des vitesses de 12<sup>m</sup>,5 — 18<sup>m</sup>,8 — 25 mètres par seconde ou de 2, 3 et 4 tours (en admettant que les roues motrices ont 2 mètres de diamètre), le calcul des pertes de chaleur est résumé dans le tableau suivant :

VITESSES	CYLINDRE H. P.			CYLINDRE B. P.			RÉSERVOIR	
	Valeur de K	Perte de chaleur par seconde en calories	Perte de chaleur par coup de piston	Valeur de K	Perte de chaleur par seconde	Perte de chaleur par coup de piston	Valeur de K	Perte de chaleur par seconde
12 <sup>m</sup> ,5	87	4 <sup>cal</sup> ,82	1 <sup>cal</sup> ,205	86	5 <sup>cal</sup> ,33	1 <sup>cal</sup> ,33	86	5 <sup>cal</sup> ,1
18 <sup>m</sup> ,8	107	5 <sup>cal</sup> ,93	0 <sup>cal</sup> ,990	105	6 <sup>cal</sup> ,51	1 <sup>cal</sup> ,085	105	6 <sup>cal</sup> ,2
25 <sup>m</sup> ,0	122	6 <sup>cal</sup> ,76	0 <sup>cal</sup> ,845	119	7 <sup>cal</sup> ,38	0 <sup>cal</sup> ,92	119	9 <sup>cal</sup> ,025

Si nous considérons, par exemple, le réservoir intermédiaire, on voit qu'il perd 6<sup>cal</sup>,2 par seconde à la vitesse de 3 tours. Cette perte de chaleur entraîne la condensation d'une partie de la vapeur contenue dans le réservoir. A 151°, la chaleur de vaporisation de 1 kilogramme de vapeur est de 500 calories. Une perte de 6<sup>cal</sup>,2 correspond à une quantité de vapeur condensée égale à :

$$\frac{6,2}{500} = 0^{kg},0124 \text{ par seconde.}$$

Il se condense donc 0<sup>kg</sup>,0124 par seconde ou 0<sup>kg</sup>,00413 par tour ou 0<sup>kg</sup>,00103 par cylindrée. Comme la dépense de vapeur sèche par cylindrée est d'environ 0<sup>kg</sup>,154, la proportion de vapeur condensée au réservoir est :

$$\frac{0,00103}{0,154} = 0,0067, \text{ soit } 0,67 \text{ p. } 100.$$

Il résulte de ce qui précède que les pertes dues au refroidissement extérieur peuvent être regardées comme insignifiantes.

Cependant les chiffres que nous donnons pour ces pertes

doivent être supérieurs à la réalité, puisque le calcul a été fait sans tenir compte des enveloppes isolantes dont sont toujours munis les cylindres, tuyaux et réservoirs de vapeur. Nous ne pensons pas, du reste, que ces enveloppes, telles qu'elles sont disposées sur les locomotives, aient une bien grande efficacité et réduisent de plus de 20 p. 100 les pertes de chaleur.

#### 11. Calcul des échanges de chaleur entre la vapeur et les parois métalliques.

J'ai précédemment exposé (*Annales des Mines*, livraison de juin 1893) la théorie mathématique de la transmission de la chaleur dans une paroi métallique chauffée par une source de chaleur dont la température varie avec le temps; cette théorie permet de calculer, à chaque instant, la température sur la surface de la paroi chauffée. Si on désigne par  $\theta$  la température de la vapeur et par  $T$  la température à la surface de la paroi, au temps  $t$ ; par  $h$  le coefficient de conductibilité extérieure égal à 6,8; la quantité de chaleur transmise par unité de surface de l'origine du temps jusqu'à  $t_1$ , est donnée par :

$$Q_1 = h_1 \int_0^{t_1} (\theta - T) dt.$$

Traçons les courbes  $\theta$  et  $T$  en prenant le temps pour abscisses; cette quantité de chaleur est proportionnelle à la surface comprise entre les courbes  $\theta$ ,  $T$  et les ordonnées correspondant aux abscisses  $o$  et  $t_1$ .

Les parois d'un cylindre doivent être décomposées en deux parties distinctes qui sont :

1° Les parois couvercle formées par le fond du cylindre, la surface du piston et la surface des lumières;

2° Les parois cylindriques.

Si on considère la durée d'une révolution complète,

c'est-à-dire un tour de roue, les parois couvercle sont, à chaque instant, sur toute leur étendue, en contact avec une même source de chaleur. Donc la température de tous les points de ces parois est, à chaque instant, la même, et pour avoir la totalité de chaleur transmise pendant la durée d'une révolution  $t_1$ , il suffit de calculer l'expression ( $S_1$  étant la surface totale des parois couvercle) :

$$Q_1 = h S_1 \int_0^{t_1} (\theta - T) dt.$$

Pour les parois cylindriques, les choses se passent différemment, car ces parois ne sont pas constamment en contact avec la vapeur qui se trouve d'un même côté du piston et elles sont découvertes successivement par ce dernier. Dès lors, la loi des températures de la source de chaleur, c'est-à-dire de la vapeur, est variable pour chaque section circulaire du cylindre.

Soit (*fig. 6*) deux axes coordonnés; celui des abscisses représente le temps et celui des ordonnées les températures. Au temps initial et au temps  $t_1$ , le piston est au même point mort; l'intervalle  $ot_1$  représente donc la durée d'une révolution.

La courbe ABCDE est le diagramme des températures de la vapeur dans le cylindre à basse pression pour une admission de 50 p. 100; c'est la loi des températures de la source qui chauffe les parois couvercle, et la courbe  $A_1 B_1 C_1 E_1$  représente la loi des températures sur la surface de ces parois. La quantité de chaleur qui est échangée avec ces dernières :

1° Positivement, est proportionnelle à la somme des surfaces :

$$A_1 A B B_1 C_1 + D_1 E E_1;$$

2° Négativement, est proportionnelle à la surface :

$$C, D_1 G.$$

S'il n'y avait pas de refroidissement extérieur, le phénomène serait périodique et la quantité de chaleur fournie serait exactement égale à la quantité de chaleur restituée. La première est en réalité un peu plus grande et égale à cette dernière plus la quantité de chaleur perdue extérieurement, qui est, d'ailleurs, faible par rapport aux autres.

Considérons maintenant un point quelconque de la paroi cylindrique ou plutôt la section circulaire qui passe par ce point. Supposons qu'elle soit découverte par le piston au bout du temps  $t$ . Quelle est la loi des températures de la source de chaleur qui chauffe pendant une révolution la section circulaire considérée?

Au moment où elle est découverte par le piston, la température de la vapeur est  $tB$ . A mesure que le piston continue sa course d'aller, puis de retour, jusqu'au point  $t'$  tel que  $t't_1 = ot$ , la température de la vapeur suit le diagramme BCD. Puis la section considérée est recouverte, un certain temps, par le piston et, pendant ce temps,  $t''t''_1$ , la température de la source qui était auparavant  $t'D$  devient et reste égale à la température du piston  $t'D'$ . Ensuite la section est en contact avec la vapeur qui se trouve de l'autre côté du piston, c'est-à-dire qui fait partie de l'autre cylindrée que nous supposons identique à la première. Alors, pour avoir la température de la vapeur, il suffit, M étant la fin de la course aller du piston, de prendre  $Mt_1 = ot$ , puis  $t_1t'_1 = t''t''_1$ , ou bien  $t''t''_1 = oM$  et la température de la vapeur, au moment  $t''$  est  $t''_1C = t''C'$ . A partir de  $C'$ , on trace la partie CD du diagramme jusqu'à l'ordonnée élevée en  $t_0$ ; en effet, à ce moment, le piston recouvre de nouveau la section circulaire jusqu'à la fin de la révolution. La loi des températures  $\theta'$  de la source de chaleur est donc BCDD'D''C'FF'F'' et la courbe qu'on en déduit pour la température  $T'$  sur la section circulaire considérée est telle que  $B_1C_1D_1F_1$ .



Si on considère une couronne annulaire de largeur infiniment petite, sa surface est :  $\frac{\pi c D}{2} \sin \alpha d\alpha$ , C étant la course du piston, D son diamètre et  $\alpha$  l'angle de manivelle.

La chaleur échangée, pendant un tour, avec cette couronne annulaire est :

$$h \frac{\pi CD}{2} \sin \alpha d\alpha \int_0^{t_1} (\theta' - T) dt.$$

Et la chaleur totale échangée avec la paroi cylindrique est :

$$\int_0^{180^\circ} h \frac{\pi CD}{2} \sin \alpha d\alpha \int_0^{t_1} (\theta' - T) dt = h \frac{\pi CD}{2} \int_0^{180^\circ} \int_0^{t_1} (\theta' - T) \sin \alpha d\alpha dt.$$

En posant :  $\sin \alpha d\alpha = dl$ , ce qui en pratique revient à prendre pour abscisses, non les angles de manivelle ou le temps, mais les longueurs parcourues par le piston, l'expression ci-dessus devient :

$$h \frac{\pi CD}{2} \int_0^{t_1} \int_0^l (\theta' - T) dl dt.$$

Dans la pratique, on construit un certain nombre de courbes  $T' - T'' - T'''$ , etc., correspondant à des sections du cylindre situées dans la première moitié de la course aller. Ces courbes s'appliquent aussi aux sections symétriques des premières par rapport au plan qui passe par le milieu du cylindre. Puis on prend les valeurs  $(\theta - T')$ ,  $(\theta - T'')$ , etc., qui représentent, au même moment, les excès de températures en divers points du cylindre et on les porte comme ordonnées sur un axe des abscisses égal à la longueur  $l$  de la course du piston. On calcule ainsi la valeur :

$$L = \int_0^l (\theta - T) dt,$$

d'où on déduit facilement :

$$Q_2 = \int_0^{t_1} L dt.$$

On peut aussi ne calculer cette dernière intégrale qu'entre l'origine du temps et un moment quelconque  $t$ . On a alors la chaleur échangée jusqu'à ce moment. C'est ainsi qu'on peut obtenir la chaleur échangée pendant l'admission, pendant la détente, etc.

Les *fig. 6* et *7* représentent l'application de la méthode ci-dessus décrite au diagramme du cylindre à basse pression (diagramme que nous avons établi d'autre part) de la locomotive compound du Nord.

Les ordonnées de la courbe  $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\beta'$ , où les temps sont les abscisses, représentent les quantités de chaleur cédées à chaque instant tant aux parois couvercle qu'à la paroi cylindrique, c'est-à-dire, les valeurs de :

$$hS_1(\theta - T) + h \frac{\pi CD}{2} \int_0^l (\theta - T') dl.$$

Les ordonnées situées au-dessus de l'axe des abscisses représentent les quantités de chaleur cédées aux parois, les ordonnées situées au-dessous de l'axe sont les quantités de chaleur restituées par les parois à la vapeur.

La quadrature de cette courbe entre deux abscisses quelconques donne la quantité de chaleur échangée pendant le temps correspondant à la différence des abscisses. Ainsi la quantité totale de chaleur cédée aux parois est égale à la somme des surfaces :

$$O\alpha\beta\gamma + O\gamma\delta\epsilon = 14^{\text{m}1},66.$$

La quantité totale de chaleur restituée par les parois est :

$$O'\beta'\epsilon + O'\beta'\alpha = 14^{\text{m}1},03.$$

Les points A, D, E, C (*fig. 7*) indiquent les commence-

ments de l'admission, de la détente, de l'échappement et de la compression. On voit que la vapeur ne cesse de céder de la chaleur aux parois qu'après la fin de la détente. En général, le changement de signe des échanges se produit pendant la détente; mais il faut pour cela que la durée de cette période soit relativement longue et que l'admission soit courte, ce qui n'a pas lieu dans le diagramme considéré où l'admission est de 50 p. 100. En outre cela dépend du nombre de tours par minute. Plus la marche est lente, plus le changement de signe des échanges se rapproche de la fin de l'admission.

Il est facile de déduire de la courbe des échanges de chaleur celle des quantités de vapeur condensée ou vaporisée; il suffit, à cet effet, de diviser les ordonnées de la courbe  $\alpha\beta\gamma$ , etc., par les chaleurs de vaporisation  $r$ , correspondant aux diverses températures du diagramme des températures de la vapeur. On construit ainsi une courbe  $\alpha\beta_1\gamma_1$ , etc., dont il suffit de faire la quadrature pour avoir les condensations ou les revaporisations dans un temps donné. Nous déduisons de cette courbe les chiffres suivants.

## Quantités de vapeur condensée :

Pendant la compression. . . . .	0 <sup>h</sup> 5,00435
— l'avance à l'admission. . . . .	0 ,00275
— l'admission. . . . .	0 ,01755
— la détente. . . . .	0 ,003365
— l'avance à l'échappement . . . . .	0 ,00054
Total. . . . .	0 <sup>h</sup> 5,028555

## Quantités de vapeur revaporisée :

Pendant l'avance à l'échappement . . . . .	0 <sup>h</sup> 5,005134
— l'échappement . . . . .	0 ,02152
— la compression. . . . .	0 ,00024
Total. . . . .	0 <sup>h</sup> 5,026894

La quantité totale de vapeur revaporisée est égale

à 95 p. 100 environ de la quantité totale de vapeur condensée.

Il y a lieu de remarquer que, quand même il n'y aurait pas de refroidissement extérieur et que, par suite, les quantités de chaleur cédées aux parois et restituées par elles seraient égales, la quantité de vapeur revaporisée serait plus petite que la quantité de vapeur condensée, attendu que la chaleur de vaporisation  $r$  augmente quand la température diminue.

Si nous envisageons le passage de la vapeur dans les cylindres à haute pression d'une machine compound, nous sommes en mesure d'apprécier quelle est la perte de vapeur qui se produit entre la chaudière et le réservoir intermédiaire. Cette perte est très petite, puisque la quantité de vapeur revaporisée dans un cylindre est égale, à 5 p. 100 près, à la quantité de vapeur condensée.

On voit, d'après ce qui précède, qu'on peut étudier d'une façon très précise les phénomènes thermiques qui se produisent au sein de la vapeur travaillant dans un cylindre.

---

### CHAPITRE III.

#### ÉTUDE DE LA DÉPENSE DE VAPEUR D'UNE MACHINE COMPOUND.

---

#### 12. Balance des quantités de vapeur dépensées au cylindre à haute pression et au cylindre à basse pression.

Lorsqu'une machine compound marche à une allure déterminée, c'est-à-dire lorsque la vitesse est constante, les crans de marche fixes, et que l'ouverture du régulateur

et la pression de la chaudière restent les mêmes, la pression de la vapeur dans le réservoir intermédiaire doit rester invariable ou plutôt, en réalité, osciller entre des limites fixes et la dépense de vapeur des cylindres à haute et à basse pression doit être la même. C'est sur cette condition d'égalité de dépense dans les deux cylindres qu'il faut s'appuyer pour calculer quelle est la pression de la vapeur dans le réservoir intermédiaire. Jusqu'ici nous avons pris la question autrement et nous nous sommes donné cette pression. Il s'agit donc, maintenant, de vérifier l'égalité de dépense à l'aide des résultats obtenus dans les chapitres précédents.

Examinons, d'abord, quelles sont les pressions dans les espaces libres des cylindres au commencement de l'avance à l'admission. Suivant que ces pressions sont inférieures, égales ou supérieures à celles de la vapeur dans les boîtes des tiroirs, il y a ou non admission de vapeur pendant l'avance à l'admission.

Dans le cylindre à haute pression, il y a  $0^{\text{m}},064995$  de vapeur au commencement de la compression. Il se condense pendant la période de compression  $0^{\text{m}},00355$  et pendant l'avance à l'admission  $0^{\text{m}},002625$ , soit en tout :  $0^{\text{m}},006175$ . La masse de vapeur qui devrait occuper l'espace libre, à la fin de la course, est donc :

$$0,064995 - 0,006175 = 0,05882.$$

Le volume est, d'ailleurs,  $0,007456$ . Par suite la densité est :

$$\frac{0,05882}{0,007456} = 7,88.$$

Cette densité étant supérieure à celle de la vapeur dans la boîte du tiroir, qui est de  $7,289$ , il y a une légère surcompression et il ne se produit pas d'entrée de vapeur dans le cylindre pendant l'avance à l'admission ; mais, au contraire, il y a émission de vapeur. La masse qui

occuperait l'espace libre à la densité de 7,289 serait de 0<sup>kg</sup>,054347. Pour avoir la quantité de vapeur réellement admise pendant la période d'admission, il faut diminuer la quantité calculée au paragraphe 3 de la différence entre 0,05882 et 0,054347, soit de 0,004383.

Dans le cylindre à basse pression, il y a, au commencement de la compression 0<sup>kg</sup>,03088 de vapeur. Il se condense pendant la compression et l'avance à l'admission 0<sup>kg</sup>,0071. La masse qui occupe l'espace libre à la fin de la course est donc :

$$0,03088 - 0,0071 = 0,02378,$$

et la densité est :

$$\frac{0,02378}{0,008} = 2,972.$$

Elle est supérieure à la densité de la vapeur dans la boîte du tiroir, qui est 2,664. Si elle lui était égale, la masse de vapeur contenue dans l'espace libre serait :

$$0,008 \times 2,664 = 0,021312.$$

La quantité de vapeur réellement admise pendant la période d'admission s'obtient en diminuant de :

$$0,02378 - 0,021312 = 0,002468,$$

la quantité calculée au paragraphe 5.

Cherchons maintenant quelle est la quantité de vapeur qui passe du cylindre à haute pression dans le réservoir intermédiaire.

A la fin de l'admission, la masse de vapeur sensible contenue dans le cylindre à haute pression est . . . . .	0 <sup>kg</sup> ,197869
A la fin de l'échappement la masse de vapeur est.	0 ,064995
La masse de vapeur sensible évacuée, égale à la différence des quantités ci-dessus, est . . . . .	0 ,132874 (α)
La quantité totale de vapeur condensée pendant la compression et l'admission est 0 <sup>kg</sup> ,0206. La	

quantité de vapeur revaporisée pendant l'échappement est égale à la précédente, moins une fraction de 5 p. 100 environ. C'est donc . . . 0<sup>gr</sup>,0196 (β)  
 Il arrive dans le réservoir une masse de vapeur sensible égale à la somme des quantités (α) et (β), c'est-à-dire . . . . . 0 ,152474

La dépense du cylindre à basse pression s'établit comme il suit :

Quantité de vapeur sensible présente dans le cylindre à la fin de l'admission. . . . .	0,1575781
Quantité de vapeur sensible, fin de l'échappement. . . . .	0,03088
	0,1266981
Différence . . . . .	0,1266981
Quantité de vapeur condensée pendant la compression et l'admission . . . . .	0,02465
	0,1513481
Dépense de vapeur. . . . .	0,1513481

Ainsi donc l'arrivée de vapeur dans le réservoir intermédiaire, par coup de piston, est de 0<sup>gr</sup>,152474 et la sortie de vapeur 0,151348. La différence représente la quantité de vapeur condensée par suite du refroidissement extérieur du réservoir.

Il résulte du calcul ci-dessus qu'il entre dans le réservoir autant de vapeur qu'il en sort; c'est là la condition nécessaire et suffisante pour que la valeur de la pression au réservoir, admise au début, soit exacte.

La dépense réelle de vapeur, par coup de piston, est celle du cylindre à haute pression, un peu inférieure à 0<sup>gr</sup>,154.

### 13. Détermination de la pression moyenne au réservoir intermédiaire.

Soient :

$\gamma$  et  $x$ , les densités de la vapeur dans la boîte du tiroir du cylindre à haute pression et dans le réservoir intermédiaire;

- $\lambda$  et  $\lambda'$ , les rapports entre les densités dans les cylindres à haute et à basse pression, à la fin de l'admission, et les densités  $\gamma$  et  $x$ ;
- $V_a$  et  $V'_a$ , les volumes des cylindres H. P. et B. P. à la fin de l'admission ;
- $\mu$ , le rapport entre la densité dans le cylindre H. P. à la fin de l'échappement et la densité  $x$  ;
- $\mu'$ , le rapport entre la densité dans le cylindre B. P. à la fin de l'échappement et la densité  $\gamma_0$  de la vapeur à 40° ;
- $V_c$ ,  $V'_c$ , les volumes des cylindres H. P. et B. P. à la fin de l'échappement ;
- $v$ , le rapport entre la quantité de vapeur revaporisée dans le cylindre H. P. pendant la détente et l'échappement et entre la différence des quantités de vapeur sensible contenues dans le cylindre à la fin de l'admission et à la fin de l'échappement ;
- $v'$ , ce même rapport pour le cylindre B. P.

La quantité de vapeur qui, à chaque coup de piston, passe du cylindre à haute pression dans le réservoir est :

$$(1 + v)(\lambda\gamma V_a - \mu x V_c).$$

Celle qui sort du réservoir pour être dépensée dans le cylindre à basse pression est :

$$(1 + v')(\lambda'xV'_a - \mu'\gamma_0V'_c).$$

Si  $\rho$  représente la proportion de vapeur qui, à chaque coup de piston, se condense dans le réservoir intermédiaire, on doit avoir, lorsque la machine marche à une allure uniforme :

$$(1 - \rho)(1 + v)(\lambda\gamma V_a - \mu x V_c) = (1 + v')(\lambda'xV'_a - \mu'\gamma_0V'_c).$$

De cette équation, on déduit la valeur de  $x$ , densité moyenne de la vapeur dans le réservoir intermédiaire, et, par suite, la valeur de la pression moyenne.

Mais il faut connaître la valeur des coefficients qui entrent dans cette équation. Leur détermination est possible parce qu'elle est indépendante de la marche en



compound et qu'elle peut, par suite, s'effectuer pour chaque cylindre indépendamment.

Au fond, ces coefficients sont des fonctions de  $x$  et l'équation ci-dessus ne contient, en réalité, qu'une inconnue. Mais ces fonctions étant elles-mêmes inconnues, il est nécessaire de déterminer les coefficients au préalable.

Le tableau suivant en donne quelques valeurs :

VITESSE en tours par seconde	DEGRÉ d'admission		$\lambda$	$\mu$	$v$	$\lambda'$	$\mu'$	$v'$	SERRAGE de l'échappe- ment
	H. P.	B. P.							
	p. 100	p. 100							m. carr.
2	40	50	0,900	1,150	0,200	0,830	1,60	0,270	0,0100
3	40	50	0,890	1,207	0,150	0,760	1,49	0,192	0,0120
3	30	50	0,840	1,230	0,216	0,734	1,48	0,230	0,0120
4	30	50	0,813	1,275	0,175	0,718	1,70	0,210	0,0120
5	30	50	0,777	1,310	0,150	0,697	1,86	0,187	0,0130

On voit que les coefficients  $\lambda$ ,  $\lambda'$ , qui varient inversement à la dépression à la fin de l'admission, diminuent quand la vitesse augmente et quand la durée d'admission est réduite.

La compression anticipée dans le cylindre à haute pression (coefficient  $\mu$ ) est d'autant plus sensible que la vitesse est plus grande et que l'échappement est plus court.

Il en est de même dans le cylindre à basse pression. Mais ici intervient, en outre, le serrage de l'échappement.

Nous avons supposé dans nos calculs des serrages moyens quoiqu'on soit souvent obligé, dans la pratique, d'abaisser la section d'échappement à 80 centimètres carrés.

La proportion des quantités de vapeur condensée diminue avec la vitesse. Elle est sensiblement plus élevée aux cylindres à basse pression qu'à ceux à haute pression.

#### 14. Oscillation de la pression dans le réservoir intermédiaire.

Nous avons, jusqu'ici, fait tous nos calculs en supposant que la pression de la vapeur dans le réservoir intermédiaire est constante. Il n'en est pas ainsi, en réalité, bien que les manomètres ordinaires ne permettent pas de percevoir ces variations, qui sont extrêmement rapides. La pression varie parce que les quantités de vapeur qui, à chaque instant, arrivent dans le réservoir et en sortent ne sont pas égales, et les limites entre lesquelles elle varie sont faciles à déterminer.

A cet effet, nous construirons, en prenant le temps pour abscisses, d'une part les courbes qui représentent les quantités de vapeur qui affluent au réservoir, d'autre part celles qui représentent les quantités de vapeur qui en sortent (*fig. 8, Pl. I*).

Nous avons, pour cela, tous les éléments nécessaires, puisque nous connaissons les diagrammes des pressions et ceux des échanges de chaleur.

Considérons d'abord l'avance à l'échappement et l'échappement dans le cylindre à haute pression.

Au début de l'avance à l'échappement, la pression est de 6<sup>kg</sup>,646 et la densité de 3,96; il y a dans le cylindre 0<sup>kg</sup>,198 de vapeur. A la fin de la course du piston, il y a dans le cylindre 0<sup>kg</sup>,17464 de vapeur. Il s'est donc écoulé, en premier lieu, un poids de vapeur sensible égal à 0,02464. En outre il s'est revaporisé pendant cette période 0<sup>kg</sup>,0065 de vapeur. Par suite, la quantité totale de vapeur écoulée est : 0,02464 + 0,0065 = 0,03114.

La masse de vapeur qui, à un moment quelconque, s'écoule pendant l'unité de temps, est donnée par la formule :

$$m = \gamma \omega w.$$

On construit, avec les valeurs  $m$ , la courbe  $abc$  (fig. 8) et cette courbe doit être telle que sa quadrature donne la masse totale de vapeur écoulée pendant l'avance à l'échappement, soit :  $0^{\text{kg}},03114$ .

On construit de la même façon la courbe  $cde$  qui correspond à l'échappement proprement dit et dont la quadrature doit donner la quantité totale de vapeur écoulée pendant cette période.

A la fin de la course du piston, il y a dans le cylindre une masse de vapeur de . . . . .	$0^{\text{kg}},17464$
A la fin de l'échappement, il y a . . . . .	$0^{\text{kg}},064995$
	$0^{\text{kg}},109645$
Différence. . . . .	$0^{\text{kg}},109645$
Il faut ajouter à ce chiffre la quantité de vapeur vaporisée pendant l'échappement, soit . . . . .	$0^{\text{kg}},0131$
	$0^{\text{kg}},122745$
Le total de vapeur écoulée est. . . . .	$0^{\text{kg}},122745$

L'ordonnée maxima de la courbe  $cde$  est celle qui correspond à la demi-course de retour, c'est-à-dire à  $\alpha = -90^\circ$ . Nous savons que quand la manivelle est dans cette position, on peut admettre que la densité ne varie pas dans le cylindre et que, par suite, la masse de vapeur écoulée, dans un temps donné, est égale à celle qui occupait le volume engendré par le piston pendant le même temps. Par conséquent, la masse écoulée, pendant l'unité de temps, est :

$$\gamma \frac{dv}{dt} = 2,782 \times 0,029053 \times 6 \pi = 1,523526.$$

Il faut ajouter à ce chiffre la quantité de vapeur revaporisée pendant l'unité de temps, laquelle est 0,08. Par suite, la masse totale écoulée est :

$$1,523526 + 0,08 = 1,603526.$$

Telle est l'ordonnée maxima de la courbe d'écoulement pendant l'échappement.

A chaque tour de roue, il y a deux coups d'échappement à chaque cylindre. Pour avoir la courbe d'échappement de la face du piston autre que celle considérée ci-dessus, il n'y a qu'à transporter la courbe  $abcde$ , parallèlement à l'axe du temps, à une distance égale à la durée d'un demi-tour. De même, la manivelle de l'autre cylindre étant calée à  $90^\circ$  de celle du premier, pour avoir les courbes d'échappement de l'autre cylindre, il suffit de faire glisser la courbe  $abcde$  d'une longueur égale, d'une part, à la durée d'un quart de tour, d'autre part, à celle de trois quarts de tour. Il faut ensuite ajouter les ordonnées, correspondant à une même abscisse, de toutes ces courbes pour avoir la courbe qui représente les quantités totales de vapeur affluant dans le réservoir intermédiaire. Cette courbe,  $mnp$ , est telle qu'elle se reproduit identiquement au bout d'une abscisse quelconque égale à un quart de tour.

Le diagramme des sorties de vapeur du réservoir intermédiaire se déduit aisément de l'étude de l'admission aux cylindres à basse pression (§ 5). A un moment quelconque, la quantité de vapeur sensible admise sur l'une des faces du piston est donnée par la formule :  $\gamma \frac{dv}{dt}$ , et on connaît les valeurs de  $\gamma$ . A cause de la surcompression, il n'y a pas admission de vapeur pendant l'avance à l'admission, ni au début de l'admission proprement dite. Au contraire, une petite quantité de la vapeur contenue dans l'espace libre du cylindre passe dans le réservoir. On peut admettre, ce qui revient au même, que l'admission ne commence réellement qu'à partir du moment où la vapeur contenue dans le cylindre, à la fin de la compression, est revenue à la pression du réservoir. Au fond, le fait a peu d'importance et pour en tenir compte, dans le cas actuel, nous admettrons simplement que l'admission ne commence en réalité qu'un demi-centième de seconde après le commencement de la course.

On calcule donc, à l'aide de la formule  $m = \gamma \frac{dv}{dt} + \epsilon$ ,  $\epsilon$  étant la quantité de vapeur condensée, les ordonnées de la courbe d'admission au cylindre BP. Cette courbe est telle que  $\alpha\beta\gamma$ . O' est l'origine de la course du piston du cylindre BP. Comme les manivelles motrices des cylindres à haute et à basse pression, d'un même côté, au lieu d'être calées à 180°, font entre elles un angle de 162°, il en résulte que l'origine de la course au cylindre BP, est en avance de 18° sur celle de la course au cylindre HP.

Nous donnons ci-après quelques valeurs des ordonnées de la courbe  $\alpha\beta\gamma$ .

Angles de manivelle.	Valeurs de $m = \gamma \frac{dv}{dt} + \epsilon$ .
25°	1,467 + 0,198 = 1,665
45°	2,294 + 0,205 = 2,5
60°	2,522 + 0,22 = 2,74
78°	1,873 + 0,226 = 2,1

L'admission dans les cylindres BP étant de 50 p. 100, soit un quart de tour, la courbe des sorties totales de vapeur du réservoir, pendant un tour, se compose de quatre branches successives identiques à  $\alpha\beta\gamma$ .

Les quantités de vapeur arrivant dans le réservoir et celles en sortant, pendant un quart de tour, doivent être égales; par suite, la surface comprise entre la courbe  $mnp$ , les ordonnées  $o'm$ ,  $\omega p$  et l'axe des abscisses doit être égale à la surface comprise entre la courbe  $\alpha\beta\gamma$ , les ordonnées  $O'\alpha$ ,  $\omega\gamma$  et l'axe des abscisses. Il est facile de s'en assurer en faisant la quadrature et cela vérifie l'exactitude des calculs qui ont conduit à la construction de ces courbes.

Si, maintenant, on construit une courbe telle que chaque ordonnée soit égale à la différence des deux ordonnées correspondantes des courbes  $mnp$ ,  $\alpha\beta\gamma$ , cette

courbe, dont l'axe  $A\lambda\mu$  est l'axe des abscisses, représente les différences entre les arrivées et les sorties de vapeur. Les parties qui se trouvent au-dessous de l'axe  $A\lambda\mu$  mesurent l'excès de l'arrivée sur la sortie et, au contraire, la partie qui est au-dessus de l'axe mesure l'excès de la sortie sur l'arrivée. On en déduit facilement, par des quadratures, la variation de pression dans le réservoir entre deux instants quelconques. En  $\lambda$ , point d'intersection de la courbe avec l'axe, la pression est maxima. En effet, jusqu'en  $\lambda$ , il y a excès de l'arrivée de vapeur sur la sortie; donc la pression augmente. A partir de  $\lambda$ , il y a excès de la sortie sur l'arrivée; donc la pression diminue. En  $\mu$ , la pression est minima, pour les mêmes raisons.

Soit  $P$  la pression au moment  $\lambda$ . De  $\lambda$  à  $\mu$ , l'excès de la sortie sur l'arrivée, mesuré par la surface comprise entre la courbe  $\lambda\delta\mu$  et l'axe, est de  $0^{\text{kg}},02995$ . Or le volume du réservoir est de  $0^{\text{m}^3},1768$ . L'excès de vapeur sortie entraîne donc une diminution de la densité égale à :

$$\frac{0,02995}{0,1768} = 0,169.$$

Nous savons que la pression moyenne est de 5 kilogrammes et la densité moyenne de 2,664. Par conséquent, la densité réelle varie de  $2,664 + \frac{0,169}{2} = 2,749$  à  $2,664 - \frac{0,169}{2} = 2,579$ ; et la pression varie de  $5^{\text{kg}},18$  à  $4^{\text{kg}},82$ . La variation totale est de  $0^{\text{kg}},36$ .

La courbe de la pression dans le réservoir intermédiaire est la courbe  $ilk$ . Au commencement de la course du piston du grand cylindre, la pression dans le réservoir est  $4^{\text{kg}},9$ ; à la fin de la course du piston du petit cylindre, la pression est  $5^{\text{kg}},15$ . S'il n'y avait pas surcompression au grand cylindre, la pression d'admission dans ce dernier

devrait croître à partir du début de l'admission et ne diminuer que dans la seconde moitié de l'admission. C'est, en effet, ce que l'on observe sur les diagrammes d'indicateur pris à petite vitesse.

**15. Discussion de la méthode employée pour l'étude des périodes d'échappement et des variations de la pression au réservoir intermédiaire.**

J'ai expliqué plus haut (§ 2) que pour étudier d'une façon exacte la période d'échappement du cylindre à haute pression, il faut savoir comment varie la pression au réservoir. A cet effet, il est nécessaire d'évaluer, à chaque instant, les quantités de vapeur qui entrent dans ce réservoir et celles qui en sortent.

Pour les premières, on peut les déduire du calcul de l'échappement effectué dans l'hypothèse où la pression au réservoir est constante et égale à sa valeur moyenne. Mais quelle foi faut-il ajouter aux résultats obtenus par ce moyen et ne semble-t-il pas paradoxal de chercher comment une quantité varie en se basant sur un calcul où on a supposé cette même quantité constante?

Dans l'espèce, la méthode est absolument rigoureuse.

En effet, si dans l'étude de l'échappement on a commis des erreurs sur les quantités de vapeur sorties du cylindre, cela n'a pu influer sur l'allure de la courbe *cde* (*fig. 8, Pl. I*) qui les représente, parce que les quantités négligées et, par suite, les erreurs commises sont d'un ordre de grandeur inférieur à celui des quantités calculées. Considérons, par exemple, les quantités *m* de vapeur qui affluent dans le réservoir intermédiaire. La valeur de *m* est donnée par l'expression :

$$m = \gamma \left( \frac{dV}{d\tau} + \frac{dV'}{d\tau} \right),$$

$\gamma$  étant la densité dans le cylindre,  $dV$  et  $dV'$ , la variation

du volume de chacun des cylindres à haute pression. Or, en prenant pour  $\gamma$ , au lieu de sa vraie valeur, celle calculée dans l'hypothèse où la pression au réservoir est constante, on ne commet qu'une erreur petite, au plus égale à  $1/30^{\circ}$  dans la pratique. Donc, les erreurs commises dans le premier calcul approximatif ne peuvent altérer que très peu la courbe des quantités de vapeur arrivant dans le réservoir. Il en est de même de la courbe  $\alpha\beta\gamma$  représentant les quantités de vapeur admises au cylindre à basse pression et, par suite, de la courbe  $ilk$ , qui se déduit des précédentes et qui montre comment varie la pression au réservoir. Il se dégage donc un fait précis, indépendant de l'erreur qu'on a pu commettre dans le premier calcul approximatif de l'échappement au cylindre à haute pression (aussi bien que de l'admission au cylindre à basse pression), c'est que la pression au réservoir intermédiaire est maxima chaque fois que la manivelle d'un des cylindres à haute pression a dépassé la position à  $90^{\circ}$  du point mort et minima quand elle est un peu avant le point mort.

Cela est, du reste, visible, *a priori*, car étant donné la position relative des manivelles des cylindres à haute et à basse pression, il est clair que dans le premier cas il entre dans le réservoir une grande quantité de vapeur alors qu'il en sort très peu, tandis que c'est le contraire dans le second cas.

Cela résulte enfin, non plus théoriquement, mais pratiquement, de l'examen des diagrammes réels pris à l'indicateur.

Ainsi, la position des maxima et des minima de la pression au réservoir étant nettement établie, en dehors de toute hypothèse, nous voyons qu'en basant le calcul de l'échappement sur la pression moyenne au réservoir, nous avons commis une erreur par défaut de l'ordre de grandeur de la demi-variation de pression au réservoir.



Si, maintenant, nous calculons de nouveau l'échappement d'après la courbe des pressions au réservoir qui a été établie *a posteriori*, et sur laquelle les erreurs commises en premier lieu n'ont qu'une minime influence, nous obtenons, comme deuxième approximation, des résultats forcément plus approchés que les premiers, et la méthode employée est rigoureuse.

L'erreur commise, sur la pression dans le cylindre, dans le premier calcul est de l'ordre de grandeur de la quantité négligée. Dans l'exemple traité dans les paragraphes précédents, nous voyons, en effet, que la différence de pression entre le cylindre et le réservoir est de  $0^{\text{kg}},22$ , alors que l'erreur commise en prenant la pression moyenne au réservoir, soit 5 kilogrammes, est de  $5^{\text{kg}},18 - 5 = 0^{\text{kg}},18$ , puisque la pression maxima au réservoir est de  $5^{\text{kg}},18$ . Il en résulte que la pression dans le cylindre est de  $5^{\text{kg}},18 + 0,22 = 5,40$ . Cette dernière valeur est très voisine de la réalité.

Dans l'étude de l'échappement aux cylindres à basse pression, il est nécessaire de savoir comment varie la pression dans le tuyau d'échappement. On y arrive, comme pour le réservoir intermédiaire, en évaluant les quantités de vapeur qui sortent des cylindres et on parvient ainsi à une estimation exacte du phénomène, parce que les erreurs qu'on commet sont très petites par rapport aux quantités calculées.

Les courbes d'échappement des cylindres à basse pression sont évidemment analogues à celles des cylindres à haute pression, tracées sur la *fig. 8*. Par suite la courbe des arrivées de vapeur dans le tuyau d'échappement a la même forme que la courbe *mnp*. On voit ainsi que, pendant plus de la moitié de la durée de l'émission, cette courbe se confond sensiblement avec une droite parallèle à l'axe et qu'alors la pression doit être constante dans le tuyau d'échappement. Elle baisse à la fin de chaque

émission, soit de l'un, soit de l'autre des cylindres et se relève très brusquement dès que commence l'échappement anticipé.

#### 16. Travail effectué dans les cylindres. Dépense de vapeur et rendement.

Les diagrammes en traits pleins de la *fig. 9* (Pl. II), sont ceux des cylindres à haute et à basse pression pour le cas que nous avons étudié jusqu'ici. Ces diagrammes sont définitifs, c'est-à-dire que la courbe de compression a été rectifiée de façon à tenir compte des condensations. En mesurant la surface de chacun d'eux, on obtiendra le travail effectué dans un coup de piston.

Jusqu'ici, on s'est borné à étudier ce qui se passe sur l'une des faces du piston. Si on considère l'autre face, les diagrammes des pressions ne sont pas absolument les mêmes que sur la première, parce que les phases de la distribution d'un côté et de l'autre du piston ne sont pas identiques. Le tableau suivant permet d'en saisir les différences.

	CYLINDRE A HAUTE PRESSION EN CENTIÈMES DE LA COURSE DU PISTON					
	Admission	Détente	Émission anticipée	Durée de l'émission	Compression	Contre-vapeur
Face avant. . . .	40	33,5	26,5	78	20	2
Face arrière. . .	40	32	28	80	18	2
	CYLINDRE A BASSE PRESSION					
Face avant. . . .	50	28	22	82	16 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{3}{8}$
Face arrière. . .	48	27	25	84	15 $\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$

En somme les variations des diverses phases sont fort peu importantes et, si on construit les diagrammes des pressions sur les faces des pistons autres que celles

considérées jusqu'ici, ils ne diffèrent pas sensiblement de ceux de la *fig. 9*.

Par conséquent, pour avoir le travail indiqué, nous nous contenterons de mesurer la surface de ces derniers diagrammes.

On obtient ainsi les chiffres suivants :

*Travail en kilogrammètres par coup de piston.*

Cylindre H. P. . . . .  $41500 \times 0,058106 = 2411^{\text{kg}},4$   
 Cylindre B. P. . . . .  $49000 \times 0,141196 = 2682^{\text{kg}},724$

Il faut multiplier les chiffres ci-dessus par 4, pour avoir le travail par tour ; puis, la machine faisant 3 tours par seconde, il faut encore multiplier par 3, pour avoir le travail par seconde. On trouve ainsi que :

	(Chevaux-vapeur.)
Dans les cylindres H. P. le travail indiqué est . .	385,8
Dans les cylindres B. P. le travail indiqué est . .	<u>429,2</u>
Total. . . . .	815,0

D'après ce qui a été dit au paragraphe 11, la dépense de vapeur sèche par coup de piston est de  $0^{\text{kg}},154$ . Il faut ajouter à ce chiffre la proportion d'humidité que contient la vapeur. Or, j'ai observé que dans la locomotive compound du Nord, et probablement dans toutes les machines compound bien construites, la quantité d'eau entraînée par la vapeur est moins grande que dans les machines monocylindriques. Elle ne dépasse pas 8 p. 100. C'est cette proportion que nous admettrons. La dépense de vapeur humide par coup de piston est alors :

$$0,154 + 0,08 \times 0,154 = 0^{\text{kg}},16632.$$

La dépense de vapeur par heure est :

$$0,16632 \times 12 \times 3600 = 7185^{\text{kg}},024,$$

et la dépense de vapeur par cheval-heure :

$$\frac{7185,024}{815} = 8^{\text{kg}},816.$$

Nous verrons un peu plus loin que le cas, étudié jusqu'ici, d'une admission de 40 p. 100 au cylindre à haute pression, de 50 p. 100 au cylindre à basse pression pour une vitesse de trois tours par seconde et avec régulateur grand ouvert, est celui où le rendement de la machine est maximum. Dans les locomotives ordinaires (par exemple, les locomotives d'express à deux cylindres extérieurs de la compagnie d'Orléans) la dépense minima est d'environ 12 kilogrammes de vapeur par cheval-heure. L'économie que présente la machine compound du Nord serait donc :

$$\frac{12 - 8,816}{12} = 0,265, \text{ soit } 26,5 \text{ p. } 100.$$

Cette comparaison est, d'ailleurs, purement théorique, car les machines travaillent assez rarement dans les conditions du rendement maximum, les machines compound moins que les autres parce que leur conduite est plus difficile et a été basée jusqu'ici sur des idées théoriques un peu incertaines.

Pour déduire, de la dépense de vapeur, la dépense de combustible, il faudrait connaître le rendement de la chaudière. Ce rendement ne peut être connu que d'après les données de l'expérience, et on arriverait à des résultats erronés si on voulait le faire entrer en ligne de compte dans une étude *a priori*, c'est-à-dire, si on voulait calculer la dépense de combustible. Ce qui caractérise le rendement d'un moteur à vapeur, de l'appareil où s'effectue la transformation de la chaleur en travail, c'est la dépense de vapeur et non celle de combustible.

Il y a lieu de remarquer que l'évaluation de l'économie, effectuée ci-dessus, doit, dans tous les cas, être rectifiée de façon à tenir compte de la différence des pressions à l'admission. Quand on dépense de la vapeur, à la pression de 10 kilogrammes, il faut moins de calorique que lorsque

la pression est de 15 kilogrammes. La chaleur totale de vaporisation  $\lambda$  de 1 kilogramme de vapeur est :

Pour une pression de 10 kilogr.,  $\lambda = 170 + 479,73 = 638^{\text{cal}},73$   
 — de 15 kilogr.,  $\lambda = 197,4 + 466,22 = 663^{\text{cal}},62$

La différence est de  $4^{\text{cal}},89$  par kilogramme de vapeur. Ainsi (en ne tenant pas compte, pour simplifier, de la proportion d'humidité), une dépense de 9 kilogrammes de vapeur par cheval-heure équivaut, quand la pression est de 15 kilogrammes, à une dépense de  $5.972^{\text{cal}},58$  et une dépense de 12 kilogrammes de vapeur, à la pression de 10 kilogrammes, à  $7.904^{\text{cal}},64$ . L'économie qui ressort de ces chiffres est de 24,5 p. 100 au lieu de 26,5 p. 100. chiffre précédemment indiqué.

La consommation d'une machine compound varie avec les conditions de la marche. Pour permettre de comparer les différents rendements se rapportant à diverses allures, nous donnons ci-après un tableau résumant l'étude de cas variés.

NUMÉRON d'ordre	PRESSIONS		CRANS de marche (admission)		VITESSES en kilomètres à l'heure	TRAVAIL * en chevaux sur les pistons		TRAVAIL moteur indiqué total	DÉPENSE de vapeur par cheval- heure	SECTION de l'échap- pement
	d'admis- sion au H. P.	au réservoir intermé- diaire	H. P.	B. P.		H. P.	B. P.			
	kg	kg			km			kg	m <sup>2</sup>	
1	14,6	5,0	40	50	71,7	385,8	429,2	815,0	8,816	0,0120
2	14,6	5,6	40	40	71,7	312,0	423,0	765,0	8,89	0,0120
3	14,6	3,9	30	50	71,7	325,0	265,4	590,4	8,90	0,0120
4	14,6	3,7	30	50	95,6	401,0	266,7	667,7	9,37	0,0120
5	14,6	3,6	30	50	119,5	446,2	267,3	713,5	9,65	0,0150
6	12,0	3,2	30	50	95,6	311,0	207,0	518,0	9,95	0,0150
7	12,0	3,9	30	40	95,6	223,7	225,9	449,6	10,36	0,0150
8	14,6	6,0	50	50	71,7	411,0	567,0	978,0	8,85	0,0120
9	14,6	4,75	40	50	47,8	290,4	298,2	588,6	9,05	0,0100
10	11,0	3,8	45	55	95,6	348,3	364,5	712,8	10,33	0,0120

La dépense d'une machine compound varie assez sensiblement avec les conditions de la marche. Ainsi quand, par suite de l'étranglement du régulateur, la pression de la vapeur à l'admission au cylindre HP tombe à 12

et 11 kilogrammes, la dépense de vapeur par cheval-heure augmente d'environ 1<sup>er</sup>,3, c'est-à-dire de 15 p. 100. L'économie est alors fortement réduite. Il faut donc chercher à éviter d'étrangler la vapeur au régulateur. A cet effet, il serait nécessaire de calculer d'une façon convenable les dimensions des cylindres et de leurs espaces libres : sinon, et c'est, je crois, le cas pour la machine du Nord, il est encore préférable d'étrangler au régulateur malgré le peu d'économie que présente cette manière de procéder.

Il apparaît assez nettement que la raison d'être d'une machine compound est l'utilisation de hautes pressions. Si on peut faire une détente à peu près complète dans un seul cylindre, il est parfaitement inutile, il peut même être nuisible d'avoir deux cylindres.

La dépense varie en raison inverse de la pression au réservoir intermédiaire ; c'est une conséquence de ce que nous disons ci-dessus, car la pression au réservoir dépend de la pression d'admission au cylindre HP.

Elle dépend aussi du rapport des admissions aux cylindres à haute et à basse pression. Mais, malgré l'indépendance des distributions, les admissions, surtout au cylindre BP, ne peuvent pas varier dans des limites aussi étendues qu'on le voudrait. A ce dernier cylindre, il faut se tenir entre 50 et 60 p. 100 d'admission ; au-dessus de 60 p. 100, on ne fait pas une détente suffisante ; au-dessous de 50 p. 100, il se produit des contrepressions fort élevées, seulement admissibles dans le cas où la pression au réservoir est supérieure à 5 kilogrammes.

Au cylindre à haute pression l'admission peut varier davantage, entre 30 et 50 p. 100.

La dépense augmente avec la vitesse, mais pas beaucoup. La marche à 120 kilomètres à l'heure est encore assez économique. Cette augmentation de la dépense avec la vitesse tient principalement à la distribution.

Dans les marches économiques, le travail développé au grand cylindre est toujours plus élevé que celui développé au petit cylindre.

D'après le tableau précédent, la marche la plus économique serait la marche n° 1. La dépense de la marche n° 9, qui ne diffère de la marche n° 1 que par la vitesse, est, aussi, voisine du minimum. Il en résulte que la machine du Nord est surtout apte à développer un travail considérable, plus de 800 chevaux, à une allure pas trop rapide, 60 à 75 kilomètres à l'heure. Elle est beaucoup moins avantageuse si elle doit effectuer peu de travail en marchant très vite, si, par exemple, elle a à remorquer des trains peu chargés à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure.

Le tableau ci-dessus montre encore qu'une machine compound peut effectuer des travaux très variables sans perdre tout à fait ses avantages. D'après une opinion assez répandue, une machine compound serait peu élastique et son fonctionnement deviendrait très défectueux dès que l'on s'écarte des conditions de marche prévues. S'il y a du vrai dans cette opinion, il y a aussi beaucoup d'exagération. Du reste, ne pourrait-on pas en dire autant de toutes les machines, sans exception? Je crois qu'il y a là surtout une question de construction et qu'une machine compound bien construite et ensuite bien dirigée peut être aussi souple que n'importe quelle autre machine.

Un fait intéressant à remarquer, c'est que la machine compound perd de ses avantages quand le travail effectué diminue, tandis que c'est le contraire qui arrive dans les machines monocylindriques.

#### **17. Comparaison entre les résultats théoriques et ceux obtenus dans la pratique. Expérience effectuée en service courant.**

M. du Bousquet, ingénieur en chef de la traction à la compagnie du Nord, a bien voulu me communiquer les

diagrammes qu'il a publiés dans la *Revue générale des chemins de fer* (juin 1892, Pl. 37). J'ai pu ainsi comparer les diagrammes théoriques et les diagrammes réels.

La marche que j'ai étudiée en détail dans les paragraphes précédents est à peu près identique à celle des n<sup>os</sup> 11, 12 et 13 du tableau de la page 335 de la *Revue des chemins de fer*; les admissions et la vitesse sont les mêmes. La *fig.* 9 (Pl. II) permet de saisir les différences entre le diagramme théorique et les diagrammes réels. Le premier est en traits pleins, le n<sup>o</sup> 11 en ponctué, le n<sup>o</sup> 12 en traits ponctués séparés par des points, le n<sup>o</sup> 13 en pointillé. On voit que le diagramme théorique ne diffère pas plus de chacun des autres qu'ils ne diffèrent entre eux, bien que ceux-ci se rapportent à des marches identiques.

Je dois aussi à l'obligeance de M. du Bousquet d'avoir pu faire une expérience de consommation d'eau sur une des nouvelles locomotives compound en service sur le Nord. Avec M. Collin, inspecteur de la traction, qui a bien voulu non seulement m'accompagner, mais encore m'aider à prendre les notes dont j'avais besoin, nous avons accompagné, le 6 octobre 1893, la machine n<sup>o</sup> 2124 remorquant le train rapide n<sup>o</sup> 122 d'Aulnoye à Paris.

D'après l'horaire, le train n<sup>o</sup> 122 part d'Aulnoye à 3 heures 7 minutes du soir et arrive à Paris à 6 heures. Il n'y a qu'un arrêt intermédiaire de 4 minutes à Saint-Quentin. La distance d'Aulnoye à Paris est de 215<sup>km</sup>,6.

La marche du train 122 du 6 octobre est représentée par la courbe AB de la *fig.* 11 (Pl. II) dans laquelle l'axe des abscisses est l'axe du temps compté en minutes et l'axe des ordonnées celui des vitesses comptées en kilomètres à l'heure. On voit que la vitesse a atteint et dépassé 100 kilomètres à l'heure sur les pentes de 5 millimètres de Busigny à Saint-Quentin et de Survilliers à Saint-Denis.



Le tonnage du train était de 200 tonnes environ (non compris la machine).

Nous avons noté la pression au réservoir intermédiaire et les crans d'admission aux cylindres à haute et à basse pression, autant que possible, toutes les fois que le mécanicien les modifiait. Enfin, M. Collin a mesuré à Aulnoye, à Saint-Quentin et à Paris les hauteurs d'eau dans le tender. On s'était arrangé de façon que la hauteur d'eau au tube de niveau de la chaudière fût la même à l'arrivée qu'au départ, à un centimètre près, correction dont il a été tenu compte.

La dépense réelle d'eau a été la suivante :

D'Aulnoye à Saint-Quentin . . . . .	4 <sup>m<sup>3</sup></sup> ,470
De Saint-Quentin à Paris . . . . .	11 <sup>m<sup>3</sup></sup> ,360.

A l'aide des observations faites sur la vitesse, la pression au réservoir intermédiaire et les crans de marche, j'ai calculé théoriquement la dépense d'eau. Elle est donnée, à chaque instant, par les ordonnées de la courbe A'B' (*fig. 11*, Pl. II) qui, pour être ramenées à une échelle comparable à celle des abscisses, doivent être multipliées par  $\frac{6}{10}$  (\*). Pour avoir la dépense entre deux moments quelconques, il faut mesurer la surface comprise entre la courbe A'B', l'axe des abscisses et les ordonnées correspondant à chacun de ces instants.

Nous obtenons ainsi les résultats ci-après :

(\*) En effet une ordonnée de 100 millimètres représente 1 kilogramme de dépense par seconde; il faut multiplier cette ordonnée par  $\frac{60}{100}$ , pour qu'elle représente 1 kilogramme de dépense par minute, étant admis que la même unité, le millimètre, mesure une minute sur l'axe des abscisses et 1 kilogramme sur l'axe des ordonnées.

*Dépense d'eau théorique :*

Entre Aulnoye et Saint-Quentin. . .	4 <sup>m</sup> 3,380.
Entre Saint-Quentin et Paris. . . . .	11 <sup>m</sup> 3,420.

Il y a donc accord, à 2 p. 100 près, entre les résultats théoriques et les résultats pratiques.

Le fort tonnage du train était très favorable à une marche économique de la machine.

---

#### CHAPITRE IV.

##### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES MACHINES COMPOUND.

---

#### 18. Observations sur les diverses phases par lesquelles passe la vapeur dans les cylindres à haute et à basse pression.

Nous nous proposons, dans les paragraphes qui vont suivre, d'analyser en détail le fonctionnement d'une machine compound et d'en déduire les conséquences pratiques qui permettront d'obtenir le fonctionnement le plus parfait possible.

Nous passerons d'abord en revue les diverses phases de la distribution.

*Admission dans les cylindres à haute pression.* — On doit tenir, autant que possible, le régulateur ouvert en grand de façon que la pression d'admission soit peu inférieure à celle de la chaudière. L'abaissement de la pression pendant l'admission dépend surtout de la vitesse de marche et du degré d'introduction, c'est-à-dire du mouvement du tiroir. Il ne faut pas regarder comme étant

réellement nuisible le laminage de la vapeur aux lumières d'admission ; car, si ce laminage a pour effet d'abaisser, sur le diagramme, la courbe d'admission, ce qui diminue le travail produit, il a aussi pour effet de diminuer la quantité de vapeur admise et, somme toute, le rapport de la consommation au travail ne change pas sensiblement.

*Admission dans les cylindres à basse pression.* — On sait que la pression de la vapeur dans le réservoir oscille entre certaines limites. Dans le cas étudié au paragraphe 13, cette pression varie de 0<sup>kg</sup>,36 dans chaque quart de tour. Cette variation dépend principalement de la vitesse, des degrés d'introduction et du volume du réservoir. Elle peut atteindre 1/2 kilogramme et même plus.

La pression d'admission aux grands cylindres au début de la course dépend de la pression dans le réservoir à ce moment et du degré de compression. Au début de l'admission, la pression dans le réservoir est très voisine de son minimum. Donc la pression dans les cylindres serait au plus égale à ce minimum s'il n'y avait pas surcompression. En réalité, il y a une surcompression assez sensible et, comme l'avance à l'admission est courte, la surpression subsiste au début de la course.

Du commencement à la fin de l'admission, la pression de la vapeur dans les grands cylindres diminue moins, en valeur absolue, que dans les petits cylindres. Au contraire, la densité de la vapeur s'abaisse dans une plus forte proportion. C'est ainsi que pour les admissions de 40 et 50 p. 100 et la vitesse de 3 tours par seconde, la densité à la fin de l'admission dans le petit cylindre est égale à 86 p. 100 de la densité au début de l'admission, ce qui provoque un abaissement de pression de 1<sup>kg</sup>,7. D'autre part, dans le grand cylindre, la densité fin admission n'est que 76 p. 100 de la densité au début, et cepen-

dant cela ne correspond qu'à un abaissement de pression de 1<sup>re</sup>,25. Cela tient à ce que les densités varient à peu près proportionnellement avec les pressions. Par conséquent, un même rapport entre les densités correspond à des différences entre les pressions d'autant plus grandes que la valeur absolue de ces dernières est plus élevée. La supériorité du rapport des densités ou des pressions, dans les grands cylindres, sur ce même rapport dans les petits, tient principalement à ce que le rapport entre l'ouverture des lumières et la surface du piston est plus petit dans les grands cylindres que dans les autres, bien que la longueur des lumières soit de 0<sup>m</sup>,40 dans les premiers et de 0<sup>m</sup>,26 dans les seconds. Pour que les conditions fussent les mêmes dans les deux sortes de cylindres, il faudrait que les ouvertures des lumières fussent dans le rapport des surfaces des pistons qui est :

$$\frac{\pi 0,34^2}{\pi 0,53^2} = \frac{1156}{2890}, \text{ soit environ } \frac{1}{2,5}.$$

Il est loin d'en être ainsi et on ne rachète que très imparfaitement la différence en faisant travailler les grands cylindres à des degrés d'introduction plus élevés que ceux des petits cylindres.

*Détente.* — Pendant la détente, il y a, en général, à la fois condensation et revaporisation de la vapeur (quelquefois il y a seulement condensation). L'excès de la quantité de vapeur condensée sur la quantité revaporisée ou inversement dépend de la longueur de la détente et des différences de température de la vapeur à l'admission et à l'échappement. Dans tous les cas, ces phénomènes ne portent que sur une très petite quantité de vapeur et ne présentent qu'une très minime importance.

*Échappement des petits cylindres.* — Lorsque la vitesse est assez élevée, la courbe d'échappement anticipé

semble, au début, faire suite à la courbe de détente ; mais elle s'abaisse ensuite rapidement, parce que la lumière d'échappement s'ouvre très vite en grand. De sorte qu'avant la fin de la course, la pression dans le cylindre est à peu près égale à la pression extérieure, comme on peut le constater sur beaucoup de diagrammes pris à l'indicateur dont la longueur comptée sur l'axe des abscisses ne correspond pas à celle du cylindre, mais lui est inférieure. Pendant l'échappement proprement dit, la pression se relève peu à peu, à cause de la vitesse croissante du piston, puis elle reste à peu près constante de part et d'autre de la position de la manivelle à 90°. Vers la fin de l'échappement se produit la compression anticipée, d'où résulte un relèvement très notable de la pression, lequel est tout à fait le contrepied de l'abaissement de pression qui se produit à la fin de l'admission.

Les variations de pression dans le réservoir intermédiaire influent sur la courbe d'échappement. Si on se reporte à l'exemple traité au paragraphe 14, on voit que le maximum de pression dans le réservoir correspond à peu près, d'une part, à la fin de l'échappement anticipé, c'est-à-dire à la fin de la course, d'autre part, à la position de la manivelle à 90°. Par conséquent, à la fin de la course, la pression dans le cylindre est au moins égale à la pression maxima au réservoir et, vers le milieu de la course de retour, elle lui est supérieure de tout l'excès de pression nécessaire pour que la vapeur s'écoule régulièrement. On en conclut donc que l'échappement est réglé, en définitive, par la pression maxima au réservoir.

*Échappement des grands cylindres.* — Ses diverses phases sont analogues à celles de l'échappement aux petits cylindres, mais il y a ici un nouvel élément qui a une grande influence : c'est le serrage plus ou moins

grand de la tuyère d'échappement. On a souvent remarqué que les locomotives compound ont tantôt un échappement très doux, tantôt un échappement très violent. Le premier cas paraît le plus naturel. Du moment qu'on détend la vapeur jusqu'à la dernière limite ou à peu près, on ne l'envoie dans l'atmosphère qu'à une très faible pression et l'échappement doit être très doux. C'est bien ce qui a lieu, en général, et il en résulte que le tirage de la chaudière est insuffisant; d'où la nécessité de remédier à cet inconvénient par le serrage de la tuyère d'échappement. Les locomotives compound doivent donc avoir une tuyère d'échappement plus resserrée à certains moments que celle des locomotives ordinaires. Mais ce serrage ne peut être maintenu à toutes les allures, sous peine de tomber dans le défaut contraire. A mesure qu'on demande à une machine compound plus de travail, qu'on allonge les degrés d'admission surtout aux petits cylindres, que, par conséquent, la pression au réservoir intermédiaire augmente et qu'on expulse dans l'atmosphère de la vapeur en grande quantité et à une pression encore notable, l'échappement devient de plus en plus violent et il est nécessaire de desserrer la tuyère. Il faut nécessairement qu'une locomotive compound soit munie de l'échappement variable, et on peut même dire qu'à chaque allure de la machine correspond un certain serrage de la tuyère qui dépend des degrés d'introduction et de la vitesse. Il serait même utile, pour prévenir toute erreur de la part des mécaniciens dans la manœuvre de l'échappement variable, de munir la poignée de la tringle qui va à la tuyère d'échappement d'un curseur où seraient indiquées, comme au changement de marche, les diverses positions correspondant aux différentes ouvertures et aux différentes allures.

*Compression dans les petits cylindres.* — Il y a con-

densation de vapeur presque à partir du début de la compression. La courbe correspondant à cette phase se trouve donc au-dessous de la courbe de Mariotte et s'en éloigne de plus en plus à mesure qu'on arrive vers la fin de la course. La proportion de vapeur condensée par rapport à la vapeur présente fin échappement varie, suivant les cas, de 8 à 12 p. 100. Pour que la marche d'une machine soit bonne, il faut que la vapeur atteigne, à la fin de la compression, la pression qui règne dans la boîte du tiroir. Quand la compression est trop faible, la vapeur qui se trouve dans le cylindre n'est pas suffisamment réchauffée par le travail de la compression et les pertes de chaleur se trouvent augmentées. Il est vrai que la perte de travail, provenant de la compression, est moins forte, de sorte que finalement une compression un peu faible n'est pas trop désavantageuse, ne nuit pas à la bonne marche de la machine et n'influe, au fond, que très peu sur le rendement.

Il n'en est pas de même d'une compression exagérée, et c'est le cas qui est de beaucoup le plus fréquent dans la pratique à cause de la prévention qu'ont beaucoup d'ingénieurs contre les espaces neutres. La surcompression ne présente pas d'avantage bien sensible au point de vue des pertes de chaleur et elle diminue beaucoup le travail produit. Elle est l'ennemie des grandes vitesses, car elle s'exagère avec elles et alors les machines fonctionnent dans de très mauvaises conditions. Dans la machine compound du Nord, les espaces neutres des petits cylindres (12,6 p. 100 du volume) sont tout juste assez grands lorsqu'on marche avec le régulateur grand ouvert et avec des admissions supérieures ou au plus égales à 30 p. 100. La surcompression n'est pas bien forte, mais il y en a, tout de même, presque toujours. Il y en a surtout quand on marche avec le régulateur étranglé. Cela est d'autant plus nuisible que, pour l'éviter, il faut

s'attacher à ce que la pression au réservoir intermédiaire soit modérée, par suite, à ce que l'introduction aux grands cylindres soit longue, ce qui est contraire à l'économie.

Il serait donc préférable que la compression fût atténuée, ce qu'on peut obtenir soit par la modification des tiroirs, soit par l'agrandissement des espaces neutres. Il faut pourtant éviter de tomber dans le défaut contraire, parce qu'alors les espaces neutres deviendraient nuisibles et feraient perdre de la vapeur inutilement. Ce n'est que par une étude très attentive de la marche d'une machine qu'on peut résoudre convenablement la question. Il faut noter que l'augmentation du volume des espaces neutres ne doit pas, autant que possible, entraîner une augmentation de leur surface, ce qui aurait pour effet d'accroître les condensations. Mais il est facile d'augmenter le volume et non la surface en allongeant légèrement le cylindre sans changer la course du piston.

*Compression dans les grands cylindres.* — L'exagération de la compression, que nous avons signalée pour les petits cylindres, se manifeste d'une façon bien plus nette aux grands cylindres, où l'espace neutre est égal à 5,5 p. 100 du volume du cylindre. Ici, bien que la période de compression soit courte, parce qu'on a l'habitude d'adopter des degrés d'introduction élevés, il y a, surtout lorsque l'échappement est serré, presque toujours surcompression et elle est tout à fait exagérée aux grandes vitesses. Les espaces neutres sont, relativement au volume des cylindres, beaucoup plus petits qu'aux cylindres à haute pression. On améliorerait beaucoup la marche aux grandes vitesses en les augmentant convenablement.

Il y a dans les grands cylindres, comme aux petits, condensation de vapeur pendant la compression, et le poids de vapeur condensée varie de 20 à 30 p. 100 du



poids de vapeur présente fin échappement. Il faut d'ailleurs remarquer que ce dernier poids est relativement faible, ce qui explique l'élévation de la proportion de vapeur condensée. La condensation est indépendante du poids de vapeur sensible et dépend surtout des limites de la température, à la fin et au commencement de la compression. C'est pour cela qu'aux grands cylindres, la proportion de vapeur condensée est beaucoup plus élevée qu'aux petits.

*Perte de pression au réservoir intermédiaire.* — Nous avons vu plus haut que la pression au réservoir oscille entre certaines limites, que la courbe d'échappement au cylindre à haute pression est réglée par la limite supérieure et que la courbe d'admission au cylindre à basse pression est réglée par la limite inférieure. Il y a donc une chute ou une perte de pression inévitable, qui est égale à la variation de pression dans le réservoir. Il y aurait, par suite, intérêt à ce que cette variation fût aussi faible que possible. Elle dépend, et d'une manière très complexe, comme on l'a vu, des conditions de la marche ; mais elle dépend aussi du volume du réservoir et varie en raison inverse de ce volume. Il faut donc que le réservoir soit aussi grand que possible. D'ailleurs il n'y a pas beaucoup à craindre de développer la surface du réservoir en même temps que son volume, parce que les condensations de vapeur ont une faible valeur relative et que, au surplus, le réservoir, accolé à la chaudière, est toujours réchauffé sur une partie de sa surface.

#### **19. Perte de pression entre les cylindres à haute et à basse pression.**

On sait que, théoriquement, le travail d'une machine compound, à deux cylindres, est le même que si le cylindre

détendeur existait seul, la vapeur de la chaudière y étant admise directement et y subissant la détente totale.

Pour qu'il en fût ainsi, dans la réalité, il faudrait que, au grand cylindre, le volume d'admission fût égal au volume du petit cylindre et que la pression d'admission fût égale à celle qui régnerait dans le petit cylindre, à la fin de la course, si la détente continuait jusque-là. Il faudrait aussi qu'il n'y eût pas de laminage de la vapeur, ce qui occasionne une dépression à la fin de l'admission.

La dernière condition est irréalisable avec les distributions par tiroirs. On peut se rapprocher de la seconde, dans une certaine limite, c'est-à-dire, rendre minima la différence entre la pression de la vapeur à la fin de la détente dans le petit cylindre et entre la pression d'admission au grand cylindre.

Considérons la *fig. 10*, Pl. II. Les diagrammes en traits pleins correspondent aux admissions de 40 et 50 p. 100 et à la vitesse de trois tours par seconde (machine compound du Nord). La pression à la fin de la détente au cylindre à haute pression est de 7<sup>kg</sup>,7. Si on supposait la courbe de détente prolongée jusqu'à la fin de la course, la pression finale serait de 6 kilogrammes. D'autre part, la pression d'admission au cylindre à basse pression est de 5 kilogrammes. Il y a donc une chute de pression apparente de 2<sup>kg</sup>,7 et réelle de 1 kilogramme. En outre, pendant l'admission au grand cylindre, la pression s'abaisse de 5 kilogrammes à 3<sup>kg</sup>,8. Il résulte de toutes ces circonstances que la courbe de détente *a'b'* se trouve bien au-dessous de la courbe de détente théorique *ab*, et le travail perdu est mesuré par la surface *ab a'b'*. Cette perte de travail constitue le plus grave défaut des machines compound.

Nous donnons ci-après quelques valeurs des chutes de pression entre la fin de la détente au petit cylindre et le début de l'admission au grand.

PRESSION initiale à l'admission H. P.	ADMISSION au H. P.	ADMISSION au B. P.	VITESSE en tours par seconde	CHUTE de pression
kilogr.				kilogr.
14,6	40	50	3	2,7
14,6	40	40	3	2,1
14,6	30	50	3	2,4
14,6	30	50	4	2,4
14,6	30	50	5	2,3
12,0	30	50	4	1,8
12,0	30	40	4	1,1
14,6	50	50	3	3,0
14,6	40	50	2	3,25
11,0	45	55	4	4,6

D'après ce tableau, pour une même pression initiale et une même durée d'admission au cylindre HP, la chute de pression diminue quand la pression au réservoir intermédiaire augmente. Cela se conçoit facilement. La partie du diagramme du cylindre à haute pression, correspondant à l'admission et à la détente, ne dépend que de la pression initiale et de la durée de l'admission au cylindre HP, et, cette pression initiale et cette durée restant fixes, ne change pas quand la pression au réservoir varie. Par suite la différence entre la pression finale de la détente au HP, qui reste constante, et la pression au réservoir est d'autant moindre que cette dernière est plus élevée. Il faut donc s'attacher à ce que la pression au réservoir soit aussi grande que possible et, pour cela, il n'y a que deux moyens : ou diminuer la durée d'admission au cylindre à basse pression, ou diminuer le volume de ce cylindre.

Mais ces conclusions, qui, au premier abord, paraissent définitives, ne doivent pas être admises sans réserves, comme va le démontrer l'analyse détaillée des faits.

Comparons, en effet, les diagrammes correspondant à des admissions :

- 1° HP — 40 p. 100,      BP — 50 p. 100,  
2° HP — 40 p. 100,      BP — 40 p. 100,

pour une même vitesse de trois tours par seconde (le premier est en traits pleins sur la *fig.* 10, le second en ponctué). Au cylindre HP, l'admission et la détente sont identiques dans les deux cas. La pression au réservoir est, pour le premier, de 5 kilogrammes, pour le deuxième, de 5<sup>kg</sup>,6, et les chutes de pression sont respectivement 2<sup>kg</sup>,7 et 2<sup>kg</sup>,1. Malgré que la chute de pression ait été diminuée dans le second diagramme, celui-ci ne présente aucun avantage appréciable sur le premier. En effet l'admission au BP finit en  $a'_1$  et la courbe de détente est  $a'_1 b'_1$ , au-dessous de la courbe de détente du premier diagramme et par suite plus éloignée qu'elle de la courbe de détente théorique  $ab$ . Ainsi la diminution de la chute de pression aboutit à un résultat contraire à celui qu'on pouvait espérer. Il y a lieu de remarquer que la surface du diagramme BP n° 2 est, au fond, très peu inférieure à celle du diagramme BP n° 1.

Supposons maintenant qu'on modifie le rapport des volumes des cylindres. On augmentera la pression au réservoir soit en diminuant le volume du cylindre à basse pression, soit en augmentant celui du cylindre à haute pression. C'est ce dernier cas que nous allons envisager, et nous admettrons que le volume du cylindre à haute pression est augmenté de  $1/10$ , sans qu'il y ait rien de changé au cylindre à basse pression. Le diagramme n° 3 (*fig.* 10, Pl. II) correspond aux mêmes admissions et à la même vitesse que le diagramme n° 1. Il coïncide, pour l'admission et la détente au cylindre HP, avec les diagrammes n°s 1 et 2 ; mais il faut remarquer que l'échelle des abscisses n'est plus la même puisque la longueur, qui correspondait auparavant au volume du petit cylindre, correspond maintenant à ce même volume augmenté de  $1/10$ . C'est pour cela que le diagramme BP n° 3 (qui est à la même échelle que le diagramme HP n° 3) paraît avoir une longueur moindre que le diagramme BP n° 1.

La pression au réservoir est augmentée de 0<sup>me</sup>,25. La courbe de détente  $a'_2 b'_2$  est un peu plus rapprochée que  $a' b'$  de la courbe théorique  $ab$ . Il y a une légère amélioration du rendement, qui est de 8<sup>me</sup>,7 par cheval-heure, au lieu de 8<sup>me</sup>,816, pour le diagramme n° 1.

Le bénéfice obtenu est faible, sans être cependant négligeable.

A mesure qu'on augmente le volume du petit cylindre, le point  $a'_2$ , qui est d'abord au-dessus de la courbe de détente  $a' b'$ , passe au-dessous d'elle. La perte de travail diminue donc, au début, pour croître de nouveau ensuite et son minimum se produit, à peu de chose près, lorsque le volume d'admission au grand cylindre est égal au volume du petit cylindre.

Au fond, les deux moyens de faire varier la pression au réservoir reviennent absolument au même et aucun n'a pour résultat de diminuer sensiblement la perte de pression entre les deux cylindres. Cette perte est donc inévitable. Elle dépend de la dépression à la fin de l'admission au grand cylindre et de l'importance des condensations de vapeur, qui ont toujours une valeur plus élevée au grand cylindre qu'au petit. La perte est minima au point critique, c'est-à-dire lorsque le volume de vapeur admise au grand cylindre est égal au volume du petit cylindre.

La variation du volume des cylindres n'a, en définitive, aucune influence sur la chute de pression.

## 20. Influence du rapport du volume des cylindres sur le rendement.

La discussion précédente nous renseigne sur quelques-uns des avantages ou des inconvénients que présente un rapport donné entre les volumes des cylindres. Nous voyons, en effet, qu'il est défavorable, au point de vue de l'économie, d'avoir au grand cylindre un volume

de pleine admission sensiblement différent, soit en plus, soit en moins, du volume du petit cylindre. Il y a donc une admission moyenne au grand cylindre, qui doit correspondre à un cran de marche facile au point de vue de la distribution, par exemple, à 45 ou 50 p. 100 d'admission.

Pour la locomotive du Nord, l'admission usuelle est de 50 p. 100 et on ne descend que très rarement au-dessous. L'admission, correspondant exactement au volume du petit cylindre, serait de 41,3 p. 100. Donc, étant donné que, à cause de la distribution, le cran de marche, 41,3 p. 100, est plus défavorable que celui de 50 p. 100, il est certain qu'au point de vue de la chute de pression entre les cylindres, le volume du cylindre à basse pression est un peu trop grand.

Dans la pratique, on se sert exclusivement, au grand cylindre, d'admissions très longues, au moins égales à 50 p. 100. Il y a à cela deux raisons. La première, c'est qu'avec ces admissions les inconvénients des distributions par tiroirs sont très atténués. La durée de l'échappement anticipé ainsi que celle de la compression sont courtes, et ce dernier point est avantageux, surtout aux grandes vitesses.

La seconde raison, c'est qu'on cherche à se conformer au principe relatif au point critique, qu'a mis en évidence M. Mallet et qui peut se résumer ainsi : Le cylindre détenteur devant toujours pouvoir débiter la vapeur qui provient du cylindre admetteur sans occasionner dans ce dernier une contre-pression nuisible, le volume de vapeur admise au second cylindre ne doit pas être inférieur au volume du premier cylindre. Cette admission minima constitue le point critique.

Ce principe n'est pas complètement exact, parce que la dépense du cylindre détenteur est loin d'être égale à la quantité de vapeur qui se trouve dans le cylindre admet-

teur, à fond de course. Rien ne s'oppose, en réalité, à ce que le degré d'introduction, au grand cylindre, soit au-dessous du point critique. Seulement les degrés d'introduction trop faibles présentent plus d'inconvénients que les degrés d'introduction trop élevés. On a vu plus haut qu'une admission de 40 p. 100 au grand cylindre (un peu inférieure au rapport des volumes, qui est  $\frac{1}{2,42}$ , soit 41,3 p. 100) est tout aussi économique qu'une admission de 50 p. 100.

L'habitude, entrée dans la pratique, de combiner les grands cylindres et leurs distributions de façon à ne marcher qu'avec des admissions de 50 à 60 p. 100 présente des inconvénients, provenant de ce que le travail effectué par une locomotive doit être variable. En effet, quand on a à produire un travail considérable, les longues admissions aux deux cylindres sont nécessaires, cela est évident; mais si, pour un travail modéré, exigeant une faible dépense de vapeur, on conserve toujours la même longueur d'admission au grand cylindre, la pression dans le réservoir intermédiaire devient faible, le grand cylindre travaille dans de mauvaises conditions et le rendement est diminué. On est obligé, alors, d'étrangler la vapeur au régulateur et on n'utilise plus la haute pression de la chaudière, principale et même unique raison d'être des machines compound.

Ainsi, il ne faudrait pas s'astreindre à marcher, dans tous les cas, avec des admissions aux grands cylindres supérieures à 50 p. 100. Il est nécessaire d'ajouter que la modification du réglage de la distribution et des espaces neutres serait la conséquence nécessaire de la réduction de l'admission.

Le motif principal qui conduit à donner au cylindre à basse pression un grand volume est de faire une détente aussi complète que possible. Mais il ne faut pas avoir

en vue le cas extrême où la machine fournit le travail maximum, sinon elle manque de souplesse et travaille d'une façon médiocre quand elle fournit un travail modéré. Il y a, en outre, un point qu'il ne faut pas perdre de vue : c'est que la vapeur évacuée dans l'atmosphère pendant l'échappement anticipé doit toujours être à une pression suffisante pour qu'il n'y ait pas aspiration des gaz de la boîte à fumée. Il y a donc une limite pratique à la détente.

D'un autre côté le volume du cylindre à basse pression doit être assez grand pour éviter les tirages trop violents. Il est vrai que, pour arriver à ce résultat, il y a un autre moyen : l'augmentation de la section d'échappement. On trouve, à prendre cette dernière mesure, cet autre avantage, que la contrepression est moins grande pendant l'échappement proprement dit.

L'examen des condensations de vapeur conduit aussi à la conclusion qu'il ne faut pas exagérer le volume du grand cylindre. En effet les condensations sur les surfaces couvercle, qui ont une valeur bien supérieure (double ou triple suivant les cas) à celle des condensations sur la surface cylindrique, sont proportionnelles au carré du diamètre du cylindre. Dès lors il est nuisible que ce diamètre soit trop grand.

Un des avantages des machines compound, c'est que les condensations de vapeur y sont moins importantes que dans les machines monocylindriques. Cela provient de ce que ces condensations sont une fonction croissante de la différence entre les températures extrêmes de la vapeur et que, dans les machines compound, la différence entre la température de la chaudière et celle de l'atmosphère se trouve partagée en deux parties, à peu près égales, le plus souvent. La différence entre les températures extrêmes dans chaque cylindre pris séparément est ainsi moitié moindre que s'il n'y avait qu'un cylindre. Il est nécessaire de remarquer, si on veut



évaluer les pertes de vapeur, que les condensations dans chaque cylindre, HP et BP, ne s'ajoutent pas, puisque ce qui est condensé au petit cylindre se revaporise presque en totalité et qu'ainsi la quantité de vapeur sensible qui entre à chaque coup de piston dans le petit cylindre entre, aussi à l'état de vapeur sensible, dans le grand cylindre.

Dans une locomotive compound, il y a lieu aussi de tenir compte de la valeur relative des travaux effectués dans chaque groupe de cylindres. On ne peut pas réaliser entièrement, dans tous les cas, la condition d'égalité de ces travaux et il n'y a même pas grand intérêt à le faire si on munit les roues motrices de bielles d'accouplement. Mais bien que ce soit là la vraie solution de la question, il faut s'efforcer de ne pas avoir des travaux trop différents dans les grands et dans les petits cylindres.

D'après toutes les explications que nous donnons ci-dessus, on voit qu'il ne peut exister de règle simple pour calculer le rapport des volumes des cylindres d'une machine compound. Ce rapport dépend de conditions très complexes et ne peut être trouvé que par tâtonnements. Il faut qu'il soit tel que, dans les conditions les plus fréquentes de la marche, le rendement soit maximum.

---

## CHAPITRE V.

### EFFETS DE L'INERTIE DES PIÈCES EN MOUVEMENT RELATIF DANS LES MACHINES COMPOUND.

---

#### 21. Réactions verticales et horizontales. Mouvement de lacet.

La stabilité des locomotives est une question primordiale. Pour pouvoir marcher à de grandes vitesses, sans

que la voie ferrée subisse des efforts exagérés, les machines doivent être à la fois légères et puissantes, et les mouvements parasites, dus à l'inertie des pièces en mouvement relatif, doivent être atténués autant que possible. On a depuis longtemps proposé (voir le *Cours de chemins de fer* de Couche, t. II, p. 387) d'opposer à chacune des masses (manivelle, bielle, piston) animées d'un mouvement relatif, pour annuler les mouvements parasites, une masse égale animée du même mouvement en sens contraire. Cette condition est, à peu près, réalisée dans la locomotive compound à quatre cylindres, dont deux sont placés à l'intérieur des longerons et deux à l'extérieur.

Nous allons calculer pour une telle machine les effets de l'inertie des pièces en mouvement relatif.

Parmi toutes les méthodes employées pour calculer ces effets (\*), la plus simple est celle qui consiste à chercher les conditions nécessaires pour que les mouvements accessoires soient nuls. Il faut, pour cela, que les termes qui s'ajoutent dans les quantités de mouvement des essieux moteurs se détruisent mutuellement, c'est-à-dire que :

1° Les sommes des quantités de mouvement, projetées sur trois axes rectangulaires, des pièces en mouvement relatif, aient des dérivées nulles ;

2° Les dérivées des moments des quantités de mouvement, par rapport à trois axes rectangulaires, soient aussi nulles.

On sait, d'ailleurs, qu'il faut prendre les moments par rapport à des axes fixes ou passant par le centre de

---

(\*) La méthode d'exposition de l'étude des mouvements parasites est extraite du cours de chemins de fer professé à l'École des mines de Paris, par M. Vicair, Ingénieur en chef des mines, qui a bien voulu m'aider de ses conseils dans la rédaction du chapitre tout entier.

**gravité.** Mais, si les dérivées de la somme des projections sont nulles, on peut prendre des axes quelconques pour calculer les moments.

Les mouvements accessoires sont périodiques et peuvent être décomposés en un mouvement de translation et un mouvement de rotation qu'on rapportera à trois axes rectangulaires dont l'un sera parallèle à la voie, l'autre perpendiculaire à la voie dans le plan horizontal, le troisième vertical. Le mouvement parallèle à la voie est un mouvement de recul ou de va-et-vient. Le mouvement de translation verticale est presque nul, mais il occasionne des réactions sur la voie très variables. Le mouvement transversal à la voie peut être considéré comme nul.

Le mouvement de rotation autour de l'axe horizontal parallèle à la voie est le roulis ; autour de l'axe horizontal perpendiculaire au précédent, le tangage ou le galop ; autour de l'axe vertical, le lacet. Ces deux derniers mouvements sont les plus importants.

D'après les conditions énoncées plus haut, on doit avoir, pour les pièces en mouvement relatif (les axes coordonnés étant supposés passer par le centre de gravité de la machine) :

$$\begin{aligned} \sum m \frac{dv_x}{dt} &= 0 & \frac{d}{dt} \Sigma \text{Moment } m v_x &= 0 \\ \sum m \frac{dv_y}{dt} &= 0 & \frac{d}{dt} \Sigma \text{Moment } m v_y &= 0 \\ \sum m \frac{dv_z}{dt} &= 0 & \frac{d}{dt} \Sigma \text{Moment } m v_z &= 0 \end{aligned}$$

La première condition,  $\sum m \frac{dv_x}{dt} = 0$ , entraîne :  $\Sigma m v_x = \text{constante}$ . Si  $x$  est l'abscisse d'un point quelconque, cela revient à :

$$\sum m \frac{dx}{dt} = \text{constante}$$

ou

$$\Sigma mx = Ct + C.$$

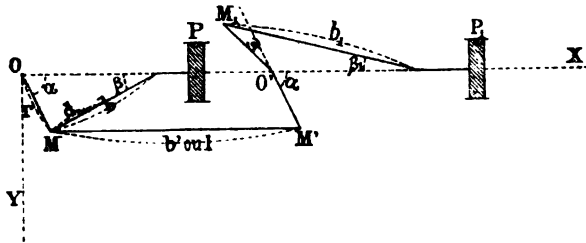
Puisque le centre de gravité des pièces revient, au bout d'un certain temps, à la même position,  $C = 0$ . On a donc :

$$\Sigma mx = \text{constante.}$$

Il en est de même des autres équations ; d'où il résulte que le centre de gravité doit occuper une position invariable.

Nous allons calculer à chaque instant la position du centre de gravité de l'ensemble des pièces mobiles.

Considérons une machine à quatre cylindres et à deux essieux moteurs. Nous supposons les cylindres horizontaux et les courses des pistons égales.



Soient :

- $M, M_1, M'$ , les poids des manivelles  $OA, O'A_1$  et  $O'A'$  (manivelle de la bielle d'accouplement), dont la longueur commune est  $r$  ;
- $B, B_1, B'$ , les poids des bielles ;
- $P, P_1$ , ceux des pistons avec leurs tiges ;
- $a, a_1, a'$ , les distances des centres de gravité des manivelles au point  $O$  pour la première, au point  $O'$  pour les deux autres ;
- $b, b_1, b'$ , les longueurs des bielles ;
- $d, d_1$ , les distances du centre de gravité des bielles  $B$  et  $B_1$  aux points  $A$  et  $A_1$ , têtes des manivelles ;
- $\alpha$ , l'angle de manivelle à un moment quelconque ;
- $\omega$ , l'angle constant que fait la manivelle  $M$ , avec le prolongement de la manivelle  $M'$  ;
- $\beta$  et  $\beta_1$ , les angles que font les bielles avec l'axe horizontal.

Les valeurs de  $g\Sigma mx$  pour chacune des pièces mobiles sont les suivantes, en négligeant les termes constants :

Manivelle	<b>M</b> . . . . .	$M a \cos \alpha$
—	<b>M'</b> . . . . .	$M' a' \cos \alpha$
—	<b>M<sub>1</sub></b> . . . . .	$-M_1 a_1 \cos (\alpha - \omega)$
Bielle	<b>B</b> . . . . .	$B (r \cos \alpha + d \cos \beta)$
—	<b>B'</b> . . . . .	$B' r \cos \alpha$
—	<b>B<sub>1</sub></b> . . . . .	$B_1 [d_1 \cos \beta_1 - r \cos (\alpha - \omega)]$
Piston	<b>P</b> . . . . .	$P (r \cos \alpha + b \cos \beta)$
—	<b>P<sub>1</sub></b> . . . . .	$P_1 [b_1 \cos \beta_1 - r \cos (\alpha - \omega)]$ .

On a donc pour l'ensemble des pièces mobiles et pour un côté de la machine :

$$g\Sigma mx = [M a + M' a' + (B + B' + P) r] \cos \alpha \\ - [M_1 a_1 + (B_1 + P_1) r] \cos (\alpha - \omega) + (B d + P b) \cos \beta \\ + (B_1 d_1 + P_1 b_1) \cos \beta.$$

Pour l'autre côté de la machine, où les manivelles sont calées à  $90^\circ$ , il n'y a qu'à remplacer dans l'expression ci-dessus  $\cos \alpha$  et  $\cos (\alpha - \omega)$  par  $-\sin \alpha$  et  $-\sin (\alpha - \omega)$  et  $\cos \beta$ ,  $\cos \beta_1$ , par  $\cos \beta'$ ,  $\cos \beta'_1$ .

On a finalement pour l'ensemble des pièces mobiles :

$$(1) g\Sigma mx = [M a + M' a' + (B + B' + P) r] (\cos \alpha - \sin \alpha) \\ - [M_1 a_1 + (B_1 + P_1) r] [\cos (\alpha - \omega) - \sin (\alpha - \omega)] \\ + (B d + P b) (\cos \beta + \cos \beta') + (B_1 d_1 + P_1 b_1) (\cos \beta_1 \\ + \cos \beta'_1).$$

Calculons de même  $g\Sigma my$ .

On a pour chaque pièce les valeurs suivantes :

Manivelle	<b>M</b> . . . . .	$M a \sin \alpha$
—	<b>M'</b> . . . . .	$M' a' \sin \alpha$
—	<b>M<sub>1</sub></b> . . . . .	$M_1 a_1 \sin (\alpha - \omega)$
Bielle	<b>B</b> . . . . .	$B (r \sin \alpha - d \sin \beta)$
—	<b>B'</b> . . . . .	$B' r \sin \alpha$
—	<b>B<sub>1</sub></b> . . . . .	$B_1 [r \sin (\alpha - \omega) - d \sin \beta]$ .

$$\text{Or, } \sin \beta = \frac{r}{b} \sin \alpha \text{ et } \sin \beta_1 = \frac{r}{b_1} \sin (\alpha - \omega).$$

En remplaçant  $\sin \beta$  et  $\sin \beta_1$  par leurs valeurs, on a, pour un côté de la machine :

$$g \sum my = \left[ M a + M' a' + B r \left( 1 - \frac{d}{b} \right) + B' r \right] \sin \alpha - \left[ M_1 a_1 + B_1 r \left( 1 - \frac{d_1}{b_1} \right) \right] \sin (\alpha - \omega).$$

Pour l'autre côté de la machine, il suffit de remplacer  $\sin \alpha$  par  $\cos \alpha$ .

On a donc pour l'ensemble des pièces mobiles :

$$(2) \quad g \sum my = \left[ M a + M' a' + B r \left( 1 - \frac{d}{b} \right) + B' r \right] \sin \alpha + \cos \alpha - \left[ M_1 a_1 + B_1 r \left( 1 - \frac{d_1}{b_1} \right) \right] [\sin (\alpha - \omega) + \cos \alpha - \omega].$$

Cette expression s'applique aux deux essieux moteurs. Il y a intérêt à savoir quelle est la valeur de  $g \sum my$  pour chaque essieu. On a ainsi, en répartissant sur chaque tête de manivelle le poids de la bielle d'accouplement :

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} (\text{Essieu } O) \quad g \sum my = \left[ M a + B r \left( 1 - \frac{d}{b} \right) + \frac{B'}{2} r \right] (\sin \alpha + \cos \alpha) \\ (\text{Essieu } O') \quad g \sum my = \left( M' a' + \frac{B'}{2} r \right) \sin \alpha + \cos \alpha \\ \quad \quad \quad - \left[ M_1 a_1 + B_1 r \left( 1 - \frac{d_1}{b_1} \right) \right] [\sin (\alpha - \omega) + (\cos \alpha - \omega)]. \end{array} \right.$$

Si on peut rendre constantes les expressions (1) et (2), l'ensemble des pièces en mouvement relatif ne produira ni réactions horizontales, ni réactions verticales.

Si on peut rendre constante chacune des expressions (3), il n'y aura de réactions verticales pour aucun des essieux moteurs.

**Équilibre vertical et équilibre horizontal dans le cas où les manivelles motrices sont calées à 180°.**

Supposons d'abord que les manivelles motrices  $M$  et  $M_1$  soient calées exactement à 180° l'une de l'autre. Alors  $\omega = 0$ .

La condition pour que l'expression (2) soit constante est :

$$(4) \quad 0 = Ma + M'a' + Br \left(1 - \frac{d}{b}\right) + B'r - [M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right)]$$

ou, en posant :

$$A = Ma + M'a' + Br \left(1 - \frac{d}{b}\right) + B'r$$

$$A_1 = M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right),$$

$$0 = A - A_1.$$

Cherchons si, cette condition étant remplie, on peut avoir en même temps :  $g \Sigma mx = \text{constante}$ .

On a, pour  $\omega = 0$  :

$$g m \Sigma x = \{Ma + M'a' + (B + B' + P)r - [M_1 a_1 + (B_1 P_1)r]\}(\cos \alpha - \sin \alpha) + (Bd + Pb)(\cos \beta + \cos \beta') + (B_1 d_1 + P_1 b_1)(\cos \beta_1 + \cos \beta'_1).$$

Or, d'après l'équation (4) :

$$Ma + M'a' - M_1 a_1 = B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right) - B'r \left(1 - \frac{d}{b}\right) - B'r.$$

En portant cette valeur dans l'expression de  $g \Sigma mx$ , il vient :

$$g \Sigma mx = \left[ \left( B \frac{d}{b} + P \right) r - \left( B_1 \frac{d_1}{b_1} + P_1 \right) r \right] (\cos \alpha - \sin \alpha) + (Bd + Pb)(\cos \beta + \cos \beta') + (B_1 d_1 + P_1 b_1)(\cos \beta_1 + \cos \beta'_1).$$

Or, l'expression :

$$(Bd + Pb)(\cos \beta + \cos \beta') + (B_1 d_1 + P_1 b_1)(\cos \beta_1 + \cos \beta'_1)$$

est sensiblement constante, si, comme cela a toujours lieu en pratique,  $r$  est petit par rapport à  $b$ .

En effet, on a :

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{r^2}{b^2} \sin^2 \alpha} = 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{b^2} \sin^2 \alpha,$$

en négligeant les termes en  $\frac{r^4}{b^4}$ .

De même :

$$\cos \beta' = 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{b^2} \cos^2 \alpha,$$

donc :

$$\cos \beta + \cos \beta' = 2 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{b^2}.$$

Ainsi, pour que  $g \Sigma m x$  soit constant, il suffit que le facteur de  $(\cos \alpha - \sin \alpha)$  soit nul. On a, alors :

$$(5) \quad 0 = (Bd + Pb) \frac{r}{b} - (B_1 d_1 + P_1 b_1) \frac{r}{b_1} = A' - A'_1.$$

Les deux conditions (4) et (5) sont compatibles. Elles peuvent être réalisées simultanément sans qu'il soit nécessaire, théoriquement, d'avoir recours à des contrepoids.

Si on veut réaliser l'équilibre vertical pour chacun des essieux moteurs, il faut se reporter aux équations (3) et poser :

$$(6) \quad \begin{cases} M a + B r \left(1 - \frac{d}{b}\right) + \frac{B'}{2} r = 0 \\ M' a' + \frac{B'}{2} r - \left[ M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right) \right] = 0. \end{cases}$$

Ces deux conditions sont compatibles. Mais leur réalisation exige l'application de contrepoids, tout au moins à l'essieu O, de façon à rendre  $a$  négatif.

L'équilibre horizontal ne dépend que des bielles et des pistons. Il est bien plus facile à réaliser que l'équilibre



vertical et ne nécessite aucune espèce de contrepoids. Il suffit de déterminer d'une façon convenable les poids des pistons et celui des bielles. Or, ces poids, on peut les faire varier à peu près à volonté.

**Cas où les manivelles motrices ne sont pas calées à 180°. Équilibre vertical.**

Nous avons supposé, dans ce qui précède, que  $\omega = 0$ . Il y a avantage à ce qu'il n'en soit pas ainsi, afin que les machines puissent démarrer facilement dans toutes les positions. Dans les locomotives compound du Nord,  $\omega = 18^\circ$ ; dans celles du chemin de fer de Lyon,  $\omega = 45^\circ$ .

Nous allons examiner ce qui se passe lorsque  $\omega$  n'est pas nul.

Dans les valeurs de  $g\Sigma my$  et de  $g\Sigma mx$  entrent les expressions :

$$\sin(\alpha - \omega) + \cos(\alpha - \omega)$$

et

$$\cos(\alpha - \omega) - \sin(\alpha - \omega).$$

Développons la première. On a :

$$\begin{aligned} \sin(\alpha - \omega) + \cos(\alpha - \omega) &= \sin \alpha \cos \omega - \cos \alpha \sin \omega + \cos \alpha \cos \omega \\ &\quad + \sin \alpha \sin \omega = \sin \alpha (\cos \omega + \sin \omega) + \cos \alpha (\cos \omega - \sin \omega) \\ &= m \sin \alpha + n \cos \alpha, \end{aligned}$$

en posant :

$$\begin{aligned} \cos \omega + \sin \omega &= m \\ \cos \omega - \sin \omega &= n. \end{aligned}$$

De même, on a :

$$\cos(\alpha - \omega) - \sin(\alpha - \omega) = m \cos \alpha - n \sin \alpha.$$

Si  $\omega$  est plus petit que  $45^\circ$ , les deux coefficients  $m$  et  $n$  sont positifs. Pour  $\omega = 45^\circ$ ,  $n = 0$ . Lorsque  $\omega$  a une faible valeur,  $m$  est un peu plus grand et  $n$  un peu plus petit que l'unité.

La valeur de  $g \Sigma m y$  est la suivante :

$$g \Sigma m y = A (\sin \alpha + \cos \alpha) - A_1 (m \sin \alpha + n \cos \alpha) \\ = (A - A_1 m) \sin \alpha + (A - A_1 n) \cos \alpha.$$

Pour que cette quantité fût constante, il faudrait que sa dérivée fût nulle pour une valeur quelconque de  $\alpha$ , c'est-à-dire que :

$$(A - A_1 m) \cos \alpha - (A - A_1 n) \sin \alpha = 0.$$

Cette quantité ne peut être nulle, quel que soit  $\alpha$ , que si :

$$\begin{cases} A - A_1 m = 0 \\ A - A_1 n = 0, \end{cases}$$

ou bien :

$$(7) \quad \begin{cases} 0 = A = M a + M' a' + B r \left(1 - \frac{d}{b}\right) + B' r \\ 0 = A_1 = M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right). \end{cases}$$

Ces deux conditions sont compatibles. On peut donc réaliser l'équilibre vertical par l'application de contre-poids.

Cherchons si on pourrait réaliser l'équilibre vertical pour chacun des essieux moteurs.

On a :

$$(\text{Essieu } O) g \Sigma m y = \left[ M a + B r \left(1 - \frac{d}{b}\right) + \frac{B' r}{2} \right] (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

$$(\text{Essieu } O') g \Sigma m y = \left( M' a' + \frac{B' r}{2} (\sin \alpha \cos \alpha) \right. \\ \left. - \left[ M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right) \right] (m \sin \alpha + n \cos \alpha) \right).$$

Pour l'équilibre de l'essieu O, il faudrait avoir :

$$(8) \quad M a + B r \left(1 - \frac{d}{b}\right) + \frac{B' r}{2} = 0.$$

Pour l'équilibre de l'essieu O', il faudrait avoir simulta-

nément :

$$(9) \quad \begin{cases} M' a' + \frac{B' r}{2} = 0 \\ M_1 a_1 + B_1 r \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right) = 0. \end{cases}$$

Les trois conditions (8) et (9) sont compatibles entre elles et, pour les réaliser, il suffit que les valeurs de  $a$ ,  $a'$  et  $a_1$  soient négatives.

L'équilibre vertical est donc toujours possible.

### Équilibre horizontal.

On sait que, pour obtenir l'équilibre horizontal, il faudrait rendre constante la valeur ci-après :

$$(10) \quad g \Sigma m x = [M a + M' a' + (B + B' + P) r] (\cos \alpha - \sin \alpha) - [M_1 a_1 + (B_1 + P_1) r] m \cos \alpha - n \sin \alpha.$$

Cette valeur ne peut pas être constante, quel que soit  $\alpha$ , à moins qu'on n'ait simultanément :

$$(11) \quad \begin{cases} M a + M' a' + (B + B' + P) r = 0 \\ M_1 a_1 + (B_1 + P_1) r = 0. \end{cases}$$

Ces deux conditions sont compatibles entre elles. Mais elles ne le sont pas avec celles de l'équilibre vertical ; car, dans le cas où ces dernières sont satisfaites, les deux équations (11) deviennent :

$$\begin{aligned} B d + P b &= 0 \\ B_1 d_1 + P_1 b_1 &= 0. \end{aligned}$$

Il est donc impossible de réaliser à la fois les deux équilibres et on en est réduit, comme dans les locomotives non compound, à adopter un moyen terme. Mais la compensation se fait beaucoup mieux dans les machines compound que dans les autres et, en outre, le poids des bielles et des manivelles est bien moindre.

**Influence de l'angle que font entre elles  
les manivelles motrices.**

Posons :

$$\begin{aligned} M\alpha + M'\alpha' + (B + B' + P)r &= \Delta \\ M_1\alpha_1 + (B_1 + P_1)r &= \Delta_1. \end{aligned}$$

L'équation (10) s'écrit :

$$g\Sigma mx = (\Delta - \Delta_1 m) \cos \alpha - (\Delta - \Delta_1 n) \sin \alpha.$$

La valeur de  $g\Sigma mx$  est nulle pour  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta - \Delta_1 m}{\Delta - \Delta_1 n}$ , et maxima pour  $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{\Delta - \Delta_1 n}{\Delta - \Delta_1 m}$ . Elle oscille donc (en valeur absolue) entre les deux quantités qu'on obtient en remplaçant  $\operatorname{tg} \alpha$  par les valeurs ci-dessus et moins la valeur maxima de  $g\Sigma mx$  sera grande, plus on se rapprochera de l'équilibre horizontal.

Cette valeur maxima est :

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta - \Delta_1 n}{\Delta - \Delta_1 m}\right)^2}} \left[ \Delta - \Delta_1 m + \frac{(\Delta - \Delta_1 n)^2}{\Delta - \Delta_1 m} \right] \\ &= \sqrt{(\Delta - \Delta_1 m)^2 + (\Delta - \Delta_1 n)^2}, \end{aligned}$$

ou, en remplaçant  $m$  et  $n$  par leurs valeurs en fonction de  $\omega$  :

$$\mu = \sqrt{2(\Delta^2 + \Delta_1^2) - 4\Delta\Delta_1 \cos \omega}.$$

Cette valeur de  $\mu$  est de plus en plus petite à mesure que  $\omega$  diminue.

Elle représente le maximum de la somme des forces perturbatrices dans le sens horizontal, comme il est facile de le voir en calculant la valeur de :

$$\Sigma Fx = \Sigma m \frac{d^2x}{dt^2}.$$

De sorte que les forces perturbatrices oscillent entre

$$-\frac{\mu}{g} \text{ et } +\frac{\mu}{g}.$$

Si on pose :  $\cos \omega = 1 - \varepsilon$ , on a :

$$\mu = \sqrt{2(\Delta^2 + \Delta_1^2) - 4\Delta\Delta_1 + 4\Delta\Lambda_1\varepsilon} = \sqrt{2(\Delta - \Delta_1)^2 + 4\Delta\Delta_1\varepsilon}.$$

Pour que  $\mu$  soit aussi petit que possible, il faut :

1° Que  $\Delta - \Delta_1 = 0$ , ce qui est toujours réalisable et compatible avec l'équilibre vertical ;

2° Que  $\varepsilon = 1 - \cos \omega$  soit aussi petit que possible, c'est-à-dire que  $\omega$  se rapproche de zéro.

Dans la locomotive compound de la compagnie du Nord,  $\omega = 18^\circ$ ; d'où :

$$\cos \omega = 1 - \varepsilon = 1 - 0,049.$$

Dans celle de la compagnie de Lyon,  $\omega = 45^\circ$ ; d'où :

$$\cos \omega = 1 - \varepsilon = 1 - 0,293.$$

Donc, en supposant que, dans chacune de ces locomotives, on ait :  $\Delta - \Delta_1 = 0$ , le maximum des forces perturbatrices horizontales est :

$$\text{Dans la première . . . . . } 2\Delta\sqrt{0,049},$$

$$\text{Dans la seconde . . . . . } 2\Delta\sqrt{0,293}.$$

Ce qui donne la proportion de 1 à 2,44 (dans l'hypothèse, bien entendu, où la valeur de  $\Delta$  est la même pour les deux locomotives dont il s'agit).

On voit que la locomotive compound de la compagnie de Lyon est, par le seul fait de l'exagération de l'angle  $\omega$ , beaucoup moins avantageuse que celle de la compagnie du Nord, au point de vue de l'atténuation des forces perturbatrices.

### Influence de l'angle $\omega$ sur la puissance du démarrage.

On cale les manivelles motrices à un angle différent de  $180^\circ$ , pour que le démarrage s'effectue facilement dans toutes les positions. De cette façon, en effet, les manivelles des cylindres à haute et à basse pression, d'un même côté de la machine, ne peuvent jamais être simultanément au point mort. Plus grand est l'angle  $\omega$ , plus il semble qu'une machine doive démarrer facilement dans la position la plus défavorable des manivelles. Pour nous rendre compte de cette influence, nous allons chercher l'effort que peut développer la machine du Nord, dans la position la plus défavorable, d'abord pour  $\omega = 18^\circ$  (comme cela a lieu en réalité), puis pour  $\omega = 45^\circ$  (comme dans la machine du chemin de fer de Lyon).

On sait qu'en vue de faciliter les démarrages, la machine du Nord est pourvue d'un appareil permettant l'échappement direct de la vapeur sortant des petits cylindres dans la tuyère d'échappement; de sorte que les petits et les grands cylindres peuvent fonctionner comme deux machines indépendantes, les premiers à la pression de 14 kilogrammes, les seconds à celle de 6 kilogrammes effectifs. On peut également admettre directement la vapeur de la chaudière dans le réservoir intermédiaire, à la pression maxima de 6 kilogrammes, tout en conservant le fonctionnement compound.

Dans la machine de la compagnie de Lyon, ce dernier système existe seul. Il faut d'ailleurs reconnaître que le fonctionnement en machines indépendantes, obtenu à l'aide d'un appareil compliqué, est de peu d'utilité en pratique.

Dans la machine du Nord, la surface du piston du cylindre à haute pression étant de  $0^m^2,09079$ , l'effort

exercé sur ce piston par la vapeur à pleine pression est :

$$140.000^{\text{kg}} \times 0,09079 = 12.710^{\text{kg}},6.$$

De même, l'effort exercé sur le piston du cylindre à basse pression, dont la surface est de  $0^{\text{m}^2},2205$ , par la vapeur du réservoir intermédiaire dont la pression effective est de 6 kilogrammes, est :

$$60.000 \times 0^{\text{m}^2},2205 = 13.230 \text{ kilogrammes.}$$

Si on appelle  $F$  l'effort exercé sur le piston,  $\beta$  l'angle de la bielle motrice avec la direction de la tige du piston, c'est-à-dire avec une ligne horizontale, et  $\alpha$  l'angle de manivelle, l'effort  $f$ , qui tend à faire tourner la manivelle, a pour expression :

$$f = F \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta}.$$

La position la plus défavorable d'une machine qui démarre, c'est lorsque l'une des manivelles motrices n'est pas tout à fait arrivée au point mort et que, par suite de l'avance à l'admission, un effort en sens inverse de la marche est exercé sur cette manivelle. Dans la machine compound qui nous occupe, le cas le plus désavantageux est celui où cette circonstance se produit pour la manivelle d'un des cylindres à basse pression, parce que, comme on l'a vu plus haut, l'effort exercé sur les pistons de ces derniers est supérieur à celui exercé sur les pistons des cylindres à haute pression.

Supposons donc que la manivelle motrice du cylindre à basse pression, côté droit, se trouve à  $8^\circ$  en avant du point mort. L'admission anticipée se produit un peu avant, quand le degré d'introduction est de 70 p. 100.

La manivelle du cylindre à haute pression qui se trouve du côté droit aura dépassé son point mort de  $10^\circ$ , puisque les deux manivelles font un angle de  $162^\circ$ .

Calculons l'effort moteur total.

On a :

Cylindres à basse pression :

$$\text{Côté droit } f_1 = -13.230 \times \frac{\sin(8^\circ - 55')}{\cos 55'} = -1.631^{\text{kg}},26$$

$$\text{Côté gauche } f_2 = 13.230 \times \frac{\sin(82^\circ - 70,5)}{\cos 7^\circ,5} = 12.859 ,56$$

Cylindres à haute pression :

$$\text{Côté droit } f'_1 = 12.710,6 \times \frac{\sin(10^\circ + 1^\circ)}{\cos 1^\circ} = 2.426^{\text{kg}},18$$

$$\text{Côté gauche } f'_2 = 12.710,6 \times \frac{\sin(80^\circ - 5^\circ,5)}{\cos 5^\circ,5} = 12.303 ,86$$

On a donc pour l'effort moteur total . . .  $\Sigma f = 25.957^{\text{kg}},34$

Dans le cas où l'angle des deux manivelles motrices est de  $135^\circ$ , on a :

Cylindres à basse pression :

$$\text{Côté droit } f_1 = -13.230 \times \frac{\sin(8^\circ - 55')}{\cos 55'} = -1.631^{\text{kg}},26$$

$$\text{Côté gauche } f_2 = 13.230 \times \frac{\sin(82^\circ - 7^\circ,5)}{\cos 7^\circ,5} = 12.859 ,56$$

Cylindres à haute pression :

$$\text{Côté droit } f'_1 = 12.710,6 \times \frac{\sin(37^\circ + 4^\circ)}{\cos 4^\circ} = 8.350^{\text{kg}},86$$

$$\text{Côté gauche } f'_2 = 12.710,6 \times \frac{\sin(53^\circ - 5^\circ)}{\cos 5^\circ} = 9.482 ,11$$

L'effort moteur total est . . . .  $\Sigma f = 29.061^{\text{kg}},27$

Dans le premier cas, l'effort de traction à la jante des roues motrices est :

$$25.957,34 \times \frac{d}{D} = 25.957,34 \times \frac{0,64}{2,114} = 7,864^{\text{kg}},97.$$

Dans le second cas, il est :

$$29.061,27 \times \frac{d}{D} = 8.805^{\text{kg}},48.$$

La proportion est de 1 à 1,12 et, par conséquent le bé-



néfice réalisé en diminuant l'angle des manivelles motrices est peu important.

Si nous supposons que le démarrage s'effectue en compound, mais avec admission directe de vapeur (à la pression maxima de 6 kilogrammes) au réservoir intermédiaire, on a, pour l'effort de traction à la jante des roues motrices :

$$\begin{array}{l} \text{Dans le cas où } \omega = 18^\circ \dots\dots f = 5.924^{44},56 \\ \text{— } \omega = 45^\circ \dots\dots f = 6.482 \text{ 08.} \end{array}$$

La proportion est de 1 à 1,094.

Il est important de remarquer que, pour qu'il y ait admission de vapeur sur le piston du cylindre à haute pression, côté gauche, dans le cas où  $\omega = 45^\circ$  et où les manivelles occupent les positions admises jusqu'ici, il faut que le degré d'introduction soit un peu supérieur à 80 p. 100 de la course ; ce qui ne peut avoir lieu, en pratique, le maximum du degré d'introduction étant, à cause des limites de la course du tiroir, inférieur au chiffre ci-dessus. Il n'y aura donc pas, pour  $\omega = 45^\circ$ , admission de vapeur dans l'un des cylindres à haute pression et on démarrera, en réalité, avec les deux cylindres à basse pression, dont l'un produit un effort négatif, et un seul cylindre à haute pression. On voit ainsi, non seulement qu'il n'y a pas grand avantage à diminuer au delà d'une certaine mesure l'angle des manivelles motrices, mais que cette opération présente des inconvénients dans certains cas, par ce fait qu'elle peut produire des résultats contraires au but proposé.

#### Mouvement de lacet.

Le mouvement de lacet dépend de la somme des moments des quantités de mouvement par rapport à un axe vertical situé dans le plan médian de la machine. Pour

annuler le mouvement de lacet, il faudrait que la somme de ces moments fût constante.

Les calculs sont les mêmes que pour l'équilibre horizontal ; seulement il faut introduire dans chaque terme un nouveau facteur qui représente la distance du plan médian au centre de gravité de la pièce considérée. Lorsque les manivelles motrices sont à  $180^\circ$  l'une de l'autre, on peut supprimer complètement le mouvement de lacet. Dans le cas contraire on ne pourrait le faire qu'en sacrifiant l'équilibre vertical. De toutes façons, le mouvement de lacet est bien moindre dans les locomotives compound que dans les locomotives ordinaires et les premières, si elles sont rationnellement construites, présentent en marche la stabilité qui est nécessaire pour réaliser de grandes vitesses sur les voies ferrées actuelles.

#### CONCLUSIONS. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES LOCOMOTIVES COMPOUND.

Les locomotives compound permettent d'utiliser de hautes pressions, lesquelles sont éminemment avantageuses pour produire, avec économie, une grande somme de travail. On ne pourrait le faire, sans le système compound, que si on munissait les cylindres de distributions genre Corliss. Mais on n'obtiendrait quand même pas des degrés de détente aussi élevés qu'avec les machines compound et on ne pourrait augmenter la puissance, autant qu'avec ces dernières, qu'en donnant aux cylindres des dimensions considérables, ce qui est contraire à l'économie, à cause des condensations de vapeur. Or, on cherche dans les machines compound, non seulement l'économie, mais aussi la grande puissance qui est nécessaire pour remorquer des trains rapides à une vitesse

uniforme, même sur les rampes. La solution donnée par les distributions spéciales est donc incomplète, à tous les points de vue. En outre, ces distributions sont très compliquées, plus compliquées que la double distribution par tiroirs des machines compound. Il faut, enfin, régler les phases des distributions genre Corliss avec beaucoup d'attention, sinon on s'expose à des mécomptes.

Les locomotives compound sont seules capables de donner, à la fois, une économie notable et une grande augmentation de puissance.

Leur autre avantage, indispensable pour réaliser de grandes vitesses sans fatiguer les voies, consiste en ce que les mouvements parasites peuvent être considérablement atténués, sinon supprimés. Il est pour cela indispensable que les locomotives soient à quatre cylindres, deux intérieurs et deux extérieurs.

Bien que les machines compound soient plus compliquées que les machines ordinaires, comme les pièces du mécanisme sont plus légères, les dépenses d'entretien et de graissage doivent être finalement peu augmentées. D'autre part, les frais de premier établissement sont plus élevés.

Les machines compound présentent (comme on l'a vu au § 19) ce désavantage que la détente se fait d'une façon défectueuse, puisqu'il y a une chute de pression inévitable entre les deux cylindres, qui entraîne une assez grande perte de travail. La conclusion à tirer de ce fait, c'est que, toutes les fois qu'on peut faire avec un seul cylindre une détente à peu près complète (il faut pour cela que la pression initiale de la vapeur ne soit pas trop élevée et que le cylindre soit assez grand), la machine compound est inférieure à la machine à un seul cylindre.

Les locomotives compound sont plus difficiles à construire que les machines ordinaires et, devant être bien dirigées, nécessitent un personnel de choix. Sinon elles

ne donnent que de médiocres résultats. C'est ainsi que, dans un certain nombre d'essais entrepris jusqu'à ce jour, on a attribué au système compound une défectuosité qui, en réalité, tenait, non au système lui-même, mais aux mauvais moyens employés pour l'appliquer.

D'après les résultats obtenus en service courant avec la locomotive compound du Nord (qui paraît être la plus parfaite qu'on ait construite jusqu'à ce jour), elle présente sur les locomotives ordinaires une économie de 15 à 20 p. 100.

Il y a là un progrès incontestable, mais il pourrait être poussé plus loin.

La théorie indique que, par des modifications, relativement très simples et applicables aux machines non compound existantes, des cylindres et de la distribution, on pourrait, avec le fonctionnement compound, réaliser une économie moyenne un peu supérieure à 30 p. 100.

Telle est la limite du progrès à accomplir avec les locomotives à vapeur. Une économie d'un tiers n'est, d'ailleurs, pas à dédaigner, étant donné que les chemins de fer français dépensent, annuellement, plus de 50 millions de combustible. Un tel progrès ne pourrait, bien entendu, être réalisé du jour au lendemain à cause du matériel qui existe ; mais il serait possible d'en transformer une grande partie.

Bourges, le 2 novembre 1893.

---

## TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION . . . . .	5

CHAPITRE I<sup>er</sup>.CONSTRUCTION DES DIAGRAMMES DES PRESSIONS DANS LES CYLINDRES  
D'UNE LOCOMOTIVE COMPOUND.

1. Locomotive compound n° 2.121 de la compagnie du Nord . . . . .	8
2. Exposé général de la méthode . . . . .	9
3. Évaluation de la pression sur les tiroirs des cylindres à haute pression . . . . .	16
4. Admission dans les cylindres à haute pression . . . . .	19
5. Période d'échappement des cylindres à haute pression . . . . .	25
6. Période d'admission dans les cylindres à basse pression . . . . .	29
7. Période d'échappement des cylindres à basse pression . . . . .	30
8. Construction des diagrammes de pression . . . . .	34
9. Digression sur les formules d'écoulement de la vapeur . . . . .	35

## CHAPITRE II.

ÉCHANGE DE CHALEUR ENTRE LA VAPEUR, LES PAROIS MÉTALLIQUES  
ET L'EXTÉRIEUR.

10. Évaluation du refroidissement extérieur . . . . .	44
11. Calcul des échanges de chaleur entre la vapeur et les parois métalliques . . . . .	50

## CHAPITRE III.

## ÉTUDE DE LA DÉPENSE DE VAPEUR D'UNE MACHINE COMPOUND.

12. Balance des quantités de vapeur dépensées au cylindre à haute pression et au cylindre à basse pression . . . . .	56
13. Détermination de la pression moyenne au réservoir intermédiaire . . . . .	59
14. Oscillations de la pression dans le réservoir intermédiaire . . . . .	62
15. Discussion de la méthode employée pour l'étude des périodes d'échappement et des variations de la pression au réservoir intermédiaire . . . . .	67
16. Travail effectué dans les cylindres. Dépense de vapeur et rendement . . . . .	70
17. Comparaison entre les résultats théoriques et ceux obtenus dans la pratique. Expérience effectuée en service courant . . . . .	75

CHAPITRE IV.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES LOCOMOTIVES COMPOUND.

	Pages.
18. Observations sur les diverses phases par lesquelles passe la vapeur dans les cylindres à haute et à basse pression . . . . .	78
19. Perte de pression entre les cylindres à haute et à basse pression . .	85
20. Influence du rapport du volume des cylindres sur le rendement . . .	89

CHAPITRE V.

EFFETS DE L'INERTIE DES PIÈCES EN MOUVEMENT RELATIF,  
DANS LES MACHINES COMPOUND.

21. Équations générales. Équilibre vertical et équilibre horizontal dans le cas où les manivelles motrices sont calées à $180^\circ$ . Cas où les manivelles motrices font entre elles un angle, $180^\circ - \omega$ . Équilibre vertical. Équilibre horizontal. Influence de l'angle $\omega$ sur l'équilibre. Influence de l'angle $\omega$ sur la puissance de démarrage. Mouvement de lacet . . . . .	93
CONCLUSIONS. Avantages et inconvénients des locomotives compound . .	110

---

## BULLETIN.

## RICHESSES MINÉRALES DU NICARAGUA.

On possède peu de renseignements sur les mines de la République de Nicaragua et sur leur production : elles ne sont pas mentionnées dans le volume de statistique, si complet cependant, *The mineral industry*, publié par l'*Engineering and Mining Journal* (\*), et elles figurent confondues avec celles du Honduras et de Costa-Rica dans le récent *Handbook* des Républiques américaines, qui donne, pour ces trois Républiques, une valeur d'extraction globale de 150.000 pesos d'or et de 2.000.000 pesos d'argent (\*\*). Aussi a-t-il paru intéressant de résumer ici les renseignements contenus tant dans les publications du « Bureau des Républiques américaines » que dans divers autres documents, qui seront successivement indiqués.

L'ouvrage de D. José D. Gamez, *Noticias geograficas de la Republica de Nicaragua*, signale le vaste système montagneux qui s'étend jusqu'au littoral de l'Atlantique comme constituant la région minière par excellence; on n'y a fait cependant, jusqu'à présent, que de simples explorations, et l'exploitation est concentrée presque exclusivement dans les départements de Nueva Segovia et de Chontales, connus pour leurs gisements aurifères; le premier est situé sur la frontière du Honduras, sur le cours de la rivière Coco ou Wanles; le second s'étend sur la rive orientale du lac de Nicaragua.

Les mines d'or sont d'ailleurs les seules qui soient exploitées au Nicaragua; les mines d'argent, qui ont donné des rendements

(\*) V. *Ann. des mines*, 2<sup>e</sup> vol. de 1893, p. 362, p. 484-498.

(\*\*) En comptant le peso à 5 francs, cela fait un total d'environ 10.750.000 francs.

fabuleux au XVI<sup>e</sup> et au XVII<sup>e</sup> siècle, sont aujourd'hui délaissées et ne pourraient être reprises, étant donné surtout la crise qui sévit sur ce métal, qu'à la condition d'appliquer au traitement de leurs produits les procédés les plus perfectionnés. D'après D. Gamez, la production totale de l'or peut être estimée à 22.754 onces par an (\*), soit à peu près 708 kilogrammes. Les minerais de Chontales tiennent de 1/4 d'once à 2 onces (7<sup>sr</sup>,78 à 62<sup>sr</sup>,20) d'or par tonne de 2.000 livres anglaises (907 kilogrammes); cet or est au titre de 14 à 20 carats (\*\*). Les minerais de Nueva Segovia ont une teneur de 1/2 once à 3 onces (15<sup>sr</sup>,55 à 93<sup>sr</sup>,31) par tonne. Jusqu'à présent, et bien que toutes les mines découvertes jusqu'ici passent pour très riches, l'industrie minière ne se développe pas, faute de capitaux suffisants et surtout de moyens de communication.

D'après un rapport de M. Newell, Consul des États-Unis, ce seraient ces deux départements de Nueva Segovia et de Chontales qui fourniraient tout l'or actuellement livré à l'exportation. Le tableau suivant résume la production mensuelle moyenne de treize mines du département de Chontales :

NOMS des mines	TENEUR des minerais en onces par tonne	PRODUCTION mensuelle en onces	TITRE en carats
San Juan de Canidad . . . . .	1/2	30 à 40	15
Babilonia . . . . .	1/1 à 1/2	100 à 200	16 à 17
Los Angeles . . . . .	1/4	30 à 40	14
La California . . . . .	1/4 à 1/2	30 à 40	14
El Escandalo . . . . .	1/4	150 à 200	15
Santa Elena . . . . .	1/4 à 1/2	140	17
La Esmeralda . . . . .	3/4	100 à 200	18
El Tope . . . . .	1/4 à 1/2	100	19 à 20
El Chamovo . . . . .	1/4 à 1/2	100 à 150	16 à 17
El Javali . . . . .	3/4	200 à 300	"
San Miguel . . . . .	1 à 2	30 à 40	"
Santo Domingo . . . . .	1/2	50 à 100	"
San Gregorio . . . . .	"	100 à 200	"

Soit, au total, 1.460 à 1.750 onces, c'est-à-dire une production mensuelle moyenne d'environ 45 kilogrammes d'or. Le minerai est broyé, le plus souvent, au moyen de bocards tantôt du système ordinaire, tantôt du système californien, mus par l'eau ou par la vapeur.

(\*) Il s'agit de l'once *troy*, qui vaut 31<sup>sr</sup>,1035.

(\*\*) Le titre de l'or fin étant de 24 carats.



Dans le département de Segovia, on ne peut exploiter que des minerais à teneur beaucoup plus forte, l'absence de bonnes routes ne permettant d'amener sur place les machines nécessaires que lorsqu'on est assuré d'un rendement assez élevé. Il y a néanmoins une vingtaine de mines en exploitation dans les districts de Jicarro, Murra, Los Encinos, Las Vueltas; mais, dans le district de Telpaneca, on en compte au moins douze qui restent inactives, faute de capitaux. Le district de Cujé renferme, paraît-il, de très riches gisements; malheureusement le manque d'eau pour la trituration du minerai en rend l'exploitation peu rémunératrice. Sur la plupart de ces mines, et en particulier sur les plus riches, on n'emploie que le vieux procédé du *molinete*. M. Newell estime à 900 onces d'or (28 kilogrammes) environ la production mensuelle des mines du département de Nueva Segovia, non compris toutefois celles de Cujé.

Dans les départements de Segovia, de Chontales et de Matagalpa, on trouve en outre des vestiges d'anciennes exploitations de placers par les conquérants espagnols. D'une étude de M. le docteur Bruno Mierisch, géologue officiel du Nicaragua, il résulterait que les placers les plus riches seraient ceux des rivières Prinzapulca et Wawa, sur le littoral de l'Atlantique; le district de la Wawa est situé sur le cours supérieur de cette rivière, qui forme le lac du même nom avant de se jeter à la mer; celui de la Prinzapulca est plus au sud. Les minerais y renferment de 0,010 à 0,015 p. 100 de métaux précieux, or et argent (95 à 136 grammes par tonne de 907 kilogrammes). M. Newell estime que l'extraction sur ces placers atteint au moins 600 à 800 onces. Il ajoute que, dans le district de Muy Muy Viejo (département de Matagalpa), on vient d'ouvrir deux exploitations sur des gisements tenant jusqu'à 8 onces (249 grammes) à la tonne.

Le traitement des minerais se fait, en général, au Nicaragua, par les procédés les plus primitifs: l'un des plus usités est encore celui du *molinete*, lequel n'est autre chose que l'*arastra* du Mexique. Le *molinete* se compose essentiellement d'une aire pavée circulaire, de 1<sup>m</sup>,80 à 6 mètres de diamètre, limitée par une paroi en bois de 0<sup>m</sup>,60 de hauteur environ. Au centre de cette cuve est placé un arbre vertical en bois d'où partent deux ou plusieurs bras; à chacun de ceux-ci est fixé par des chaînes un rouleau en pierre. L'arbre central est mis en mouvement par des mules ou par un moteur hydraulique et fait de six à dix révolutions par minute. Avant d'être soumis à l'action des rouleaux, le minerai est préalablement réduit en morceaux un peu

moins gros que des œufs de poule; la quantité passée en vingt-quatre heures est de 1,5 à 2 tonnes. On charge d'abord 90 kilogrammes de minerai, avec un peu d'eau; un quart d'heure après, on en rajoute 180 à 230 kilogrammes; quand la masse est réduite en boue assez fine, on y jette une ou deux onces de mercure. On fait de temps en temps une prise d'essai avec une cuiller en corne, on lave, et si l'on aperçoit un peu d'or libre, on rajoute du mercure. Au bout de quatre à cinq heures, on délaye le résidu avec de l'eau et on procède au déchargement de l'appareil. On met généralement 1 once à 1 once 1/2 de mercure pour 1 once d'or. L'amalgame se dépose dans les crevasses du fond de la cuve, mais on perd souvent une grande quantité de mercure mise en excès.

(*Extrait par M. DANIEL BELLET, rédacteur au Ministère des travaux publics, des publications du Bureau des Républiques américaines, des Noticias geograficas de la Republica de Nicaragua, par D. GAMEZ, et d'un rapport de M. NEWELL, Consul des États-Unis au Nicaragua.*)

---

# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Arrêté ministériel, du 11 mai 1894, instituant à BOURGES, pour le département du Cher, une commission de surveillance de bateaux à vapeur en exécution de l'article 53 du décret du 9 avril 1883 (\*) (navigation fluviale).*

---

*Décret du Président de la République, du 18 mai 1894, portant modification du décret du 9 juin 1882, relatif à l'établissement d'un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de ROMANÈCHE-THORINS (Saône-et-Loire).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>. — Les articles 4 et 5 du décret ci-dessus visé du 9 juin 1882 (\*\*) sont modifiés et complétés comme suit.*

---

(\*) Volume de 1883, p. 210.

(\*\*) Ce décret est ainsi conçu :

*Art. 1<sup>er</sup>. — Les concessionnaires des mines de manganèse de Romanèche-Thorins (Saône-et-Loire) sont autorisés à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de ladite commune, sous les conditions énoncées aux articles suivants.*

*Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble produit par les pétitionnaires, lequel plan restera annexé au présent décret.*

*Art. 3. — Le bâtiment sera, dans toutes ses parties, de construction légère ; il comportera un plafond et un faux grenier. Des évents, fermés par une toile métallique, seront ménagés tant dans le faux grenier que dans le magasin pour déterminer une large ventilation.*

*La toiture, non métallique, devra être aussi légère que possible et présenter*

*Art. 2.* — Le dépôt sera entouré d'une levée en terre dont le talus intérieur sera établi, sur une épaisseur de 50 centimètres, avec des terres débarrassées de pierres, et sera gazonné. Ce talus, dont la pente sera aussi raide que le permettra la nature du remblai, aura son pied à 1 mètre de distance du soubassement

une saillie suffisante pour protéger les événements du magasin contre les rayons directs du soleil.

Le sol sera dallé et cimenté avec soin, et les murs seront recouverts d'un enduit propre à préserver la dynamite contre l'humidité.

Le dépôt sera fermé par une porte double en menuiserie pleine.

*Art. 4.* — Le dépôt sera entouré d'une levée en terre débarrassée de pierres, dont le talus intérieur, établi avec une pente aussi raide que le permettra la nature du remblai, aura son pied à 1 mètre de distance du soubassement du bâtiment et son sommet au niveau du faite de ce bâtiment. A cette hauteur, la levée conservera, à toute époque, une largeur maximum de 1 mètre.

Cette levée sera interrompue en face de la porte du dépôt et la coupure sera couverte par un merlon extérieur.

*Art. 5.* — La levée en terre sera elle-même entourée d'une clôture de 2 mètres de hauteur au moins, placé au pied du talus extérieur du remblai.

*Art. 6.* — Avant que le dépôt puisse être mis en service, les travaux devront être vérifiés, sur l'ordre du préfet du département, par les ingénieurs des mines, qui s'assureront que toutes les conditions ci-dessus ont été remplies, et, sur le compte qui lui sera rendu par les ingénieurs, le préfet autorisera, s'il y a lieu, la mise en service du dépôt.

*Art. 7.* — La quantité maximum de dynamite que le dépôt pourra recevoir est fixée à 500 kilogrammes.

*Art. 8.* — La manutention du dépôt sera confiée à des hommes de choix.

Les caisses contenant les cartouches de dynamite ne devront être ouvertes qu'en dehors de l'enceinte du dépôt.

Les matières inflammables autres que la dynamite, et spécialement les amorces fulminantes, la poudre, les matières en ignition, les pierres siliceuses, les outils en fer, seront formellement exclus du dépôt et de ses abords.

La clôture extérieure ne sera ouverte que pour le service du dépôt, et ce dernier sera constamment fermé pendant la nuit.

*Art. 9.* — Les permissionnaires seront tenus d'emmagasiner les caisses de cartouches de dynamite, de manière à éviter l'encombrement et à faciliter aux employés des contributions indirectes leurs vérifications ; ils devront fournir à ces employés la main-d'œuvre, les poids, balances et autres ustensiles nécessaires à leurs opérations.

*Art. 10.* — Les permissionnaires devront tenir à proximité du dépôt des approvisionnements d'eau et de sable ou tout autre moyen de secours propre à éteindre tout commencement d'incendie.

*Art. 11.* — En cas de mobilisation de l'armée, les permissionnaires seront tenus de faire connaître, dans un délai de trois jours, la quantité de dynamite existante dans le dépôt au chef du génie à Mâcon, lequel ordonnera les mesures à prendre au sujet de cette dynamite.

*Art. 12.* — Aucun changement ne pourra être apporté aux dispositions du dépôt autorisé par le présent décret qu'en vertu d'une décision spéciale du ministre du commerce.

*Art. 13.* — A toute époque, l'administration supérieure pourra prescrire

du bâtiment et son sommet à 1 mètre au moins au-dessus du niveau du faite de ce bâtiment, avec cette condition que, du côté du logement du gardien dont il est question à l'article 4 ci-après, la hauteur de la levée dépassera de 1 mètre au moins la ligne droite tirée du faite du dépôt au faite du logement. La levée devra d'ailleurs, dans toute son étendue, conserver à son sommet une largeur minimum de 1 mètre. Elle sera traversée, pour l'accès du dépôt, par un passage voûté.

*Art. 3.* — La levée en terre sera elle-même enveloppée par un mur en maçonnerie de 3 mètres de hauteur au moins, placé à 1 mètre du pied du talus extérieur. La partie supérieure de ce mur ne sera pas coupée par la baie d'accès, qui y sera ménagée avec une hauteur maximum de 2 mètres et qui sera fermée par une porte solide pourvue d'une bonne serrure.

*Art. 4.* — Un logement de gardien protégé contre une explosion par la levée en terre décrite à l'article 2 ci-dessus sera établi à une vingtaine de mètres en avant de l'entrée de l'enceinte du dépôt.

*Art. 5.* — Avant que le dépôt puisse être mis en service, les travaux devront être vérifiés, sur l'ordre du préfet du département, par un ingénieur des mines ou des ponts et chaussées, qui, avec le concours d'un ingénieur des poudres et salpêtres, délégué par le ministre de la guerre, s'assurera que toutes les conditions ci-dessus ont été remplies, et, sur le compte qui lui sera rendu par ces ingénieurs, le préfet autorisera, s'il y a lieu, la remise en service du dépôt. Avis de cette remise en service sera donné au ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

Le dépôt sera, en outre, au point de vue technique, soumis en tout temps au contrôle des ingénieurs des poudres et salpêtres, sans que l'assistance de l'autorité municipale soit nécessaire.

*Art. 6.* — Un gardien spécial sera installé en permanence dans le logement affecté à cet usage. Ce gardien sera muni des armes

---

telles autres mesures qui seraient jugées nécessaires pour garantir la sécurité publique.

*Art. 14.* — Les permissionnaires devront, d'ailleurs, se conformer à toutes les dispositions de la loi du 8 mars 1873 sur la dynamite, et au règlement d'administration publique du 24 août 1875, ainsi qu'aux lois et règlements qui régissent les établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

*Art. 15.* — Les ministres du commerce, de l'intérieur, des finances et de la guerre sont chargés, etc.

et munitions nécessaires pour repousser une attaque, et un chien de garde de forte taille sera, en outre, nuit et jour enfermé dans l'enceinte du dépôt.

Le gardien du dépôt et le chef du service des mines seront mis en communication électrique entre eux et avec la brigade de gendarmerie de la circonscription par des fils dont la rupture déterminerait le fonctionnement d'avertisseurs à chacune de leurs extrémités.

Une consigne affichée dans son logement fixera au gardien les mesures à prendre dans les diverses circonstances qui peuvent se présenter.

*Art. 7.* — Le délai accordé aux permissionnaires, sous peine de déchéance, pour les installations complémentaires stipulées au présent décret, est fixé à trois mois à partir du jour de la notification dudit décret.

*Art. 8.* — Les autres prescriptions du décret du 9 juin 1882 sont maintenues.

*Art. 9.* — Les ministres du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, de l'intérieur, des finances et de la guerre sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois* et publié au *Journal officiel* de la République française.

---

*Décret du Président de la République, du 26 mai 1894, autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de SAINT-MARTIN-DE-RENACAS (Basses-Alpes).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Le comte de Verclos, propriétaire des mines de lignite de la Gypièrre et de la Colle-de-Villemus, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de Saint-Martin-de-Renacas (Basses-Alpes), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

*Art. 2.* — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble au 1/5000<sup>e</sup> produit par le pétitionnaire, au point D dudit plan à une profondeur d'environ 11 mètres au-dessous de la surface, dans une galerie de recherche de 49 mètres de profondeur, ouverte jadis dans le ravin de Pifferat, aujourd'hui abandonnée et sans communication avec les travaux en activité.

Ce plan restera annexé au présent décret.

*Art. 3.* — Le dépôt sera installé dans un coupement de 5<sup>m</sup>,50 de profondeur, sur 2<sup>m</sup>,50 de largeur et 2 mètres de hauteur à creuser normalement à la galerie existante, à 20 mètres de l'orifice de cette galerie dans la couche de marne qui existe en ce point ; il sera séparé de la galerie par la couche de grès dur de 1<sup>m</sup>,80 d'épaisseur qui est figurée au plan n° 3 annexé au présent décret et dans laquelle sera pratiquée une ouverture de 1<sup>m</sup>,70 de hauteur sur 0<sup>m</sup>,70 de largeur, pour l'accès intérieur. Les caisses à dynamite seront rangées dans la longueur de cette chambre sur un tréteau fixe établi en son milieu ; elles y seront maintenues à l'abri de l'humidité.

*Art. 4.* — Il sera établi deux portes, l'une à l'entrée de la chambre du dépôt, et l'autre à l'entrée de la galerie d'accès, et, pour cette dernière, des précautions seront prises pour qu'aucun malfaiteur ne puisse, en creusant au jour, pénétrer dans la galerie en arrière de la porte. Ces deux portes, solidement établies avec blindage en fer, seront l'une et l'autre pourvues de serrures solides.

*Art. 5.* — Les deux portes ci-dessus seront mises en communication électrique avec les bâtiments de la mine dans des conditions telles que l'ouverture de l'une d'elles ou même la simple section des fils feraient fonctionner des avertisseurs dans un local où la compagnie entretiendra nuit et jour un agent. Le directeur des travaux de la mine sera lui-même, et dans les mêmes conditions, en relation, d'un côté, avec cet agent et, de l'autre, avec la brigade de gendarmerie la plus voisine.

*Art. 6.* — Avant que le dépôt puisse être mis en service, les travaux devront être vérifiés, sur l'ordre du préfet du département, par les ingénieurs des mines, qui, avec le concours d'un ingénieur des poudres et salpêtres délégué par le ministre de la guerre, s'assureront que toutes les conditions ci-dessus ont été remplies, et, sur le compte qui lui sera rendu par les ingénieurs, le préfet autorisera, s'il y a lieu, la mise en service du dépôt et il en informera le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

Le dépôt sera en outre, au point de vue technique, soumis en tout temps au contrôle des ingénieurs des poudres et salpêtres, sans que l'assistance de l'autorité municipale soit nécessaire.

*Art. 7.* — La quantité de dynamite que le dépôt pourra recevoir est fixée à 300 kilogrammes.

*Art. 8.* — La manutention du dépôt sera confiée à des hommes de choix.

Les caisses contenant les cartouches de dynamite ne devront être ouvertes que dans la galerie d'accès, où une table sera établie à cet effet, à 10 mètres au moins de l'entrée de la chambre servant de dépôt.

Les matières inflammables autres que la dynamite, et spécialement les amorces fulminantes, la poudre, les matières en ignition, les pierres siliceuses, les outils en fer, seront formellement exclus du dépôt et de ses abords.

Les portes d'accès ne seront ouvertes que pour le service du dépôt, et ce dernier sera constamment fermé en dehors de ce service.

A défaut de la lumière électrique, l'éclairage du dépôt se fera avec une lampe à flamme protégée qui sera placée, non à l'intérieur de la chambre à dynamite, mais en face de la porte de cette pièce, contre la paroi opposée de la galerie.

Le dépôt sera placé sous la surveillance d'un agent spécialement chargé de la garde et de l'emploi de la dynamite.

La personne qui délivrera la dynamite aura à justifier, à toute réquisition du préfet, de ses délégués et des agents de l'administration des contributions indirectes de l'emploi de cet explosif. A cet effet, elle devra tenir un registre, coté et parafé par le maire, sur lequel elle inscrira jour par jour et sans aucun blanc :

1° Les quantités introduites et la date de leur réception ;

2° La date des livraisons ;

3° Les quantités livrées ;

4° Les noms, prénoms et demeures des personnes auxquelles les livraisons ont été faites.

*Art. 9.* — Le permissionnaire sera tenu d'emmagasiner les caisses de cartouches de dynamite de manière à éviter l'encombrement et à faciliter aux employés des contributions indirectes leurs vérifications ; il devra fournir à ces employés la main-d'œuvre, les poids, les balances et autres ustensiles nécessaires à leurs opérations.

*Art. 10.* — Le permissionnaire devra tenir à proximité du dépôt des approvisionnements d'eau ou de sable ou tout autre moyen de secours propre à éteindre tout commencement d'incendie.

Il tiendra également, toujours et en bon état, dans la galerie d'accès un certain nombre d'appareils respiratoires portatifs permettant de procéder à un sauvetage dans des milieux délétères.



*Art. 11.* — En cas de guerre et à la première réquisition (\*).

*Art. 12.* — Aucun changement ne pourra être apporté aux dispositions du dépôt autorisé par le présent décret qu'en vertu d'une décision spéciale du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

*Art. 13.* — Le délai accordé au permissionnaire... (\*) (six mois).

*Art. 14.* — A toute époque, l'administration supérieure pourra prescrire... (\*).

*Art. 15.* — Le permissionnaire devra, d'ailleurs, se conformer... (\*).

*Art. 16.* — Les Ministres du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, de l'intérieur, des finances et de la guerre sont chargés, etc.

Fait à Paris, le 26 mai 1894.

CARNOT.

Par le Président de la République :

*Le Ministre du commerce,*                      *Le Ministre de l'intérieur,*  
*de l'industrie, des postes et des télégraphes,*                      RAYNAL.

J. MARTY.

*Le Ministre des finances,*                      *Le Ministre de la guerre,*  
A. BURDEAU.    G<sup>al</sup> MERCIER.

---

*Décret du Président de la République, du 30 mai 1894, portant nomination de M. BARTHOU (Louis), député, comme ministre des travaux publics, en remplacement de M. JONNART, démissionnaire.*

---

(\*) Articles 11, 13, 14 et 15, respectivement conformes aux articles 13, 14, 15 et 16 du décret du 8 janvier 1894 (dépôt de dynamite à Las Cabesses; — voir *suprà*, p. 11).

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

---

ANNALES DES MINES. — PARTIE ADMINISTRATIVE.

A M. , *Ingénieur en chef des mines.*

Paris, le 4 mai 1894.

Monsieur l'Ingénieur en chef, j'ai décidé qu'il serait adressé dorénavant aux ingénieurs chargés du service ordinaire des mines un exemplaire de la partie administrative des *Annales*. Cet exemplaire sera affecté aux archives de leur bureau, inscrit régulièrement à l'inventaire, et se trouvera dès lors à la disposition des titulaires successifs du poste. La même mesure m'a paru devoir être étendue aux contrôleurs des mines détachés dans une subdivision dont le chef-lieu n'est pas une résidence d'ingénieurs. Les exemplaires destinés à ces agents devront être inscrits de la même manière à l'inventaire de leurs bureaux respectifs; ils devront l'être également pour ordre à celui du bureau du sous-arrondissement minéralogique dont dépend la subdivision du contrôleur.

En conformité de ces dispositions, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joints                    exemplaires de la première livraison de la partie administrative des *Annales des mines* pour 1894, lesquels devront être répartis de la manière suivante :

. . . . .  
. . . . .

Je vous prie de procéder à cette répartition. Vous voudrez bien veiller à ce que ces documents soient régulièrement inscrits à

l'inventaire des bureaux destinataires et m'accuser réception du présent envoi.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

Pour le Ministre et par autorisation :

*Le Conseiller d'État, Directeur des routes,  
de la navigation et des mines,*

F. GUILLAIN.

FRAIS DE TOURNÉES. — CONTRÔLE DES CHEMINS DE FER MINIERS  
ET INDUSTRIELS.

*A Monsieur le Préfet du département d*

Paris, le 4 mai 1894.

Monsieur le préfet, la question du règlement des frais de tournées nécessitées par le contrôle des chemins de fer miniers et industriels a donné lieu, dans ces derniers temps à des divergences d'interprétation qu'il importe de faire cesser.

Ces frais sont réglés conformément aux dispositions d'une circulaire du 11 novembre 1890 (\*); mais, depuis cette époque, est intervenue la loi du 18 juillet 1892 (\*\*), dont les articles 6 et 7 ont établi une taxe sur toutes les épreuves d'appareils à vapeur et, par suite, ont abrogé le mode de taxation et de recouvrement des frais de déplacements pour ces opérations, qui avait été déterminé par les décrets du 10 mai 1854 (\*\*\*) et du 23 février 1882 (\*\*\*\*). Ces nouvelles dispositions ont fait l'objet d'une circulaire en date du 9 décembre 1892 (\*\*\*\*\*).

Or, les épreuves des appareils à vapeur situés dans l'enceinte des chemins de fer *industriels* concédés à titre d'intérêt général ne sont pas, à ce titre, assujetties aux taxes de la loi du 18 juillet 1892. Mais, d'autre part, il semble peu rationnel de régler les tournées d'épreuves d'appareils à vapeur effectuées pour le compte des chemins de fer *miniers* d'après la circulaire précitée du 9 décembre 1892, et les tournées faites sur les mêmes che-

(\*) Volume de 1890, p. 503.

(\*\*) Volume de 1892, p. 299.

(\*\*\*) Volume de 1854, p. 120.

(\*\*\*\*) Volume de 1882, p. 16.

(\*\*\*\*\*) Volume de 1892, p. 369.

mins pour tous autres motifs par application du décret du 10 mai 1854. J'estime qu'il convient de n'appliquer désormais à toutes ces tournées que les dispositions de la circulaire du 9 décembre 1892, sans plus jamais recourir au décret de 1854.

Il y a lieu, en conséquence, de modifier le deuxième paragraphe de la circulaire du 11 novembre 1890, en ce sens que *les chemins de fer miniers* devront, au point de vue des frais de tournées à allouer aux fonctionnaires et agents du contrôle, à quelque titre que ce soit, être assimilés aux *chemins de fer privés* ou, d'une façon plus générale, à une dépendance légale quelconque de la mine sur laquelle l'action des ingénieurs des mines s'étend comme sur la mine elle-même.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation aux ingénieurs des mines.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

JONNART.

---

CHEMINS DE FER. — DURÉE DU TRAVAIL DES MÉCANICIENS  
ET CHAUFFEURS.

*A M.M. les Administrateurs de la Compagnie d*

Paris, le 4 mai 1894.

Messieurs, des circulaires ministérielles en date des 24 avril 1891 (\*) et 25 avril 1892 (\*\*) ont déterminé les règles d'après lesquelles devraient être établis les roulements de service des mécaniciens et chauffeurs dans les dépôts des différentes compagnies de chemins de fer. Ces règles ont apporté d'heureuses améliorations dans les conditions du travail de ces agents ; c'est en m'inspirant de l'esprit qui les a dictées et de l'expérience qui en a été faite dans ces dernières années, que je me suis demandé si, par certaines modifications, il n'était pas possible de faire un pas de plus dans la voie tracée par mes prédécesseurs.

Il a été reconnu que la réglementation actuelle n'a pas, dans la pratique, toute la souplesse nécessaire pour en tirer une amélioration du travail en rapport avec les charges nouvelles

---

(\*) Volume de 1891, p. 90.

(\*\*) Volume de 1892, p. 220.

qu'elle a imposées aux compagnies et à l'État; de plus, son application entraîne certaines sujétions qui, sans offrir d'intérêt au point de vue de la sécurité, provoquent de légitimes réclamations de la part d'un grand nombre de mécaniciens et de chauffeurs. En effet, l'obligation de faire tenir strictement la journée de travail et le repos de dix heures qui la suit dans une période de vingt-quatre heures, et de limiter uniformément tous les repos ininterrompus à un minimum de dix heures, peut contraindre les Compagnies, dans certains cas, à restreindre le nombre et la durée des repos pris au domicile; dans d'autres, à répartir, sans utilité réelle, le service entre un plus grand nombre d'équipes. D'autre part, le maximum de douze heures de travail sur vingt-quatre, toléré par les circulaires précitées, qui est admissible à la rigueur pour une journée déterminée, devient excessif s'il est atteint régulièrement: une telle latitude, qui n'est pas contraire à la lettre de ces circulaires, pourrait permettre d'établir des roulements trop chargés.

Les indications données par la pratique montrent que, pour obvier à ces inconvénients, il convient :

a) de prendre, pour apprécier les conditions de travail des agents, une période d'une certaine étendue et de limiter la durée moyenne du travail effectif dans cette période à dix heures sur vingt-quatre;

b) de faire, au point de vue de la durée, une distinction entre les repos ininterrompus pris au domicile et ceux qui sont pris hors de la résidence, ces derniers pouvant être limités au temps suffisant pour réparer les forces des agents entre deux périodes de travail, à la condition que cette réduction soit compensée par une prolongation des repos pris au domicile.

Par ces moyens, on atteindra le double but qu'il y a lieu de poursuivre dans l'organisation des roulements, savoir : ramener la durée moyenne du travail à un maximum raisonnable, et rendre le plus fréquents possible les retours à la résidence.

J'ai en conséquence posé les règles suivantes :

1° La journée de travail devra contenir en moyenne dix heures de travail effectif au plus, et dix heures de repos ininterrompu au moins, de telle sorte que dix jours consécutifs quelconques d'un roulement, comptés de minuit à minuit, ne contiennent pas plus de cent heures de travail effectif et renferment un total de repos ininterrompus au moins égal à cent heures;

2° Chaque période de travail devra être comprise entre deux repos ininterrompus et ne pas contenir plus de douze heures de

travail effectif : seront seuls considérés comme ininterrompus les repos de dix heures au moins à la résidence de l'agent et de sept heures au moins hors de la résidence. Il ne pourra pas y avoir plus de deux repos ininterrompus consécutifs inférieurs à dix heures, et la durée totale de deux repos ininterrompus consécutifs quelconques devra être de dix-sept heures au moins ;

3° On comptera comme travail effectif tout le temps pendant lequel les mécaniciens et chauffeurs sont tenus de rester sur leur machine ou de ne pas s'en éloigner, ou ont un travail quelconque à effectuer dans les dépôts et ateliers. Les réserves ne pourront être comptées comme repos qu'autant que les agents seront autorisés à passer de réserve dans les dortoirs et réfectoires des dépôts et ateliers, ou dans tout autre lieu de repos déterminé ;

4° Il ne pourra être dérogé, dans les tableaux de roulement et les services de trains facultatifs, aux prescriptions de la présente circulaire que dans des cas spéciaux pleinement justifiés par les nécessités du service, et sous réserve, pour les roulements du service normal, de l'autorisation de l'administration ;

5° Les compagnies soumettront à l'administration les tableaux et graphiques de roulements à chaque changement de service ;

6° Si, en service et par suite de circonstances imprévues ou accidentelles, le travail des mécaniciens et des chauffeurs excédait les limites prescrites, les compagnies auraient à en rendre compte conformément au paragraphe ci-après ; mais, en aucun cas et sous aucun prétexte, les mécaniciens et les chauffeurs ne pourront invoquer la prolongation de la durée de travail pour abandonner le service public qu'ils sont chargés d'assurer ;

7° Le compte rendu prévu par le précédent paragraphe sera adressé le 10 de chaque mois à l'ingénieur en chef du contrôle de l'exploitation et de la traction, qui prescrira à la compagnie de prendre les mesures nécessaires pour faire disparaître sans retard les causes permanentes qui amèneraient des dérogations réitérées aux roulements approuvés. Les suites données à ces observations seront signalées dans les rapports trimestriels par le contrôle, qui proposera en outre les mesures nécessaires pour compléter celles que la compagnie aura prises, dans le cas où il les jugerait insuffisantes ;

8° Pour assurer l'exécution des prescriptions des deux paragraphes ci-dessus, les ingénieurs du contrôle vérifieront fréquemment dans les dépôts les roulements en vigueur et les

bulletins de traction, qui devront leur être communiqués sur leur demande.

La présente circulaire, qui remplace celles des 24 avril 1891 et 25 avril 1892, sera mise en application dès l'ouverture du service d'été de 1894.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

JONNART.

---

## MINISTÈRE DE LA JUSTICE

DIRECTION DES AFFAIRES CRIMINELLES ET DES GRACES. — 1<sup>er</sup> BUREAU.

---

### ACCIDENTS D'APPAREILS A VAPEUR. — INSTRUCTION.

*A M. le Procureur général, à*

Paris, le 5 mai 1894.

Monsieur le Procureur général, suivant les dispositions de l'article 38 du décret du 30 avril 1880 (\*), tout accident, ayant occasionné la mort ou des blessures, survenu dans l'emploi d'un appareil à vapeur, donne lieu, de la part de l'ingénieur des mines, à un rapport, dont il envoie une expédition au procureur de la République; l'ingénieur en chef, de son côté, fait parvenir son avis à ce magistrat.

A raison même de l'importance des éléments d'information contenus dans le rapport et avis du service des mines, il est nécessaire que l'autorité judiciaire ait pris connaissance de ces documents avant la clôture des instructions relatives aux accidents d'appareils à vapeur.

Bien que cette règle ait déjà fait l'objet d'une circulaire de ma chancellerie, en date du 21 juin 1881, je viens de constater qu'elle n'était pas strictement appliquée. Je vous prie, Monsieur le Procureur général, de vouloir bien la rappeler à MM. les procureurs de la République et juges d'instruction de votre ressort, en invitant ces magistrats à attendre, pour l'achèvement des procédures dont il s'agit, la réception des rapports et avis des ingénieurs des mines.

Lorsque la rédaction de ces pièces exigera quelques délais, les ingénieurs, pour avertir l'autorité judiciaire qu'elle en sera ultérieurement saisie, lui feront parvenir sans retard un rapport sommaire sur les faits constatés. Des instructions dans ce sens leur ont été adressées par M. le ministre des travaux publics (\*\*).

---

(\*) Volume de 1880, p. 92.

(\*\*) Circulaire du 9 janvier 1894 (Voir *suprà*, p. 45).

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire. Recevez, etc.

*Le Garde des sceaux,  
Ministre de la justice,*

Antonin DUBOST.

Par le Garde des sceaux, Ministre de la justice :

*Le Directeur des affaires criminelles  
et des grâces,*

André BOULLOCHE.

MINES INEXPLOITÉES. — RETRAIT ET ADJUDICATION.

*A M. le Préfet, du département d*

Paris, le 7 mai 1894.

Monsieur le Préfet, la circulaire ministérielle du 24 avril 1891 (\*) relative aux mines abandonnées ou inexploitées, a eu principalement pour but : d'une part, de rappeler et de préciser les principes sur la situation de droit de chacune de ces catégories de mines; d'autre part, de provoquer une enquête d'ensemble sur la situation de fait des mines inexploitées, en vue de connaître celles à l'égard desquelles il pourrait y avoir lieu de poursuivre la déchéance. Il y était sommairement traité de la procédure que, le cas échéant, vous auriez à entamer, d'après les instructions de l'administration, pour aboutir soit à la reprise des travaux, soit au retrait de la concession. Quant aux formalités qui, la déchéance une fois prononcée, seraient à remplir, par application de l'article 6 de la loi du 27 avril 1838 (\*\*), il eût été prématuré de s'en occuper dès cette époque. Mais, en annonçant qu'il ne lui paraissait pas, pour le moment, nécessaire de revenir sur ces formalités, mon prédécesseur réservait implicitement à une circulaire ultérieure le soin de reprendre la question.

Elle méritait d'autant plus d'être étudiée à nouveau que les instructions à ce relatives, contenues dans la circulaire émise le 29 décembre 1838 (\*\*\*), pour l'exécution de la loi précitée du 27 avril de la même année, ont été reconnues présenter des lacunes et comporter des modifications. La présente circulaire

(\*) Volume de 1891, p. 71.

(\*\*) *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1838, p. 557.

(\*\*\*) *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1838, p. 594.



est, sur ce point particulier des formalités spéciales à la déchéance et à la mise en adjudication d'une mine, destinée, tant à compléter la circulaire du 24 avril 1891, qu'à remplacer celle du 29 décembre 1838.

La décision ministérielle qui, après une mise en demeure infructueuse d'avoir à reprendre les travaux dans un délai déterminé, prononce la déchéance, doit, aux termes de l'article 6, paragraphe 2, de la loi du 27 avril 1838, être « notifiée aux concessionnaires déchus, publiée et affichée à la diligence du préfet. » En cas de recours contre cette décision, l'arrêt au contentieux qui la confirme doit également, en vertu du paragraphe 4 du même article, être notifié aux concessionnaires déchus; mais la loi ne spécifie pas comment doivent être faites la mise en demeure et les notifications qu'elle prévoit.

Or, à raison de la gravité d'une mesure telle que la déchéance, il est essentiel que la procédure qui y a trait soit accomplie avec la plus irréprochable régularité et assure le plus de garanties aux intéressés, tout en entraînant le moins de frais.

C'est dans cet ordre d'idées que j'ai cru devoir consulter le Conseil d'État sur les solutions les meilleures à donner aux difficultés qui peuvent se produire dans deux éventualités relativement assez fréquentes :

1<sup>o</sup> Quand, — la mine appartenant à plusieurs personnes qui ont négligé de désigner, comme l'exige l'article 7 de la loi du 27 avril 1838, un représentant, — l'administration n'a pas les moyens de les connaître toutes;

2<sup>o</sup> Quand les concessionnaires sont inconnus ou que leur domicile est inconnu.

Dans la première hypothèse, que la circulaire du 29 décembre 1838 n'a pas prévue, les mise en demeure ou notifications, mentionnées par l'article 6 de la loi du 27 avril 1838, doivent-elles obligatoirement être faites à toutes les personnes intéressées dans l'entreprise ?

Dans la seconde hypothèse, l'application, que vise ladite circulaire, des articles 68 et 69 du Code de procédure civile s'impose-t-elle ? Sinon, la substitution d'une procédure à forme administrative, à cette procédure à forme judiciaire, ne serait-elle pas justifiée ?

Il ressort de l'avis émis par le Conseil d'État que, si la préoccupation de donner aux intéressés les garanties désirables a pu déterminer la recommandation, faite par la circulaire de 1838, d'appliquer les dispositions susvisées du Code de procédure

civile, en cas de concessionnaires inconnus, le caractère essentiellement administratif de la procédure qu'implique la loi du 27 avril 1838 n'en demeure pas moins incontestable. Au ministre des travaux publics appartient le droit et incombe le soin de régler, par des instructions nouvelles et selon les besoins actuels, l'ensemble de la procédure des retraits de concessions, en recourant, notamment, au personnel de l'administration et aux formes administratives, pour les mise en demeure et les notifications, afin d'éviter les complications et les frais qu'entraînerait le recours au ministère d'huissier.

Passant ensuite aux détails d'application, le Conseil d'État a donné des indications qui se résument ainsi :

En cas de prolongation, sans intervention de l'autorité, du fait d'inexploitation d'une mine dont les concessionnaires se seraient abstenus de désigner, suivant l'article 7 de la loi de 1838, un représentant, il semble désirable, mais suffisant, de faire les mise en demeure et notifications de l'article 6 aux divers concessionnaires qui pourraient être connus.

Quand la redevance fixe d'une mine est encore acquittée, on peut, d'ailleurs, connaître, en se reportant aux rôles des taxes et par recours au service des contributions directes, les concessionnaires ou leurs ayants cause, au nom et pour le compte desquels la redevance est payée.

A l'égard des mines pour lesquelles il n'est plus payé de taxes et dont les concessionnaires resteraient inconnus, il conviendrait de se reporter à ceux au nom ou pour le compte desquels a été acquittée, en dernier lieu, la redevance fixe.

Cela posé, il doit être procédé, au moyen du personnel administratif et dans les formes administratives, aux mise en demeure et notifications prévues par l'article 6 de la loi du 27 avril 1838. En premier lieu, elles seront faites au dernier domicile et, à défaut, à la dernière résidence connue des concessionnaires qu'il s'agit d'informer. Si les destinataires ne peuvent pas y être retrouvés, un exemplaire des mise en demeure et notifications sera déposé à la mairie de la localité et affichage en sera fait. En outre, il sera procédé, dans tous les cas :

1° A un affichage à la mairie des communes où sont situées les mines, ainsi qu'à la sous-préfecture et à la préfecture ;

2° A une publication dans un journal de l'arrondissement de la mine, ou, à son défaut, dans un journal du département.

Le document à afficher peut fort bien, par mesure d'économie, être autographié.

C'est d'après ces indications générales que vous devrez procéder, monsieur le Préfet, quand vous aurez à donner suite à une affaire de retrait de mines inexploitées.

J'arrive à la mise en adjudication de la mine, qui doit avoir lieu à l'expiration du délai de recours contre la décision ministérielle prononçant la déchéance ou, en cas de recours, après notification de la décision contentieuse, confirmative de la décision ministérielle.

Cette mise en adjudication implique la préparation préalable, par les ingénieurs, des trois documents suivants : une notice descriptive de la mine à adjuger ; le cahier des charges de l'adjudication ; l'avis au public annonçant le lieu, le jour et l'heure de l'adjudication. Je dois, après avoir pris l'avis du conseil général des mines et avoir examiné personnellement la question, entrer dans quelques détails au sujet de ces trois pièces.

*Notice descriptive.* — Il est utile que l'administration, quand elle procède à l'adjudication d'une mine, sur laquelle elle est souvent seule à avoir des renseignements, les mette, quelque incomplets qu'ils puissent être, à la disposition du public, étant donné surtout que, dans la plupart des cas, les anciens travaux sont inaccessibles et que les intéressés sont dans l'impossibilité de s'éclairer par eux-mêmes. Mais l'administration doit se borner, d'autre part, à des indications *de fait* et s'abstenir de toute appréciation. Elle ne saurait, sans risquer d'engager sa responsabilité, se prononcer sur les ressources probables du gîte, sur la meilleure manière de les mettre en valeur, sur les débouchés offerts aux produits extraits, sur les bénéfices à réaliser, etc... Des documents que possède le service des mines, rapports qui ont servi de base à l'institution et ultérieurement au retrait de la concession, procès-verbal de visite, rapports annuels et états de redevances, les ingénieurs peuvent, pour la rédaction de la notice, extraire, en se conformant aux observations générales qui précèdent, les renseignements de fait suivants : indication sommaire de la nature et de l'allure du gîte (couches, filons, amas) ; description succincte des travaux exécutés ; date de leur abandon, indication des travaux actuellement accessibles et de ceux qui ne le sont pas ; indication des puits armés et de la manière dont ils le sont ; indication, dans un tableau dressé d'après les états de redevances (ce qui devra être explicitement rappelé dans la notice), des mutations successives de la propriété ; des quantités

extraites annuellement; de la nature et de la valeur des substances extraites, du nombre d'ouvriers employés; des recettes brutes, des dépenses et du produit net.

La notice rappellera que tous les renseignements qui y sont contenus sont extraits des archives du service des mines, mais sont donnés sans garantie d'exactitude, particulièrement en ce qui concerne les chiffres tirés des états de redevances et empruntés, par conséquent, au moins en partie, aux déclarations des exploitants.

*Cahier des charges de l'adjudication.* — Vous trouverez, annexé à la présente circulaire, un modèle de ce cahier des charges. Les dispositions qui y sont insérées s'expliquent d'elles-mêmes; je me bornerai à quelques considérations sur les points les plus importants.

C'est en premier lieu le mode d'adjudication. A une exception près, les différentes mines, dont la déchéance a été prononcée jusqu'ici, ont été mises en adjudication par voie de soumissions cachetées et sans mise à prix. La loi du 27 avril 1838 n'avait rien spécifié à cet égard. En droit, on pourrait aussi bien recourir au mode des enchères par offres verbales, pratiqué par les administrations des domaines ou des forêts pour les ventes des biens domaniaux ou des bois soumis au régime forestier. En fait, il m'a paru, avec le conseil général des mines, que, dans les circonstances spéciales du retrait des concessions de mines, la sauvegarde des divers intérêts en jeu devait faire donner la préférence au système des soumissions cachetées, surtout en admettant que, par analogie à ce que dispose l'article 13, deuxième alinéa, du décret du 18 novembre 1882, les soumissions devront être envoyées ou déposées un certain temps avant la séance publique. On évite ainsi la possibilité d'une entente ou d'une coalition, à la dernière heure, entre les différents concurrents. Il est, d'autre part, inutile de fixer un chiffre de mise à prix. On aperçoit de suite les inconvénients majeurs d'une pareille appréciation, émanant de l'administration. Il faut, en outre, prévoir la possibilité d'abaissements successifs, qui semblent peu compatibles avec le système des soumissions cachetées.

En ce qui concerne les garanties financières, dont l'article 6 de la loi du 27 avril 1838 exige la justification de la part des concurrents, cette justification peut résulter, pour les individus agissant isolément, de la production du rôle des contributions

directes ou d'un acte de notoriété ou, pour les sociétés régulièrement constituées, de leur acte de société. Mais, pour que les pièces fournies à cet égard puissent être l'objet d'un examen sérieux, il y a avantage à prescrire qu'elles soient fournies un certain temps à l'avance. De cette façon, d'ailleurs, les concurrents évincés pourront, plusieurs jours avant l'adjudication, être avertis de la décision prise à leur égard, avertissement qui leur évitera, s'ils ne tiennent pas à faire opposition à cette décision, un déplacement inutile. Le modèle de cahier des charges prévoit un délai de trente jours au moins avant la séance, pour la production des pièces justificatives, et un délai de huit jours pour l'avis à donner aux concurrents évincés.

Par le fait même de cet avis, on pourra connaître, un certain temps avant l'adjudication, le nombre des concurrents agréés et, si ce nombre est restreint, il serait facile aux concurrents admis de s'entendre avant la séance. Dans le cas d'un candidat unique, il se trouverait, par avance, maître de la situation; afin de parer à cet inconvénient, l'envoi des soumissions et des justifications doit être simultané. Mais il importe que les premières et les secondes, placées sous enveloppes distinctes, soient transmises, les unes et les autres, sous la forme de lettres *recommandées*; celles qui contiendront les soumissions devant être munies de cachets, comme les lettres chargées. La faculté, accordée aux intéressés, au début de la séance, de vérifier les enveloppes, suffit à donner aux opérations un caractère absolu d'authenticité et de régularité.

Le prix de l'adjudication doit être versé en une fois, dans le délai d'un mois après la notification à l'adjudicataire de l'approbation par le ministre des travaux publics. Sans doute, on aurait pu désirer certaines facilités de paiement, données en échelonnant les versements. Mais, au cas où le solde n'aurait pas été acquitté dans les délais, des questions fort délicates auraient pu s'élever sur l'attribution définitive des fonds déjà versés. Il a donc semblé plus sage de maintenir le paiement en une fois, sauf à laisser un mois pour l'effectuer, ce qui paraît suffisant. La somme à verser ainsi ne sera généralement qu'une faible partie du capital à engager dans la reprise de l'exploitation.

Sur le prix sont exclusivement prélevées, sur état arrêté par le préfet, les sommes *avancées* par l'État pour aboutir à l'adjudication. Il ne saurait être question d'autres prélèvements, par exemple pour récupérer le montant des redevances arriérées. A l'égard de ces redevances, l'État n'est qu'un créancier des con-

cessionnaires et ne peut réclamer que la part qui lui sera faite judiciairement dans la distribution du prix d'adjudication, prévue par l'article 6 de la loi de 1838.

Le cahier des charges, prévoyant le cas où l'adjudicataire ne verserait pas le prix dans le délai imparti, réserve à l'administration la faculté, soit de poursuivre l'exécution du contrat par toutes les voies légales, en vertu d'une simple contrainte administrative, soit de déclarer l'adjudicataire déchu. Si elle opte pour ce second parti, il sera recouvré contre cet adjudicataire, comme en matière de contributions directes, indépendamment des frais exposés par elle pour réaliser la vente, un dixième du montant de sa soumission, à titre de dommages-intérêts. Cette somme restera acquise au Trésor, au titre des produits divers du budget.

Au modèle de cahier des charges de l'adjudication est joint un modèle de soumission.

*Avis au public.* — Un modèle de ce document est également annexé à la présente circulaire.

Vous y remarquerez la mention du dépôt, à l'administration centrale, d'un double des pièces (sauf le plan des travaux), mises à la disposition du public dans les bureaux de la préfecture. La transmission de ces doubles au ministère devra être faite immédiatement après l'impression de l'avis au public, et avec cinq exemplaires de cet avis, dont il conviendra d'assurer l'affichage :

- 1° Aux chefs-lieux du département et de l'arrondissement ;
- 2° Dans la commune où se trouve le domicile du concessionnaire déchu ;
- 3° Dans les communes sur le territoire desquelles s'étend le périmètre de la concession.

En outre, il y aura lieu à insertion dans un journal du département, l'administration centrale se réservant de provoquer une insertion appropriée dans le *Journal officiel*.

La notice, le cahier des charges et l'avis au public devront être communiqués à mon administration avant d'être imprimés.

Je n'ai pas d'instructions particulières à vous adresser au sujet de la rédaction du procès-verbal d'adjudication, qui devra m'être transmis, dans le moindre délai possible, avec les pièces annexes, pour être ensuite, quand il aura été revêtu de mon approbation et s'il y a un adjudicataire, soumis à la formalité de l'enregistrement.

Si l'adjudication n'a pas donné de résultat, les frais sont défi-

nitivement supportés par l'État et la dépense est imputée sur le budget du ministère des travaux publics.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines. Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

JONNART.

## CAHIER DES CHARGES

*relatif à la mise en adjudication, après déchéance,  
de la concession des mines d , d .*

*Art. 1<sup>er</sup>.* — L'adjudication porte sur la propriété de la concession des mines d (arrondissement d département d ), instituée par , concession dont la déchéance a été prononcée par arrêté du ministre des travaux publics du , en vertu de l'article 49 de la loi du 21 avril 1810 et des articles 10 et 6 de la loi du 27 avril 1838.

*Art. 2.* — Ces mines seront mises en vente telles qu'elles existent et se comportent actuellement, sans aucune espèce de garantie de l'administration.

*Art. 3.* — L'adjudication sera faite, en séance publique, sur soumissions cachetées. Il y sera procédé par le préfet d en conseil de préfecture, en présence de l'ingénieur en chef des mines, dans la salle des séances du conseil, en l'hôtel de la préfecture, le , à heures du .

*Art. 4.* — Nul ne pourra être admis à prendre part à l'adjudication, s'il ne justifie, conformément à l'article 14 de la loi du 21 avril 1810, et à l'article 6 de la loi du 27 avril 1838, des facultés nécessaires pour entreprendre et conduire les travaux et des moyens de satisfaire aux redevances et indemnités imposées par l'acte de concession.

*Art. 5.* — A cet effet, chaque soumissionnaire devra transmettre, avec son offre, mais sous un autre pli cacheté :

1° Une déclaration sur timbre annonçant son désir de prendre part à l'adjudication et faisant connaître ses nom, prénoms, profession et domicile habituel, ainsi que le domicile qu'il est tenu d'élire au chef-lieu du département pour toutes les notifications administratives relatives à l'adjudication, ladite déclaration attestant, en outre que le soumissionnaire est majeur et apte à tous

actes, sera dûment signée par l'intéressé, avec légalisation de sa signature par les autorités de son domicile ;

2° Un extrait certifié du rôle de ses contributions directes ou un acte authentique de notoriété, établissant ses facultés financières.

Le pli cacheté contenant ces pièces devra être adressé au préfet par la poste, comme lettre *recommandée*, de manière à parvenir à la préfecture trente jours au moins avant la date fixée pour l'adjudication.

*Art. 6.* — Toute association de personnes qui voudraient être admises collectivement à l'adjudication, sans être valablement constituées en société, devra adresser à la préfecture, dans les conditions définies à l'article précédent, la déclaration mentionnée au même article, dûment certifiée sous la signature légalisée du représentant accrédité de l'association, et donnant, pour chaque associé individuellement, les renseignements et justifications indiqués. Cette déclaration fera, en outre, pour le représentant, élection de domicile au chef-lieu du département, au nom de l'association.

*Art. 7.* — Toute société devra joindre à la déclaration signée de son représentant, une expédition de son acte de société dûment certifiée, sous la signature légalisée dudit représentant, si l'acte est sous seings privés, ou une expédition sous forme authentique, si l'acte est public.

Le représentant fera également, dans sa déclaration, élection de domicile, pour la société, au chef-lieu du département.

*Art. 8.* — Toute association ou toute société doit, en outre, joindre à la déclaration mentionnée aux articles précédents un acte authentique désignant celui des associés ou tout autre individu qu'elle aura pourvu des pouvoirs nécessaires pour prendre part à l'adjudication, pour recevoir toutes notifications et significations, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration.

*Art. 9.* — Les soumissions devront être sur papier timbré et conformes au modèle ci-après indiqué.

Elles devront être envoyées à la préfecture par lettre *recommandée*, en même temps que le pli mentionné à l'article 3. Cette lettre devra être munie de cachets comme un *pli chargé*, et porter extérieurement une mention indiquant la nature du contenu ainsi que le nom du soumissionnaire, et avertissant qu'elle ne doit pas être ouverte avant l'adjudication.

*Art. 10.* — Il sera accusé réception par le préfet des déclarations à lui adressées et des pièces annexées, ainsi que des lettres renfermant les soumissions.

Le préfet ou l'ingénieur en chef des mines peut réclamer des concurrents toutes justifications complémentaires de leurs moyens et de leurs facultés financières.

*Art. 11.* — Sur le vu des pièces mentionnées aux articles 5 à 8, le préfet, après avis de l'ingénieur en chef des mines, arrête, en conseil de préfecture, la liste des concurrents qui sont admis à l'adjudication ; sa décision est notifiée administrativement, huit jours au moins avant la date de la séance publique, à chacun des candidats à l'adjudication, au domicile par lui élu au chef-lieu du département.



Le concessionnaire déchu et tous créanciers justifiant avoir inscription sur la concession peuvent prendre connaissance, à la préfecture, des déclarations et des décisions préfectorales y relatives, pendant la huitaine précédant l'adjudication.

*Art. 12.* — Les concurrents admis devront, à la séance d'adjudication, être présents en personne ou s'y faire représenter par un mandataire spécial, muni des pouvoirs nécessaires pour prendre part, s'il y a lieu, à un nouveau concours, dans le cas prévu à l'article 13 ci-après.

*Art. 13.* — Au début de la séance, il sera donné lecture de la liste des concurrents admis à l'adjudication.

Les concurrents évincés ou leurs représentants, s'ils n'ont pas notifié au préfet, par acte extra-judiciaire, leur opposition à l'arrêté d'exclusion, avant le jour de l'adjudication, pourront encore la notifier à ce moment, en en réclamant insertion au procès-verbal.

Le concessionnaire déchu ou les créanciers inscrits pourront, dans les mêmes formes que les concurrents, faire opposition à l'exclusion de tout concurrent.

Après que le préfet ou son délégué, présidant le bureau d'adjudication, aura constaté publiquement les oppositions ainsi formées contre l'arrêté soit en séance, soit avant la séance, le bureau d'adjudication se retirera en chambre du conseil pour en délibérer, en présence et sur l'avis de l'ingénieur en chef des mines. Il aura pouvoir d'admettre les oppositions qui lui paraîtraient fondées. Après être rentré en séance publique, le préfet ou son délégué fera connaître la décision prise et proclamera, s'il y a lieu, les noms des concurrents ajoutés à la liste.

Les plus recommandés contenant les soumissions seront alors déposés sur le bureau et faculté sera donnée aux soumissionnaires de vérifier l'intégrité des cachets et des enveloppes.

Les soumissions provenant de concurrents définitivement évincés leur seront rendues sans être ouvertes ou, s'ils ne sont pas présents, elles seront détruites sans être ouvertes.

Les soumissions des concurrents agréés seront ensuite ouvertes publiquement ; il en sera donné lecture à haute voix, et le soumissionnaire qui aura fait l'offre la plus élevée sera déclaré adjudicataire.

Dans le cas où le prix le plus élevé serait offert à la fois par plusieurs soumissionnaires, un nouveau concours serait ouvert, soit séance tenante, si ces soumissionnaires sont présents ou représentés, soit dans un délai déterminé par le bureau, mais entre ces soumissionnaires seulement.

Si ces soumissionnaires se refusaient à faire de nouvelles offres ou si ce nouveau concours donnait encore des soumissions égales, il serait procédé, séance tenante, à un tirage au sort entre lesdits soumissionnaires.

*Art. 14.* — L'adjudication ne sera définitive qu'après l'approbation du ministre des travaux publics, à qui sera transmis immédiatement le procès-verbal avec toutes les pièces annexes.

*Art. 15.* — L'adjudicataire devra, à peine de déchéance, verser à la Trésorerie générale, en une fois, le prix de l'adjudication, dans le délai d'un mois

après la notification qui lui sera faite de l'approbation du ministre des travaux publics.

Après prélèvements, sur état arrêté par le préfet, des sommes dues au Trésor pour frais d'adjudication, le reste sera versé à la Caisse des dépôts et consignations, pour être distribué, ainsi qu'il appartiendra, au concessionnaire déchu ou à ayants droit, suivant diligence qu'il lui incombera de faire.

Faute par l'adjudicataire d'avoir soldé le prix d'adjudication dans le délai imparti, l'administration se réserve la faculté soit de poursuivre l'exécution du contrat par toutes les voies légales en vertu d'une simple contrainte administrative, soit de déclarer déchu l'adjudicataire. Dans ce dernier cas, elle aura le droit de recouvrer contre lui, comme en matière de contributions publiques, les frais exposés par elle pour réaliser la vente, plus un dixième de la soumission, à titre de dommages-intérêts.

*Art. 16.* — L'adjudicataire entrera en jouissance aussitôt après versement du prix de l'adjudication. Il supportera les impôts à partir du jour de l'adjudication.

Sont à sa charge les frais d'expédition, de timbre et d'enregistrement du procès-verbal d'adjudication, ainsi que les frais d'expédition, arrêtés par le préfet, des copies sur timbre, qui lui seront remises, de l'acte de concession en date d \_\_\_\_\_, du plan et du cahier des charges y annexés.

Le présent cahier des charges, dressé par l'ingénieur en chef des mines, soussigné, à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_.

Arrêté en exécution de la décision ministérielle du \_\_\_\_\_.

A \_\_\_\_\_, le \_\_\_\_\_.

*Le Préfet,*

## MODÈLE DE SOUMISSION (sur timbre)

---

Je soussigné (*nom, prénoms ou raison sociale*), domicilié à  
et faisant élection de domicile à  
après avoir pris connaissance de l'ordonnance (ou du décret) du  
, qui a institué la concession des mines de  
du plan et du cahier des charges y annexés, ainsi que du cahier des charges  
relatif à la mise en adjudication de ces mines, déclare offrir la somme de  
comme prix desdites mines, telles qu'elles existent  
et se comportent actuellement, et déclare en outre accepter les clauses et con-  
ditions dudit cahier des charges, relatif à la mise en adjudication.

Fait à , le .

*Signature :*

## AVIS AU PUBLIC.

---

Par suite de la déchéance prononcée par le ministre des travaux publics, la concession de mines de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, d'une étendue de \_\_\_\_\_, et portant sur les communes de \_\_\_\_\_, département de \_\_\_\_\_, sera mise en adjudication publique à l'hôtel de la préfecture, à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_, à \_\_\_\_\_ heures du \_\_\_\_\_.

Les personnes désireuses d'être admises à cette adjudication peuvent, dès à présent, prendre connaissance, dans les bureaux de la préfecture, du dossier y relatif, qui contient les pièces suivantes :

- 1° Ordonnance (ou décret) du \_\_\_\_\_, qui a institué la concession ;
- 2° et 3° Plan de la concession et cahier des charges annexés à ladite ordonnance (ou audit décret) ;
- 4° Arrêté ministériel de déchéance, du \_\_\_\_\_ ;
- 5° Notice descriptive ;
- 6° Plan des travaux effectués dans la concession (s'il y a lieu) ;
- 7° Cahier des charges spécial de l'adjudication.

Elles peuvent également prendre connaissance de ces mêmes pièces, à l'exception toutefois du plan des travaux, au 1<sup>er</sup> bureau de la division des mines au ministère des travaux publics, à Paris, 244, boulevard Saint-Germain.

Elles sont prévenues qu'aux termes des articles 5 à 9 du cahier des charges, les soumissions doivent, de même que les pièces exigées par les articles 5 à 8 dudit cahier des charges parvenir à la préfecture trente jours au moins avant la séance publique d'adjudication, c'est-à-dire avant le \_\_\_\_\_, dernier délai ; les soumissions et les pièces justificatives doivent être adressées sous des plis recommandés distincts. Le pli contenant les soumissions doit être muni de cachets comme une lettre chargée.

Fait à \_\_\_\_\_, le \_\_\_\_\_.

*Le Préfet d*

---

CHEMINS DE FER. — TRANSPORT DES MATIÈRES DANGEREUSES. —  
BIOXYDE DE BARYUM.

A MM. les Administrateurs de la compagnie de chemin  
de fer de

Paris, le 10 mai 1894.

Messieurs, les six grandes compagnies de chemins de fer ont appelé mon attention sur les dangers que présente le transport du bioxyde de baryum par voie ferrée et ont demandé que ce produit fût classé dans la première catégorie des matières explosibles ou inflammables déterminées par l'arrêté ministériel du 9 janvier 1888 (\*).

J'ai fait examiner cette demande par les différents services de contrôle, qui ont provoqué les observations des principaux industriels intéressés, et MM. les inspecteurs généraux, directeurs de ces services, réunis en section de contrôle, m'ont adressé un rapport collectif sur la question.

Il ressort de ce rapport que le bioxyde de baryum n'est, par lui-même, ni explosif, ni combustible, mais qu'il est seulement comburant à un très haut degré.

En conséquence et conformément à l'avis de la section de contrôle, j'ai décidé que le bioxyde de baryum serait classé dans la troisième catégorie des matières dangereuses énumérées dans l'arrêté ministériel précité, et qu'il ne serait admis au transport par chemin de fer qu'aux conditions suivantes :

1° Ce produit devra être emballé dans des récipients parfaitement étanches et incombustibles, munis d'un bouchage hermétique et également incombustible ;

2° Si ces récipients sont fragiles, ils devront être protégés contre les chocs de manière à ne pouvoir se briser ni pendant leur manutention ni en cours de route.

Il vous appartient d'ailleurs de m'adresser telles propositions que vous jugerez convenables au sujet des tarifs spéciaux qu'il pourrait y avoir lieu d'appliquer au transport du bioxyde de baryum ; à défaut de tarifs spéciaux, ce transport sera taxé au prix de la première série des tarifs généraux de la petite vitesse, avec la majoration résultant du classement susindiqué du produit dans la troisième catégorie des matières dangereuses.

---

(\*) Volume de 1888, p. 11.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente décision, dont je donne connaissance aux fonctionnaires du contrôle, chargés d'en surveiller l'exécution, aux départements ministériels intéressés et à MM. les préfets.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
JONNART.

---

CHEMINS DE FER. — TRANSPORT DES MATIÈRES DANGEREUSES. —  
EXPLOSIFS FAVIER.

*A MM. les Administrateurs de la compagnie d chemin  
de fer d*

Paris, le 22 mai 1894.

Messieurs, la commission des substances explosibles, instituée auprès du ministère de la guerre, a été invitée à faire l'étude des poudres Favier au point de vue des transports, afin d'établir, d'après des données certaines, le classement qui devait leur être assigné et les mesures que comportait leur envoi par chemin de fer.

S'inspirant des conclusions des rapports présentés par cette commission, le comité de l'exploitation technique des chemins de fer, après en avoir délibéré, a émis l'avis suivant :

1° Les poudres Favier sont classées dans la troisième des catégories des substances inflammables ou explosibles établies par l'arrêté ministériel du 9 janvier 1888 (\*), et leur transport par chemin de fer sera assujéti à toutes les prescriptions dudit arrêté relatives à ces substances ;

2° Si elles sont expédiées en cartouches, ces cartouches devront être dépourvues d'amorces. En outre, les caisses ou autres enveloppes contenant des poudres Favier ne devront pas renfermer d'autres matières explosibles ;

3° Il est du reste interdit de charger les poudres Favier dans les wagons qui contiendraient des colis renfermant des détonateurs ou des fulminates ;

4° Toutes réserves sont faites pour le cas où les explosifs Favier seraient ultérieurement modifiés dans leur composition et leurs propriétés et cela sous la responsabilité des expéditeurs.

---

(\*) Volume de 1888, p. 11.

J'ai approuvé cet avis.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire, qui annule et remplace les dépêches et circulaire des 3 juillet 1891 et 27 avril 1892 (\*), et dont je donne connaissance aux départements ministériels intéressés, aux préfets, aux inspecteurs généraux du contrôle et à la Société française des poudres de sûreté, concessionnaire des brevets Favier.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
JONNART.

---

CHEMINS DE FER. — TRANSPORT DES MATIÈRES EXPLOSIBLES OU INFLAMMABLES. — MUNITIONS DE SÛRETÉ ACCOMPAGNÉES D'UNE ARME.

*A MM. les Administrateurs de la compagnie d chemin de fer d*

Paris, le 22 mai 1894.

Messieurs, a la suite d'une demande de la chambre de commerce de Saint-Étienne, les compagnies de chemins de fer ont été autorisées, par une décision ministérielle du 5 mai 1893 (\*\*), prise sur l'avis du comité de l'exploitation technique, à accepter dans les trains de voyageurs, aux conditions fixées par l'arrêté ministériel du 9 janvier 1888 (\*\*\*) pour le transport des munitions de sûreté (notamment en ce qui concerne l'emballage et le poids total de chaque caisse — 10 kilogrammes au maximum), les colis contenant une arme et 75 à 100 cartouches métalliques chargées.

La Chambre de commerce a fait remarquer qu'étant donné le mode d'emballage prescrit pour les munitions de sûreté (caisses en planches dont les parois doivent avoir au moins 18 millimètres d'épaisseur) les colis renfermant un fusil ou une carabine et 75 à 100 cartouches pèsent plus de 5 kilogrammes et ne peuvent, par suite, être transportés comme colis postaux, ce qui occasionne aux fabricants d'armes un surcroît de dépenses préjudiciables à leur industrie. Elle demande en conséquence que ces sortes

---

(\*) Volume de 1892, p. 223 et 224.

(\*\*) Volume de 1893, p. 341.

(\*\*\*) Volume de 1888, p. 11.

d'expéditions, qui ne présentent d'ailleurs aucun danger, puissent être faites comme les expéditions ordinaires.

J'ai soumis la question à M. le ministre de la guerre, qui a consulté à ce sujet la commission des substances explosives instituée près de son département.

Sur l'avis de cette commission, et d'accord avec mon collègue, j'ai décidé que les conditions fixées par l'arrêté ministériel précité du 9 janvier 1888 pour le transport, par chemin de fer, des munitions de sûreté ne seront plus appliquées, à l'avenir, aux colis renfermant une arme et 75 à 100 cartouches métalliques chargées, et qu'il suffira que les cartouches jointes à l'arme soient emballées dans une petite caisse en bois spéciale, solidement fixée dans la caisse principale, et dont les parois pourront n'avoir que 8 millimètres d'épaisseur. Il a paru, en effet, que la petite caisse de 1 à 2 décimètres cubes, renfermant les cartouches, qui, seules rentrent dans la catégorie des munitions de sûreté, se trouve, par le fait de la double enveloppe et malgré les dimensions des parois réduites ci-dessus spécifiées, dans des conditions de protection bien supérieures à celles qui correspondent aux conditions générales prévues pour des colis de poids quelconque de cette catégorie.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, qui annule et remplace la décision ministérielle précitée du 5 mai 1893. J'en donne également connaissance aux fonctionnaires du contrôle chargés d'en surveiller l'exécution, aux départements ministériels intéressés et à MM. les préfets.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

JONNART.

---



# PERSONNEL

---

## I. — Ingénieurs.

---

### DÉCORATION.

*Décret du 16 mai 1894.* — **M. Poincaré**, Ingénieur en Chef de 2<sup>e</sup> classe, est promu au grade d'Officier de l'Ordre national de la Légion d'honneur (sur la proposition du Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes).

### DÉCISIONS DIVERSES.

*Décision du 5 mai 1894.* — **M. Liénard**, ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe, chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Angers, est chargé, en outre, de l'intérim du sous-arrondissement minéralogique de Nantes.

---

## II. — Contrôleurs des mines.

---

### AVANCEMENTS.

*14 mai 1894.* — Est porté de 3.400 francs à 3.800 francs, le traitement des Contrôleurs principaux dont les noms suivent :

**MM. Repelin**, Rhône, service ordinaire et Contrôle de P.-L.-M. ;  
**Cazenave**, Gironde, service ordinaire et Contrôle du Midi ;  
**Soyez**, Seine, Contrôle du Nord et Commission centrale des machines à vapeur.

*14 mai.* — Sont nommés Contrôleurs principaux, les Contrôleurs de 1<sup>re</sup> classe dont les noms suivent :

- MM. Gruet**, Côte-d'Or, Contrôle du réseau P.-L.-M. ;  
**Rixens**, Haute-Garonne, Contrôle du réseau du Midi ;  
**Mermillod**, Meuse, service ordinaire et Contrôle du réseau de l'Est ;  
**Corriol**, Sarthe, service ordinaire et Contrôle du réseau de l'Ouest ;  
**Scheffler**, Calvados, service ordinaire et Contrôle du réseau de l'Ouest.

14 mai. — Sont élevés à la 1<sup>re</sup> classe de leur grade, les Contrôleurs de 2<sup>e</sup> classe dont les noms suivent :

- MM. Morel**, Seine, service de surveillance des appareils à vapeur ;  
**Girod**, Eure, service ordinaire et Contrôle du réseau de l'Ouest ;  
**Gouéry**, Seine, Contrôle du réseau de l'Ouest ;  
**Boutes**, Bouches-du-Rhône, Contrôle du réseau P.-L.-M.

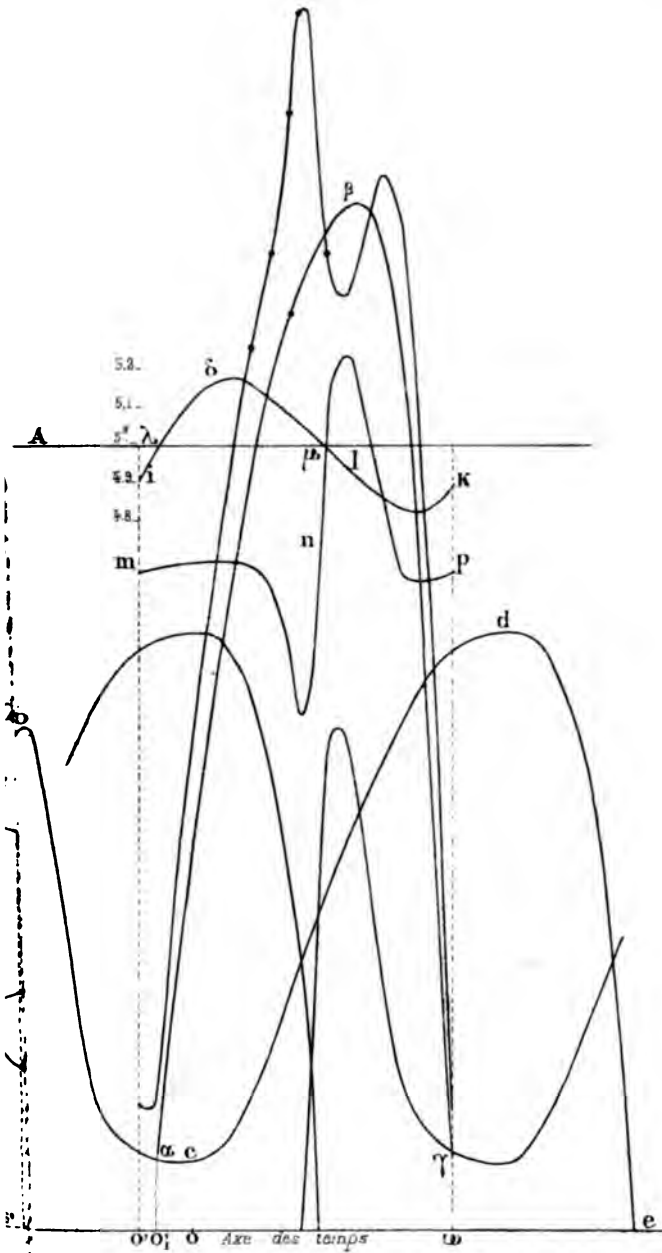
14 mai. — Sont élevés à la 2<sup>e</sup> classe de leur grade, les Contrôleurs de 3<sup>e</sup> classe dont les noms suivent :

- MM. Drouot**, Pas-de-Calais, service ordinaire et Contrôle du réseau du Nord ;  
**Pupier**, Saône-et-Loire, service ordinaire ;  
**Abadie**, Aveyron, service ordinaire ;  
**Mähl**, Seine, service de surveillance des appareils à vapeur.

14 mai. — Sont élevés à la 3<sup>e</sup> classe de leur grade, les Contrôleurs de 4<sup>e</sup> classe dont les noms suivent :

- MM. Dionot**, Seine-Inférieure, service ordinaire et Contrôle du réseau de l'Ouest ;  
**Laville**, Loire, service ordinaire ;  
**Cossange**, Pas-de-Calais, service ordinaire ;  
**Seignobosc** (Léopold), Rhône, service ordinaire ;  
**Denizet**, Seine, Contrôle du réseau du Nord ;  
**Gourvest**, Seine, Contrôle des chemins de fer en exploitation, en construction ou à construire dans Paris ;  
**Jéandon**, Gard, service ordinaire ;  
**Lambert**, Vendée, service ordinaire.

Fig. 8.



(9/87)

Fig. 1

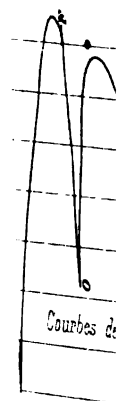
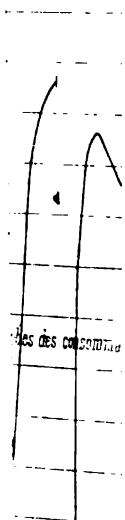
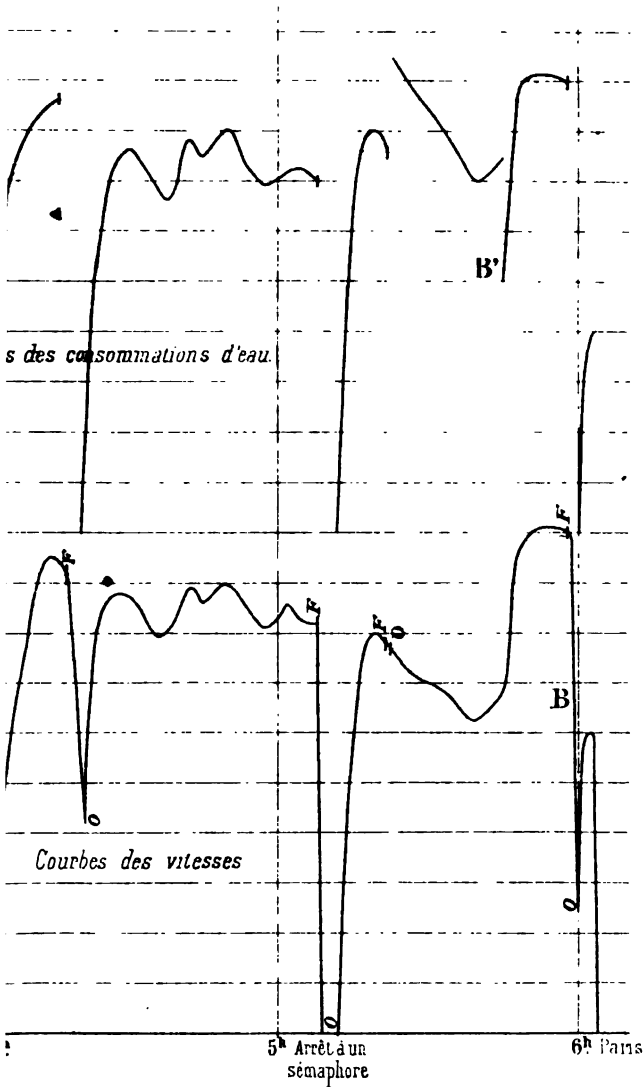


Fig. 11.



(3136)

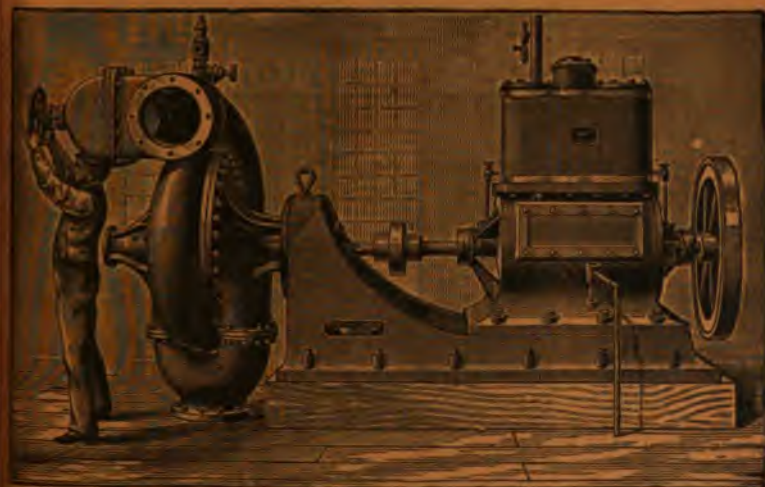
1

.

# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

SPECIALÉ POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE  
POMPES ET VENTILATEURS



leur accouplé directement à une pompe

# J. & O. G. PIERSON

54, faubourg Montmartre, 54

PARIS

MAGASIN D'EXPOSITION

47, rue Lafayette, 47

En vente à la Librairie DUNOD.

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

## PARTIE MÉTALLURGIQUE

<b>Généralités sur la Métallurgie et Cuivre</b> , par MM. GRUNER, inspecteur général des Mines, et ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	27
<b>L'Aluminium</b> et ses alliages, par M. WICKERSHEIMER, ingénieur en chef des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	3
<b>Fer et Fonte</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	6
<b>Aciers</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	8
<b>Étain.</b> (Sous presse.)	
<b>Zinc.</b> (Sous presse.)	
<b>Plomb.</b> (Sous presse.)	
<b>L'Argent</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>Désargentation des minerais de Plomb</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>L'Or</b> , par MM. E. CUMENGE et Ed. FUCHS, ingénieurs en chef des Mines.	
1 <sup>re</sup> SECTION : <i>Exploitation et traitement des minerais aurifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	12
2 <sup>e</sup> SECTION : <i>Traitement des minerais auro-argentifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	17
<b>Nickel et Cobalt</b> , par M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique. 1 vol. in-8° . . . . .	5

Les Souscripteurs à la Partie Métallurgique de l'ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE obtiendront un rabais sur le prix de ces parties séparées.

ENC  
SUR

Des facilités de paiement seront accordées à MM. les  
et Élèves des Mines.



**STANISLAS MEUNIER****GÉOLOGIE RÉGIONALE  
DE LA FRANCE**

1 vol. in-8°. . . . . 17 fr. 50

**COURS ÉLÉMENTAIRE**

DE

**GÉOLOGIE APPLIQUÉE  
LITHOLOGIE PRATIQUE**

1 vol. in-8°. . . . . 8 fr.

**LES CAUSES ACTUELLES  
EN GÉOLOGIE**

1 vol. in-8°. . . . . 10 fr.

**DUPONT**Ingénieur en chef des Mines,  
Directeur de l'École des mines de St-Étienne.**TRAITÉ PRATIQUE  
DE LA JURISPRUDENCE DES MINES  
MINIÈRES, FORGES ET CARRIÈRES**

3 vol. in-8°. . . . . 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**

In-8°. . . . . 15 fr.

**Agendas Dunod****A 1 FR. 50**

N° 2. Mines et Métallurgie.

N° 4. Arts et Manufactures. Chimie.

**A. DAUBRÉE**

Membre de l'Institut,

Inspecteur général des Mines en retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,  
Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.**LES EAUX SOUTERRAINES  
AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES**

3 vol. in-8°. Prix . . . . . 50 fr.

**ÉTUDES SYNTHÉTIQUES**

DE

**GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

1 vol. grand in-8°. . . . . 37 fr. 50

**SUBSTANCES MINÉRALES**

1 vol. in-8°. . . . . 5 fr.

VON GRODDECK  
**TRAITÉ DES GITES**

**MÉTALLIFÈRES**

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingénieur en chef des mines.

1 volume in-8°, avec nombreuses figures  
intercalées dans le texte.

Prix . . . . . 15 fr.

Depuis Janvier 1892

**LES ANNALES DES MINES**

Paraissent tous les mois

**REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER**

**PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE**

Abonnement : France . . . . . 25 fr.

**CHARLES COUCHE**

Inspecteur général des Mines,  
Professeur du Cours de Construction et de Chemins de fer  
à l'École supérieure des Mines.

**VOIE, MATÉRIEL ROULANT**

ET

**EXPLOITATION TECHNIQUE**

**DES CHEMINS DE FER**

TOME I. — *Voie.* — 1 vol. in-8° et atlas. . . . .

TOME II. — *Matériel de transport et traction.* In-8° et atlas

TOME III. — *Production et distribution de la vapeur, etc.* In-8°

L'ouvrage complet. — 3 vol. in-8° et 3 atlas. . . . . 1

EXPLICATION DES PLANCHES

---

JUILLET

Pl. I et II. — Étude théorique et pratique des locomotives compound.

---

## CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

### AUX ANNALES DES MINES.

Pour Paris. . . . .	20 fr. par an
Pour les Départements. . . . . franco	24 fr. —
Pour l'Étranger. . . . . franco	28 fr. —

Les ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

## ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

### BULLETIN DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

STATISTIQUE ET LÉGISLATION COMPARÉE.

#### Prix de l'abonnement pour la France et l'étranger :

(Un an, janvier à décembre) . . . . . 12 fr.

**GÉOLOGIE. Essai de géologie expérimentale**, par M. DAUBRÉE, membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. 1 très fort vol. grand in-8° avec vignettes et planches. 37 fr. 50.  
— **Les Eaux souterraines**, par le même. 3 vol. in-8°. 50 fr.  
— **Substances minérales combustibles**, Minerais métalliques, minéraux utiles à l'industrie, par le même. In-8. 5 fr.  
— **Tableaux géologiques des terrains**; par M. DUPONT, ing. en ch. des mines. 5 fr.  
— **Cours élémentaire et pratique de géologie**; lithologie pratique, par M. Stanislas MEUNIER, docteur es sciences, aide-naturaliste au Muséum. 8 fr.  
— **Les Causes actuelles en géologie**, par le même. In-8. 10 fr.  
— **Géologie régionale de la France**, par le même. In-8. 17 fr. 50.  
— **Revue de géologie**, par M. DELESSE, ingénieur des mines, professeur de géologie à l'École normale, président de la Société géologique, et M. LAUGEL, ingénieur des mines, vice-secrétaire de la Société géologique. Tomes I, II, III. 15 fr.  
— **Itinéraire de géologie**, par MM. DELESSE et DE LAPPARENT, tomes IV, V, VI, VII et VIII. 25 fr.  
— **Travaux souterrains de Paris**.  
I. Etudes hydrologiques du bassin de la Seine. Applications à l'art de l'ingénieur et à l'agriculture, par M. BELGRAND, insp. général des ponts et chaussées. Grand in-8 avec 2 cartes et 81 pl. Prix: 40 fr.  
II. Les Aqueducs romains. Grand in-8 et atlas. Prix: 30 fr.  
III. Les Eaux anciennes. Grand in-8 et atlas. Prix: 70 fr.  
IV. Eaux actuelles. Grand in-8° et atlas. 55 fr.  
V. Les Egouts et les Vidanges. Grand in-8° et atlas. 50 fr.  
**MINÉRALOGIE. Manuel de minéralogie**, par M. DES CLOIZEAUX, maître de conférences à l'École normale supérieure. Le tome I<sup>er</sup>, 1 vol. in-8° avec son atlas. 20 fr.  
— Tome II, complet. Un volume avec planches. 25 fr.  
**CRISTALLOGRAPHIE. Cours professé à l'École des mines**, par M. MALLARD, ing. en ch. des mines. Tome I et II. 45 fr.

**EXPLOITATION DES MINES. Cours professé à l'École des mines**; par M. CALON, insp. gén. des mines. La publication a été achevée par M. BOUTAN, ing. des mines 3 vol. avec atlas. Prix: 75 fr.  
— **Cours professé à l'École des mines** par M. Haton de la Goupillière. 2 vol. in-8. 60 fr.  
**MÉTALLURGIE. Cours de métallurgie professé à l'École des mines**, par M. GRUNER, inspecteur général des mines. Principes généraux. — Combustibles. — Fonte, fer et acier.  
En vente les tomes I et II, 1<sup>re</sup> partie, 2 gr. in-8 et atlas. 60 fr.  
— **Cours de métallurgie**, par M. RIVOT, professeur à l'École des mines. 3 vol. in-8 avec atlas de 40 planches. 55 fr.  
**Analyse au chalumeau**, traduit de l'anglais de M. CORNWAL, par M. THOULET. Grand in-8, relié. 25 fr.  
**Analyses faites au laboratoire de l'École des mines**, de minerais de fer, d'eaux minérales, etc. 3 vol. in-4. 20 fr.  
**JURISPRUDENCE DES MINES**, minières, forges et carrières, à l'usage des exploitants, maîtres de forges, ingénieurs, par M. Etienne DUPONT, ingénieur en chef, directeur de l'École des mineurs de Saint-Etienne. 3 vol. in-8. 25 fr.  
**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**, par M. Etienne DUPONT, inspecteur général des mines, professeur de législation, droit administratif et économie industrielle à l'École des mines. 1 vol. in-8°. 15 fr.  
**CHEMINS DE FER. Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer**; par M. C. COUCHE, inspecteur général, professeur du cours de construction et de chemins de fer à l'École des mines. Tome I<sup>er</sup>, Voie; tome II, Matériel de transport et Traction; tome III, Production et Distribution de la Vapeur, Freins, Effet utile de la locomotive. 3 vol. in-8 et 3 atlas contenant 151 grandes planches. Prix: 155 fr.

On vend séparément :

Le tome I <sup>er</sup> . . . . .	35 fr.
Le tome II. . . . .	85 fr.
Le tome III. . . . .	50 fr.

**ANNALES  
DES MINES**

OU

**RECUEIL**

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES  
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

**NEUVIÈME SÉRIE.**

**TOME VI.**

**8<sup>e</sup> LIVRAISON DE 1894.**

**PARIS.**

**V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS;**

**LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES  
49, Quai des Grands-Augustins, 49**

**1894**

## TABLE DES MATIÈRES.

---

AOÛT

### PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Pages.
Étude expérimentale de la vaporisation dans les chaudières de locomotives faite dans les ateliers du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée sous la direction de M. A. Henry . . . . .	419

---

### BULLETIN.

Statistique de l'industrie minérale de l'Allemagne et du Luxembourg pour 1893. . . . .	235
Production minérale et métallurgique des Iles-Britanniques pendant l'année 1893. . . . .	236
Statistique de l'industrie minérale du Canada pour 1893. . . . .	238

---

### PARTIE ADMINISTRATIVE.

*Juin.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation, etc. . . . .	335
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	368
Jurisprudence. . . . .	385
Personnel. . . . .	388

---

# GAZOGÈNE DOWSON



Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que 600 à 700 grammes d'antracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

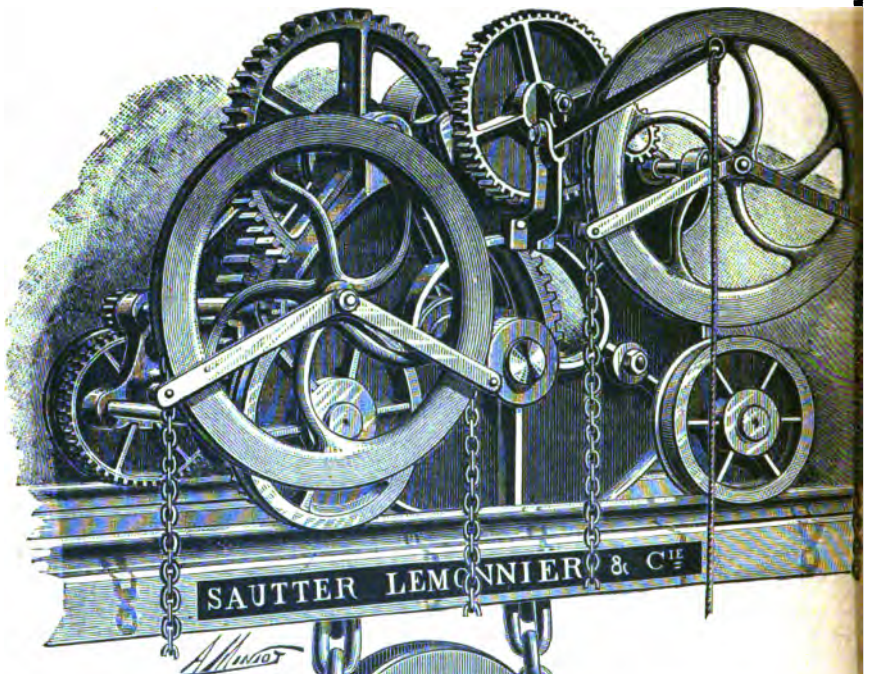
Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

MAGASIN D'EXPOSITION, 47, RUE LAFAYETTE

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHÉ

ont **19,000** sortis de la Maison Crossley  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX



**TRANSMISSIONS**  
ÉLECTRIQUES

**ELECTROMOTEURS**  
DE TOUTES PUISSANCES  
1/2 cheval à 1.000 chevaux

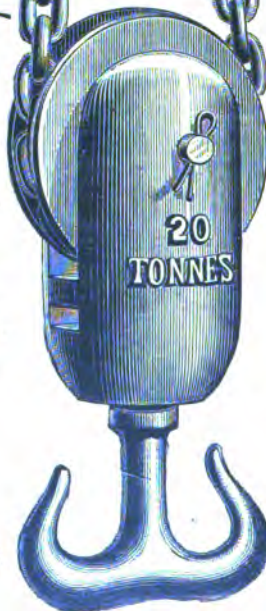
**APPLICATIONS**

Dans les MINES et USINES  
métallurgiques  
pour la commande des

POMPES  
VENTILATEURS  
LOCOMOTIVES  
APPAREILS

DE LEVAGE

ETC., ETC., ETC.



**APPLICATIONS**

De la Commande Électrique  
AUX TRANSBORDEURS DE

**150 TONNES**

**60 TONNES**

**30 TONNES**

DES USINES DE SAINT-CHAMOND

**50 TONNES**

Des Établissements MARREL Frères

**15 TONNES**

DE MM. SCULFORT & FOCKERT

**6 TONNES**

DES FORGES DE DENAIN & D'AN

**TRANSFORMATION**

De commande par câble  
EN COMMANDE ÉLECTRIQUE  
AUX TRANSBORDEURS DE

**75 TONNES**

DES USINES DE SAINT-CHAMOND

**30 TONNES**

DES AGRICULTEURS DE NEWY

**SAUTTER. HARLT & CIE**

PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
POUR LA  
FABRICATION DE LA DYNAMITE  
*Procédés A. NOBEL*

Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or

une Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

SINES { à Pauilles, près Port-Vendres (Pyénées-Orientales).  
à Ablon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 géla-*  
*n° 1 à l'Ammoniaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux*  
*à l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

Appareils spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)

*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux*  
*à l'eau et au charbon.*

*Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorces, Câbles, Fils et*  
*appareils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à*  
*verser la Dynamite.*

*La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL*

REPRODUCTIONS DE CALQUES  
PAPIER MÉLAGRAPHIQUE  
TRAITS NOIRS SUR FOND BLANC



PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU  
TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO  
MARION FILS & C<sup>ie</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.

EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889  
2 MÉDAILLES D'OR  
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. L. SER

Brevetés S. G. D. G.

A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Séchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 3 ans.

## TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHARDT & WEISS

Brevetés S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — MODÈLE 1891

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Brevetés S. G. D. G.

## MAVEUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION & FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

### POMPES A COURROIES

POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGINOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU

pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochebelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet ; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TE</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GONDRO

LAVOIRS — TRIAGES — CRIBLAGES — DÉSCHISTA

TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS ET VOIES POUVA.

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER — I

CAGES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC PARACH

Paliers à rotule Roquet, évitant le frottement des câbles sur les jones

## MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR

LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GROSSE CHAUDRON

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGN

Catalogues sur demande.

MAISON FONDÉE EN 1830  
Personnel — 250 Ouvriers  
CHALON-S.-SONNE (FRANCE)  
# LE PINETTE

Téléphone MAISON FONDÉE EN 1860 Téléphone  
 Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets  
 MASTIC AU MINIMUM DE A. J. LANGE



**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

117, boulevard de la Villette, Paris



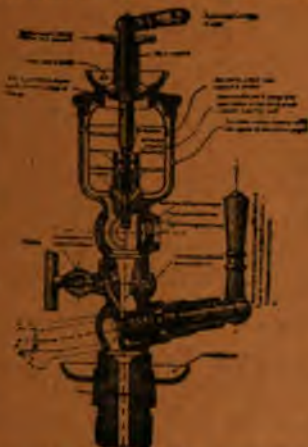
POUR  
**PALIER**



SYSTÈME

HOCHGESAND

POUR TROUS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR

TÊTES DE BIELLES



BREVETÉ

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

## COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPÔT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

### USINES A

**Deville-les-Rouen** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Grifontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
 et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
 Maillechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.  
 Laiton en acier sans soudure pour chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
 et appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

Fils en cuivre rouge, demi-rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.

Plaques en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

Coupages en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

Aluminium en ligots et en feuilles. — Plomb en tables et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

Plaques et fils maillechort. — Planches et fils de nickel.

Boureaux en cuivre et en laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

Fils de cuivre de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

Tubes pour optique, pour gaz, ornés et câblés, pour bijouterie.

**MÉDAILLE D'ARGENT, PARIS 1855 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867**

**GRAND DIPLOME D'HONNEUR, VIENNE 1873**

**GRAND PRIX, PARIS, 1878 — DIPLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885**

# ENTREPRISE GÉNÉRALE DE SONDAGE

## H. BECOT Ing<sup>r</sup> civil (A. A.)

25, rue de la Quintinie, PARIS-VAUGIRAS



### RECHERCHES D'EAU DE MINES, PÉTROLE, SEL, ET

PUITS ARTÉSIENS, Puits ABSORBANTS

### PUITS D'AÉRAGE

Consolidations par injections de ciment

### ÉTUDES DE TERRAINS

### FORAGES A GRANDES SECTIONS

### CAPTAGE DE SOURCES

### VENTE D'APPAREILS ET OUTILS DE SONDAGE

Pour Missions scientifiques, Entreprises coloniales, etc.

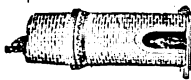
INDUSTRIELLE



ENTREPRISE GÉNÉRALE  
POUR  
LE PLOAGE, LE NETTOYAGE  
ET LA RÉPARATION



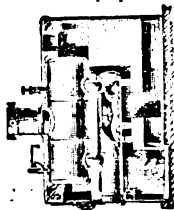
de Chaudières à vapeur de tous systèmes, Chauffage en Fer et en Cuivre en tous genres  
SPECIALITÉ DE RÉPARATIONS SUR PLACE



TELEPHONE

## M<sup>n</sup> DÉRACHE

TELEPHONE



CONSTRUCTION & INSTALLATION D'USINES.

FOURNEAUX DE GÉNÉRATEURS. CALORIFÈRES  
Pour tous Industries.

Cheminiées en briques et en tôle

PLAN ET DEVIS SUR DEMANDE  
PARIS, 21, rue Laboulaye-Rouillon, 21, PARIS

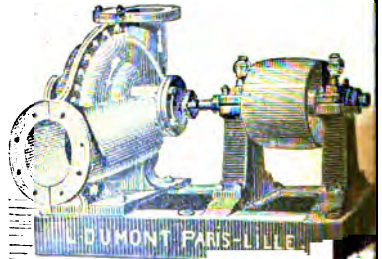
MAISON FONDÉE EN 1859

## L. DUMONT

PARIS, 55, rue Sedaine  
LILLE, 100, rue d'Italy

## POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR  
EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



Applicable aux manufactures en général  
POMPES CONJUGUÉES POUR G...  
SUPÉRIORITÉ

8500 APPLIC...  
Envoi franco de l...

# MAÇONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

Entreprises pour la France et l'Étranger

## MORAND & BILLAUD

Ingénieurs-Constructeurs

TÉLÉPHONE

PARIS, 51, rue de Lyon, PARIS

TÉLÉPHONE

Construction de

CHEMINÉES en BRIQUES, FOURNEAUX DE CHAUDIÈRES A VAPEUR,  
GAZOGÈNES, RÉCUPÉRATEURS,

ET FOURS DE TOUS SYSTÈMES POUR LA MÉTALLURGIE,

BRICQUETTERIES, SUCRERIES, RAFFINERIES, FAÏENCERIES, VERRERIES, ETC.

Four au gaz à réchauffer à renversement, syst. CHARNEAU (Br. S. G. D. G.)

50 0/0 D'ÉCONOMIE SUR TOUS LES FOURS A RÉCUPÉRATION

ÉTUDES ET PLANS D'INSTALLATIONS D'USINES

— PRODUITS DES MINES ET USINES —

### FRITZ MARTI

WINTERTHOUR (Suisse)

INSTALLATIONS POUR PÉRIFORATION MÉCANIQUE. INSTALLATIONS DE VOIES AÉRIENNES, FUMICULAIRES ET A CREMAILLÈRE.



Morceaux

en fonte

d'acier

rouille

et en

fonte d'acier

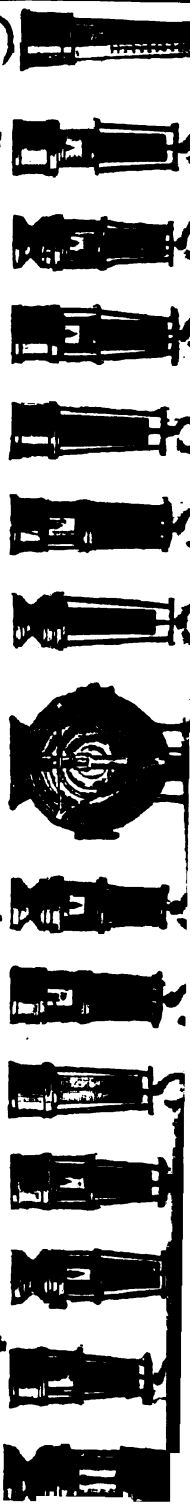
Martin

de  
première  
qualité  
garantie.

Locomotives  
Locomobiles  
Billes.

Voies portatives. Wagonnets de terrassement. Croisements. Plaqueaux tournants. Grues. Pompes à main et à vapeur. Ventilateurs perfectionnés pour mines et tunnels.

REPRESENTATION ET DÉPÔT EN FRANCE ET EN SUISSE



**FABRIQUE DE LAMPES DE SURETÉ EN TOUS GENRES**

LANTERNES DIVERSES — DÉCOLLETAGE SUR TOUS MÉTAUX  
LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS

**COSSÉT-DUBRULLE FILS**

LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE

3, rue de Toul, 3

3, rue de Toul, 3

Verres divers  
Caoutchouc - Amiante

PERBLANTIERRE

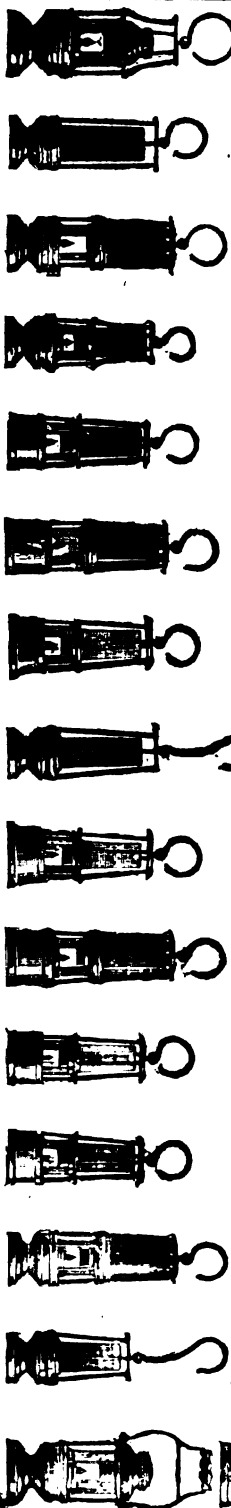
EXÉCUTÉ SUR DESSINS  
Pompes pétrole pour papiers

**AMADOU**  
Emboutissage de tous Métaux.  
Lampes de Fonderie

Fournisseur des Grandes Administrations  
ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL

Tondeuses à Gazou nouvelle fabrication

Lampes à gaz  
à récupération



---

**HATON DE LA GOUPILLIÈRE**

Membre de l'Institut,

Directeur de l'École supérieure des Mines de Paris.

**COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

4 vol. in-8°, avec nombr. vignettes intercalées dans le texte. 60 fr.

---

**COURS DE MACHINES**

TOME I. — In-8°, avec nombreuses vignettes intercalées dans le texte. 30 fr.

TOME II

30 fr.

---

**ADOLPHE CARNOT**  
Ingénieur en chef des Mines, inspecteur de l'École.  
DOUIMASIE

**TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES**  
**POUR PARAÎTRE PROCHAINEMENT**

---

**LOUIS AGUILLON**  
Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure.

**NOTICE HISTORIQUE**  
**SUR L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS**  
1 volume in-8°. . . . . 5 fr

---



**ETABLISSEMENTS GENESTE, HERSCHER & C<sup>IE</sup>**

MAISON PRINCIPALE A PARIS, 42, RUE DU CHEMIN-VERT  
Usine à Creil. — Succursale à Bruxelles

GRANDS PRIX A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS 1889

**VENTILATEURS DE MINES, système SER**

Rendement dépassant 85 0/0

Collection complète de Ventilateurs pour Fonderies, Forges, Navires,  
Ateliers, Ventilation, etc.

Dispositions spéciales pour être actionnés par moteurs à vapeur,  
hydrauliques, électriques, air comprimé, etc., etc.

petits Ventilateurs à bras pour galeries de recherches ou autres.

**APPLICATIONS DU GÉNIE SANITAIRE**

Ventilation mécanique, Chauffage à vapeur, à eau chaude, etc. Projets,  
Construction d'appareils et installations.

***Assainissement des Villes et des Habitations***

Etude, Fabrication et Fournitures d'Appareils.

**DÉSINFECTION**

Matériel sanitaire pour combattre la transmission et la propagation  
des épidémies.—Étuves à désinfection fixes et locomobiles  
par la vapeur sous pression.—Pulvérisateurs pour la désinfection  
des parois et celle des objets ne pouvant supporter  
l'action de la chaleur. — Appareils à stériliser l'eau (système Rouart,  
Geneste, Herscher), produisant de l'eau débarrassée de tout  
microbe, potable et digestible.

**J. GALLON**

Inspecteur général des Mines.

**COURS PROFESSÉS A L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS****I. — COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

**II. — COURS DE MACHINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME  
**H U M B O L D T**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBONS

COMPAGNIE FRANÇAISE

DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

HORIZONTAL à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

40,000 moteurs OTTO en marche.

HORIZONTAL à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,

A tiroir ou à soupapes

**VERTICAL**

de 1 à 10

chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

**MOTEURS**

à essence  
 et à Huile de Pétrole  
 de 1 à 10 chevaux.

**MOTEURS**

AVEC

Gasogène à Gaz pauvre Otto

**OTTO**

Récompenses aux Exp.

23 Diplômes d'Honneur

46 Médailles

Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie

Machines à Glace et à Air Froid, Système

## ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

DE LA

## VAPORISATION DANS LES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES

FAITE

DANS LES ATELIERS DU CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON  
ET A LA MÉDITERRANÉE

Sous la direction de M. A. HENRY, Ingénieur en chef des Mines,  
Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction  
de la Compagnie P.-L.-M.

---

L'étude que publient les *Annales des Mines* a été faite de 1885 à 1890 dans les ateliers du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée sur l'initiative et sous la haute direction de M. A. Henry, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction, qui en a tracé tout le programme. Le détail des expériences et le calcul des résultats ont été réglés par M. E. Chabal, alors Ingénieur principal du Matériel. Les expériences ont été organisées et commencées par MM. Foucher, contrôleur, et Trudon, sous-inspecteur, continuées par M. Trudon seul et terminées par M. Mottet, sous-inspecteur; les analyses ont été faites par MM. Mercier et Spiral, chef et sous-chef du laboratoire.

Les expériences et analyses étaient terminées et M. Henry, qui en avait déjà partiellement communiqué les résultats au Congrès des chemins de fer de 1889, se

préparait à en rédiger le compte rendu complet, quand la mort est venue l'enlever prématurément à ses travaux, au mois de janvier 1892. M. Georges Marié, Ingénieur, Chef de division dans son service, a bien voulu accepter la tâche délicate et un peu ingrate de revoir les documents préparés, d'en contrôler l'exactitude et de les présenter aux lecteurs des *Annales des Mines* sous leur forme définitive.

#### BUT DE L'ÉTUDE.

En rendant compte au Congrès des chemins de fer de 1889 des premiers résultats de son étude, M. Henry en définissait le but primitif de la manière suivante :

« Tout d'abord, nous avons voulu nous rendre compte de l'influence exacte de la longueur des tubes à fumée, tant sur la puissance de production que sur le rendement économique de la chaudière. Nous savions bien, d'une façon générale, que, pour un même foyer et un faisceau tubulaire d'un même nombre de tubes de même diamètre, les longs tubes donnaient un rendement économique meilleur, mais paraissaient limiter davantage la puissance de production. L'économie était-elle suffisante pour motiver l'augmentation de poids de la machine et la diminution de la puissance maxima? Ne valait-il pas mieux la sacrifier dans beaucoup de cas, celui des machines à grande vitesse par exemple, pour alléger le moteur et augmenter l'élasticité de sa puissance? Telles sont les questions que nous nous sommes posées tout d'abord et auxquelles nous voulions répondre d'une façon certaine en ne basant notre appréciation que sur des faits d'expérience. »

Mais M. Henry ne s'est pas contenté d'étudier la longueur des tubes conformément à ce programme. Il a

répété toutes ses expériences avec différents tirages et avec diverses formes de foyers (foyers ordinaires, foyers avec voûtes en briques ou avec bouilleur Tenbrink). Il a étudié également l'influence de la surface de grille, du nombre et du diamètre des tubes. En un mot, il a cherché à déterminer, autant que possible, les meilleures conditions d'établissement à adopter pour les différentes parties des chaudières de locomotives et des chaudières analogues, suivant les différents cas qui peuvent se présenter.

Après ses premières expériences sur des chaudières à tubes lisses, il en a entrepris de nouvelles, en 1889, sur des chaudières munies de tubes à ailettes, système Serve, en faisant varier, comme dans le premier cas, la longueur, le nombre et le diamètre des tubes, le type de foyer (voûte en briques ou bouilleur Tenbrink) et le tirage.

La première partie du présent travail donne la description et discute les résultats des premières expériences faites avec des tubes lisses et sur une chaudière spéciale d'essai.

Une seconde partie, également relative aux tubes lisses, rapporte quelques expériences faites sur les chaudières de six locomotives construites à la suite des premiers essais et en tenant compte de leurs enseignements.

Enfin, la troisième partie est consacrée aux expériences sur les tubes à ailettes.

Le travail se termine par l'indication sommaire des applications auxquelles l'étude expérimentale de M. Henry a conduit la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

---

1<sup>re</sup> PARTIE.EXPÉRIENCES SUR UNE CHAUDIÈRE D'ESSAI  
A TUBES LISSES.

## I. Appareils d'expériences.

*Chaudière.*

La chaudière qui a été choisie pour les expériences (Pl. III, *fig.* 1), était du type de celles des machines express 111-400 de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée; cette chaudière était fixe et placée dans un bâtiment spécial couvert et fermé pour éviter les courants d'air. La vapeur sortait de la chaudière par un dôme avec sécheur et prise de vapeur A identique à celui des machines 111-400; elle était évacuée dans l'atmosphère en passant par un étranglement réglé de façon à maintenir la pression dans la chaudière à 10 kilogrammes environ, pression du timbre, comme dans les machines en service. Cet étranglement était produit au moyen d'une valve que le mécanicien pouvait régler de sa plate-forme de chauffe, de manière à maintenir constante la pression de la chaudière. Cependant on prélevait sur cette vapeur une faible portion pour alimenter le souffleur, l'injecteur Giffard et l'appareil de mesure de l'eau entraînée par la vapeur comme on le verra plus loin.

Ce qui caractérisait spécialement la construction du corps cylindrique de cette chaudière, c'est qu'il se composait de viroles à collerettes boulonnées entre elles au lieu des viroles rivées habituellement employées; elles étaient disposées de telle façon qu'on pouvait donner aux

tubes les longueurs suivantes, en diminuant progressivement le nombre des viroles et en coupant les tubes :

7<sup>m</sup>,00 6<sup>m</sup>,00 5<sup>m</sup>,00 4<sup>m</sup>,50 4<sup>m</sup>,00 3<sup>m</sup>,50 3<sup>m</sup>,00 2<sup>m</sup>,50 2<sup>m</sup>,00.

La *fig. 1*, Pl. III, représente la chaudière disposée avec tubes de 7 mètres de longueur.

On a fait des expériences pour chacune des longueurs indiquées ci-dessus jusqu'à la longueur de 3 mètres inclusivement. On a fait aussi quelques expériences avec des tubes de 2<sup>m</sup>,50 et 2 mètres, mais on y a bientôt renoncé, ces expériences ne présentant aucun intérêt pratique (on verra plus loin, au contraire, qu'avec des tubes à ailettes, ces longueurs de tubes sont très intéressantes à étudier).

La boîte à fumée avait la forme de celle des machines 111-400. Le souffleur B destiné à donner le tirage était à couronne et permettait de faire varier ce tirage dans des limites très étendues.

La grille et le foyer étaient conformes à ceux des chaudières 111-400. Mais on a profité de ces expériences pour étudier comparativement :

Le foyer seul, — le foyer avec voûte en briques, — le foyer avec appareil Tenbrink (voir Pl. III, *fig. 2*, 3 et 4).

Le foyer de la chaudière d'essai était disposé de manière à pouvoir être muni ou démuné de ces appareils à volonté.

Pour la voûte en briques, on a employé successivement une voûte longue de 1<sup>m</sup>,650 (Pl. III, *fig. 2*) et une voûte courte de 1<sup>m</sup>,212 (Pl. III, *fig. 3*). Pour le Tenbrink, on a adopté, par rapport à la surface de grille, les proportions suivies par la Compagnie d'Orléans, qui fait usage de cet appareil sur une grande échelle (Pl. III, *fig. 4*).

Le tableau suivant résume les dimensions qui ont été adoptées pour toutes les parties de la chaudière :

## 124 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

Nombre de tubes (en laiton) . . . . .	185	
Diamètre des tubes { extérieur . . . . .	0 <sup>m</sup> ,050	
(lisses, ordinaires). { intérieur . . . . .	0 <sup>m</sup> ,046	
Section totale intérieure { courante . . . . . T	0 <sup>m</sup> 2,30,747	
des tubes. { à l'intérieur des viroles. . . t	0 <sup>m</sup> 2,18,833	
Surface de grille en contact avec le combustible. . . . .	2 <sup>m</sup> 2,34	
Surface de grille (projection sur un plan horizontal) G . . . . .	2 <sup>m</sup> 2,21	
Rapport $\frac{T}{G}$ . . . . .	0,137	
Rapport $\frac{t}{G}$ . . . . .	0,084	
Surface de chauffe du foyer. {	Voûte longue. . . . .	10 <sup>m</sup> 2,02
	Voûte courte. . . . .	10 <sup>m</sup> 2,12
	Tenbrink. . . . .	14 <sup>m</sup> 2,19

Surface intérieure	{	7 <sup>m</sup> ,00	6 <sup>m</sup> ,00	5 <sup>m</sup> ,00	4 <sup>m</sup> ,50	4 <sup>m</sup> ,00	3 <sup>m</sup> ,50	3 <sup>m</sup> ,00
des tubes.	{	187 <sup>m</sup> 2,15	160 <sup>m</sup> 2,41	133 <sup>m</sup> 2,68	120 <sup>m</sup> 2,31	106 <sup>m</sup> 2,94	93 <sup>m</sup> 2,58	80 <sup>m</sup> 2,21

*Nota.* — La surface de chauffe du foyer est comptée en déduisant les trous des tubes; celle du Tenbrink est mesurée en comptant sa surface totale, dessus, dessous et sur les côtés.

Le tableau suivant résume les dispositions prises pour la voûte en briques et le Tenbrink (voir Pl. III, *fig.* 2, 3 et 4) :

	Surface de grille en projection G	SECTIONS		RAPPORTS	
		<i>a</i>	<i>b</i>	$\frac{a}{G}$	$\frac{b}{G}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Voûte en briques (longue) . .	2,24	0,350	0,470	0,15	0,20
Id. (courte) . .	2,24	0,350	0,370	0,15	0,25
Bouilleur Tenbrink. . . . .	2,24	0,313	0,420	0,14	0,18

On sait que lorsque l'on fait usage de la voûte en briques ou du Tenbrink, il faut faire entrer de l'air au-dessus du combustible, pendant quelque temps, après le chargement. Cette précaution est nécessaire pour achever de brûler l'oxyde de carbone qui se forme aussitôt après le chargement. Pour opérer cette rentrée d'air, on a adopté le clapet employé à cet effet par la Compagnie



d'Orléans (Pl. III, *fig.* 2, 3 et 4); avec cette disposition A, l'air entre par l'arrière sur toute la largeur du foyer sous forme d'une lame horizontale dont on peut régler exactement la section; un déflecteur règne sur toute la largeur du foyer de manière à rabattre l'air sur le combustible et à produire concurremment avec la voûte et le Tenbrink le brassage des gaz avant leur passage dans les tubes.

#### *Appareils de mesure de l'eau d'alimentation.*

L'alimentation était faite au moyen d'un injecteur du modèle habituel de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

Comme, dans tous les essais de cette nature, il était indispensable de ramener l'eau rigoureusement à la même hauteur au commencement et à la fin de chaque essai. Voici comment on y arrivait : le *niveau réglementaire* était à 100 millimètres au-dessus du ciel du foyer comme habituellement; dans toutes les expériences, on a toujours maintenu l'eau naturellement à un niveau supérieur au niveau réglementaire. Le tube de niveau d'eau était muni d'une bague mobile permettant de marquer un point de repère; voici à quoi servait cette disposition.

Le commencement de chaque expérience étant déterminé ainsi qu'il sera dit plus loin d'après l'état du feu, on adoptait, comme *niveau normal* de l'expérience, le niveau de l'eau au moment précis où on la commençait; on plaçait la bague mobile à cet endroit et l'on conservait pendant toute l'expérience un niveau aussi voisin que possible de ce niveau normal. A la fin de l'expérience, on faisait en sorte de ramener le niveau exactement à ce niveau normal.

L'eau prise par l'injecteur provenait de deux caisses de 1.000 litres chacune, munies de tubes de niveau

## 126 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

d'eau permettant de jauger à chaque instant la consommation; on se servait de ces caisses alternativement, ce qui permettait de remplir l'une pendant que l'on se servait de l'autre.

On recueillait dans une caisse spéciale jaugée l'eau perdue par l'injecteur et l'on déduisait cette quantité du cubage de l'eau d'alimentation.

### *Pesage du combustible.*

On pesait avec le plus grand soin le combustible consommé pendant chaque essai. Le poids noté était le poids du combustible brut tel qu'il était, et l'on tenait compte ensuite de l'eau et des cendres contenues dans le combustible, comme on le verra plus loin.

### *Appareils de mesure du tirage.*

La puissance du tirage était mesurée au moyen d'un manomètre à air libre à eau, communiquant, d'une part, dans le cendrier avec l'air avant son entrée dans le combustible, et, d'autre part, dans la boîte à fumée avec les gaz de la combustion. La communication entre le cendrier et le manomètre était établie au moyen d'une tubulure E (Pl. III, *fig.* 1) représentée en détail par la *fig.* 5, et la communication entre la boîte à fumée et le manomètre au moyen d'une tubulure F représentée en détail par la *fig.* 6.

### *Appareils de mesure de la température des gaz dans la boîte à fumée.*

Avec les longs tubes, la température des gaz dans la boîte à fumée étant inférieure au point d'ébullition du mercure, a pu être relevée à l'aide d'un thermomètre

ordinaire T (Pl. IV, *fig. 2*); mais, avec des tubes de moins de 4 mètres, le thermomètre ordinaire a dû être remplacé par un autre appareil. Après divers essais, on a fait choix du pyromètre Salleron qui a donné de bons résultats. Le principe de cet appareil est le suivant : on place une petite masse de métal A, pendant un temps assez long, dans le courant gazeux dont on veut mesurer la température; la masse de métal s'échauffe, puis on la fait tomber dans un calorimètre B dans lequel on la laisse jusqu'à ce qu'elle ait communiqué toute sa chaleur à l'eau du calorimètre. La température cherchée se calcule aisément quand on connaît la quantité de chaleur acquise par le calorimètre et la capacité calorifique du métal de la masse soumise à l'expérience. En réalité, la capacité calorifique du métal augmente très sensiblement à mesure que la température s'élève. Les valeurs de cette capacité calorifique, à mesure que la température s'élève, ont été déterminées avec soin par le professeur Post, de l'Université de Göttingue; elles ont servi à calculer une table donnant la température cherchée en fonction des indications du calorimètre.

La *fig. 2* montre l'installation du pyromètre Salleron dans la boîte à fumée; elle montre la disposition qui était employée pour qu'on pût faire tomber la masse de métal depuis sa position normale jusque dans le calorimètre, sans qu'elle perdît de chaleur dans son trajet.

Le thermomètre à mercure et le pyromètre Salleron étaient les seuls appareils employés pour *mesurer la valeur absolue* de la température dans la boîte à fumée.

On avait d'ailleurs en plus un thermomètre à air qui avait été installé tout d'abord pour donner aussi les *valeurs absolues* de la température dans la boîte à fumée; il ne put jamais donner, faute d'étanchéité, des indications exactes à ce point de vue, mais il rendit les plus **grands services** en donnant et enregistrant les *variations*

de la température. Cet appareil, complété de façon à donner au chauffeur des indications lui permettant de faire toujours ses charges dans les mêmes conditions, devint le véritable régulateur de la chauffe. Il se composait d'un serpentín C placé dans la boîte à fumée; ce serpentín contenait un *gaz emprisonné* et communiquant au moyen d'un tube capillaire D avec un manomètre à air libre à mercure E. D'après les indications du manomètre, il était facile de se rendre compte des variations de la température dans la boîte à fumée. En outre, sur la branche libre du manomètre, on avait disposé un flotteur F, sur le mercure, et les mouvements de ce flotteur étaient communiqués à un enregistreur automatique de la température (non représenté sur la *fig. 2*).

Enfin, une disposition spéciale représentée au-dessus du manomètre à mercure faisait tinter une sonnerie électrique pendant que la température s'abaissait, sans la faire fonctionner quand la température s'élevait. A cet effet, un fil relié au flotteur s'enroulait sur une poulie G montée sur un arbre très mobile; ce fil était tendu par un petit contre-poids H. L'extrémité de cet arbre portait une manivelle K fendue à son extrémité. Dans cette fente venait s'engager, avec un faible jeu, le bout d'une autre manivelle fixée sur un petit arbre J, monté à frottement doux dans le prolongement du premier. On conçoit que tant que le mouvement du mercure dans le manomètre s'effectuait dans un même sens, la manivelle du second arbre restait en contact avec le même côté de la fente de la manivelle commandée par le flotteur; une des branches de cette fente était garnie d'une matière isolante, de telle sorte que le courant électrique faisant tinter une sonnerie ne passait pas tant que le mercure montait dans le tube; mais dès qu'un très faible abaissement de température dans la boîte à fumée faisait baisser le mercure du manomètre, le sens de la rotation de l'arbre

changeait ainsi que le contact des deux manivelles. Le courant passait alors d'un arbre à l'autre et faisait tinter la sonnerie, qui annonçait au chauffeur l'abaissement de température de la boîte à fumée.

On verra plus loin quelle était l'utilité de cette disposition.

Comme serpentín, on a employé un tube de cuivre rouge de 23 millimètres de diamètre extérieur et de 2 millimètres d'épaisseur.

Lorsqu'on espérait obtenir de cet appareil des indications exactes sur les valeurs *absolues* de la température, on remplissait le serpentín avec de l'azote, mais lorsqu'on dut renoncer à en obtenir autre chose que l'indication des *variations* de température, on se contenta d'y mettre de l'air atmosphérique.

*Appareils pour la détermination de la composition  
des gaz dans la boîte à fumée.*

Pour déterminer la composition des gaz dans la boîte à fumée, on s'est préoccupé tout d'abord de bien opérer les prises d'essai. On avait d'abord fait ces prises dans la boîte à fumée, mais les résultats variaient sans motif d'un essai à l'autre; cela tenait à ce que les gaz chauds provenant des divers tubes à fumée de la chaudière n'avaient pas rigoureusement la même composition; de plus, il rentrait un peu d'air par la porte de la boîte à fumée, toutes circonstances qui faussaient les prises d'essai. On a alors adopté une disposition consistant à établir dans la cheminée un renflement CD (voir Pl. III, *fig. 1*) rempli de chicanes pour mélanger les gaz. Au-dessus de ce renflement de la cheminée, il y avait deux tubes de prises d'essai, l'un A (Pl. IV, *fig. 1*) destiné à l'analyse exacte du gaz par l'eudiomètre de Regnault, et l'autre B destiné à l'analyse rapide par l'appareil Orsat.

En outre, la porte de la boîte à fumée a été établie de manière à éviter les rentrées d'air qui pouvaient enflammer les escarbilles ou fausser les prises d'essai; pour obtenir l'étanchéité complète, on bouchait tous les joints avec de la terre réfractaire à chaque expérience.

Pour faire la prise d'essai relative à l'eudiomètre de Regnault, on opérait de la manière suivante. Le but à atteindre était de faire une prise d'essai représentant la composition *moyenne* des gaz pendant toute la durée de l'expérience. Pour y arriver, on se servait d'un appareil se composant essentiellement (Pl. V, *fig.* 2) : 1° d'une bonbonne de verre C placée horizontalement; 2° d'une grande poche à gaz en caoutchouc D placée dans la bonbonne de verre et pouvant, une fois gonflée, la remplir complètement; 3° d'un réservoir en zinc E situé au-dessus et plein d'eau; 4° de deux ampoules de verre F, G destinées à la prise d'essai et communiquant avec la capacité intérieure du caoutchouc au moyen d'un tube et d'un robinet; ces ampoules avaient environ 50 centimètres cubes de capacité chacune. Cela posé, voici comment on effectuait la prise d'essai : le réservoir en zinc communiquait au moyen d'un tube et d'un robinet avec la capacité comprise entre le caoutchouc et le verre. On ouvrait ce robinet; l'eau entraît alors dans la bonbonne de verre, en aplatissant le caoutchouc; on avait soin naturellement de laisser l'air s'échapper de la poche en caoutchouc. Puis on fermait la communication entre la bonbonne et le réservoir et l'on mettait l'intérieur de la poche en caoutchouc en communication avec le tuyau de prise d'essai de la cheminée. Ensuite on mettait l'eau de la bonbonne en communication avec un tuyau de vidange H commandé par un robinet; on comprend de suite que le vide se faisait dans la bonbonne et que la poche de caoutchouc se dilatait de manière à aspirer les gaz de la combustion. Ce robinet de vidange était à peine

ouvert, et réglé de telle façon que la poche se remplissait complètement pendant toute la durée de l'expérience, c'est-à-dire pendant trois heures; cette poche contenait donc, après l'essai, des gaz représentant bien la qualité moyenne des gaz de la combustion. Cela fait, on remettait la bonbonne en communication avec l'eau du réservoir supérieur et les gaz étaient refoulés à travers les deux ampoules; on laissait couler quelque temps pour bien chasser l'air; puis on arrêtait le passage des gaz et l'on soudait au chalumeau les deux extrémités effilées de chaque ampoule. Ces ampoules étaient envoyées au laboratoire et servaient à faire l'analyse exacte des gaz au moyen de l'appareil de Regnault. C'est d'après ces analyses qu'ont été établis les chiffres donnant la composition des gaz et qui ont servi à calculer certains tableaux, comme on le verra plus loin.

Les prises d'essai relatives à l'appareil Orsat n'étaient pas destinées à donner la composition moyenne des gaz pendant l'expérience, mais bien leur composition à un moment déterminé; elles étaient destinées à voir en peu d'instant si une marche déterminée de la chaudière donnait une combustion suffisamment parfaite; elles ont servi à fixer la meilleure hauteur du combustible à adopter au moment du chargement, la quantité d'air à faire arriver par-dessus le combustible, etc. L'appareil Orsat (Pl. V, *fig.* 1) se compose d'une capacité Q jaugée de 100 centimètres cubes servant à mesurer la prise d'essai, et de trois chambres d'absorption :

1° L'une I contenant une dissolution de potasse caustique destinée à absorber l'acide carbonique;

2° Une autre J contenant du pyrogallate de potasse destinée à retenir l'oxygène;

3° Enfin, une troisième K renfermant une dissolution de protochlorure de cuivre ammoniacal destinée à retenir l'oxyde de carbone.

Le flacon O renferme de l'eau additionnée d'un peu d'acide chlorhydrique pour éviter toute absorption de l'acide carbonique des gaz à analyser.

Pour faire une analyse, on fait circuler les gaz de la boîte à fumée dans les tuyaux, au moyen de l'éjecteur M; de cette façon, les tuyaux sont purgés d'air et contiennent les gaz à analyser. On ferme le robinet N pour isoler l'appareil de l'atmosphère. On abaisse le flacon O et on ouvre le robinet P; les gaz affluent dans le mesurateur Q, les robinets R, S, T restant fermés; on ferme ensuite le robinet P après avoir pris 100 centimètres cubes de gaz mesurés à la pression atmosphérique; on ouvre le robinet R et on soulève le flacon O, ce qui fait passer les gaz dans la chambre d'absorption I qui retient l'acide carbonique; on mesure la quantité restant en Q après cette opération; on opère de même pour l'oxygène en J et pour l'oxyde de carbone en K.

Le résidu représente l'azote et les hydrocarbures, ou plus exactement, l'azote seul, car on verra plus loin que les analyses à l'appareil de Regnault ont montré qu'il n'y avait pas d'hydrocarbures en quantité appréciable.

Le flacon de la chambre d'absorption I communique avec l'atmosphère par toute la surface du liquide absorbant qui n'est pas en contact avec le gaz à analyser; au contraire, les flacons des chambres d'absorption J et K communiquent avec l'intérieur de deux vessies en caoutchouc fermées; sans cette précaution, les liquides que contiennent ces flacons absorberaient l'oxygène de l'atmosphère.

La disposition des robinets permettait de faire, à l'appareil Orsat, l'analyse des gaz contenus dans la poche en caoutchouc destinée à l'analyse par l'appareil de Regnault; on a profité de cette disposition pour faire la comparaison des analyses de gaz obtenues par les deux procédés comme contrôle de leurs indications.



*Appareil pour la détermination de l'eau entraînée  
par la vapeur.*

Pour mesurer la proportion de l'eau entraînée par la vapeur, on s'est arrêté à l'emploi de la méthode calorimétrique. C'est la seule, en effet, qui soit rigoureuse, les divers appareils basés sur le principe de la séparation mécanique de l'eau et de la vapeur ne permettant pas de s'assurer que la vapeur a bien été débarrassée de l'eau dans l'appareil. Cette mesure avait une importance capitale.

La méthode est basée sur le principe suivant : on fait passer dans un condenseur, disposé comme un calorimètre, une certaine quantité de vapeur à essayer, de manière à la condenser tout à fait; pour un poids déterminé de vapeur à essayer (vapeur et eau entraînée), on mesure l'augmentation de chaleur du condenseur; plus la vapeur à essayer contient d'eau par kilogramme de mélange, plus la chaleur cédée est faible; on va voir qu'on peut facilement calculer la proportion d'eau entraînée d'après la chaleur cédée au condenseur-calorimètre.

Un semblable appareil peut être disposé de façon à fonctionner d'une manière intermittente ou continue; c'est cette dernière disposition qui a été adoptée; voici en quoi elle consiste :

Sur la conduite A évacuant à l'atmosphère (Pl. IV, fig. 1) était placée une prise de vapeur B de 12 millimètres de diamètre intérieur aboutissant à un petit condenseur par surface C par l'intermédiaire d'une petite vanne D, servant à régler l'écoulement de la vapeur tout en produisant un étranglement. En amont de cette petite vanne, la vapeur avait la même pression que dans la chaudière, car la prise de vapeur était faite avant la vanne de la conduite d'échappement, et la section de

### 134 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

cette conduite était assez grande pour que la vitesse de la vapeur n'y fût pas trop forte; en aval de cette petite vanne D et dans le condenseur, la vapeur était à la pression atmosphérique. Dans les tubes de ce condenseur passait la vapeur à essayer, tandis que l'eau réfrigérante circulait autour des tubes. Cette eau provenait d'un petit réservoir de 150 litres E placé à 6 mètres au-dessus du condenseur, et dans lequel le niveau se maintenait automatiquement constant au moyen d'un robinet à flotteur et d'un déversoir; la quantité d'eau circulant par seconde était donc constante; il en était de même de la quantité de vapeur circulant dans l'appareil, puisque nous avons vu que la pression de la chaudière était maintenue constante. Le calorimètre était assez grand pour que la vapeur qui y entrait s'y condensât complètement. On notait tous les quarts d'heure :

La température de la vapeur sous pression avant son entrée dans le condenseur . . . . .	⊖
La température de l'eau de circulation à l'entrée du condenseur . . . . .	t
La température de l'eau de circulation à la sortie du condenseur . . . . .	T
La température de l'eau de condensation de la vapeur essayée . . . . .	θ

Pour jauger l'eau de circulation, on la recueillait alternativement dans deux caisses à eau F et G de 2.000 litres chacune, munies de tubes de niveau et dont l'usage était analogue aux caisses d'alimentation; quant à l'eau de condensation, elle était recueillie alternativement dans deux caisses, l'une de 500 litres, l'autre de 60 litres où on la mesurait par une pesée.

Voici maintenant comment on calculait la proportion d'eau entraînée au moyen des données ci-dessus.

Appelons :

Q le volume, en litres, de l'eau de circulation pendant la durée d'une opération;

$q$  le volume, en litres, de l'eau de condensation pendant la même durée, ou poids de vapeur soumise à l'essai, y compris l'eau entraînée;

$x$  p. 100 la proportion d'eau entraînée cherchée;

$\lambda$  la chaleur totale de vaporisation depuis la température zéro jusqu'à la température  $\Theta$  (d'après Regnault).

Il est évident que la quantité de chaleur qui entre dans le calorimètre est égale à la quantité de chaleur qui en sort, puisqu'il s'agit d'un régime permanent avec températures constantes. En écrivant dans une équation que la quantité de chaleur qui entre est égale à la quantité de chaleur qui sort, nous aurons le moyen de déterminer l'inconnue  $x$ .

Évaluons maintenant les entrées et les sorties de chaleur d'après les données ci-dessus (les quantités de chaleur sont toutes évaluées au-dessus de zéro).

*Entrées.* — La chaleur apportée par la vapeur avant son entrée dans le calorimètre est égale à :

$$\text{Chaleur totale de la vapeur sèche } \lambda \left( q - x \frac{q}{100} \right).$$

$$\text{Chaleur de l'eau entraînée. . . . } \Theta x \frac{q}{100}.$$

(On suppose ici implicitement que la capacité calorifique de l'eau est constante et égale à 1; la légère erreur commise en opérant ainsi est absolument négligeable.)

La quantité de chaleur apportée par l'eau de circulation est égale à  $Qt$ .

*Sorties.* — La chaleur emportée par l'eau de condensation est égale à  $q\theta$ ; la chaleur emportée par l'eau de circulation est égale à  $QT$ ; cela posé, l'équation est la suivante :

$$\lambda \left( q - \frac{xq}{100} \right) + \Theta \frac{xq}{100} + Qt = q\theta + QT,$$

d'où l'on tire :

$$x = 100 \frac{\lambda - \left[ \theta + \frac{Q}{g} (T - t) \right]}{\lambda - \theta}$$

Telle est l'équation qui donne la proportion p. 100 d'eau entraînée par la vapeur.

En faisant usage de ce procédé l'on a reconnu que la proportion d'eau entraînée par la vapeur était toujours très voisine de zéro; les chiffres ont varié entre + 3,3 p. 100 et - 4,11 p. 100; ces variations ont paru être de l'ordre de celles que peuvent entraîner les erreurs d'expériences et l'on a dès lors admis que la vapeur était sèche dans tous les essais, contrairement à ce qu'on supposait. On a attribué ce résultat à ce que la prise de vapeur de la chaudière, dans le dôme, séchait la vapeur d'une façon parfaite; à titre de vérification, l'on a fait des expériences en prenant de la vapeur dans une partie de la chaudière où l'on était certain de trouver de l'eau entraînée; dans ce cas, la méthode a accusé une proportion d'eau variable, et souvent considérable, comme l'on s'y attendait.

Comme on vient de le voir, les chiffres relatifs à l'eau entraînée ont été trouvés, dans les expériences, assez voisins de zéro pour qu'on pût admettre que la vapeur y était pratiquement sèche; cela ne veut pas dire cependant qu'elle est sèche dans les locomotives en marche, car les mouvements de lacet et de galop de la machine et les trépidations remuent constamment l'eau de la chaudière, ce qui doit donner lieu à un entraînement d'eau variable suivant les circonstances; d'autre part, les irrégularités dans le régime qui se produisent en marche et qui étaient soigneusement évitées dans les expériences, doivent aussi donner lieu à des entraînements d'eau momentanés plus ou moins importants; cette quantité d'eau entraînée a pour effet d'augmenter un peu le

chiffre de vaporisation d'eau et de faire croire à une utilisation un peu meilleure qu'elle ne l'est en réalité dans les machines en service.

*Appareils pour mesurer la quantité d'escarbilles produites.*

Les escarbilles déposées dans les tubes et la boîte à fumée ont été pesées à la fin de chaque essai. Quant aux escarbilles sortant dans la cheminée, et qui auraient pu être entraînées dans l'atmosphère, elles ont été recueillies au moyen d'un appareil spécial et pesées à la fin de chaque essai. Mais cette dernière quantité ayant toujours été extrêmement faible, on n'en a pas tenu compte du tout.

*Appareils pour l'analyse et la détermination du pouvoir calorifique du combustible.*

On verra plus loin qu'on prélevait, pour chaque expérience, un échantillon moyen de combustible; une partie de cet échantillon était envoyée au laboratoire, qui déterminait *sa teneur en eau par rapport au combustible brut et sa teneur en cendres par rapport au combustible sec*, par les méthodes usuelles.

Puis on composait un échantillon moyen correspondant au combustible d'un certain nombre d'expériences, et cet échantillon était envoyé au laboratoire qui en faisait *l'analyse élémentaire* et en déterminait le *pouvoir calorifique*. Nous ne parlerons pas de l'analyse élémentaire qui a été faite par la méthode usuelle, mais il est nécessaire de dire quelques mots sur la détermination du pouvoir calorifique.

On a rejeté la méthode de Berthier et la méthode de Dulong qui sont empiriques et ne donnent que des résultats très éloignés de la réalité. On a adopté la méthode de la combustion de l'échantillon dans l'oxygène et du

calorimètre; c'est la méthode classique décrite dans tous les traités de physique en profitant des perfectionnements indiqués par M. Berthelot. Nous ne donnerons pas la description de cette méthode qui est connue. Nous rappellerons seulement que l'échantillon de charbon est brûlé dans un courant d'oxygène pur et que les gaz de la combustion ainsi que tout l'appareil sont placés au milieu d'un calorimètre rempli d'eau dont on observe l'élévation de température. Les gaz de la combustion traversent le calorimètre dans un serpentín assez long pour être refroidis complètement; on fait l'analyse de ces gaz à la sortie de ce serpentín. La combustion dans ces conditions est presque parfaite en ayant soin d'opérer avec un excès d'oxygène; il y a cependant des traces d'oxyde de carbone dont on tient compte par une correction.

Comme on le verra plus loin, on a choisi comme combustible une briquette ayant une composition et un pouvoir calorifique très constants. Les résultats moyens de l'analyse élémentaire et de la détermination du pouvoir calorifique ont été les suivants, avec des variations insignifiantes :

Analyse élémentaire (chiffres relatifs au combustible sec et privé de cendres).	{	Carbone . . . . .	88,51
		Hydrogène. . . . .	4,50
		Oxygène et azote. . . . .	6,99
Totaux. . . . .		100,00	
Pouvoir calorifique . . . . .		8.420 <sup>cal</sup>	

En ce qui concerne la teneur en eau par rapport au combustible brut et la teneur en cendres par rapport au combustible sec, on a trouvé des résultats variant légèrement d'une expérience à l'autre; en moyenne, on peut dire qu'on a trouvé 2,25 p. 100 pour le premier de ces chiffres et 4,16 p. 100 pour le deuxième, ce qui donne un pouvoir calorifique moyen de 7.890 calories pour le

combustible brut. Ces deux chiffres, variant un peu d'une expérience à l'autre, permettaient de déterminer chaque fois le pouvoir calorifique du combustible brut d'après celui du combustible sec et privé de cendres.

## II. Programme et marche des expériences.

### *Programme des expériences.*

Pour chacune des longueurs de tubes expérimentées : 7<sup>m</sup>, 6<sup>m</sup>, 5<sup>m</sup>, 4<sup>m</sup>,50, 4<sup>m</sup>, 3<sup>m</sup>,50 et 3<sup>m</sup>, on a fait quatre séries d'essais, savoir :

Avec foyer ordinaire, — avec voûte longue, — avec voûte courte, — avec bouilleur Tenbrink.

Les résultats obtenus ont montré, comme nous l'avons dit, qu'il n'y avait pas d'intérêt à descendre au-dessous de 3 mètres de longueur de tubes ; d'autre part, la voûte courte n'a été expérimentée que pour la longueur de 6 mètres et les longueurs au-dessous.

Cela posé, chaque série comprenait trois essais aux tirages successifs de 25, 45 et 75 millimètres ; ce tirage était constaté au moyen d'un manomètre à eau communiquant d'une part avec le cendrier, et, d'autre part, avec la boîte à fumée, comme on l'a vu ci-dessus.

Ces tirages avaient été choisis d'après les observations faites sur une machine 111-400, en service, et montrant :

1° Que le tirage de 45 millimètres correspondait à la plus grande puissance de ces machines pour un travail continu ;

2° Que le tirage de 75 millimètres n'était atteint que très rarement, quand on voulait donner à la machine le maximum de sa puissance, dans un coup de collier momentané.

Depuis l'époque de ces expériences, on a introduit dans la construction des cheminées une modification qui permet

## 140 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

d'obtenir des tirages sensiblement plus élevés dans la pratique.

Cela posé, voici le tableau qui résume le programme des expériences qui ont été faites, chacune aux tirages de 25, 45 et 75 millimètres :

Tubes de 7 <sup>m</sup> ,00.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Tirages de 25,45 et 75 millim. d'eau.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte. . . . .	Ces expériences n'ont pas été faites.
		Tenbrink . . . . .	Tirages de 25,45 et 75 millim. d'eau.
Tubes de 6 <sup>m</sup> ,00.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte. . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.
Tubes de 5 <sup>m</sup> ,00.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte . . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.
Tubes de 4 <sup>m</sup> ,50.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte . . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.
Tubes de 4 <sup>m</sup> ,00.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte . . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.
Tubes de 3 <sup>m</sup> ,50.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte . . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.
Tubes de 3 <sup>m</sup> ,00.	{	Foyer ordinaire. . . . .	Id.
		Voûte longue . . . . .	Id.
		Voûte courte . . . . .	Id.
		Tenbrink . . . . .	Id.

Il résulte de ce tableau qu'il a été fait  $7 \times 4 \times 3 = 84$  expériences, moins les 3 expériences avec tubes de 7 mètres et voûte courte, soit donc 81 expériences en tout.

En plus de ces expériences principales, on en a fait beaucoup d'autres pour déterminer l'influence de la réduction de la surface de grille et celle de la réduction du nombre de tubes; nous en reparlerons plus loin sous le titre : *Expériences complémentaires*.



*Conditions de chargement du combustible.*

On comprend de suite qu'il est d'une importance capitale de faire toutes les expériences dans les mêmes conditions de combustion pour qu'elles soient comparables. Nous avons déjà dit qu'on a choisi comme combustible une briquette de bonne qualité, celle de Mariemont (Belgique), ayant une composition et un pouvoir calorifique parfaitement constants et donnant des cendres infusibles; cette dernière condition était indispensable, car un combustible qui ne l'aurait pas remplie n'aurait pas permis de faire des expériences de quatre heures sans dégrassement des grilles. En outre, il était nécessaire de brûler ce combustible toujours dans les mêmes conditions pour que les chiffres obtenus fussent comparables.

Le ramonage des tubes, à l'intérieur, était fait avec soin après chaque expérience; le lavage de la chaudière était opéré à peu près tous les huit jours; ces précautions étaient nécessaires pour que la chaudière fût toujours sensiblement dans le même état, au point de vue de la transmission de la chaleur.

Pour brûler le combustible dans des conditions toujours comparables, on a d'abord essayé de charger le feu comme le font les mécaniciens dans la pratique, en se basant sur l'aspect du feu. On a fait un certain nombre d'essais semblables dans ces conditions et l'on a obtenu des chiffres de vaporisation assez différents entre eux, tandis qu'ils auraient dû être constants. Après divers essais, on s'est arrêté à la marche suivante et l'on a obtenu alors des vaporisations bien constantes, en opérant plusieurs fois dans les mêmes conditions.

On a eu soin, dans toutes les expériences, de casser la briquette après l'avoir pesée, et de l'employer en morceaux de grosseur constante de 500 à 700 grammes, en y joignant le déchet du cassage.

Il restait ensuite deux éléments à déterminer : la quantité de combustible à charger chaque fois et la durée de l'intervalle des chargements.

Avant de commencer chaque essai, on amenait la chaudière au régime auquel elle devait rester pendant les essais. On n'avait donc à s'occuper que de la manière de régler la conduite du feu dans un régime permanent bien établi.

Cela posé, on a cherché, par des essais spéciaux, quelle était la *hauteur* de combustible sur la grille qu'il fallait adopter pour avoir la *meilleure combustion* pour un tirage déterminé; on faisait chaque fois l'analyse des gaz par un essai rapide avec l'appareil Orsat, de sorte qu'il était facile de voir chaque fois si les conditions de la combustion étaient plus ou moins parfaites. On a conclu de ces essais spéciaux les règles suivantes pour la conduite du feu :

1<sup>re</sup> RÈGLE. — *Après avoir déterminé par ces essais la hauteur de combustible la plus convenable, étant données la grosseur du combustible et l'importance du tirage, on chargeait chaque fois une quantité de combustible suffisante pour amener la couche de combustible sur la grille à la hauteur fixée.*

Il va de soi que cette épaisseur la plus convenable de la couche de combustible varierait dans des limites très étendues si l'on faisait varier la grosseur du combustible; mais nous avons dit que l'on opérerait toujours avec de la brique uniforme, cassée en morceaux de grosseur constante; il en résulte qu'il n'y avait qu'une seule épaisseur de combustible à déterminer pour chaque essai.

Cela posé, il fallait fixer une règle pour déterminer la *durée* de l'intervalle des chargements. A cet effet, on s'est servi des indications du thermomètre à air qui a été décrit ci-dessus. Nous avons vu que cet appareil a été écarté comme instrument de mesure de *valeur absolue* de

la température dans la boîte à fumée, mais qu'il permettait de donner et d'enregistrer fidèlement les *variations* de cette température. Or, après quelques essais, on a trouvé qu'après chaque chargement de combustible, la température commençait par décroître, puis qu'elle croissait, restait assez longtemps à un maximum, puis décroissait assez rapidement. En se basant sur cette observation, on a adopté la règle suivante :

2<sup>e</sup> RÈGLE. — *On choisissait pour recharger le combustible le moment où la température, après avoir atteint un maximum, commençait à décroître si peu que ce fût.*

L'appareil enregistreur de la température avait été muni, comme il a été dit précédemment, d'un avertisseur électrique; cet avertisseur était disposé comme on l'a vu pour sonner quand la température baissait et pour ne pas fonctionner quand elle montait; cette deuxième règle était alors on ne peut plus facile à appliquer pratiquement puisqu'on n'avait qu'à recharger quand la sonnerie commençait à fonctionner, après avoir été silencieuse pendant que la température montait ou restait au maximum.

Telles sont les deux règles précises qui ont servi à conduire le feu dans toutes les expériences. En les appliquant à des expériences répétées dans des conditions identiques, on a obtenu les mêmes résultats; on était donc certain d'opérer toujours dans les mêmes conditions de combustion et d'avoir une série d'expériences rigoureusement comparables.

On pouvait se demander si ces deux règles, tout en donnant des résultats bien comparables, correspondaient bien aux meilleures conditions pratiques. Pour s'en rendre compte, on a comparé les expériences ainsi faites avec d'autres dans lesquelles on a opéré autrement, en rechargeant, par exemple, avant ou après le tintement de la sonnerie. On a ainsi trouvé que la marche adoptée cor-

144 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

respondait aux meilleurs résultats au double point de vue du *maximum de vaporisation totale* et du *maximum de vaporisation par kilogramme de combustible*; par conséquent, cette marche était bien celle qui correspondait aux meilleures conditions de la pratique.

Le tableau ci-dessous résume les chiffres qui ont été adoptés comme épaisseur de combustible sur la grille : les chiffres *M* représentent les épaisseurs maxima, après la charge ; les chiffres *m* représentent approximativement les épaisseurs minima qui restaient au moment où la sonnerie tintait et où l'on recommençait à charger.

LONGUEUR des tubes	TIRAGE de 25 mill.		TIRAGE de 45 mill.		TIRAGE de 75 mill.	
	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Tubes de 7 <sup>m</sup> .00. .	145	83	212	138	296	186
— 6 .00. .	150	90	219	142	302	195
— 5 .00. .	166	100	231	153	316	207
— 4 .50. .	180	112	242	164	329	219
— 4 .00. .	200	132	262	183	348	238
— 3 .50. .	225	158	290	208	370	261
— 3 .00. .	255	188	330	238	400	291

Ces chiffres ont été, avec les voûtes en briques et le Tenbrink, très sensiblement les mêmes qu'avec le foyer ordinaire.

Chaque expérience, après l'allumage et la mise en train, était commencée à un tintement de la sonnerie, et terminée, après une durée convenable, à un autre tintement de sonnerie; le niveau d'eau était toujours maintenu constant.

*Marche d'une expérience.*

Voici comment on dirigeait la marche de chaque expérience :

On commençait par mettre en marche la chaudière pour l'amener au régime normal qu'elle devait conser-

ver pendant tout l'essai; cette mise en marche durait  $\frac{3}{4}$  d'heure environ. Puis on faisait durer l'expérience 3 heures environ; on la divisait en trois périodes de 1 heure environ chacune, pendant lesquelles on faisait complètement tous les relevés. On pouvait, en comparant ces trois périodes, s'assurer qu'elles donnaient bien les mêmes résultats et qu'il n'y avait pas d'erreurs de relevés; puis on prenait comme indications définitives la moyenne de celles des trois périodes. Nous avons vu que les périodes commençaient et finissaient à un tintement de la sonnerie pour que le feu fût bien dans les mêmes conditions au commencement et à la fin. On veillait aussi à ce que l'eau eût toujours le niveau normal au commencement et à la fin de chaque expérience partielle.

Pour les expériences avec voûtes en briques et Tenbrink, il a fallu régler d'une façon spéciale la marche du clapet destiné à laisser entrer l'air par l'arrière du foyer, clapet dont nous avons parlé ci-dessus. Ce clapet était destiné, comme on l'a vu, à compléter la combustion des gaz au-dessus de la voûte en briques ou du Tenbrink. On a cherché quelle était la meilleure manière de le manœuvrer, en faisant quelques essais dans lesquels on se rendait tout particulièrement compte de la composition des gaz dans la boîte à fumée suivant la manœuvre employée. On a trouvé que la meilleure manière d'opérer *pour avoir la meilleure combustion* consistait à ouvrir le clapet d'une quantité déterminée aussitôt après le chargement de combustible et à le fermer ensuite progressivement de façon à ce qu'il fût complètement fermé une minute et demie environ après la fermeture de la porte. Cette marche étant difficilement réalisable en pratique, on a adopté la suivante qui s'en rapproche très sensiblement et qui est commune au foyer muni de voûtes en briques et au foyer muni du Tenbrink :

En fermant la porte, une fois la charge faite, on ouvre

146 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

le clapet d'une quantité  $a$  et on le laisse ainsi pendant 30 à 40 secondes; au bout de ce temps, on réduit l'ouverture d'une quantité  $b$ , et l'on maintient cette dernière pendant une minute; puis l'on ferme complètement le clapet en le laissant ainsi jusqu'à la charge suivante. La porte de chargement reste, d'ailleurs, absolument fermée entre deux charges. On a trouvé que les quantités  $a$  et  $b$  ne dépendent pas du tirage, mais varient beaucoup avec la longueur des tubes. Les mêmes valeurs conviennent également aux foyers munis de voûtes en briques et aux foyers munis du Tenbrink.

Le tableau ci-après indique les valeurs trouvées pour  $a$  et  $b$  en millimètres; il suffit de multiplier ces chiffres par la largeur (835 millimètres) de l'ouverture pour avoir, dans chaque cas, la section de rentrée d'air :

	$a$	$b$	
Tubes de 7 <sup>m</sup> ,00. . . . .	35,0	22	Les chiffres ci-contre s'appliquent aussi bien aux foyers munis de voûtes en briques qu'aux foyers munis du Tenbrink et conviennent à tous les tirages.
— 6 <sup>m</sup> ,00. . . . .	30,0	18	
— 5 <sup>m</sup> ,00. . . . .	25,0	14	
— 4 <sup>m</sup> ,50. . . . .	22,5	12	
— 4 <sup>m</sup> ,00. . . . .	20,0	10	
— 3 <sup>m</sup> ,50. . . . .	17,5	8	
— 3 <sup>m</sup> ,00. . . . .	15,0	6	

On a profité des essais qui ont conduit à cette marche pour vérifier que le brassage des gaz se faisait bien, au-dessus de la voûte en briques ou du Tenbrink, en vérifiant que les gaz recueillis dans la boîte à fumée soit à la sortie des tubes supérieurs, soit à la sortie des tubes inférieurs, présentaient la même composition chimique.

*Relevés divers.*

Préalablement à toute expérience, on faisait trois tas de combustible représentant chacun un peu plus que la consommation probable de chacune des trois périodes de

l'expérience. On prélevait, avant l'expérience, un échantillon de 700 grammes environ sur chaque tas; on mélangeait ensemble ces trois prises d'essai, on prélevait sur ce mélange un échantillon et on l'envoyait au laboratoire, qui déterminait la teneur en eau et en cendres. Quant au reste du mélange, il était conservé comme échantillon; on mélangeait ensemble tous les échantillons correspondant à une vingtaine d'expériences successives; c'est sur ce mélange que l'on prélevait l'échantillon à envoyer au laboratoire pour déterminer la composition élémentaire du combustible et son pouvoir calorifique, comme il a été dit ci-dessus.

La consommation d'eau et la consommation de combustible étaient notées comme il a été dit ci-dessus aux paragraphes *Appareils de mesure de l'eau d'alimentation* et *Pesage du combustible*.

Puis, pour chaque période d'expérience, on faisait les relevés suivants :

Quantité d'eau de circulation . . . . .	}	Tous les quarts d'heure.
— de condensation . . . . .		
Température de la vapeur d'échappement . . . . .	}	Pour la détermination de l'eau entraînée, comme il est dit ci-dessus.
— de l'eau de circulation :		
à l'entrée du condenseur . . . . .		
à la sortie du condenseur . . . . .		
— de l'eau de condensation de la vapeur essayée . . . . .		
— de l'eau d'alimentation . . . . .	}	Toutes les heures.
— de l'eau perdue par l'injecteur . . . . .		
— des gaz dans la boîte à fumée . . . . .		
Pression de la vapeur dans la chaudière . . . . .	}	Tous les quarts d'heure.
Température ambiante . . . . .		
Pression barométrique . . . . .	}	Une fois pendant toute la période de l'expérience.
Prises de gaz dans la boîte à fumée pour le laboratoire . . . . .		
Analyses à l'appareil Orsat . . . . .		
Poids des escarbilles produites pendant toute la période d'expérience et envoi au laboratoire d'un échantillon prélevé sur ces escarbilles . . . . .	}	Autant de fois que cela était nécessaire.
	}	Une fois pour toute l'expérience.

## III. Calculs des résultats.

*Définitions et notations.*

Dans chaque période d'expérience, on obtient immédiatement, par les procédés et appareils décrits précédemment, les chiffres suivants :

P	nombre de kilogr. de combustible brut consommé par heure . . . . .	} Déduits des quantités relatives à la période entière d'expérience.
E	— d'eau fournie à la chaudière par heure . . . . .	
<i>e</i>	— d'escarbilles recueillies par heure (sous la grille, dans la boîte à fumée, dans les tubes et à la sortie de la cheminée). . . . .	
P'	— de charbon brut consommé par heure et par mètre carré de surface de grille. . . . .	
T	température moyenne des gaz sortant de la boîte à fumée. . . . .	} Mesurés directement.
<i>t</i>	— ambiante . . . . .	
$\tau$	— de l'eau d'alimentation . . . . .	
$\theta$	— de la vapeur à la pression de l'expérience. . . . .	
<i>x</i>	nombre de kilogrammes d'eau entraînées par la vapeur, pour 100 kilogrammes d'eau fournie à la chaudière. . . . .	} Calculé d'après les chiffres relevés.
$\pi$	pouvoir calorifique de 1 kilogramme de combustible sec et privé de cendres provenant du combustible employé. . . . .	
K	nombre de kg de carbone	} Déterminés par le laboratoire, d'après les procédés que nous avons décrits ci-dessus, sur des échantillons moyens d'une vingtaine d'expériences.
H	— d'hydrogène	
O	— d'oxygène	
Az	— d'azote	
$\gamma$	nombre de kilogr. de carbone contenus dans 1 kilogramme d'escarbilles. . . . .	} Déterminés à chaque expérience sur des échantillons moyens du combustible employé pendant les trois périodes.
<i>e</i>	— d'eau contenue dans 1 kilogramme de combustible brut.	
<i>b</i>	— de cendres contenues dans 1 kilogramme de combustible sec.	
$v_1$	le nombre de litres d'acide carbonique . . . . .	} Contenus dans 100 litres de gaz de boîte à fumée, ramenés à 0° et 760 <sup>mm</sup> de pression; déterminés après chaque expérience sur un échantillon moyen de gaz provenant de l'ensemble des trois périodes de l'expérience.
$v_2$	— d'oxyde de carbone. . . . .	
$v_3$	— d'oxygène . . . . .	
$v_4$	— d'azote. . . . .	



La somme  $v_1 + v_2 + v_3 + v_4$  est égale à 100.

Il n'a pas été trouvé d'hydrocarbures dans les gaz de la combustion.

*Données de physique adoptées dans les calculs.*

On a admis, pour les divers gaz, les densités et capacités calorifiques suivantes :

	Poids d'un litre à 0° et 760 millim. de pression ou poids spécifique	Nombre de calories nécessaires pour élever de 1 degré la température de 1 kilogr. de gaz
Acide carbonique . . . . .	1 <sup>st</sup> ,977	0,227
Oxyde de carbone. . . . .	1 ,258	0,245
Oxygène. . . . .	1 ,429	0,217
Azote. . . . .	1 ,258	0,244

Tous les chiffres du tableau précédent sont empruntés aux expériences de Regnault; ils sont universellement adoptés dans les traités de physique et de thermodynamique; en ce qui concerne l'acide carbonique la formule de Regnault donne  $0,187 + 0,000266 t$  entre 0 et 200°; si l'on prend pour  $t$  la température moyenne entre les gaz chauds de la boîte à fumée et la température ambiante, soit 150° environ, cette formule donne 0,227, chiffre porté dans le tableau.

En outre, on a admis que :

1 kilogr. de carbone donne 8.083 calories en passant à l'état d'acide carbonique,  
 — 2.400 — à l'état d'oxyde de carbone,  
 — 5.683 — de l'état d'oxyde de carbone  
 à l'état d'acide carbonique.  
 (On remarque que, naturellement,  $2.400 + 5.683 = 8.083$ .)

Ces chiffres résultent des expériences de Favre et Silbermann (*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1888, pages 620 et 621); ils ont été vérifiés récemment par

## 150 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

Berthelot et Petit qui ont trouvé des résultats à peu près identiques.

Nous rappellerons qu'en poids, il y a :

$\frac{6}{22}$  de carbone et  $\frac{16}{22}$  d'oxygène dans l'acide carbonique } ainsi que cela résulte des  
 $\frac{6}{14}$  de carbone et  $\frac{8}{14}$  d'oxygène dans l'oxyde de carbone } équivalents en poids.

De plus, 100 litres d'air à 0° et 760 millim. contiennent } 21 litres d'oxygène.  
 } 79 litres d'azote.

Nous désignerons de plus, par  $\left\{ \begin{array}{l} \omega \text{ la quantité } (1-c)(1-b), \\ \varphi \text{ le rapport } \frac{K}{K+H+O+Az}. \end{array} \right.$

Enfin, nous appellerons :

- C le pouvoir calorifique du combustible employé, tel qu'il est, avec ses cendres et son eau.
- C<sub>1</sub> le nombre de calories réellement dégagées par la combustion de 1 kilogramme de combustible brut, telle qu'elle s'est effectuée dans l'essai.
- C<sub>2</sub> le nombre de calories emmagasinées dans la vapeur sèche produite par 1 kilogramme de combustible brut.
- C'<sub>2</sub> le nombre de calories emmagasinées dans l'eau entraînée correspondant à 1 kilogramme de combustible brut brûlé.
- C<sub>3</sub> le nombre de calories emportées par les gaz s'échappant de la cheminée et correspondant à 1 kilogramme de combustible brut brûlé.
- V le nombre de mètres cubes d'air (à 0° et 760 millim.) fournis à la combustion par kilogramme de combustible brut brûlé.

*Calcul de la chaleur totale produite par 1 kilogramme de combustible brut : C<sub>1</sub>.*

Nous allons montrer comment on a calculé C<sub>1</sub>, ou nombre de calories réellement dégagées par la combustion de 1 kilogramme de combustible brut, telle qu'elle s'est effectuée dans l'essai.

Il est évident que C<sub>1</sub> est égal à la valeur suivante :

Nombre de calories qu'aurait produites la combustion complète de 1 kilogramme de combustible brut ou C,

moins nombre de calories qu'aurait fournies, en passant à l'état d'acide carbonique, l'oxyde de carbone qui est contenu dans les gaz de la combustion provenant de 1 kilogramme de combustible brut (que je désignerai par  $Q_1$ ),

moins nombre de calories qu'aurait fournies, en passant à l'état d'acide carbonique, le carbone qui figure dans les escarbilles recueillies par kilogramme de combustible brut brûlé (que je désignerai par  $Q_2$ ).

On a donc  $C_1 = C - Q_1 - Q_2$ .

Nous allons maintenant calculer  $C$ ,  $Q_1$  et  $Q_2$ .

*Calcul de C.* — D'après les notations ci-dessus, il est évident que  $C$  est égal à  $\pi \times \omega$ ,  $\omega$  étant égal à :  $(1 - e)(1 - b)$ .

*Calcul de  $Q_1$ .* — Pour calculer  $Q_1$ , rappelons d'abord que 1 kilogramme de *carbone pur* passant en brûlant de l'état d'oxyde de carbone à l'état d'acide carbonique dégage 5.683 calories; il reste à savoir combien il y a de carbone pur à l'état d'oxyde de carbone dans les gaz de la combustion de 1 kilogramme de *combustible brut*.

Pour cela, il faut d'abord savoir combien il y a de carbone pur réellement brûlé par kilogramme de combustible brut; pour y arriver, il suffit de tenir compte de l'eau et des cendres contenues dans le combustible, puis des escarbilles.

On se rappelle que nous avons appelé :

$$\omega \text{ le produit } (1 - e)(1 - b),$$

$$\varphi \text{ le rapport } \frac{K}{K + H + O + Az}.$$

Cela posé, pour 1 kilogramme de combustible brut, il y a évidemment  $\omega$  kilogramme de combustible sec et sans cendres, ce qui donne  $\omega \times \varphi$  kilogramme de *carbone pur*.

Il y a lieu d'en retrancher le carbone entraîné par les escarbilles; or, il y a  $s$  kilogrammes d'escarbilles pro-

152 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

duites par heure, ou  $\frac{s}{p}$  par kilogramme de combustible, ce qui donne  $\frac{s}{p} \times \gamma$  kilogramme de carbone entraîné par les escarbilles, par kilogramme de combustible brûlé. En définitive, il y a donc :  $\omega\varphi - \gamma \frac{s}{p}$  kilogramme de carbone pur réellement brûlé par kilogramme de combustible brut consommé.

Il faut ensuite évaluer la proportion de carbone pur réparti dans l'acide carbonique et l'oxyde de carbone; or, cette proportion est répartie proportionnellement aux nombres :

$$\begin{aligned} \frac{6}{22} v_1 \times 1,977 &= 0,539 v_1 \text{ dans l'acide carbonique,} \\ \frac{6}{14} v_2 \times 1,258 &= 0,539 v_2 \text{ dans l'oxyde de carbone;} \end{aligned}$$

donc l'oxyde de carbone contient :

$$\frac{0,539 v_2}{0,539 v_2 + 0,539 v_1} = \frac{v_2}{v_2 + v_1} \text{ du carbone brûlé.}$$

Or, nous venons de voir qu'il y a :

$$\omega\varphi - \gamma \frac{s}{p} \text{ kilogramme de carbone pur brûlé par kilogramme de combustible brut brûlé;}$$

on a donc en définitive :

$$Q_1 = \frac{v_2}{v_2 + v_1} \left( \omega\varphi - \gamma \frac{s}{p} \right) \times 5683 \text{ calories.}$$

*Calcul de  $Q_1$ .* — Le carbone restant dans les escarbilles pèse  $\gamma \frac{s}{p}$  par kilogramme de combustible brut; il donnerait en brûlant 8.083 calories par kilogramme de

carbone; on a donc :

$$Q_2 = \gamma \frac{s}{p} \times 8083 \text{ calories.}$$

En résumé, l'équation ci-dessus :  $C_1 = C - Q_1 - Q_2$  devient :

$$C_1 = \pi \omega - \frac{v_2}{v_2 + v_1} \left( \omega \tau - \gamma \frac{s}{p} \right) 5683 - \gamma \frac{s}{p} 8083.$$

*Calcul de la chaleur emmagasinée dans la vapeur sèche produite par 1 kilogramme de combustible brut :  $C_2$ .*

Nous allons montrer comment on a calculé  $C_2$ , ou nombre de calories emmagasinées dans la vapeur sèche produite par 1 kilogramme de combustible brut.

Le nombre de kilogrammes de vapeur sèche produite dans une expérience est égal à :  $E \times \frac{100-x}{100}$  (nous avons vu ci-dessus comment  $x$  a été calculé).

Il en résulte que le nombre de kilogrammes de vapeur sèche produite par un kilogramme de combustible brut

est égal à :  $\frac{E}{p} \times \frac{100-x}{100}$ .

Or, on sait que la chaleur emmagasinée dans 1 kilogramme de vapeur sèche est égale à :

$$(606,5 + 0,305 \Theta - \tau) \text{ calories;}$$

on a donc en résumé :

$$C_2 = \frac{E}{p} \times \frac{100-x}{100} (606,5 + 0,305 \Theta - \tau) (*).$$

---

(\*) Si l'on considère la vapeur employée pour le fonctionnement de l'injecteur Giffard, on voit de suite que la plus grande partie de la chaleur contenue dans cette vapeur rentre dans la chaudière. Il y a cependant des pertes de chaleur que nous allons examiner de plus près. Il y a d'abord une légère quantité

*Calcul de la chaleur emmagasinée dans l'eau entraînée par la vapeur correspondant à 1 kilogramme de combustible brut :  $C_1$ .*

Quelle est la valeur de  $C_1$  ou nombre de calories emmagasinées dans l'eau entraînée correspondant à 1 kilogramme de combustible brut brûlé?

Cette valeur est égale à :

$$C_1 = \frac{E}{p} \times \frac{x}{100} (\Theta - \tau).$$

Comme nous l'avons dit, cette valeur a toujours été trouvée assez voisine de zéro pour être négligée.

*Calcul de la chaleur emportée par les gaz de la combustion correspondant à 1 kilogramme de combustible brut :  $C_2$ .*

Quelle est la valeur de  $C_2$  ou nombre de calories emportées par les gaz s'échappant dans la cheminée et correspondant à 1 kilogramme de combustible brut brûlé?

Le combustible et l'air fournis pour la combustion ont été pris à la température  $t$ , et les gaz de la combustion sont sortis de la cheminée à la température  $T$ . La perte

---

de chaleur perdue: c'est celle qui est emportée par l'eau du trop-plein de l'injecteur; on s'est assuré que cette quantité de chaleur est négligeable et on n'en a pas tenu compte. En outre, il existe une autre perte de chaleur qui est la suivante: l'injecteur produit un travail utile, celui du travail de l'alimentation; si nous désignons par  $t$  ce travail, il est évident que la chaleur correspondant à ce travail est égale à  $\frac{t}{E}$ , ( $E$  étant l'équivalent mécanique de la chaleur). En faisant le calcul de  $\frac{t}{E}$ , on trouve qu'il ne dépasse pas  $\frac{1}{2.000}$  de la valeur de  $C_2$ ; c'est pourquoi il n'en a pas été tenu compte.

de chaleur par les gaz de la combustion est la chaleur qu'abandonneraient ces gaz en se refroidissant de  $T$  à  $t$ .

Pour évaluer cette perte de chaleur, appelons  $W$  un volume de gaz chauds de la combustion tel que ces gaz, ramenés à  $0^\circ$  et à 760 millimètres de pression, cubent un volume de 100 litres; voici comment se pose la question :

1° Quelle est la quantité de chaleur perdue par  $W$  litres de gaz de la combustion en se refroidissant de  $T$  à  $t$ ?

2° Quelle est la quantité de combustible brut brûlé correspondant au volume  $W$  litres de gaz chauds de la combustion?

Occupons-nous d'abord du premier point.

On a vu que les  $W$  litres de gaz chauds de la combustion ramenés à  $0^\circ$  et à 760 millimètres se décomposent ainsi qu'il suit :

$$\left. \begin{array}{l} v_1 \text{ litres d'acide carbonique} \\ v_2 \text{ litres d'oxyde de carbone} \\ v_3 \text{ litres d'oxygène} \\ v_4 \text{ litres d'azote} \end{array} \right\} \text{le total } v_1 + v_2 + v_3 + v_4 = 100 \text{ litres.}$$

Ces divers volumes de gaz représentent, en poids, les valeurs suivantes :

$$\begin{array}{ll} v_1 \times 1.977 & \text{grammes d'acide carbonique,} \\ v_2 \times 1.258 & \text{— d'oxyde de carbone,} \\ v_3 \times 1.429 & \text{— d'oxygène,} \\ v_4 \times 1.258 & \text{— d'azote.} \end{array}$$

En tenant compte des chaleurs spécifiques de ces gaz indiquées ci-dessus, on trouve que ces  $W$  litres de gaz de combustion en se refroidissant de  $T$  à  $t$  perdraient une quantité de chaleur égale à :

$$\begin{aligned} (T-t) & \left( v_1 \times 1.977 \times \frac{0.227}{1.000} + v_2 \times 1.258 \times \frac{0.245}{1.000} \right) \\ & + v_3 \times 1.429 \times \frac{0.217}{1.000} + v_4 \times 1.258 \times \frac{0.244}{1.000} \\ & = \frac{T-t}{1.000} (0.449 v_1 + 0.308 v_2 + 0.310 v_3 + 0.307 v_4). \end{aligned}$$

## 156 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

Cherchons maintenant quelle est la quantité de combustible brut brûlé pour produire W litres de gaz chauds de la combustion.

Les W litres de gaz chauds de la combustion, dont il vient d'être question, contiennent la quantité suivante de carbone pur :

$$\frac{6}{22} \times 1.977 v_1 + \frac{6}{14} \times 1.253 v_2 = (0,539 v_1 + 0,539 v_2) \text{ grammes de carbone pur.}$$

(Les chiffres  $\frac{6}{22}$  et  $\frac{6}{14}$  sont obtenus au moyen des équivalents.)

Or, nous avons vu que chaque kilogramme de combustible brut donne :

$$\left( \omega \varphi - \gamma \frac{s}{P} \right) \text{ kilogramme de carbone pur brûlé.}$$

Il en résulte que les W litres en question proviennent de :

$$\frac{1}{1000} \times \frac{0,539 v_1 + 0,539 v_2}{\omega \varphi - \gamma \frac{s}{P}} \text{ kilogrammes de combustible brut.}$$

Il faut enfin diviser par cette valeur celle qui a été obtenue au 1° ci-dessus pour avoir C<sub>3</sub>. On a donc en résumé :

$$C_3 = \frac{0,449 v_1 + 0,308 v_2 + 0,310 v_3 + 0,307 v_4}{0,539 v_1 + 0,539 v_2} \left( \omega \varphi - \gamma \frac{s}{P} \right) (T - t).$$

On n'a pas tenu compte de la chaleur emportée dans la boîte à fumée, d'une part par la vapeur de l'eau hygrométrique du combustible, d'autre part par la vapeur de l'eau fournie par la combustion de l'hydrogène du combustible; l'erreur commise en opérant ainsi est absolument négligeable avec le combustible qui a été employé;



il en serait autrement si l'on opérait avec un combustible très mouillé ou très riche en hydrogène.

*Calcul du volume d'air en mètres cubes dépensé par kilogramme de combustible brut : V.*

Quelle est enfin la valeur de V ou nombre de mètres cubes d'air (à 0° et à 760 millimètres de pression) fournis à la combustion par kilogramme de combustible brut brûlé?

Considérons encore les W litres de gaz chauds de la combustion cubant 100 litres lorsqu'ils sont ramenés à 0° et à 760 millimètres; ils contiennent à froid  $v_1$  litres d'azote qui proviennent de :

$$\frac{1}{1000} \times \frac{100}{79} \times v_1 \text{ mètres cubes d'air mesuré à } 0^\circ \text{ et à } 760 \text{ millim.}$$

Or, nous venons de voir que ces W litres de gaz chauds de la combustion proviennent de :

$$\frac{1}{1000} \times \frac{0,539 v_1 + 0,539 v_2}{\omega \varphi - \gamma \frac{s}{p}} \text{ kilogramme de combustible brut.}$$

On a donc, en résumé :

$$\begin{aligned} V &= \frac{100}{79} \times \frac{v_1}{0,539 v_1 + 0,539 v_2} \times \left( \omega \varphi - \gamma \frac{s}{p} \right) \\ &= 2,35 \times \frac{r_1}{r_1 + r_2} \times \left( \omega \varphi - \gamma \frac{s}{p} \right). \end{aligned}$$

#### IV. Résultats obtenus.

##### *Courbes et tableaux.*

La Pl. VI, *fig.* 1, 2, 3 et 4, représente des courbes figurant les valeurs du combustible brûlé par heure P, d'après les résultats trouvés dans les expériences; les

abscisses représentent le nombre de mètres de longueur des tubes et les ordonnées le nombre de kilogrammes de combustible brut brûlé par heure.

La Pl. VII, *fig. 1, 2, 3 et 4*, représente des courbes figurant les valeurs  $E$  de l'eau vaporisée par heure, d'après les résultats des expériences; les abscisses représentent le nombre de mètres de longueur de tubes et les ordonnées le nombre de kilogrammes d'eau vaporisée par heure.

La Pl. VIII, *fig. 1, 2, 3 et 4*, représente des courbes figurant les valeurs de  $\frac{E}{P}$  ou quotient des deux valeurs précédentes; c'est la quantité d'eau en kilogrammes vaporisée par kilogramme de combustible brut ou *rendement économique*; les abscisses représentent le nombre de mètres de longueur de tubes et les ordonnées le nombre de kilogrammes d'eau vaporisée par kilogramme de combustible brut.

La Pl. IX, *fig. 1, 2, 3 et 4*, représente des courbes qui figurent les valeurs de la température dans la boîte à fumée; les abscisses représentent le nombre de mètres de longueur de tubes et les ordonnées la température en degrés centigrades.

On a eu soin de figurer, sur les courbes des Pl. VI, VII, et IX, les points qui représentent les résultats bruts des essais. On voit que si l'on traçait des courbes passant par ces points, elles accuseraient des irrégularités qui ne doivent pas exister; cela tient à de légères variations dans les conditions d'expérience, variations qu'il est toujours impossible d'éviter complètement. Aussi, après avoir reporté sur le papier les points correspondant aux résultats bruts trouvés, a-t-on tracé les courbes qui s'en rapprochent le mieux tout en restant bien continues; ce sont ces courbes ainsi rectifiées qui sont figurées sur ces planches.

Les tableaux 1, 2 et 7 (p. 210-213) traduisent en chiffres les indications ainsi rectifiées.

Les courbes de la Pl. VIII et les chiffres du tableau 3 ont été établis exactement en divisant les valeurs de E rectifiées par les valeurs de P rectifiées.

Nous allons maintenant examiner de plus près les résultats consignés dans les tableaux. On trouvera dans les chiffres quelques légères différences avec ceux des tableaux qui ont été publiés dans le mémoire précité de M. Henry; elles tiennent en partie à ce que nous avons établi des rectifications par courbes dans des tableaux où M. Henry ne l'avait pas fait; elles tiennent aussi à quelques corrections qui ont été faites quand on a repris les calculs.

*Combustible brut brûlé par heure (activité de la combustion) : P.*

La Pl. VI, *fig.* 1, 2, 3, 4 et le tableau n° 1 montrent comment, toutes choses égales d'ailleurs, l'activité de la combustion ou quantité de combustible brut brûlé par heure, varie avec la nature du foyer, la longueur des tubes et le tirage. Il ne faut pas oublier que chaque expérience donne toujours les chiffres relatifs, en même temps, au *maximum de puissance* de la chaudière et au meilleur *rendement économique* que l'on puisse réaliser dans les conditions de cette expérience.

On a tiré du tableau n° 1 les conclusions suivantes .

1° L'activité de la combustion P diminue un peu quand on emploie la voûte en briques ou le bouilleur Tenbrink; c'est la voûte longue qui la réduit le plus. Le Tenbrink et la voûte courte ont sensiblement le même effet;

2° L'activité de la combustion croit au fur et à mesure que la longueur des tubes diminue; l'augmentation varie

de 11 à 19 p. 100 et est de 15 p. 100 en moyenne, quand on passe des tubes de 5 mètres aux tubes de 3 mètres ; cette augmentation est d'autant moins accusée que les tirages sont plus forts ;

3° L'activité de la combustion croit dans de fortes proportions quand le tirage augmente ; quand on passe du tirage de 45 millimètres au tirage de 25 millimètres, P diminue de 25 à 31 p. 100, suivant le foyer et la longueur des tubes ; il augmente, au contraire, de 27 à 33 p. 100 quand on passe du tirage de 45 à celui de 75 millimètres. L'influence du tirage est sensiblement la même, quel que soit le foyer ; elle diminue régulièrement, mais peu, quand on raccourcit les tubes ; cette influence se traduit, pour chaque millimètre de variation du tirage dans les limites expérimentées, par une augmentation moyenne de 1 p. 100 au-dessus de 45 millimètres et une diminution moyenne de 1,4 p. 100 au-dessous.

*Eau vaporisée par heure (puissance) : E.*

La Pl. VII, *fig.* 1, 2, 3, 4 et le tableau n° 2 montrent comment, toutes choses égales d'ailleurs, la puissance E varie avec la nature du foyer, la longueur des tubes et le tirage ; on en tire les conclusions suivantes :

1° La voûte longue la diminue toujours, d'autant plus que les tubes sont plus longs. La voûte courte la diminue pour les tubes longs et l'augmente pour les tubes courts : il y a sensiblement équilibre pour les tubes de 4 mètres à 4<sup>m</sup>,50. Le Tenbrink agit comme la voûte courte, mais plus énergiquement ; c'est pour les tubes de 5 mètres qu'il y a équilibre, avec ce bouilleur ; au-dessous de 5 mètres, la présence du Tenbrink augmente la puissance ; avec les tubes courts et le tirage de 45 millimètres, cette augmentation varie de 3 à 5 p. 100. En général, les grands tirages réduisent les écarts et atténuent un peu l'influence de la longueur des tubes.

2° Tout d'abord la puissance augmente d'une façon continue, au fur et à mesure qu'on raccourcit les tubes à partir de 7 mètres ; elle atteint un maximum entre 4 mètres et 4<sup>m</sup>,50, pour diminuer ensuite quand on emploie des tubes de plus en plus courts. Cela s'explique facilement ; en effet, quand on diminue la longueur des tubes à partir de 7 mètres, la résistance des gaz à leur passage dans les tubes diminue ; il en résulte que, à égalité de tirage, l'activité de la combustion P augmente, ce qui tend à augmenter E. D'autre part, quand on diminue les tubes, le rendement économique  $\frac{E}{P}$  diminue, à cause de la diminution de surface de chauffe ; cela tend à diminuer E.

Cela posé, quand on diminue les tubes de 7 mètres à 4<sup>m</sup>,50 ou 4 mètres, la cause précédente d'augmentation de E l'emporte sur la cause de diminution, de sorte que E augmente jusqu'à un maximum. Ensuite, quand on diminue les tubes au-dessous de 4<sup>m</sup>,50 ou 4 mètres, la cause de diminution l'emporte sur la cause d'augmentation, parce qu'avec les tubes très courts, le rendement économique  $\frac{E}{P}$  devient très mauvais.

Avec les voûtes en briques et le Tenbrink, les variations sont moins grandes.

Le tableau suivant, établi d'après le tableau n° 2, indique la valeur relative de la puissance avec tubes de 3 mètres par rapport à la puissance avec tubes de 5 mètres représentée par 100.

TIRAGE	FOYER ordinaire	VOÛTE longue	VOÛTE courte	TENBRINK
25 millimètres.	94	102	101	99
45 —	93	97	98	98
75 —	92	95	96	96

3° Le tirage agit sur la puissance de production de la même manière, mais dans une moins forte mesure que sur l'activité de la combustion; quand on passe du tirage de 45 à celui de 25 millimètres, E diminue de 23 à 31 p. 100 suivant le foyer et la longueur des tubes; il augmente au contraire de 23 à 29 p. 100 quand on passe du tirage de 45 à celui de 75 millimètres. L'influence du tirage se traduit ainsi pour chaque millimètre de variation, par une augmentation moyenne de 0,8 p. 100 au-dessus de 45 millimètres et par une diminution moyenne de 1,3 p. 100 au-dessous.

Comme on le voit, il n'est question ici que de la vaporisation E, sans parler de l'eau entraînée par la vapeur. Nous avons vu que cette eau entraînée a été déterminée avec précision pendant tout le cours des expériences et qu'elle a toujours été trouvée assez voisine de zéro pour qu'on n'en tienne pas compte. Nous avons vu aussi que, dans les machines en service, la proportion d'eau entraînée ne doit pas être négligeable, ce qui a forcément pour effet d'augmenter, en apparence seulement, la puissance de vaporisation.

*Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut*

$$(\text{rendement économique}) : \frac{E}{P}.$$

La Pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4 et le tableau n° 3 montrent comment, toutes choses égales d'ailleurs, la nature du foyer, la longueur des tubes et le tirage agissent sur le rendement économique de la chaudière. Comme on l'a vu ci-dessus, les chiffres du tableau n° 3 et les courbes de la Pl. VIII ont été obtenus en divisant les chiffres rectifiés du tableau n° 2 par ceux du tableau n° 1.

1° La voûte longue augmente d'autant plus le rendement économique que les tubes sont plus courts et le

tirage plus énergique ; la voûte courte agit dans le même sens, mais moins fortement ; le Tenbrink produit sensiblement les mêmes effets que la voûte longue. Somme toute, au tirage ordinaire de 45 millimètres et pour les tubes moyens, la voûte courte donne une amélioration de 6 p. 100 ; la voûte longue et le Tenbrink de 8 p. 100. L'amélioration atteint 9 et 12 p. 100 pour les tubes de 3 mètres.

2°  $\frac{E}{P}$  décroît constamment, quand on raccourcit les tubes, et d'autant plus vite qu'ils sont plus courts. Le tableau suivant indique la valeur de la réduction p. 100 quand on passe des tubes de 5 mètres aux tubes de 3 mètres ; cette réduction varie de 14 à 20 p. 100 ; elle est de 16 p. 100 en moyenne :

TIRAGE	FOYER ordinaire	VOÛTE longue	VOÛTE courte	TENBRINK
25 millimètres.	18	14	15	15
45 —	19	14	16	15
75 —	20	15	16	15

La réduction n'est que de 2,6 p. 100 en moyenne pour le foyer ordinaire et de 1,5 à 2 p. 100 pour les autres, quand on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 4<sup>m</sup>,50 ; elle est de 7 p. 100 en moyenne pour le foyer ordinaire et de 5 p. 100 pour les autres, quand on passe des tubes 5 de mètres à ceux de 4 mètres ; elle va ensuite en s'accélégrant rapidement à partir de 4 mètres.

3°  $\frac{E}{P}$  diminue constamment quand le tirage augmente, et d'autant plus que les tubes sont plus courts. L'influence de l'augmentation du tirage sur la diminution de  $\frac{E}{P}$  est plus grande pour le foyer ordinaire que

## 164 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

pour les autres et pour la voûte courte que pour la voûte longue et le Tenbrink. Quand on passe du tirage de 45 millimètres à ceux de 25 ou de 75 millimètres, le rendement économique prend les valeurs relatives indiquées par le tableau suivant :

TIRAGE	FOYER ordinaire	VOÛTE longue	VOÛTE courte	TENBRINK
25 millimètres.	103,6 à 104,2	101,7 à 102,7	102,6 à 103	101,3 à 101,6
45 —	100	100	100	100
75 —	94,1 à 95,5	97 à 98	97 à 97,5	95,9 à 96,6

### *Quantité d'escarbilles produites pour 1.000 kilogrammes de combustible brut.*

Le tableau n° 4 indique, pour chaque essai, la quantité d'escarbilles produites par 1.000 kilogrammes de combustibles brut brûlé. On a porté sur ce tableau les résultats bruts des expériences sans les rectifier au préalable par des courbes, ces résultats montrant que la longueur des tubes n'a pas d'influence sur la quantité d'escarbilles produites ; mais on y a inscrit les moyennes de ces chiffres bruts, moyennes dont on se servira plus loin. Voici ce qu'on peut en conclure :

1° La présence, dans le foyer, d'une voûte ou d'un bouilleur Tenbrink diminue beaucoup cette quantité ; c'est la voûte longue qui a le plus d'effet, puis la voûte courte, enfin le Tenbrink ; mais, aux tirages ordinaires, l'effet est sensiblement le même pour les trois appareils ; le poids d'escarbilles est réduit de 45 p. 100.

2° Le tirage influe beaucoup sur la quantité d'escarbilles produites ; dans les limites des essais, cette quantité est, toutes choses égales d'ailleurs, sensiblement proportionnelle au tirage.



*Degré d'imperfection de la combustion.*

Nous avons vu que  $v_1$  et  $v_2$  représentent les volumes relatifs d'acide carbonique et d'oxyde de carbone produits par la combustion. Considérons le rapport  $\frac{v_2}{v_2 + v_1}$ ; ce rapport représente, à un coefficient constant près, le rapport de la quantité de chaleur non développée par le carbone qui reste à l'état d'oxyde de carbone, au lieu de passer à l'état d'acide carbonique, à la quantité de chaleur totale qui aurait été développée si tout le carbone était passé à l'état d'acide carbonique; en effet, dans les volumes  $v_2$  et  $v_1$ , nous avons les poids de carbone :

$$r_2 \times 1.258 \times \frac{6}{14} = v_2 \times 0,539,$$

et

$$r_1 \times 1.977 \times \frac{6}{22} = v_1 \times 0,539,$$

qui ont donné :

$$(v_2 \times 0,539 \times 2.400 + r_1 \times 0,539 \times 8.083) \text{ calories,}$$

alors qu'ils auraient donné, s'ils avaient brûlé complètement :

$$(v_2 \times 0,539 + r_1 \times 0,539) 8.083 \text{ calories.}$$

La perte relative de chaleur est donc :

$$\frac{v_2}{v_2 + v_1} \times \frac{8.083 - 2.400}{8.083} = 0,703 \frac{v_2}{v_2 + v_1}.$$

Le rapport  $\frac{v_2}{v_2 + v_1}$  mesure donc, à un coefficient constant près, la perte relative de chaleur due à l'imperfection de la combustion; nous le désignerons, pour nous conformer à l'usage, par le symbole  $\frac{CO}{CO + CO^2}$ , et nous

indiquerons au tableau n° 5 les valeurs de  $100 \frac{CO}{CO + CO^2}$ .

On peut tirer du tableau n° 5 les conclusions suivantes :

1° L'addition, dans le foyer, d'une voûte en briques ou d'un Tenbrink, améliore toujours la combustion; l'effet des trois appareils paraît être sensiblement le même à ce point de vue. Cette conclusion a une importance considérable; elle corrobore les résultats de la pratique qui a consacré l'usage de ces appareils.

2° Plus le tirage augmente, moins la combustion est parfaite avec le foyer ordinaire. L'influence du tirage devient très faible, tout en restant de même sens, avec les voûtes en briques et le Tenbrink. Somme toute, on peut dire que la perfection de la combustion ne varie plus sensiblement avec le tirage quand le foyer est muni d'une voûte en briques ou d'un Tenbrink et que la valeur du rapport ci-dessus reste égale à 8 p. 100 environ en moyenne.

*Volume d'air en mètres cubes dépensé par kilogramme de combustible brut : V.*

Le tableau n° 6 donne, en mètres cubes, le volume d'air employé dans chaque cas pour la combustion de 1 kilogramme de combustible brut; on a vu comment ce volume se calcule, il varie peu :

1° Il est légèrement plus grand pour le foyer ordinaire que pour les foyers avec voûte ou Tenbrink ;

2° La longueur des tubes ne semble pas avoir sur lui une influence bien définie ;

3° Il diminue quand le tirage augmente.

Il est intéressant de comparer ce volume d'air avec celui qui aurait été obtenu avec une combustion théoriquement parfaite. Le combustible sec et privé de cendres contenait, avons-nous dit, 88,51 p. 100 de carbone,

4,50 p. 100 d'hydrogène ; cela correspondait, en moyenne, à 83 p. 100 de carbone et 4,20 p. 100 d'hydrogène pour le combustible naturel. La quantité d'oxygène nécessaire à la combustion parfaite du carbone et de l'hydrogène de ce combustible serait la suivante pour 1 kilogramme de combustible brûlé :

*Pour le carbone :*

$$0^{\text{kg}},830 \times \frac{\text{équivalent de O}^2}{\text{équivalent de C}} = 0^{\text{kg}},830 \times \frac{16}{8} = 2^{\text{kg}},213 \text{ d'oxygène,}$$

*Pour l'hydrogène :*

$$0^{\text{kg}},042 \times \frac{\text{équivalent de O}}{\text{équivalent de H}} = 0^{\text{kg}},042 \times \frac{8}{1} = 0^{\text{kg}},336 \text{ d'oxygène,}$$

$$\text{Total} = 2^{\text{kg}},549 \text{ d'oxygène.}$$

$$\text{Ces } 2^{\text{kg}},549 \text{ d'oxygène cubent } \frac{2^{\text{kg}},549}{1,429} = 1^{\text{m}^3},783.$$

Or, il y a en volume 21 parties d'oxygène pour 100 parties d'air, cela correspond donc à  $1^{\text{m}^3},783 \times \frac{100}{21} = 8,490$  mètres cubes.

On voit, d'après le tableau n° 6, que les valeurs de V ont toujours été voisines de ce chiffre théorique et un peu supérieures à lui.

Pour le tableau n° 6, comme pour les tableaux n° 4 et 5, on a porté les chiffres bruts et on a donné des moyennes, parce que les longueurs de tubes ne paraissent pas avoir d'influence sur les résultats.

### *Température des gaz dans la boîte à fumée.*

La Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 4 et le tableau n° 7 montrent comment les températures moyennes dans la boîte à fumée ont varié au cours des expériences.

L'examen des chiffres de ce tableau conduit aux remarques suivantes :

## 168 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

1° L'emploi d'une voûte ou d'un Tenbrink réduit toujours la température des gaz; les effets de la voûte longue et du Tenbrink sont sensiblement les mêmes et se traduisent par une diminution moyenne de 4 à 6 p. 100 du nombre de degrés; la voûte courte ne donne que de 1 à 3 p. 100 de diminution moyenne;

2° La température augmente constamment quand on raccourcit les tubes; si l'on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 3 mètres, elle monte, en moyenne, de 40 à 50 p. 100; les variations sont d'autant plus grandes que le tirage est plus élevé, elles ne sont pas influencées sensiblement par la nature du foyer;

3° La température augmente toujours avec le tirage; elle monte de 20 p. 100 en moyenne, quand on passe du tirage de 25 millimètres à celui de 75 millimètres, la différence la plus forte correspondant aux tubes les plus courts.

*Coefficient économique de la chaudière considérée comme  
appareil de combustion :  $100 \frac{C_1}{C}$ .*

Nous avons vu que  $\pi$  représente le pouvoir calorifique de 1 kilogramme du combustible sec et privé de cendres et  $C = \pi \times \omega$  le pouvoir calorifique de 1 kilogramme du combustible tel qu'il est avec son eau et ses cendres. Nous avons vu aussi comment on calcule  $C_1$  ou nombre de calories réellement dégagées par la combustion de 1 kilogramme de combustible brut, telle qu'elle s'est effectuée dans l'essai; nous avons vu que cette valeur de  $C_1$  s'obtient en retranchant de  $C$  la chaleur que produirait la combustion complète de l'oxyde de carbone restant dans les gaz de la combustion et des escarbilles recueillies sous la grille dans les tubes, dans la boîte à fumée et dans la cheminée. Cela posé, le tableau n° 8

montre les valeurs du rapport  $100 \frac{C_1}{C}$  calculées pour les divers essais; ce rapport donne la mesure de la valeur de la chaudière, considérée comme appareil de combustion. Il résulte de ce tableau les conséquences suivantes :

1° Le rapport  $\frac{C_1}{C}$  est plus faible, de 3 à 4 p. 100 en moyenne, pour le foyer ordinaire que pour les autres; l'influence de ces derniers est sensiblement la même.

2° Le rapport  $\frac{C_1}{C}$  diminue très légèrement quand le tirage augmente. On a porté sur le tableau n° 8 les résultats bruts; la longueur des tubes ne paraît pas agir nettement sur le rapport  $\frac{C_1}{C}$ , aussi a-t-on donné les moyennes des chiffres pour le tableau n° 8.

Si l'on se reporte à la formule qui donne la valeur de  $C_1$ , on remarquera que si le combustible employé ne varie ni comme composition élémentaire, ni comme teneur en eau et en cendres (ce qui est à très peu près vrai pour nos expériences),  $C_1$  et par suite  $\frac{C_1}{C}$  ne dépendent que de

$\frac{v_2}{v_2 + v_1}$ , et de la quantité et de la nature des escarbilles

produites; les valeurs de  $\frac{v_2}{v_2 + v_1}$  données au tableau

n° 5 sous la forme  $100 \frac{CO}{CO + CO^2}$  qui n'en est que le

produit par 100 et les quantités d'escarbilles données au tableau n° 4 montrent dans quelle mesure la quantité relative de chaleur non développée doit être attribuée soit à l'imperfection de la combustion, soit aux escarbilles produites, la composition des escarbilles n'ayant que peu varié dans nos essais et n'ayant eu par suite que peu d'influence.

*Coefficient économique de la chaudière considérée comme  
appareil d'échange de chaleur :  $100 \frac{C_2}{C_1}$ .*

Nous avons montré comment on calcule  $C_2$  ou nombre de calories emmagasinées dans la vapeur sèche produite par 1 kilogramme de combustible brut; nous avons vu également qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte de la chaleur emportée par l'eau entraînée, cette dernière étant en quantité négligeable.

Cela posé, le rapport  $100 \frac{C_2}{C_1}$  mesure évidemment le degré de perfection de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur. Le tableau n° 9 indique les valeurs trouvées pour le rapport  $100 \frac{C_2}{C_1}$ . Pour obtenir les chiffres de ce tableau, les valeurs de  $C_2$  ont été calculées en fonction des valeurs de  $\frac{E}{P}$  rectifiées; puis les valeurs du dénominateur  $C_1$  ont été obtenues en prenant les *moyennes* du tableau n° 8 multipliées par  $\frac{C}{100}$ . Le tableau n° 9 montre que les variations du rapport  $100 \frac{C_2}{C_1}$  sont assez semblables à celles de  $100 \frac{E}{P}$  qui représente le coefficient économique de la chaudière considérée à la fois comme appareil de combustion et d'échange de chaleur. Voici, en outre, les conclusions qu'on peut tirer de ce tableau :

1° L'addition d'une voûte ou d'un Tenbrink dans le foyer augmente nettement le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$ , sauf de rares exceptions qui ne se présentent qu'avec des tubes longs ;

l'augmentation relative est d'autant plus grande que les tubes sont plus courts et le tirage plus élevé et elle varie de 0 à 11 p. 100. L'influence du Tenbrink est la même que celle de la voûte longue et plus grande que celle de la voûte courte. Pour les tubes de 4 mètres à 4<sup>m</sup>,50 et les tirages ordinaires, l'avantage du Tenbrink et de la voûte longue est de 5 p. 100 et celui de la voûte courte de 4 p. 100 par rapport au foyer ordinaire.

2° Le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$  décroît rapidement quand on raccourcit les tubes; la décroissance est plus rapide avec le foyer ordinaire qu'avec les autres foyers; avec les tirages ordinaires, si l'on passe des tubes de 5 mètres aux tubes de 3 mètres, elle est de 18 p. 100 pour le foyer ordinaire, de 15 p. 100 pour la voûte courte, la voûte longue et le Tenbrink.

3° Toute augmentation de tirage se traduit par une diminution de  $\frac{C_2}{C_1}$ ; la diminution est d'autant plus sensible que les tubes sont plus courts, elle est généralement plus considérable pour le foyer ordinaire que pour les autres.

Les chiffres du tableau n° 9 étant obtenus au moyen des chiffres rectifiés du tableau n° 3 et des chiffres moyens du tableau n° 8, il a été inutile de les rectifier de nouveau.

*Proportion de chaleur entraînée par les gaz*

*de la combustion : 100  $\frac{C_2}{C_1}$ .*

Nous avons vu ci-dessus comment l'on calcule  $C_2$ , ou nombre de calories emportées par les gaz s'échappant dans la cheminée et correspondant à 1 kilogramme de combustible brut brûlé.

Le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$  représente la valeur de cette chaleur

perdue, relativement à la chaleur  $C_1$ , réellement dégagée par la combustion de 1 kilogramme de combustible. Le tableau n° 10 donne les valeurs de  $100 \frac{C_2}{C_1}$  pour les divers essais; ce tableau a été établi en calculant directement les valeurs de  $C_2$  et  $C_1$  au moyen des données des expériences et en rectifiant tous les résultats par des courbes qui ne figurent pas sur les planches. On peut tirer de ce tableau les conclusions suivantes :

1° La proportion de chaleur entraînée par les gaz est sensiblement plus grande avec le foyer ordinaire qu'avec les autres foyers; c'est avec la voûte longue que la perte est généralement la plus petite.

2°  $\frac{C_2}{C_1}$  augmente constamment quand on raccourcit les tubes et d'autant plus vite que le tirage est plus fort; au tirage ordinaire, quand on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 3 mètres, l'augmentation est de 44 p. 100 pour le foyer ordinaire, de 50 p. 100 pour la voûte longue, de 51 p. 100 pour la voûte courte, et de 52 p. 100 pour le Tenbrink.

3°  $\frac{C_3}{C_1}$  augmente sensiblement avec le tirage.

*Proportion de chaleur perdue par conductibilité*

*et rayonnement:  $100 \frac{C_4}{C_1}$ .*

Nous avons vu comment on a calculé :

- $C_1$  ou chaleur totale produite,
- $C_2$  ou chaleur emmagasinée dans la vapeur,
- $C_3$  ou chaleur entraînée par les gaz de la combustion.

Si nous appelons  $C_4$  la chaleur perdue par conductibilité et rayonnement, il est clair que l'on a :

$$C_4 = C_2 + C_3 + C_1, \quad \text{donc} \quad C_4 = C_1 - (C_2 + C_3).$$



Cela posé, le tableau n° 11 donne les valeurs de  $100 \frac{C_2}{C_1}$  pour les divers essais; on peut en tirer les conclusions suivantes :

1° Le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$  est généralement plus grand pour le foyer ordinaire que pour les autres, c'est le Tenbrink qui donne la valeur la plus petite;

2° Le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$  augmente rapidement quand on raccourcit les tubes; si l'on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 3 mètres, aux tirages moyens, le rapport  $100 \frac{C_2}{C_1}$  varie en nombres ronds, de 4 à 14 pour le foyer ordinaire, de 4 à 11 pour la voûte longue, de 4 à 12 pour la voûte courte et de 3 à 11 pour le Tenbrink;

3° Le rapport  $\frac{C_2}{C_1}$  augmente avec le tirage d'autant plus vite que les tubes sont plus longs.

#### *Répartition de la chaleur totale.*

Le tableau n° 12 résume les tableaux n° 8, 9, 10 et 11 et montre comment se répartit la chaleur totale que produirait la combustion complète du combustible employé, représentée par 1.000 entre les quatre éléments suivants :

- C —  $C_1$  ou chaleur non dégagée à raison de l'oxyde de carbone qui reste dans les gaz de la combustion et des escarbilles produites,
- $C_2$  ou chaleur emmagasinée dans la vapeur produite,
- $C_3$  ou chaleur entraînée par les gaz de la combustion,
- $C_4$  ou chaleur perdue par rayonnement et conductibilité.

## V. Expériences complémentaires.

*Expériences avec grille plus ou moins réduite.*

Nous avons vu dans le programme qu'il a été fait 81 expériences, d'après lesquelles ont été établis tous les tableaux dont nous venons de rendre compte.

Ces expériences faites avec grille entière ont été toutes reproduites d'une part avec la grille réduite de  $1/4$  et, d'autre part, avec la grille réduite de  $1/2$ ; cette réduction de la surface de la grille a été obtenue en l'obstruant avec des briques réfractaires, mises dans la partie avant du foyer.

Il n'est pas possible de rendre compte ici de toutes ces expériences, parce qu'il faudrait donner trois fois plus de courbes et de tableaux qu'il n'y en a dans ce mémoire; mais nous allons en résumer brièvement les résultats en les comparant aux autres.

Tout d'abord, il résulte de ces expériences que la quantité de combustible brut brûlée par heure, P, décroît en moyenne de :

9,25 p. 100 environ,	lorsqu'on réduit la grille d'un quart.	} Que le foyer contienne ou non une voûte ou un Tenbrink et quelle que soit la longueur des tubes.
32 p. 100 avec le tirage de 25 millim.	lorsqu'on	
27,5 p. 100 — 45 millim.	réduit la grille	
25 p. 100 — 75 millim.	de moitié.	

Ces chiffres résument en quelque sorte toutes les expériences sur les grilles réduites; ils permettent de se rendre compte de l'influence d'une réduction plus ou moins grande de la grille dans une chaudière dont tous les éléments, par ailleurs, restent les mêmes.

On peut mettre les mêmes résultats sous une autre forme également intéressante qui donne l'augmentation de la quantité de combustible brûlée par heure et *par mètre carré de surface de grille*; quand on réduit la grille, elle est, en moyenne de :

21 p. 100 environ,	lorsqu'on réduit la grille d'un quart.	} Que le foyer contienne ou non une voûte ou un Tenbrink et quelle que soit la longueur des tubes.
36 p. 100 avec le tirage de 25 millim.	lorsqu'on	
45 p. 100 —	45 millim. } réduit la grille	
50 p. 100 —	75 millim. } de moitié.	

En second lieu, il résulte de ces expériences que la puissance de production de vapeur E est diminuée par les réductions de grille à peu près dans les mêmes proportions que P.

*Expériences montrant l'influence de la réduction du nombre de tubes.*

On a fait quelques essais complémentaires pour se rendre compte de l'influence du nombre de tubes dans une chaudière dont tous les éléments par ailleurs restent les mêmes; ces essais ont été faits avec des tubes de 4 mètres de longueur, un foyer ordinaire et une voûte courte, aux tirages de 45 et de 75 millimètres, après avoir tamponné 5, 10 et 15 p. 100 du nombre des tubes, les tubes tamponnés étant uniformément répartis dans le faisceau tubulaire. Le tableau n° 13 montre quels ont été les résultats obtenus.

On voit, d'après ce tableau, que le combustible brûlé et l'eau vaporisée diminuent nettement au fur et à mesure que le nombre des tubes diminue, mais dans une proportion un peu moindre. L'eau vaporisée par kilogramme de combustible brûlé reste sensiblement la même pour le foyer ordinaire, et paraît augmenter un peu avec la voûte courte. Les autres éléments ne présentent pas de variations bien importantes.

Somme toute, pour un même foyer et un même tirage, la suppression d'une fraction du faisceau tubulaire ne change pas beaucoup le rendement économique de la chaudière, mais diminue sa puissance dans une proportion un peu plus faible que celle des tubes supprimés.

## VI. Résumé.

En ne considérant que les trois éléments principaux : activité de la combustion P, puissance de production E et rendement économique  $\frac{E}{P}$ , les résultats obtenus dans les expériences peuvent se résumer ainsi qu'il suit.

*Influence de la nature du foyer.*

L'addition d'une voûte ou d'un Tenbrink diminue toujours P; avec des tubes de 5 mètres et au-dessous, la diminution est de 12 à 18 p. 100 pour la voûte longue, de 3 à 10 p. 100 pour la voûte courte et de 3 à 12 p. 100 pour le Tenbrink.

Elle fait varier aussi E; avec des tubes de 5 mètres ou de moins de 5 mètres, les variations sont les suivantes :

La voûte longue donne une diminution de 2 à 12 p. 100: la diminution la plus faible correspond aux tubes les plus courts avec le plus faible tirage.

La voûte courte produit pour les tubes de plus de 4 mètres une diminution qui atteint 3 et 4 p. 100 avec les tubes de 5 mètres; elle produit pour les tubes de moins de 4 mètres une augmentation qui atteint 4 p. 100 avec les tubes de 3 mètres et le plus petit tirage. Le Tenbrink produit toujours, au-dessous de 5 mètres, une augmentation qui atteint 5 p. 100 pour les tubes de 3 mètres et le plus petit tirage.

$\frac{E}{P}$  est toujours plus grand avec une voûte ou un Tenbrink qu'avec un foyer ordinaire; la voûte courte donne une amélioration de 5 à 9 p. 100; la voûte longue et le Tenbrink de 7 à 12 p. 100; pour les tubes de moins de 5 mètres, avec tirage moyen, l'amélioration est d'autant

plus grande que les tubes sont plus courts et le tirage plus énergique.

*Influence de la longueur des tubes.*

P croît constamment quand les tubes diminuent de longueur, mais d'autant moins vite que le tirage est plus énergique. Quand on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 3 mètres, l'accroissement est de 11 à 19 p. 100, soit, en moyenne, de 15 p. 100.

E commence par augmenter d'une façon continue quand on raccourcit les tubes; il atteint son maximum à une longueur comprise entre 4 mètres et 4<sup>m</sup>,50; il diminue ensuite régulièrement. Quand on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 3 mètres, on arrive à une diminution finale de 6 à 8 p. 100 pour le foyer ordinaire, tandis que pour la voûte longue, la voûte courte et le Tenbrink, il y a sensiblement égalité pour les tirages faibles et moyens, et diminution de 2 à 5 p. 100 seulement pour les forts tirages.

$\frac{E}{P}$  est d'autant plus petit que les tubes sont plus courts;

la diminution est d'abord assez lente jusqu'aux longueurs de 4 mètres environ; elle s'accélère beaucoup au-dessous de 4 mètres. Ainsi, quand on passe des tubes de 5 mètres à ceux de 4 mètres, on ne perd que 5 p. 100 avec des foyers munis d'une voûte en briques ou d'un Tenbrink, tandis qu'on perd ensuite 10 p. 100 quand on raccourcit les tubes de 4 mètres à 3 mètres. De 5 mètres à 3 mètres, la perte totale est de 19 p. 100 avec le foyer ordinaire, de 14 p. 100 avec la voûte longue, de 16 p. 100 avec la voûte courte et de 15 p. 100 avec le Tenbrink.

*Influence du tirage.*

Quand le tirage augmente, P croît régulièrement, cet accroissement est d'autant moins rapide que le tirage est

178 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

plus fort; entre 25 et 75 de tirage, l'accroissement de P par millimètre de tirage est le suivant :

1,4 p. 100 de la valeur de P à 45 millimètres quand le tirage augmente de 25 à 45,  
1 — — — — — de 45 à 75.

L'influence du tirage sur P est sensiblement la même quel que soit le foyer et diminue un peu quand on raccourcit les tubes.

E varie comme P, mais moins vite que lui; entre 25 et 75 millimètres de tirage, l'accroissement de E par millimètre de tirage est le suivant :

1,3 p. 100 de la valeur de E à 45 millimètres quand le tirage croît de 25 à 45,  
0,8 — — — — — de 45 à 75.

La nature du foyer et la longueur des tubes n'ont sur lui aucune influence sensible.

Quand le tirage augmente,  $\frac{E}{P}$  diminue constamment et d'autant plus vite que les tubes sont plus courts; quand on passe du tirage de 25 millimètres à celui de 75 millimètres, la variation totale de  $\frac{E}{P}$  atteint :

Pour le foyer ordinaire . . . . .	9,3	p. 100 de sa valeur à 45 millimètres.
Pour la voûte courte. . . . .	5,6	— —
Pour la voûte longue et le Tenbrink. . . . .	4,7	— —

*Influence de la surface de grille et du nombre de tubes.*

Quand on réduit la surface de la grille dans une certaine proportion sans rien changer par ailleurs, P et E décroissent dans une proportion sensiblement moins forte que la réduction de la grille.

Quand on diminue le nombre de tubes sans rien changer par ailleurs à la chaudière, P et E diminuent dans une proportion un peu moins forte, mais  $\frac{E}{P}$  reste sensiblement le même.

## VII. Conclusions.

La puissance étant généralement la qualité maîtresse à donner aux locomotives pour assurer un service économique, on doit s'attacher à réaliser toutes les conditions qui concourent au développement de cette puissance sans présenter, d'autre part, des inconvénients trop sérieux aux autres points de vue. Dès lors, les conclusions à tirer de tout ce qui précède paraissent être les suivantes en ce qui concerne les locomotives à foyers et à tubes analogues à ceux de la chaudière d'expériences.

### *Foyer.*

Pour le foyer, il est avantageux d'avoir une grande surface de grille; il convient d'adopter la voûte en briques courte ou le Tenbrink qui, pour les tubes de 4 mètres à 4<sup>m</sup>,50, longueurs les plus avantageuses, donnent une puissance au moins égale et presque toujours supérieure à celle du foyer ordinaire et un rendement très sensiblement meilleur. Le Tenbrink paraît être un peu plus avantageux que la voûte en briques, mais il est de nature à présenter, surtout avec des foyers très grands, des inconvénients d'entretien qui compensent ses avantages économiques.

### *Longueur des tubes.*

Pour les tubes, on doit préférer les longueurs voisines de celles de 4 mètres à 4<sup>m</sup>,50, qui assurent le maximum de puissance tout en donnant un bon rendement économique.

Si l'excès de poids est nécessaire pour augmenter l'adhérence ou n'est pas à craindre au point de vue de l'action de la machine sur la voie, il faut plutôt se rapprocher de 4<sup>m</sup>,50 que de 4 mètres, afin d'augmenter le

rendement économique; mais lors même que l'on recherche l'adhérence, on ne doit pas dépasser sensiblement 4<sup>m</sup>,50, parce que l'on s'expose à perdre plus en puissance qu'on ne gagne en rendement; il est préférable d'augmenter le poids par tout autre moyen.

Si, au contraire, on veut alléger la machine, il convient de se rapprocher de 4 mètres. Au-dessous de 4 mètres, on s'éloigne de plus en plus de la puissance maxima, et l'on perd de plus en plus en rendement; il ne faut donc y descendre que si le poids doit être réduit à tout prix. En tout cas, si l'on veut alléger le plus possible les machines à tubes de 5 mètres, en raccourcissant leurs tubes et en s'imposant la condition de ne pas diminuer leur puissance, sauf à sacrifier leur rendement, on ne doit pas descendre jusqu'à 3 mètres, car alors on perdrait en puissance en même temps qu'on diminuerait le rendement de 15 p. 100.

#### *Tirage.*

L'influence du tirage sur la puissance est si considérable qu'il convient, malgré son action sur le rendement, de prendre toutes les dispositions permettant d'en augmenter et d'en faire varier l'intensité dans les plus larges limites possibles, c'est le meilleur moyen de donner à la puissance de la locomotive une grande élasticité et de pouvoir régler cette puissance sur le travail à faire à chaque instant. Il convient cependant de ne pas dépasser une certaine limite de contre-pression à l'échappement.

#### *Nombre de tubes.*

On doit chercher à augmenter le plus possible le nombre des tubes, eu égard à la surface de plaque tubulaire dont on dispose; on ne peut qu'y gagner en puissance et aussi en rendement.

---



## 2° PARTIE.

**EXPÉRIENCES SUR LES CHAUDIÈRES, A TUBES LISSES,  
DES LOCOMOTIVES CONSTRUITES EN 1889, A LA SUITE  
DES EXPÉRIENCES RELATÉES DANS LA 1<sup>re</sup> PARTIE.**

La première application des résultats exposés dans la première partie de la présente note fut faite aux six locomotives compound que la C<sup>ie</sup> P.-L.-M. fit construire en 1888, et dont deux figurèrent à l'Exposition universelle de 1889. Ces locomotives sont de trois types différents :

- Type à grande vitesse, n<sup>os</sup> C-1 et C-2,
- Type à marchandises, n<sup>os</sup> 3201 et 3202,
- Type de montagne, n<sup>os</sup> 4301 et 4302.

Toutes les chaudières sont timbrées à 15 kilogrammes et sont caractérisées par des longueurs de tubes notablement inférieures à celle de 5 mètres, usitée jusque-là au P.-L.-M. Leurs principaux éléments sont résumés dans la page de gauche du tableau n<sup>o</sup> 14. On y remarque que, dans un intérêt d'étude, chaque chaudière a reçu des tubes d'un diamètre différent des autres. On y remarque également qu'au lieu d'être en laiton, comme sur la chaudière d'essai, tous les tubes des nouvelles locomotives sont en fer. Cela tient à ce que, depuis le commencement des expériences décrites dans la première partie de cette note, la C<sup>ie</sup> P.-L.-M. avait adopté d'une manière générale l'emploi des tubes en fer dans les chaudières de ses locomotives et cela pour les motifs suivants :

1° Moindre fatigue pour la chaudière qu'avec les tubes en laiton qui se dilatent plus que le corps de la chaudière ;

2° Moindres chances de détresses par suite de tubes crevés.

Par suite des nécessités du service, les chaudières des six locomotives ne purent être soumises aux expériences méthodiques de la chaudière d'essai, qu'après un certain temps de service variable d'une chaudière à l'autre, et correspondant aux parcours indiqués sur le tableau n° 14. Il en résulta qu'au moment des expériences, les tubes de ces chaudières différaient de ceux de la chaudière d'essai non seulement par la nature de leur métal, mais encore par l'état d'entartrage de leur surface baignée par l'eau. Ces deux circonstances ont contribué à rendre plus difficile la transmission de la chaleur à travers les tubes des nouvelles chaudières, sans qu'il ait été possible de déterminer ce qui était dû à la nature du métal et ce qui l'était à l'entartrage.

De l'une à l'autre des nouvelles chaudières similaires au contraire, l'état des tubes différait peu, ce qui a permis d'étudier efficacement l'influence du diamètre des tubes.

### I. Résultats des expériences.

Les expériences sur les chaudières des six nouvelles locomotives furent faites dans le même local que celles de la première partie, avec les mêmes appareils et par les mêmes méthodes, en mettant simplement les chaudières à essayer à la place de la chaudière d'expériences.

On fit encore les essais aux tirages de 25, 45 et 75 millimètres, mais en raison de l'avantage que les premières expériences avaient fait ressortir en faveur des grands tirages, on poussa le tirage jusqu'à 120 millimètres.

La page de droite du tableau n° 14 donne les principaux résultats de ces nouvelles expériences.

**II. Comparaison, à égalité de puissance, des machines de mêmes types, munies de tubes de diamètres différents.**

La puissance étant la qualité principale d'une chaudière de locomotive, nous avons comparé les chaudières deux à deux à *égalité de puissance*; pour cela, nous avons établi le tableau n° 15 qui n'est autre que le tableau n° 14 mis sous une autre forme. Les chiffres sont ceux qui correspondent aux puissances de 4.000, 5.000, 6.000, 7.000 et 8.000 kilogrammes d'eau vaporisée par heure; ils sont établis au moyen de courbes par interpolation d'après ceux du tableau n° 14.

On peut conclure ce qui suit des résultats du tableau n° 15.

Si l'on passe des résultats de la chaudière C-2 (tubes de 45) à ceux de la chaudière C-1 (tubes de 50), on remarque ce qui suit :

Le tirage diminue de 7 à 10 p. 100;  
Le rendement économique ne varie pas sensiblement.

On peut en conclure que, dans les conditions dont il s'agit, les tubes de 50 sont plus avantageux que ceux de 45.

Si l'on passe des résultats de la chaudière 3202 (tubes de 40) à ceux de la chaudière 3201 (tubes de 45), on remarque ce qui suit :

Le tirage diminue de . . . . . 12 à 15 pour 100.  
Le rendement économique ne diminue que de 1 à 3 —

On peut encore en conclure que, dans les conditions dont il s'agit, les tubes de 45 doivent être préférés à ceux de 40.

Si l'on passe des résultats de la chaudière 4301 (tubes

184 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

de 50) à ceux de la chaudière 4302 (tubes de 55), on remarque ce qui suit :

Le tirage diminue de . . . . . 10 à 24 pour 100.  
Le rendement économique diminue de. 0 à 5 —

On peut encore en conclure que les tubes de 55 sont plus avantageux que ceux de 50, bien que la perte de rendement économique commence déjà à se faire sentir.

On voit donc qu'il résulte du tableau n° 15 qu'il n'y a pas avantage à diminuer le diamètre des tubes au-dessous d'une certaine limite qui est de 50 à 55 millimètres.

III. Comparaison des résultats obtenus dans ces expériences et de ceux qui résultent de celles de la première partie.

Ces expériences peuvent servir, par la même occasion, à comparer les résultats obtenus avec une machine ayant effectué un certain parcours et ceux qui ont été obtenus, dans la première partie, avec la chaudière d'expériences.

En effet, on remarque que la chaudière C-1 (tubes de 50) a à peu près les mêmes dimensions d'éléments que ceux de la chaudière d'expériences ; le tableau ci-dessous rappelle quels sont les éléments respectifs de ces deux chaudières :

	CHAUDIÈRE d'expériences	CHAUDIÈRE de la machine C-1
Timbre . . . . .	10 <sup>h</sup> r	15 <sup>h</sup> r
Grille . . . . .	2 <sup>m</sup> 2,24	2 <sup>m</sup> 2,34
Voûte en briques . . . . .	1 <sup>m</sup> 2,212	1 <sup>m</sup> 2,212
Tubes. {	Diamètre extérieur . . . . .	50 <sup>mm</sup>
	Nature des tubes . . . . .	Lisses en laiton
Tubes. {	Nombre . . . . .	185
	Longueur entre plaques tubulaires . . . . .	4 <sup>m</sup> 000
	Section de passage des gaz { au milieu . . . . .	0 <sup>m</sup> 2,3074
	{ aux viroles du foyer . . . . .	0 <sup>m</sup> 2,1833
Surface de chauffe . . . . .	{ Foyer . . . . .	10 <sup>m</sup> 2,12
	{ Tubes . . . . .	106 <sup>m</sup> 2,94
	{ Totale . . . . .	117 <sup>m</sup> 2,06
		Lisses en fer
		185
		4 <sup>m</sup> 035
		0 <sup>m</sup> 2,3021
		0 <sup>m</sup> 2,1957
		11 <sup>m</sup> 2,62
		107 <sup>m</sup> 2,86
		119 <sup>m</sup> 2,48

Comme on le voit, les deux chaudières diffèrent peu ; cependant elles ont entre elles les différences suivantes :

La chaudière C-1 est timbrée à 15 kilogrammes et la chaudière d'expériences à 10 kilogrammes ; la grille et le foyer sont un peu plus grands dans la chaudière C-1 ; les tubes sont en fer au lieu d'être en laiton ; la section de passage des gaz aux viroles de boîte à feu est un peu plus grande ; enfin, dans la chaudière C-1 la rentrée d'air nécessaire pour achever la combustion des gaz avant leur entrée dans les tubes s'effectue par la porte de chargement, au lieu de s'effectuer par un clapet spécial comme dans la chaudière d'expériences.

Le tableau n° 16 permet de comparer les résultats de ces deux chaudières. Si l'on passe de la chaudière d'expériences à la chaudière C-1, on remarque ce qui suit :

La consommation de combustible par heure diminue de 1 à 4 p. 100.

La quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible diminue de 4 à 6 p. 100, ce qui tient à ce que le dépôt de tartre était plus épais avec les chaudières ayant effectué un certain parcours qu'avec la chaudière d'expériences, qui avait été lavée souvent avec un soin tout particulier pour que les expériences fussent toujours comparables.

La quantité d'eau vaporisée par heure diminue de 8 p. 100, ce qui tient aux diminutions de combustible brûlé par heure et d'eau vaporisée par kilogramme de combustible.

En résumé, il faut tirer de ce qui précède les conclusions suivantes :

1° Les expériences de la première partie doivent être considérées comme donnant des résultats maxima qu'il est impossible d'atteindre tout à fait dans la pratique ;

2° Quand on passe de la chaudière d'expériences à des chaudières timbrées à 15 kilogrammes au lieu de 10,

munies de tubes en fer légèrement entartrés au lieu de tubes en cuivre propres, il faut s'attendre aux pertes suivantes :

Une perte de 1 à 4 p. 100 sur la consommation de combustible par heure ;

Une perte de 4 à 6 p. 100 sur la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible ;

Enfin, une perte de 8 p. 100 sur la quantité d'eau vaporisée par heure tenant à la réunion des deux pertes précédentes.

---

### 3° PARTIE.

#### EXPÉRIENCES SUR DES CHAUDIÈRES MUNIES DE TUBES A AILETTES.

---

##### I. Principe des tubes à ailettes.

Les tubes à ailettes, système Serve (Pl. V, *fig.* 3 et 4), diffèrent des tubes lisses ordinaires, en ce qu'ils sont garnis à l'intérieur d'un certain nombre d'ailettes longitudinales destinées à augmenter la surface de chauffe en contact avec les gaz.

Ces ailettes sont planes.

Si l'on considère la transmission de la chaleur des gaz chauds à l'eau, dans un tube à fumée de locomotive, on sait que la chaleur se transmet beaucoup plus difficilement des gaz au métal du tube que du métal à l'eau. Il est donc tout naturel d'augmenter le plus possible la surface de chauffe en contact avec les gaz.

*A priori*, on pouvait craindre l'obstruction des tubes par suite du dépôt d'escarbilles entre les ailettes; mais,

comme on le verra plus loin, on est venu à bout facilement de cette difficulté dans la pratique.

On pouvait donc espérer que les tubes Serve pourraient donner la même vaporisation que les tubes lisses, et cela avec une longueur sensiblement moindre, et permettre ou de réduire le poids des locomotives sans changer leur puissance ou d'augmenter leur puissance sans changer leur poids.

Les tubes à ailettes furent fabriqués d'abord en laiton ; plus tard, on trouva un procédé de fabrication permettant de les fabriquer avec du fer ou acier doux.

## **II. Expériences comparatives sur des locomotives en service, l'une munie de tubes à ailettes et les autres de tubes lisses.**

Pour voir tout d'abord comment les tubes à ailettes se comportaient dans la pratique, on a muni la machine à marchandises 2239 de tubes à ailettes en laiton de 50 millimètres de diamètre extérieur. Pendant une année, on a comparé la consommation de combustible par tonne kilométrique de cette machine avec celle de la machine 2026 munie de tubes lisses et neufs en fer et avec celle de la machine 2415 munie de tubes lisses et neufs en laiton. Ces trois machines étaient de type semblable et ont fait des services semblables ; leurs tubes avaient la même longueur de 4<sup>m</sup>,252 entre plaques tubulaires et le même diamètre extérieur de 50 millimètres. On a eu soin, d'ailleurs, de faire permuter les trois mécaniciens pour les faire passer à tour de rôle sur chacune des trois machines, afin d'éviter les erreurs provenant de la différence d'habileté des mécaniciens. Les résultats de la comparaison furent les suivants, basés sur les moyennes de dix mois d'observations (consommation de combustible par tonne kilométrique) :

## 188 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

Machine 2239 à tubes à ailettes en laiton. . . . .	0 <sup>h</sup> r,03827
— 2415 à tubes lisses en laiton. . . . .	0 ,04000
— 2026 à tubes lisses en fer. . . . .	0 ,04118

La machine avec tubes à ailettes a donné une consommation de combustible par tonne kilométrique, inférieure de 4,3 p. 100 en moyenne à celle de la machine avec tubes lisses en laiton et inférieure de 7,3 p. 100 en moyenne à celle de la machine avec tubes en fer. Il a fallu serrer l'échappement avec les tubes à ailettes, ces tubes demandant un tirage sensiblement plus énergique que les tubes lisses.

Dans les débuts, on éprouva des difficultés pour le ramonage des tubes à ailettes; les brosses que l'on employait à cet effet se détérioraient rapidement. Mais on a alors remplacé le ramonage à la brosse par le ramonage à la vapeur qui donna des résultats excellents. Quand un tube est par hasard obstrué par une escarville grosse et dure, on la brise avec une tringle en fer et on reprend avec succès le ramonage à la vapeur.

On verra plus loin que les résultats de la comparaison auraient été bien meilleurs en faveur des tubes à ailettes, si les locomotives soumises aux expériences avaient eu des tubes de 3 mètres à 3<sup>m</sup>,50; c'est surtout pour ces machines que les tubes à ailettes donnent une grande économie de combustible quand on les substitue aux tubes lisses (\*).

### III. Expériences sur une chaudière d'essai munie de tubes en laiton à ailettes.

#### *But de ces expériences.*

Les expériences qui précèdent sur les tubes à ailettes étaient suffisantes pour montrer que ce système de tubes

---

(\*) Voir note de M. Kéromnès, Ingénieur principal à la Com-





## 190 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

Longueur des tubes . . . . .	4 <sup>m</sup> ,00	3 <sup>m</sup> ,50	3 <sup>m</sup> ,00	2 <sup>m</sup> ,50	2 <sup>m</sup> ,00	
Surface intérieure {	de 50 millim.	"	165 <sup>m</sup> ,24	141 <sup>m</sup> ,19	117 <sup>m</sup> ,14	93 <sup>m</sup> ,09
			des tubes . . . . . {	de 65 millim.	163 <sup>m</sup> ,54	142 ,72

### *Programme des expériences.*

Comme on vient de le voir, il y a eu cinq longueurs de tubes essayées; ces longueurs sont plus courtes que celles des tubes lisses, à cause de l'augmentation de surface de chauffe due aux ailettes.

Pour les tubes de 50 millim. on a fait des expériences à 3<sup>m</sup>,50, 3<sup>m</sup>,00, 2<sup>m</sup>,50, 2<sup>m</sup>,00.

Pour les tubes de 65 millim. — 4<sup>m</sup>,00, 3<sup>m</sup>,50, 3<sup>m</sup>,00, 2<sup>m</sup>,50.

Enfin, toutes les expériences ont été faites avec foyer muni d'une voûte courte de 1<sup>m</sup>,212 et avec un bouilleur Tenbrink, seules dispositions jugées intéressantes à la suite des essais faits avec les tubes lisses.

Quant au tirage, on a fait des expériences pour chacune des valeurs suivantes :

25, 45, 75, 100, 120 millimètres.

Cela posé, on peut résumer ainsi qu'il suit le programme des expériences qui devaient être faites :

Tubes de 4 mètres. . . . .	{ Voûte . . . . .	Tirages de 25, 45, 75, 100 et 120 millimètres.
	{ Tenbrink . . . . .	
Tubes de 3 <sup>m</sup> ,50. . . . .	{ Voûte . . . . .	Idem.
	{ Tenbrink . . . . .	
Tubes de 3 mètres. . . . .	{ Voûte . . . . .	Idem.
	{ Tenbrink . . . . .	
Tubes de 2 <sup>m</sup> ,50. . . . .	{ Voûte . . . . .	Idem.
	{ Tenbrink . . . . .	
Tubes de 2 mètres. . . . .	{ Voûte . . . . .	Idem.
	{ Tenbrink . . . . .	

Comme on le voit, cela constituait, pour chaque diamètre de tubes, une série de 50 expériences, soit 100 en tout; certaines de ces expériences ont été jugées inutiles

et n'ont pas été faites, comme on le verra dans les tableaux.

*Marche d'une expérience.*

La marche d'une expérience a été absolument la même qu'avec tubes lisses, c'est pourquoi nous n'en donnerons pas la description. De même que pour les expériences sur les tubes lisses, le moment précis du chargement de combustible était fixé par la sonnerie du thermomètre enregistreur, comme il a été dit précédemment. On a dû cependant rendre cet appareil enregistreur des températures un peu plus sensible qu'avec les tubes lisses, de telle façon que la sonnerie cesse *immédiatement* et sans aucun retard, après le passage de la température par le maximum; cette légère modification, inutile avec les tubes lisses, devenait nécessaire avec les tubes à ailettes, parce que, avec ces tubes, la température dans la boîte à fumée baisse plus lentement qu'avec les tubes lisses, ce qui donnait lieu à un certain retard dans le moment du rechargement du combustible; en rendant l'appareil plus sensible, cet inconvénient a été supprimé.

*Résultats obtenus.*

Comme pour les tubes lisses, on a représenté par des courbes les résultats qui ont été obtenus pour les éléments suivants :

- Combustible brûlé par heure, ou activité de la combustion . . . . . } (Pl. X, fig. 1 et 2, et Pl. XII, fig. 1 et 2).
- Eau vaporisée par heure, ou puissance. . . . . } (Pl. X, fig. 3 et 4, et Pl. XII, fig. 3 et 4).
- Eau vaporisée par kilogr. de combustible brut, ou rendement économique . . . . } (Pl. XI, fig. 1 et 2, et Pl. XIII, fig. 1 et 2).
- Température dans la boîte à fumée. . . . . } (Pl. XI, fig. 3 et 4, et Pl. XIII, fig. 3 et 4).

De même que, pour les tubes lisses, on a représenté les points qui figurent exactement les divers résultats

des expériences, puis on a tracé des courbes moyennes.

Les chiffres des tableaux 17 à 28 ont été calculés comme ceux des tableaux 1 à 12 de la première partie.

Ces courbes et ces tableaux donnent lieu aux observations suivantes :

*Activité de la combustion P.* — Les courbes précitées et le tableau n° 17 montrent comment varie l'activité de la combustion, toutes choses égales d'ailleurs, suivant la nature du foyer, la longueur des tubes, leur diamètre et le tirage.

1° Les valeurs de P sont à peu près les mêmes avec la voûte en briques et le Tenbrink. Cependant avec les tubes de 50 millimètres, le Tenbrink a donné une consommation de combustible un peu plus forte que la voûte en briques, tandis que le résultat inverse a été obtenu avec les tubes de 65 millimètres. Les différences sont d'ailleurs les plus accentuées avec les tubes courts.

2° P croît à mesure que la longueur des tubes diminue ; l'augmentation de P est moins grande avec les tubes de 65 millimètres qu'avec ceux de 50 millimètres.

L'augmentation de P est de 15 à 20 p. 100 pour les tubes de 50 millimètres quand on passe de 3<sup>m</sup>,50 à 2 mètres, quel que soit le tirage ; avec les tubes de 65 millimètres, elle n'est guère que de 7 p. 100 au tirage de 25 millimètres et atteint 11 à 14 p. 100 au tirage de 120 millimètres, lorsqu'on passe des tubes de 4 mètres aux tubes de 2<sup>m</sup>,50.

3° P croît dans de fortes proportions avec le tirage ; au tirage de 100 millimètres, sa valeur est environ le double de celle qui correspond au tirage de 25 millimètres.

4° La substitution des tubes de 65 millimètres aux tubes de 50 millimètres augmente l'activité de la combustion de 19 à 21 p. 100 avec les tubes de 2<sup>m</sup>,50, et de 25

à 31 p. 100 avec les tubes de 3<sup>m</sup>,50, le foyer étant muni de la voûte.

Avec le Tenbrink, ces différences sont moins importantes.

*Puissance E.* — Les courbes précitées et le tableau n° 18 montrent comment varie la puissance, toutes choses égales d'ailleurs :

1° Avec les tubes de 50 millimètres, le Tenbrink donne plus de puissance que la voûte ; sa supériorité, peu marquée au tirage de 25 millimètres, est d'environ 7 p. 100 au tirage de 120 millimètres. Avec les tubes de 65 millimètres, la voûte aurait un léger avantage sur le Tenbrink au tirage de 25 millimètres. Cette supériorité de la voûte sur le Tenbrink diminue au fur et à mesure que le tirage augmente et disparaît vers le tirage de 75 millimètres, pour laisser l'avantage au Tenbrink dans les tirages plus élevés.

2° A mesure qu'on diminue la longueur des tubes, la puissance augmente d'une façon continue ; elle atteint un maximum qui paraît être situé entre 2<sup>m</sup>,50 et 2 mètres ou un peu au-dessous pour les tubes de 50 millimètres de diamètre, et aux environs de 3 mètres pour les tubes de 65 millimètres ; enfin, au-dessous de ces longueurs de tubes, elle paraît diminuer à mesure qu'on les diminue de longueur.

L'explication de cette observation est la même que pour les tubes lisses.

L'influence de la longueur des tubes est très marquée, quel que soit le tirage, avec les tubes de 50 millimètres ; elle l'est beaucoup moins avec les tubes de 65 millimètres.

3° Le tirage agit sur la puissance de la même manière, mais dans une moins forte mesure, que sur l'activité de la combustion ; lorsqu'on passe du tirage de 25 millimètres au tirage de 100 millimètres, la valeur de E est

souvent doublée ou tout au moins augmentée de 85 à 100 p. 100, suivant le cas.

4° La substitution des tubes de 65 millimètres aux tubes de 50 millimètres de diamètre donne une augmentation assez importante de la puissance, mais d'autant moins grande que le tirage est plus élevé.

*Rendement économique*  $\frac{E}{P}$ . — Les courbes précitées et le tableau n° 19 montrent comment varie le rendement économique de la chaudière :

1° Le Tenbrink donne un rendement supérieur à celui que donne la voûte courte; cette supériorité, peu marquée avec de longs tubes et de faibles tirages, s'accroît avec des tubes plus courts et des tirages plus énergiques, surtout avec des tubes de 65 millimètres; avec le tirage de 120 millimètres et avec les tubes de 2<sup>m</sup>,50, le Tenbrink atteint sa plus grande supériorité et donne alors 7 p. 100 d'économie par rapport à la voûte, avec les tubes de 65 millimètres, et 0,6 p. 100 avec les tubes de 50 millimètres.

2°  $\frac{E}{P}$  décroît constamment, quand on raccourcit les tubes, et d'autant plus vite qu'ils sont plus courts et que le tirage est plus énergique.

Avec les tubes de 50 millimètres, quand on passe de la longueur de 3<sup>m</sup>,50 à celle de 2 mètres, le rendement diminue de 6 à 8 p. 100, suivant le tirage; quand on passe de la longueur de 3<sup>m</sup>,50 à la longueur de 2<sup>m</sup>,50, le rendement ne diminue que de 3 à 5 p. 100, suivant le tirage.

Avec les tubes de 65 millimètres, la chute de rendement est beaucoup plus rapide quand on raccourcit les tubes au delà d'une certaine limite, surtout avec la voûte; ainsi lorsqu'avec la voûte on passe de la longueur de 4 mètres à celle de 3 mètres, le rendement

diminue seulement de 3 à 4,5 p. 100, tandis que si l'on passe de 4 mètres à 2<sup>m</sup>,50, le rendement diminue de 10 à 14 p. 100, suivant le tirage.

3° Le rendement économique  $\frac{E}{P}$  diminue constamment quand le tirage augmente, et d'autant plus que les tubes sont plus courts; cette réduction du rendement, quand le tirage croit, est toujours beaucoup plus marquée avec les tubes de 65 millimètres qu'avec ceux de 50 millimètres.

Avec les tubes de 50 millimètres, quand on passe du tirage de 25 à celui de 120 millimètres, le rendement est réduit de 2 p. 100 quand la longueur des tubes est de 3<sup>m</sup>,50 et de 4 p. 100 quand elle n'est que de 2 mètres.

Avec les tubes de 65 millimètres, lorsqu'on passe du tirage de 25 à celui de 120 millimètres, le rendement est réduit de 6 p. 100 pour le Tenbrink et de 8 p. 100 pour la voûte, lorsque la longueur des tubes est de 4 mètres; il est réduit de 10 p. 100 pour le Tenbrink et de 13 p. 100 pour la voûte, lorsque la longueur des tubes est de 2<sup>m</sup>,50.

*Escarbilles produites.* — Le tableau n° 20 indique, pour chaque expérience, la quantité d'escarbilles produites par 1.000 kilogrammes de combustible brut brûlé:

1° La voûte et le bouilleur Tenbrink ne paraissent pas donner de différence au point de vue de la quantité d'escarbilles produites;

2° Cette quantité ne paraît pas dépendre de la longueur des tubes;

3° Le tirage, au contraire, influe beaucoup sur la quantité d'escarbilles produites.

*Degré d'imperfection de la combustion.* — Les valeurs du degré d'imperfection de la combustion ou  $\frac{100CO}{CO + CO_2}$

## 196 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

sont données par le tableau n° 21. Voici ce qu'on peut conclure de ce tableau :

1° Avec les tubes de 50 millimètres, l'effet de la voûte ou du Tenbrink paraît être le même au point de vue de la combustion; avec les tubes de 65 millimètres, le Tenbrink a une légère supériorité sur la voûte;

2° L'influence de la longueur des tubes n'est pas appréciable;

3° La valeur du tirage n'influe pas nettement sur ce rapport;

4° Ce rapport est, à égalité de tirage, à peu près le même que pour les tubes lisses, sauf pour le cas de la voûte avec tubes de 65 millimètres, dans lequel il atteint des valeurs un peu supérieures.

*Volume d'air dépensé.* — Le tableau n° 22 donne en mètres cubes le volume d'air qui a été employé dans chaque cas pour la combustion de 1 kilogramme de combustible brut; ce volume a varié fort peu quand on a fait varier la longueur des tubes ou le tirage. Il a été le même avec la voûte en briques et le Tenbrink; il a été un peu moindre pour les tubes de 65 que pour les tubes de 50.

Ce volume est peu différent de celui de  $8^{\text{m}^3},514$ , que nous avons trouvé ci-dessus comme correspondant à la combustion théorique; il lui est un peu supérieur pour les tubes de 50 millimètres et un peu inférieur pour les tubes de 65 millimètres.

*Température des gaz dans la boîte à fumée.* — Les courbes précitées et le tableau n° 23 montrent comment varie la température des gaz dans la boîte à fumée; l'examen de ce tableau conduit aux remarques suivantes :

1° L'emploi du Tenbrink donne une température un peu plus faible que la voûte en briques.

2° La température augmente constamment quand on



raccourcit les tubes et cette augmentation est d'autant plus marquée que le tirage est plus élevé ; avec les tubes de 50 millimètres de diamètre, quand on passe de la longueur de 3<sup>m</sup>,50 à celle de 2 mètres, elle augmente de 50 à 70 p. 100, suivant le tirage ; avec les tubes de 65 millimètres de diamètre, quand on passe de la longueur de 4 mètres à celle de 2<sup>m</sup>,50, elle augmente de 38 p. 100 pour le Tenbrink et de 44 à 48 p. 100 pour la voûte.

3° La température augmente toujours avec le tirage. Quand on passe du tirage de 25 au tirage de 120 millimètres, elle augmente de 13 à 27 p. 100 pour les tubes de 50 millimètres, de 22 à 25 p. 100 pour les tubes de 65 millimètres.

*Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion.*— Le tableau n° 24 montre comment varie le coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion, ou  $100 \frac{C_1}{C}$ .

Dans ce tableau, nous avons donné les moyennes des chiffres bruts pour chaque tirage, comme dans la première partie ; en outre, comme il y a cinq valeurs de tirage au lieu de trois, il a été possible de tracer des courbes permettant de rectifier ces moyennes ; ce sont ces *moyennes rectifiées* qui serviront par la suite au lieu des moyennes brutes. Voici ce qui résulte de ce tableau :

1°  $\frac{C_1}{C}$  est sensiblement le même avec la voûte en briques qu'avec le Tenbrink ;

2° La longueur des tubes ne paraît pas l'influencer sensiblement, motif pour lequel on a établi des moyennes ;

3°  $\frac{C_1}{C}$  diminue légèrement à mesure que le tirage augmente.

*Coefficient économique de la chaudière considérée*

*comme appareil d'échange de chaleur.* — Le tableau n° 25 indique les valeurs trouvées pour le coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur, ou  $100 \frac{C_2}{C_1}$ .

Ce tableau montre que les variations de ce rapport ont beaucoup d'analogie avec celles du rapport  $\frac{E}{P}$  dont il a été question ci-dessus.

Voici ce qui résulte de ce tableau :

1° L'emploi du bouilleur Tenbrink donne pour ce rapport une valeur légèrement supérieure à celle que donne la voûte; la supériorité est plus grande avec les tubes de 65 millimètres qu'avec ceux de 50 millimètres;

2°  $\frac{C_2}{C_1}$  décroît rapidement quand on raccourcit les tubes; la décroissance est sensiblement la même, que l'on emploie la voûte ou le Tenbrink;

3° Toute augmentation du tirage se traduit par une diminution de  $\frac{C_2}{C_1}$ ; la diminution est d'autant plus sensible que les tubes sont plus courts, et est un peu moins forte avec le bouilleur Tenbrink qu'avec la voûte.

*Proportion de chaleur entraînée par les gaz de la combustion.* — Le tableau n° 26 donne les différentes valeurs trouvées pour la proportion de chaleur entraînée par les gaz de la combustion ou  $100 \frac{C_2}{C_1}$ .

1° Ce rapport est un peu plus grand avec la voûte qu'avec le Tenbrink;

2° Il augmente constamment quand on raccourcit les tubes; avec les tubes de 50 millimètres, la voûte courte et le tirage de 75, ce rapport augmente de 58 p. 100 quand on passe des tubes de 3<sup>m</sup>,50 aux tubes de 2 mètres; avec les tubes de 65 millimètres, il augmente de

38 p. 100 quand on passe des tubes de 4 mètres aux tubes de 2<sup>m</sup>,50 ;

3° Il augmente, avec le tirage, de 30 à 40 p. 100 quand on passe du tirage de 25 millimètres à celui de 120 millimètres.

*Proportion de chaleur perdue par conductibilité et rayonnement.* — Le tableau n° 27 donne les valeurs relatives de la chaleur perdue par conductibilité et rayonnement, ou  $100 \frac{C_4}{C_1}$  ; on en conclut ce qui suit :

1° Ce rapport est un peu plus grand avec la voûte en briques qu'avec le Tenbrink ;

2° Il varie peu, avec les tubes de 50 millimètres, quand on passe de 3<sup>m</sup>,50 à 2 mètres de longueur ; mais avec les tubes de 65 millimètres, il augmente sensiblement quand on passe des tubes de 4 mètres à ceux de 2<sup>m</sup>,50 ;

3° Ce rapport paraît augmenter avec le tirage pour les tubes de 65 millimètres.

*Répartition de la chaleur totale.* — Le tableau n° 28 résume les tableaux précédents et montre comment se répartit la chaleur totale que produirait la combustion complète du combustible employé, représentée par 1.000, entre les quatre éléments suivants :

- C—C<sub>1</sub> ou chaleur non dégagée à raison de l'oxyde de carbone qui reste dans les gaz de la combustion et des escarbilles produites ;
- C<sub>2</sub> ou chaleur emmagasinée dans la vapeur produite ;
- C<sub>3</sub> ou chaleur entraînée par les gaz de la combustion ;
- C<sub>4</sub> ou chaleur perdue par rayonnement et conductibilité.

#### IV. Comparaison des tubes lisses et des tubes à ailettes.

Après avoir décrit les expériences sur les tubes à ailettes, il est nécessaire d'en comparer les résultats avec

## 200 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

ceux qui concernent les tubes lisses. Cette comparaison peut être faite à bien des points de vue; nous l'avons faite aux trois points de vue suivants :

1° Comparaison à égalité de tirage, les tubes ayant la longueur qui donne, pour chaque espèce, le maximum de puissance ;

2° Comparaison à égalité de surface intérieure de chauffe et de puissance ;

3° Comparaison des tubes lisses et des tubes à ailettes de faible longueur, à égalité de longueur et de diamètre des tubes et à égalité de tirage.

Voici les résultats obtenus :

*Comparaison, à égalité de tirage, des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes, les tubes ayant la longueur qui donne, pour chaque espèce, le maximum de puissance.*

On a pris, pour chaque nature de tubes, la longueur la plus avantageuse au point de vue de la puissance, à savoir :

4 <sup>m</sup> ,00	pour les tubes lisses de . . . . .	50 millimètres,
2 <sup>m</sup> ,50	— à ailettes de . . .	50 —
3 <sup>m</sup> ,00	— à ailettes de . . .	65 —

Puis, on a constitué le tableau n° 29 en juxtaposant les résultats de ces expériences choisies en comparant entre elles les expériences faites avec le même tirage.

De l'examen de ce tableau, on tire les conclusions suivantes :

*L'activité de la combustion P* est réduite de 9 à 10 p. 100 avec la voûte et de 7 à 10 p. 100 avec le Tenbrink quand on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de même diamètre; elle augmente, au contraire, de 5 à 6 p. 100 avec la voûte et de 1 à 2 p. 100 avec le Tenbrink quand on remplace les tubes lisses de

50 millimètres par des tubes à ailettes de 65 millimètres.

*La puissance E* est réduite de 7 p. 100 au tirage de 25 millimètres et de 5 p. 100 au tirage de 75 millimètres quand, avec la voûte en briques, on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de même diamètre. Si ces tubes lisses sont remplacés par des tubes à ailettes de 65 millimètres de diamètre, la puissance de production est augmentée de 5 p. 100 au tirage de 25 millimètres et de 3 p. 100 au tirage de 75 millimètres.

Dans le cas d'un foyer muni du bouilleur Tenbrink la puissance est réduite de 3 p. 100 au tirage de 75 millimètres lorsqu'on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de même diamètre; lorsque les tubes lisses de 50 millimètres sont remplacés par des tubes à ailettes de 65 millimètres de diamètre, la puissance de production est augmentée de 2 p. 100.

*Le rendement économique  $\frac{E}{P}$*  est augmenté de 1 p. 100 au tirage de 25 millimètres et de 4 à 5 p. 100 au tirage de 75 millimètres quand on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de même diamètre, avec la voûte comme avec le Tenbrink.

Quand on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de 65 millimètres, on obtient avec la voûte un rendement plus faible de 2 p. 100, tandis que le rendement paraît être le même quand on emploie le Tenbrink.

*Escarbilles produites.* — La proportion d'escarbilles est sensiblement doublée, au tirage de 25 millimètres, quand on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de 50 ou de 65 millimètres tant avec la voûte qu'avec le Tenbrink; au fur et à mesure que l'on augmente le tirage, le rapport des proportions d'escarbilles décroît rapidement.

*Le degré d'imperfection de la combustion et le volume d'air dépensé par kilogramme de combustible* ne sont pas sensiblement influencés, pour un même foyer, par la forme et la dimension des tubes; ils ne dépendent que de la conduite du feu.

*La température des gaz dans la boîte à fumée* est plus faible de 13 à 18 p. 100 avec les tubes à ailettes de 50 millimètres qu'avec les tubes lisses de même diamètre, que l'on emploie la voûte ou le Tenbrink; cette différence est d'autant plus accentuée que le tirage est plus énergique.

Avec la voûte, les tubes à ailettes de 65 millimètres de diamètre donnent une température qui est sensiblement la même que celle qui correspond aux tubes lisses de 50 millimètres; dans le cas d'un foyer muni du bouilleur Tenbrink, la température des gaz dans la boîte à fumée, d'abord sensiblement la même que celle qui est donnée par les tubes lisses pour le tirage de 25 millimètres, devient plus faible de 6 p. 100 au tirage de 75 millimètres.

*Le coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion* est sensiblement le même avec les tubes à ailettes de 50 ou de 65 millimètres qu'avec les tubes lisses de 50 millimètres.

*Le coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur* est sensiblement le même, que la chaudière soit munie de tubes lisses de 50 millimètres ou de tubes à ailettes de 65 millimètres de diamètre; mais si l'on remplace les tubes lisses de 50 millimètres par des tubes à ailettes de même diamètre, ce coefficient se trouve amélioré de 3 à 5 p. 100.

*La chaleur relative entraînée par les gaz de la combustion* est toujours plus faible avec les tubes à ailettes qu'avec les tubes lisses de 50 millimètres. Cette différence est de 8 à 14 p. 100 avec les tubes à ailettes de

50 millimètres et seulement de 4 à 8 p. 100 pour les tubes de 65 millimètres.

*La chaleur relative perdue par conductibilité et rayonnement* est sensiblement plus faible avec les tubes à ailettes de 50 millimètres qu'avec les tubes lisses de même diamètre. Avec les tubes à ailettes de 65 millimètres, elle paraît ne pas différer de celle qui résulte de l'emploi des tubes lisses de 50 millimètres.

*Comparaison des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes, à égalité de surface de chauffe intérieure des tubes et de puissance.*

Dans le tableau n° 30, on a juxtaposé les résultats obtenus avec les tubes lisses et les tubes à ailettes de 50 et de 65 millimètres, à égalité de surface de chauffe intérieure des tubes et de puissance avec voûte courte et tirages moyens dans les trois cas. Les chiffres relatifs aux tubes lisses ont été copiés dans les tableaux relatifs aux expériences avec tubes lisses; quant aux chiffres relatifs aux tubes à ailettes de 50 et de 65 millimètres, ils ont été déduits des tableaux relatifs aux expériences sur tubes à ailettes, mais en procédant par interpolation au moyen de courbes tracées en conséquence.

Voici quelles sont les principales conclusions à tirer des résultats du tableau n° 30.

— En passant des tubes lisses de 50 millimètres aux tubes à ailettes de 50 millimètres, on remarque ce qui suit :

1° Les tirages augmentent de 7 p. 100 pour des longueurs de tubes qui sont de 6 mètres pour les tubes lisses et de 3<sup>m</sup>,394 pour les tubes à ailettes; cette augmentation de tirage va elle-même en augmentant à mesure que les tubes diminuent; elle passe par un maximum et atteint 18 p. 100 pour des longueurs qui sont de 4<sup>m</sup>,50 pour les

## 204 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

tubes lisses et 2<sup>m</sup>,653 pour les tubes à ailettes ; puis elle retombe à 15 p. 100 pour les longueurs de tubes de 4 mètres et 2<sup>m</sup>,431 ;

2° La quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible est la même depuis les longueurs de tubes de 6 mètres et 3<sup>m</sup>,394 jusqu'aux longueurs de 4<sup>m</sup>,500 et 2<sup>m</sup>,653 ; elle augmente de 3 p. 100 pour les longueurs au-dessous.

En résumé, à diamètre égal, et à égalité de surface de chauffe et de puissance, les tubes à ailettes donnent le même rendement économique que les tubes lisses, en exigeant un tirage un peu plus fort.

— En passant des tubes lisses de 50 millimètres aux tubes à ailettes de 65 millimètres, on remarque ce qui suit :

1° Les tirages diminuent de  $100 - 73 = 27$  p. 100 pour des longueurs de tubes qui sont de 6 mètres pour les tubes lisses et de 3<sup>m</sup>,910 pour les tubes à ailettes ; cette diminution de tirage va en diminuant à mesure que la longueur des tubes diminue ; elle n'est plus que de  $100 - 93 = 7$  p. 100 pour les longueurs de tubes de 4 mètres et de 2<sup>m</sup>,641 ;

2° Les quantités d'eau vaporisée par kilogramme de combustible diminuent de  $100 - 97 = 3$  p. 100 pour les longueurs de tubes de 6 mètres et 3<sup>m</sup>,910 ; la diminution varie peu et elle atteint  $100 - 95 = 5$  p. 100 pour les longueurs de tubes de 4 mètres et de 2<sup>m</sup>,641.

Comparons à présent les résultats relatés dans le même tableau pour les tubes à ailettes de 50 millimètres, et les tubes à ailettes de 65 millimètres en bornant la comparaison aux longueurs qui donnent la puissance de 5.365 kilogrammes ; ces longueurs sont de 2<sup>m</sup>,431 (tubes à ailettes de 50 millimètres) et de 2<sup>m</sup>,641 (tubes à ailettes de 65 millimètres). Le tirage diminue de  $\frac{115 - 93}{115} = 19$  p. 100 quand on passe des tubes à



ailettes de 50 à ceux de 65 millimètres ; la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible diminue de  $\frac{103-95}{103} = 8$  p. 100 dans les mêmes conditions. Cette infériorité des tubes de 65 millimètres sur ceux de 50 millimètres, au point de vue du rendement économique tient à ce que le filet gazeux central a de la peine à communiquer sa chaleur au métal dans les tubes de gros diamètre.

— En résumé, à égalité de surface de chauffe et de production, les tubes de 65 millimètres demandent un tirage beaucoup plus faible et donnent lieu à un rendement économique sensiblement plus faible que les tubes de 50 millimètres.

*Comparaison des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes de faible longueur, à égalité de longueur et de diamètre de tubes et à égalité de tirage.*

Le tableau n° 31 permet de comparer les tubes lisses en laiton de 50 millimètres et les tubes en laiton à ailettes de même diamètre, à égalité de longueur de tubes et à égalité de tirage, avec voûte courte dans les deux cas. La comparaison est faite pour les longueurs de 3 mètres et de 3<sup>m</sup>,50, séparément. Ce tableau est destiné à montrer ce qui se passerait si l'on remplaçait des tubes lisses par des tubes à ailettes sans rien modifier aux autres parties de la chaudière.

Ce tableau est obtenu en relevant et en juxtaposant des résultats déjà donnés dans les tableaux relatifs aux tubes lisses et aux tubes à ailettes.

Voici quelles conclusions on peut tirer de ce tableau :

Pour les tubes de 3 mètres, la substitution des tubes à ailettes aux tubes lisses augmente de 76 p. 100 la surface de chauffe, diminue de 3 à 6 p. 100 la puissance et

## 206 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

augmente de 19 à 21 p. 100 le rendement économique.

Pour les tubes de 3<sup>m</sup>,50, cette substitution augmente encore de 76 p. 100 la surface de chauffe; elle diminue de 9 à 14 p. 100 la puissance et augmente de 13 à 16 p. 100 le rendement économique.

Si l'on faisait cette substitution avec des tubes de plus en plus longs, la perte de puissance deviendrait de plus en plus forte, et l'augmentation de rendement économique deviendrait de plus en plus faible. Cette comparaison montre le parti qu'on peut tirer du remplacement des tubes lisses par des tubes à ailettes de même diamètre pour les machines à tubes courts, sans rien modifier autrement à la chaudière.

### V. Conclusions sur l'emploi des tubes à ailettes.

Il résulte de tout ce qui précède que l'emploi des tubes à ailettes permet de raccourcir considérablement les chaudières des locomotives, tout en conservant le même rendement et la même puissance.

On trouvera, dans le tableau ci-dessous, les augmentations ou les diminutions de poids des diverses parties de la chaudière et de l'eau qu'elle contient, quand on passe des tubes lisses aux tubes à ailettes :

1° Augmentations ou diminutions de poids en passant des tubes lisses de 50 millimètres et de 4 mètres de longueur aux tubes à ailettes de 50 millimètres et de 2<sup>m</sup>,50 de longueur :

	AUGMENTATION	DIMINUTION
Sur les tubes. . . . .	"	319 kg.
Sur la tonne. . . . .	"	838
Sur l'eau. . . . .	"	999
Il y a donc une diminution de poids totale de.	"	2.156 kg.

2° Augmentation ou diminution de poids en passant des tubes lisses de 50 millimètres et de 4 mètres de longueur aux tubes à ailettes de 65 millimètres et de 3 mètres de longueur.

	AUGMENTATION	DIMINUTION
Sur les tubes. . . . .	8 kg.	"
Sur la tonne. . . . .	"	559 kg.
Sur l'eau. . . . .	"	654
Il y a donc une diminution de poids totale de.	"	1.205 kg.

Il faut remarquer, d'ailleurs, que le volume d'eau dans les chaudières est sensiblement plus réduit avec les tubes de 50 millimètres qu'avec les tubes de 65 millimètres quand on donne aux uns et aux autres la longueur qui réalise le maximum de production et qu'il est sage de ne pas trop réduire ce volume d'eau pour ne pas exposer la machine à manquer de souffle.

Nous avons vu, dans la deuxième partie, que les chiffres donnant les résultats obtenus avec la chaudière d'expériences devaient être considérés comme des maxima, et qu'il fallait s'attendre à une diminution de ces chiffres lorsqu'on passait à une chaudière munie de tubes lisses en fer, après un certain temps de service.

Il doit en être évidemment de même pour les tubes à ailettes, et les machines munies de tubes à ailettes en acier ne donnent certainement en service, après un certain parcours, que des résultats inférieurs à ceux relevés sur la chaudière d'expériences. La C<sup>ie</sup> P.-L.-M., à ce jour, a en service un certain nombre de locomotives munies de tubes en acier à ailettes de 65 millimètres de diamètre, mais n'a pas encore déterminé exactement l'écart qui existe entre les résultats types constatés à la chaudière d'expériences avec les tubes en laiton qui existaient seuls à ce moment, et ceux sur lesquels on

peut compter en service avec les tubes en acier que l'on a depuis réussi à fabriquer couramment.

## APPLICATIONS DIVERSES.

A la suite des expériences qui viennent d'être décrites, la C<sup>ie</sup> P.-L.-M. a adopté, pour toutes les constructions ou transformations de locomotives qu'elle a entreprises depuis trois ans, les tubes en fer à ailettes, avec voûte en briques dans le foyer.

Dans quelques machines transformées, elle a mis des tubes de 50 millimètres de diamètre extérieur et de 2<sup>m</sup>,50 de longueur, afin de ne pas changer les plaques tubulaires qui étaient percées pour ce diamètre. Mais pour ces machines, dont le corps cylindrique avait le même diamètre que celui de la chaudière d'essai, le volume d'eau a été reconnu un peu trop faible, et l'on a obtenu de bien meilleurs résultats sur des machines similaires en remplaçant les tubes de 50 millimètres et de 2<sup>m</sup>,50 de long par d'autres de 65 millimètres et de 3<sup>m</sup>,35 (\*).

Dans les machines neuves, on s'est généralement arrêté au diamètre de 65 millimètres et à la longueur de 3 mètres (\*\*).

---

(\*) Voir Transformation des locomotives à grande vitesse (type 1879) du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée en locomotives à bogie, par M. Ch. Baudry, Ingénieur en chef du matériel et de la traction (*Revue générale des chemins de fer*, juillet 1893).

(\*\*) Voir Locomotives compound à quatre cylindres et à grande vitesse du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, par M. Ch. Baudry, Ingénieur en chef du matériel et de la traction (*Revue générale des chemins de fer*, avril 1893).

Le tableau suivant donne les principales dimensions des chaudières des locomotives neuves ou transformées :

DÉSIGNATION	32 LOCOMOTIVES	40 LOCOMOTIVES	152 LOCOMOTIVES	
	à grande vitesse transformées	à grande vitesse compound à 4 cylindres (neuves)	à marchandises compound à 4 cylindres (neuves)	
Timbre de la chaudière. . . . .	11 <sup>h</sup> 5	15 <sup>h</sup> 5	15 <sup>h</sup> 5	
Surface totale de la grille en contact avec le combustible. . . . .	2 <sup>m</sup> 2,34	2 <sup>m</sup> 2,41	2 <sup>m</sup> 2,48	
Projection horizontale de la surface précédente. . . . .	2 <sup>m</sup> 2,24	2 <sup>m</sup> 2,27	2 <sup>m</sup> 2,37	
Longueur totale de la grille en projection horizontale. . . . .	2 <sup>m</sup> 2,217	2 <sup>m</sup> 2,223	2 <sup>m</sup> 2,327	
Longueur de la voûte en briques.	0 <sup>m</sup> 987	0 <sup>m</sup> 987	1 <sup>m</sup> 154	
Nature des tubes. . . . .	acier, ailettes	acier, ailettes	acier, ailettes	
Diamètre extérieur des tubes. . . . .	65 <sup>mm</sup>	65 <sup>mm</sup>	65 <sup>mm</sup>	
Nombre des tubes. . . . .	113	133	139	
Longueur des tubes entre plaques tubulaires. . . . .	3 <sup>m</sup> 350	3 <sup>m</sup> 000	3 <sup>m</sup> 000	
Section totale de passage des gaz au milieu des tubes. . . . .	0,2915	0,3431	0,3586	
Plus petite section totale du passage des gaz à l'entrée des tubes (côté foyer). . . . .	0,2883	0,3393	Pour 100 locom.	Pour 52 locom.
			0,2729	0,3547
Les tubes sont-ils bagnés ou non dans la plaque tubulaire du foyer?	non bagnés	non bagnés	bagnés	non bagnés
Surface de chauffe intérieure totale des tubes en contact avec les gaz.	131,03	137,36	143,28	
Surface de chauffe du foyer. . . . .	10,50	10,28	9,98	
Surface de chauffe totale (somme des deux précédentes). . . . .	141,53	147,66	153,26	

TABLEAUX N<sup>os</sup> 1 A 31.

210 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAUX N° 1 A

Tirages de . . . . .	LON- GUEURS des tubes mètres	CHIFFRES ABSOLUS								
		FOYER ORDINAIRE			VOUTE LONGUE			VOUTE CO		
		25	45	75	25	45	75	25	45	
N° 1. — Combustible brut brûlé par heure en kilogrammes. (Activité de la combustion.) P	7	353	504	668	305	438	590	"	"	
	6	370	525	697	318	452	594	349	488	
	5	404	585	752	350	488	632	377	522	
	4,50	428	590	786	374	513	658	405	551	
	4	449	615	817	393	532	678	432	580	
	3,50	462	636	844	405	545	692	448	589	
	3	466	650	863	411	552	704	451	608	
N° 2. — Eau vaporisée par heure en kilogrammes. (Puissance.) E	7	3 600	4.959	6.279	3.120	4.430	5.740	"	"	
	6	3.678	5.029	6.370	3.250	4.540	5.850	3.528	4.806	
	5	3.900	5.248	6.655	3.510	4.831	6.120	3.781	5.100	
	4,50	4.023	5.333	6.760	3.700	4.990	6.251	3.997	5.255	
	4	4.045	5.326	6.716	3.800	5.030	6.244	4.108	5.365	
	3,50	3.908	5.177	6.499	3.740	4.900	6.080	4.041	5.247	
	3	3.667	4.907	6.136	3.580	4.675	5.800	3.824	4.998	
N° 3. — Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut. (Rendement économique.) E P	7	10,20	9,84	9,40	10,29	10,11	9,89	"	"	
	6	9,94	9,58	9,14	10,22	10,04	9,82	10,14	9,85	
	5	9,65	9,29	8,85	10,08	9,90	9,68	10,03	9,77	
	4,50	9,40	9,04	8,60	9,90	9,72	9,50	9,87	9,61	
	4	9,01	8,66	8,22	9,62	9,42	9,20	9,54	9,25	
	3,50	8,47	8,14	7,70	9,22	9,00	8,78	9,02	8,76	
	3	7,87	7,55	7,11	8,70	8,47	8,23	8,48	8,22	
N° 4. — Quantité d'escarbilles en kilogrammes pour 1.000 kilogrammes de combustible brut brûlé. Moyennes. . . . .	7	24,5	35,0	55,0	10,8	16,8	24,3	"	"	
	6	17,4	27,9	47,2	5,0	15,9	21,0	9,3	13,8	
	5	14,6	17,7	47,6	6,6	14,6	18,4	7,4	14,8	
	4,50	7,7	26,2	43,3	5,2	10,3	32,1	7,4	15,5	
	4	14,7	22,5	51,2	4,3	10,3	14,7	7,9	16,5	
	3,50	11,4	29,5	47,8	6,5	14,9	24,9	5,1	16,1	
	3	10,9	27,2	41,5	7,3	14,3	20,0	7,6	12,4	
N° 5. — Degré d'imperfection de la combustion. $100 \frac{CO}{CO + CO_2}$ Moyennes. . . . .	7	10,3	11,0	13,3	6,4	8,7	7,4	"	"	
	6	7,7	10,2	14,4	7,8	4,1	11,7	9,6	8,3	
	5	10,4	10,9	"	4,1	6,5	4,9	5,8	"	
	4,50	7,4	15,4	16,4	8,5	10,4	10,3	4,4	9,2	
	4	12,5	14,2	15,9	6,5	"	5,9	8,6	8,6	
	3,50	13,0	7,1	13,2	10,5	6,8	10,5	9,5	8,0	
	3	8,5	11,0	15,5	5,7	12,6	9,0	9,1	5,8	

DANS LES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES. 211

es lisses en laiton.

DIAMETRE Tenbrink		CHIFFRES RELATIFS (ceux qui se rapportent au foyer réduit étant représentés par 100)									OBSERVATIONS
		VOUTE LONGUE			VOUTE COURTE			TENBRINK			
45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75	
442	596	86	87	87	"	"	"	95	88	88	Dans les tableaux 1 à 4 (inclusivement), il y a des chiffres qui manquent, parce que la voute courte n'a été essayée qu'à partir de 6 mè.
471	618	86	86	85	94	93	92	88	90	89	
530	688	87	86	84	93	92	90	95	94	92	
564	726	87	87	84	95	93	90	97	96	92	
588	753	88	86	83	96	94	91	97	96	92	
600	770	88	86	82	97	94	91	96	94	91	
607	780	88	85	82	97	94	90	96	93	90	
4.548	5.825	87	89	91	"	"	"	87	92	93	
4.780	6.056	88	90	92	96	96	96	92	95	95	
5.273	6.604	90	92	92	96	97	97	100	100	99	
5.510	6.839	92	94	93	99	99	98	102	103	101	
5.562	6.860	94	94	93	102	101	99	103	104	102	
5.496	6.168	94	95	94	101	101	100	102	104	103	
5.150	6.344	98	95	95	104	102	101	105	105	103	
10.29	9.94	101	103	105	"	"	"	102	105	106	
10.15	9.80	103	105	107	102	103	105	104	106	107	
9.95	9.60	104	107	109	104	105	108	105	107	108	
9.77	9.42	105	108	110	105	106	109	105	108	110	
9.46	9.11	107	109	112	106	107	109	107	109	111	
9.01	8.66	109	111	114	106	108	111	108	111	112	
8.48	8.13	111	112	116	108	109	112	110	112	114	
16.3	28.8	44	54	44	"	"	"	43	47	52	
15.9	29.0	29	57	44	53	49	62	34	57	61	
17.3	31.0	45	82	39	49	84	55	71	98	65	
18.6	41.0	68	39	74	96	59	72	116	71	95	
19.6	27.7	29	46	29	54	73	58	63	87	54	
18.3	32.9	57	51	52	45	55	57	87	62	69	
15.4	28.7	67	53	48	70	46	68	61	57	69	
15.0	31.3	45	53	47	51	56	60	61	56	66	
6.4	11.1	62	79	56	"	"	"	97	58	83	Dans le tableau n° 5, il y a des chiffres qui manquent, parce que les prises de gaz n'ont pas été bien faites dans ces expériences, par suite de rentrées d'air.
9.5	11.1	101	40	81	125	81	44	119	33	77	
6.5	2.9	39	60	"	56	"	"	60	60	"	
3.2	8.2	115	68	63	50	60	76	118	21	50	
6.5	5.0	52	"	37	69	61	48	50	46	31	
11.5	7.4	84	96	80	73	113	73	60	102	56	
4.6	9.0	67	115	58	107	53	71	80	42	58	
6.9	7.8	74	71	59	79	69	60	84	61	54	

212 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAUX N° 6 A 11

Tirages de . . . . .	LON- GUEURS des tubes	CHIFFRES ABSOLUS								
		FOYER ORDINAIRE			VOÛTE LONGUE			VOÛTE COURTE		
		25	45	75	25	45	75	25	45	
N° 6. — Volume d'air en mètres cubes dépensé par kilogramme de combustible brut.		mètres								
7		9,8	9,2	9,0	10,8	9,3	9,6	"	"	9,8
6		10,4	10,1	8,9	9,2	9,4	8,4	9,7	9,8	9,8
5		10,9	10,7	"	10,0	9,4	9,3	9,6	10,0	10,0
4,50		10,5	8,7	8,4	9,6	8,5	8,4	10,3	9,1	9,1
4		9,7	8,7	8,7	9,2	"	9,3	9,4	9,1	9,1
3,50		9,7	10,1	9,3	8,7	8,9	8,2	9,0	8,8	8,8
3		9,9	9,1	9,0	9,0	8,3	8,6	8,7	9,3	9,3
Moyennes. . . . .		10,1	9,5	8,9	9,5	9,0	8,8	9,5	9,3	9,3
N° 7. — Température des gaz dans la boîte à fumée en degrés centigrades.										
7		222	236	252	213	224	238	"	"	"
6		238	260	279	226	242	205	232	250	250
5		270	294	317	256	270	305	261	287	287
4,50		292	319	348	276	302	334	286	311	311
4		320	352	384	302	332	368	314	343	343
3,50		353	390	426	334	370	409	349	384	384
3		393	434	480	372	410	455	392	430	430
N° 8. — Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion. (Chaleur produite, la puissance calorifique étant représentée par 100.)										
7		92	91	88	95	94	94	"	"	"
6		94	92	88	95	96	92	94	91	91
5		93	92	"	97	95	96	96	99	99
4,50		95	89	92	95	93	92	97	93	93
4		92	90	87	96	"	95	95	94	94
3,50		92	93	89	93	95	92	94	94	94
3		94	92	88	95	92	96	94	96	96
Moyennes. . . . .		92	91	90	95	94	94	95	94	94
N° 9. — Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur. (Chaleur emmagasinée dans la vapeur, la chaleur produite étant représentée par 100.)										
7		90	88	85	89	88	86	"	"	"
6		89	86	83	88	87	85	87	86	86
5		85	84	80	87	86	84	86	85	85
4,50		84	81	78	85	85	83	85	84	84
4		80	78	75	83	82	80	82	81	81
3,50		75	73	70	80	79	76	78	76	76
3		69	69	65	75	74	72	73	72	72
N° 10. — Chaleur entraînée par les gaz de la combustion. (La chaleur produite étant représentée par 100.)										
7		9,3	9,5	9,8	8,5	8,8	9,3	"	"	"
6		10,1	10,7	11,2	8,8	9,1	9,6	9,2	9,8	9,8
5		11,5	11,8	12,5	9,4	10	10,7	9,8	10,5	10,5
4,50		12	12,4	13,2	9,9	10,7	11,7	10,5	11,3	11,3
4		12,7	13,2	14,3	10,8	11,9	13,0	11,6	12,7	12,7
3,50		14	14,7	16,5	11,9	13,3	14,5	12,9	14,3	14,3
3		16	17	19,6	13,3	15	16,2	14,1	15,9	15,9
N° 11. — Chaleur perdue par rayonnement et conductibilité. (La chaleur produite étant représentée par 100.)										
7		0,7	2,5	5,2	2,5	3,2	4,7	"	"	"
6		0,6	3,3	5,8	3,2	3,9	5,4	3,8	4,2	4,2
5		3,5	4,2	7,5	3,6	4	5,3	4,2	4,5	4,5
4,50		4	6,6	8,8	5,1	4,3	5,3	4,5	4,7	4,7
4		7,3	8,8	10,7	6,2	6,1	7	6,4	6,3	6,3
3,50		11	12,3	13,5	8,1	7,7	9,5	9,1	9,7	9,7
3		15	14	15,4	11,7	11	11,8	12,9	12,1	12,1



es lisses en laiton.

DUILLEUR Tenbrink		CHIFFRES RELATIFS (ceux qui se rapportent au foyer ordinaire étant représentés par 100)									OBSERVATION
		VOUTE LONGUE			VOUTE COURTE			TENBRINK			
		45	75	25	45	75	25	45	75	25	
9,2	8,6	110	101	107	"	"	"	93	100	95	
8,9	8,6	88	93	94	93	97	108	87	88	97	
9,8	9,6	92	88	"	88	93	"	92	92	"	
9,5	8,5	91	98	100	98	105	103	92	109	101	
9,4	9,6	95	"	107	97	105	106	105	108	110	
8,7	8,7	90	88	88	93	87	92	96	86	94	
9,6	8,5	95	91	96	88	102	92	97	105	94	
9,3	8,9	94	94	99	94	98	100	95	96	100	
228	229	96	95	94	"	"	"	96	97	95	
211	252	95	93	95	97	96	97	95	94	94	
281	304	95	92	96	98	98	98	96	95	96	
301	332	95	95	96	98	97	98	95	95	96	
302	346	94	94	96	98	97	98	94	94	95	
364	404	94	95	96	99	98	99	93	93	95	
402	450	95	94	95	100	99	98	92	93	94	
95	91	103	103	107	"	"	"	101	104	103	
94	93	101	104	105	100	102	107	100	102	106	
96	96	101	103	"	103	108	"	103	103	"	
97	92	100	104	100	102	104	98	99	109	100	
95	95	104	"	109	103	104	107	104	106	109	
92	93	101	102	103	102	101	103	102	99	104	
96	93	101	100	109	100	104	105	101	101	106	
94	93	103	103	106	103	103	104	103	103	104	
90	87	99	100	101	"	"	"	100	102	102	
86	86	99	101	102	98	100	101	100	102	104	
87	84	102	102	105	101	101	105	102	104	105	
85	83	101	105	106	101	104	105	104	105	106	
82	80	104	105	107	102	104	105	104	105	107	
78	76	107	108	109	104	104	107	105	107	109	
74	72	109	108	111	106	104	108	108	108	111	
8,8	9,2	91	93	95	"	"	"	91	93	94	
9,2	9,8	85	85	86	88	92	94	85	86	88	
10,1	10,8	82	85	86	85	89	93	83	86	86	
10,8	11,6	83	86	89	88	91	95	85	87	88	
11,8	13,0	85	90	91	91	96	99	87	89	91	
13,4	14,8	85	90	88	92	97	98	89	91	90	
15,4	17,4	83	88	83	88	94	91	89	91	87	
4,2	3,8	357	128	90	"	"	"	214	48	73	
2,8	4,2	533	118	93	633	127	95	366	85	72	
2,9	5,2	103	95	71	120	107	59	97	69	69	
4,2	5,4	128	65	60	112	71	63	120	64	61	
6,2	7	85	70	65	88	72	64	81	71	65	
8,6	9,2	74	63	70	83	79	86	77	70	68	
10,6	10,9	78	78	77	86	86	79	78	70	71	

Il y a des chiffres qui manquent dans les tableaux ci-contre, pour les mêmes motifs que pour les tableaux n° 1 à 5 ci-dessus.

214 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAU N° 12. — Tubes lisses en la

LONGUEURS des tubes	Tirages de . . . . .	FOYER ORDINAIRE		
		25	45	
	Chaleur totale C . . . . .	1.000	1.000	
mètres				
7	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	828	801
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	86	86
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	6	23
6	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	819	783
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	95	97
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	6	30
5	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	782	765
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	106	107
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	32	38
4,50	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	773	737
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	110	113
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	37	60
4	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	736	710
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	117	120
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	67	80
3,50	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	690	664
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	129	134
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	101	112
3	Cha- leur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	80	90
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	635	628
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	147	155
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	138	127

Il y a des chiffres qui manquent dans le tableau ci-dessus pour les mêmes motifs que pour les tableaux

Répartition de la chaleur totale.

VOUTE LONGUE			VOUTE COURTE			TENBRINK		
25	45	75	25	45	75	25	45	75
000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
50	60	60	"	"	"	50	60	70
85	827	808	"	"	"	855	846	809
81	83	88	"	"	"	81	83	86
84	30	44	"	"	"	14	11	35
50	60	60	50	60	70	50	60	70
86	818	799	827	808	781	845	827	800
84	85	90	87	92	98	84	87	91
80	37	51	36	40	51	21	26	39
50	60	60	50	60	70	50	60	70
87	808	790	817	799	781	827	818	781
89	94	101	93	99	108	91	95	100
84	38	49	40	42	41	32	27	49
50	60	60	50	60	70	50	60	70
88	799	780	807	790	763	807	799	772
84	101	110	100	106	116	97	101	108
88	40	50	43	44	51	46	40	50
50	60	60	50	60	70	50	60	70
888	771	752	779	762	735	789	771	744
103	112	122	110	119	132	105	111	121
59	57	66	61	59	63	56	58	65
50	60	60	50	60	70	50	60	70
860	743	715	741	715	697	750	733	707
113	125	136	123	134	150	119	126	138
77	72	89	86	91	83	81	81	85
50	60	60	50	60	70	50	60	70
813	696	677	694	677	651	703	696	670
826	141	152	134	149	167	136	145	159
811	103	111	122	114	112	111	99	101

ci-dessus.



Influence de la réduction du nombre des tubes.

														VOUTE COURTE											
CHIFFRES RELATIFS qui se rapportent à la tubure complète étant rep- résentés par 100)					CHIFFRES ABSOLUS DE												CHIFFRES RELATIFS (ceux qui se rapportent à la tub- lure complète étant représentés par 100)								
					TUBULURE complète				TUBULURE RÉDUITE								5 p. 100		10 p. 100		15 p. 100				
					10 p. 100	15 p. 100	10 p. 100	15 p. 100	5 p. 100		10 p. 100		15 p. 100		5 p. 100	10 p. 100	5 p. 100	10 p. 100	5 p. 100	10 p. 100					
45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75								
90	92	94	90	83	580	740	561	709	499	684	506	656	97	96	86	92	87	88							
85	93	92	88	86	5.365	6.666	5.295	6.689	4.769	6.313	4.754	6.045	98	100	89	94	88	90							
80	100	98	99	103	9,25	9,00	9,43	9,42	9,55	9,23	9,38	9,21	102	104	103	102	101	102							
75	91	87	83	85	16,5	29,7	13,0	22,3	11,6	21,3	10,0	21,1	79	76	70	72	61	71							
70	79	94	70	66	8,6	7,6	10,7	6,2	8,6	6,0	8,3	6,4	121	82	100	79	97	84							
65	106	101	109	108	9,10	9,20	8,70	9,10	9,20	9,30	9,10	9,10	95	99	101	101	100	99							
60	100	100	100	97	343	377	353	387	343	388	349	381	103	103	100	103	102	101							
55	102	102	103	106	94	93	93	95	91	95	94	95	99	102	99	102	99	102							
50	99	98	96	99	81,0	79,0	82,3	80,5	83,6	78,9	82,1	78,8	101	102	103	100	101	99							
45	94	98	96	93	12,7	14,2	12,5	14,3	12,4	14,3	12,7	14,3	99	100	98	100	100	100							
40	124	118	143	112	6,3	6,8	5,2	5,2	4,0	6,8	5,2	6,9	82	77	63	100	82	101							

218 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAU N° 14. — Expériences sur les chaudières à tubes

	TIMBRE	GRILLE	TUBES			
			DIA- MÈTRE exté- rieur	NOMBRE	LON- GUEURS entre les plaques tuba- laires	SECT de passage au milieu
	kilogr.	m <sup>2</sup>	mm.		mètres	m <sup>2</sup>
<i>Locomotive Compound à grande vitesse, C-1.</i> Tubes de 50 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 1 <sup>m</sup> ,212. Après un parcours de 62.086 kilom.	15	2,34	50	185	4,035	0,3021
<i>Locomotive Compound à grande vitesse, C-2.</i> Tubes de 45 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 1 <sup>m</sup> ,212. Après un parcours de 92.742 kilom.	15	2,34	45	224	4,035	0,2957
<i>Locomotive Compound à marchandises, n° 3201.</i> Tubes de 45 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 1 <sup>m</sup> ,154. Après un parcours de 50.627 kilom.	15	2,37	45	247	4,350	0,3260
<i>Locomotive Compound à marchandises, n° 3202.</i> Tubes de 40 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 1 <sup>m</sup> ,154. Après un parcours de 49.618 kilom.	15	2,37	40	307	4,350	0,3193
<i>Locomotive Compound pour lignes à fortes rampes, n° 4301.</i> Tubes de 50 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 0 <sup>m</sup> ,956. Après un parcours de 37.991 kilom.	15	2,18	50	247	4,150	0,4033
<i>Locomotive Compound pour lignes à fortes rampes, n° 4302.</i> Tubes de 55 millim. de diamètre (en fer). Voûte de 0 <sup>m</sup> ,956. Après un parcours de 44.830 kilom.	15	2,18	55	210	4,150	0,4223

Locomotives construites en 1889 (tubes en fer).

SURFACE DE CHAUFFE			RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES					
N <sup>o</sup>	MÈTRES	TOTALE	Tirages de. . . . .	Tirages de. . . . .				
				25	45	75	100	120
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
12	107,86	119,48	Consommation de combustible par heure. . . . .	427	564	708	820	910
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	3.786	4.930	6.100	6.888	7.280
			{ kilogramme de combustible. . . . .	8,87	8,74	8,62	8,40	8
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	14	17,5	23,1	27,8	31,5
12	116,41	128,03	Consommation de combustible par heure. . . . .	415	540	683	780	850
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	3.652	4.730	5.890	6.591	7.038
			{ kilogramme de combustible. . . . .	8,80	8,76	8,61	8,45	8,28
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	11,3	15,5	19,9	27,5	32
17	138,39	148,86	Consommation de combustible par heure. . . . .	445	580	732	848	920
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	3.973	5.092	6.259	7.047	7.452
			{ kilogramme de combustible. . . . .	8,93	8,78	8,55	8,31	8,1
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	9,5	13,3	19	27,7	27,7
18	152,71	163,19	Consommation de combustible par heure. . . . .	415	534	673	770	846
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	3.756	4.795	5.943	6.684	7.191
			{ kilogramme de combustible. . . . .	9,05	8,98	8,83	8,68	8,5
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	11	14,4	19,6	24	27,7
18	146,72	157,68	Consommation de combustible par heure. . . . .	524	668	865	1.018	1.135
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	4.716	5.858	7.291	8.144	8.625
			{ kilogramme de combustible. . . . .	9	8,77	8,43	8	7,5
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	25,2	27,2	44	63,3	94,5
18	138,57	149,51	Consommation de combustible par heure. . . . .	563	738	960	1.130	1.250
			Eau vaporisée par { heure. . . . .	4.814	6.243	7.920	8.870	9.375
			{ kilogramme de combustible. . . . .	8,55	8,46	8,25	7,85	7,5
			Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible. . . . .	17,5	32	57	82	104

220 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABEAU N° 15. — Comparaison des résultats du tableau n° 4 munies de tubes

<p><i>Comparaison des résultats des machines C-1 et C-2.</i></p>	<p><i>Machine C-2. — Tubes de 45 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p><i>Machine C-1. — Tubes de 50 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p>Chiffres relatifs à la machine C-1 (ceux de la machine C-2 étant représentés par 100) . . . . .</p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
<p><i>Comparaison des résultats des machines 3201 et 3202.</i></p>	<p><i>Machine 3202. — Tubes de 40 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p><i>Machine 3201. — Tubes de 45 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p>Chiffres relatifs à la machine 3201 (ceux de la machine 3202 étant représentés par 100) . . . . .</p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
<p><i>Comparaison des résultats des machines 4301 et 4302.</i></p>	<p><i>Machine 4301. — Tubes de 50 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p><i>Machine 4302. — Tubes de 55 . . .</i></p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>
	<p>Chiffres relatifs à la machine 4302 (ceux de la machine 4301 étant représentés par 100) . . . . .</p>	<p>{ Tirage . . . . . Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .</p>

TABEAU N° 16. — Comparaison des résultats relatifs à la mach

OBSERVATIONS	
	Tirages de . . .
Consommation de combustible par heure . . . . .	
Eau vaporisée par heure . . . . .	
Eau vaporisée par kilogramme de combustible . . . . .	
Proportion d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible . . . . .	
Température dans la boîte à fumée (en degrés centigrades) . . . . .	



nant deux à deux et à égalité de puissance les machines de mêmes types mètres différents.

PUISSANCES (QUANTITÉ D'EAU VAPORISÉE PAR HEURE EN KILOGRAMMES)				
0 kilogrammes	3.000 kilogrammes	6.000 kilogrammes	7.000 kilogrammes	8.000 kilogrammes
30,5	51	79	116	"
8,79	8,73	8,6	8,30	"
23,5	46,25	71,5	105,5	"
8,83	8,76	8,61	8,26	"
93	90,6	90,5	91	"
100	100,3	100	99,5	"
29	49,5	77	112	"
9,03	8,96	8,82	8,58	"
25,5	42	67,5	98	"
8,92	8,79	8,60	8,33	"
88	85	87	87	"
99	98	98	97	"
"	30	48	75	95
"	8,95	8,75	8,48	8,1
"	27	41,5	57	77
"	8,53	8,48	8,4	8,23
"	90	86	76	81
"	95	97	99	101

4 avec ceux de la chaudière d'expérience de la première partie.

CHAUDIÈRE D'EXPÉRIENCE (tubes en laiton de 4 mètres; voûte courte de 1,212; pression, 10 kilogrammes)			MACHINE C-1 (tubes en fer de 4 <sup>m</sup> ,035; voûte de 1,212; pression, 15 kilogrammes)			RÉSULTATS DE LA CHAUDIÈRE C-1 (ceux de la chaudière d'expérience étant représentés par 100)		
25	45	75	25	45	75	25	45	75
132	580	740	427	564	708	99	97	96
108	5,365	6,666	3,786	4,93	6,1	92	92	92
51	9,25	9	8,87	8,74	8,62	94	95	96
9	16,5	29,7	11	17,5	23,1	177	106	78
14	343	377	315	348	375	100	101	99

222 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAUX N° 17 A 21

Tirages de. . . . .	LONGUEURS des tubes	TUBES A AILETTES DE			
		ROUTE DE 1 <sup>m</sup> ,212			
		25	45	75	100
N° 17. — Combustible brut brûlé par heure en kilogrammes. (Activité de la combustion.) P	4	"	"	"	"
	3,500	338	470	600	690
	3	345	483	620	730
	2,500	395	524	672	780
	2	408	540	690	800
N° 18. — Eau vaporisée par heure (en kilogrammes). (Puissance.) E	4	"	"	"	"
	3,500	3.365	4.635	5.910	6.762
	3	3.398	4.724	6.014	6.919
	2,500	3.804	5.004	6.357	7.232
	2	3.815	4.995	6.313	7.232
N° 19. — Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut (en kilogrammes). (Rendement économique.) $\frac{E}{P}$	4	"	"	"	"
	3,500	9,95	9,90	9,85	9,80
	3	9,85	9,78	9,70	9,61
	2,500	9,63	9,55	9,46	9,35
	2	9,35	9,25	9,15	9,04
N° 20. — Quantité d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible brut brûlé (en kilogrammes).  Moyennes. . . . . Moyennes rectifiées. . . . .	4	"	"	"	"
	3,500	12,2	14,0	25,3	40,7
	3	25,7	26,1	24,2	36,2
	2,500	17,2	22,6	48,6	50,2
	2	17,4	17,3	27,2	28,2
		18,1	20,0	31,3	38,8
		18,1	22,8	28,5	38,8
N° 21. — Degré d'imperfection de la combustion. Valeur de $100 \frac{CO}{CO+CO_2}$  Moyennes. . . . .	4	"	"	"	"
	3,500	2,9	2,9	5,8	19,6
	3	6,1	5,5	15,1	12,4
	2,500	13,7	12,6	6,3	8,7
	2	7,0	10,0	11,2	3,3
		7,4	7,7	9,6	11,0

Nota. — Les chiffres qui manquent correspondent à des expériences qui n'ont pas été faites parce qu'il

DANS LES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES. 223

es en laiton à ailettes.

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR				TUBES A AILETTES DE 65" DE DIAMÈTRE EXTÉRIEUR									
BOUILLEUR TENBRINK				VOUTE DE 1"-212					BOUILLEUR TENBRINK				
45	45	100	120	25	45	75	100	120	25	45	75	100	120
"	"	"	"	440	580	730	834	885	430	565	718	815	879
"	"	"	"	445	580	742	859	935	435	572	725	825	905
"	"	"	"	460	612	775	910	999	445	600	763	872	960
385	700	820	900	470	635	800	925	1.025	451	610	778	886	960
365	715	828	907	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	4.246	5.475	6.709	7.498	7.903	4.170	5.379	6.699	7.506	7.972
"	"	"	"	4.258	5.507	6.752	7.637	8.163	4.210	5.434	6.750	7.573	8.190
"	"	"	"	4.301	5.581	6.859	7.853	8.432	4.250	5.622	6.997	7.874	8.544
5.045	6.664	7.708	8.388	4.089	5.314	6.480	7.243	7.780	4.082	5.374	6.624	7.354	7.938
5.254	6.585	7.535	8.181	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	9,65	9,44	9,19	8,99	8,83	9,70	9,52	9,33	9,21	9,07
"	"	"	"	9,57	9,35	9,10	8,89	8,73	9,68	9,50	9,31	9,18	9,05
"	"	"	"	9,35	9,12	8,85	8,63	8,43	9,55	9,37	9,17	9,03	8,90
9,61	9,52	9,40	9,32	8,70	8,40	8,10	7,83	7,59	9,05	8,81	8,51	8,30	8,10
9,30	9,21	9,10	9,02	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	14,3	21,6	29,4	32,4	36,9	14,7	17,5	26,8	31,1	32,6
"	"	"	"	16,5	20,2	23,2	27,9	35,8	13,7	15,1	24,1	30,1	32,1
"	"	"	"	17,3	20,5	29,2	47,0	70,2	20,5	32,2	38,2	50,0	57,7
36,9	33,0	50,0	57,7	21,3	23,4	27,3	35,7	42,7	21,8	27,8	31,5	34,2	41,5
30,1	30,2	39,6	47,4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
23,5	31,6	44,8	52,5	17,3	21,4	27,3	35,7	46,4	17,7	23,1	30,1	36,3	41,0
21	31,6	43,8	53,8	17,3	21,5	26,8	36,5	46,4	17,7	23,75	28,8	37,1	45
"	"	"	"	8,3	8,2	5,2	7,3	12,4	11,4	9,7	9,1	14,3	11,7
"	"	"	"	15,1	12,5	7,7	7,1	12,9	10,8	12,5	10,0	6,6	8,3
"	"	"	"	8,3	11,2	8,8	18	7,0	2,4	2,2	5,0	10,0	9,5
12,2	16,6	19,0	12,3	8,9	12,0	20,0	18,8	18,4	8,1	12,5	10,3	15,5	14,0
12,1	2,6	6,7	3,2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
12,1	9,6	12,8	7,7	10,1	11,0	10,4	12,8	12,6	8,2	9,2	8,6	11,6	10,9

ment d'intérêt.

224 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAUX N° 22 A 21

Tirages de . . . . .	LONGUEURS des tubes	TUBES A AILETTES II				
		VOUTE DE 1 <sup>m</sup> . 312.				
		25	45	75	100	
N° 22. — Volume d'air exprimé en mètres cubes par kilogramme de combustible brut. V	mètres					
	4	3,500	9,4	9,0	12,0	9,8
	3	3,500	10,4	9,8	8,6	9,3
	2,500	9,3	8,8	9,5	10,6	
	2	2,500	9,4	8,1	8,5	10,5
Moyennes. . . . .		9,6	8,9	9,7	10,1	
N° 23. — Température des gaz dans la boîte à fumée en degrés centigrades.	4	3,500	218	227	235	241
	3	3,500	237	252	266	275
	2,500	274	293	310	323	
	2	2,500	329	352	378	394
	Moyennes. . . . .		274	293	310	323
N° 24. — Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion. (Chaleur produite, la puissance calorifique étant représentée par 100.) $100 \frac{C_1}{C}$	4	3,500	98	97	95	91
	3	3,500	95	95	90	91
	2,500	91	91	93	91	
	2	2,500	95	93	91	96
	Moyennes. . . . .		95	94	92	92
Moyennes rectifiées. . . . .		95	93,75	92,5	92	
N° 25. — Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur. (Chaleur emmagasinée dans la vapeur. la chaleur produite étant représentée par 100.) $100 \frac{C_3}{C_1}$	4	3,500	86	87	87	87
	3	3,500	85	85	86	85
	2,500	83	83	84	83	
	2	2,500	81	81	81	80
	Moyennes. . . . .		83	83	84	83
N° 26. — Chaleur entraînée par les gaz de la combustion. (La chaleur produite étant représentée par 100.) $100 \frac{C_2}{C_1}$	4	3,500	7,3	7,4	8,7	9,4
	3	3,500	9,0	9,1	10,4	11,3
	2,500	10,8	10,9	12,1	13,1	
	2	2,500	12,5	12,6	13,8	15,0
	Moyennes. . . . .		10,4	10,5	11,2	12,2
N° 27. — Chaleur perdue par rayonnement et conductibilité. (La chaleur produite étant représentée par 100.) $100 \frac{C_4}{C_1}$	4	3,500	6,7	5,6	4,3	3,6
	3	3,500	6,0	5,9	3,6	3,8
	2,500	6,2	6,1	3,9	3,9	
	2	2,500	6,5	6,4	5,2	5,0
	Moyennes. . . . .		6,3	5,9	4,3	4,3



226 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABEAU N° 28. — Tubes en laiton

LONGUEURS des tubes	Tirages de . . . . .	TUBES A AILETTES D				
		ROUTE DE 1 <sup>er</sup> 212				
		25	45	75	100	
"	Chaleur totale C . . . . .	1.000	1.000	1.000	1.000	
mètres						
4,000	Chaleur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	"	"	"	"
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	"	"	"	"
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	"	"	"	"
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	"	"	"	"
3,500	Chaleur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	50	63	75	80
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	817	816	805	800
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	69	69	80	86
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	64	52	40	34
3,000	Chaleur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	50	63	75	80
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	807	797	796	782
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	86	85	96	103
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	57	55	33	35
2,500	Chaleur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	50	63	75	80
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	788	778	777	764
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	103	102	112	130
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	59	57	36	36
2,000	Chaleur {	non dégagée C — C <sub>1</sub> . . . . .	50	63	75	80
		emmagasinée dans la vapeur C <sub>2</sub> . . . . .	769	759	749	736
		entraînée par les gaz de la combustion C <sub>3</sub> . . . . .	119	118	128	138
		perdue par rayonnement et conductibilité C <sub>4</sub> . . . . .	62	60	48	46



TABLEAU n° 29. — Comparaison à égalité de tirage  
(les tubes ayant la longueur qui donne)

ÉLÉMENTS PRINCIPAUX DE LA CHAUDIÈRE.		Tubes.	Métal.	Tirages de . . .			
			Longueur entre plaques tubulaires (en mètres) . . . . .				
ÉLÉMENTS PRINCIPAUX DE LA CHAUDIÈRE.	}	Surface de chauffe.	Nombre de tubes . . . . .				
			Section totale intérieure (courante) (en mètres carrés) . . . . .				
			riçure des tubes, / aux viroles du foyer (en mètres carrés) . . . . .				
			du foyer (en mètres carrés) . . . . .				
			des tubes (en mètres carrés) . . . . .				
			totale (en mètres carrés) . . . . .				
Tirages de . . .							
RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES	Valeurs absolues.	Combustible brut brûlé par heure (en kilogrammes) . . . . .					
		Eau vaporisée par heure (en kilogrammes ou en litres) . . . . .					
		Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut (en kilogrammes ou en litres) . . . . .					
		Quantité d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible brut brûlé (en kilogrammes) . . . . .			100		
		Degré d'imperfection de la combustion . . . . .			CO+		
		Volume d'air dépensé par kilogramme de combustible brut brûlé (en mètres cubes) . . . . .					
		Température des gaz dans la boîte à fumée (en degrés centigrades) . . . . .					
		Chaleur produite (la puissance calorifique étant représentée par 100) . . . . .			100		
		Chaleur emmagasinée dans la vapeur (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .			100		
		Chaleur entraînée par les gaz de la combustion (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .			100		
		Chaleur perdue par rayonnement et conductibilité (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .			100		
		RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES	Valeurs relatives (les chiffres qui se rapportent aux tubes lisses étant représentés par 100).	Combustible brut brûlé par heure (en kilogrammes) . . . . .			F
				Eau vaporisée par heure (en kilogrammes ou en litres) . . . . .			E
				Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut (en kilogrammes ou en litres) . . . . .			F
Quantité d'escarbilles pour 1.000 kilogrammes de combustible brut brûlé (en kilogrammes) . . . . .				CO+			
Degré d'imperfection de la combustion . . . . .				100			
Volume d'air dépensé par kilogramme de combustible brut brûlé (en mètres cubes) . . . . .				CO+			
Température des gaz dans la boîte à fumée (en degrés centigrades) . . . . .							
Chaleur produite (la puissance calorifique étant représentée par 100) . . . . .				100			
Chaleur emmagasinée dans la vapeur (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .				100			
Chaleur entraînée par les gaz de la combustion (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .				100			
Chaleur perdue par rayonnement et conductibilité (la chaleur produite étant représentée par 100) . . . . .				100			



en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes  
(espèce le maximum de puissance).

FOYER MUNI D'UNE VOUTE EN BRIQUES COURTE									FOYER MUNI D'UN BOUILLEUR TENBRINK								
S LISSES millimètres	TUBES A AILETTES						TUBES LISSES de 50 millimètres	TUBES A AILETTES									
	de 50 millimètres			de 65 millimètres				de 50 millimètres			de 65 millimètres						
	laiton			laiton			laiton			laiton			laiton				
1,000	2,500			3,000			4,000			2,500			3,000				
185	185			113			185			185			113				
30747	0,26758			0,30047			0,30747			0,26758			0,30047				
18833	0,18833			0,22190			0,18833			0,18833			0,22190				
10,12	10,12			10,12			14,19			14,19			14,19				
106,94	117,14			121,90			106,94			117,14			121,90				
17,06	127,26			132,02			121,13			131,33			136,09				
45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75	
580	740	335	524	672	460	612	775	435	588	753	395	525	700	445	600	763	
1,365	6,666	3,804	5,004	6,357	4,301	5,581	6,859	4,176	5,562	6,860	3,832	5,045	6,664	4,250	5,622	6,997	
9,25	9,00	9,63	9,25	9,46	9,35	9,12	8,85	9,6	9,46	9,11	9,7	9,61	9,52	9,35	9,37	9,17	
4,8	28,5	18,1	22,8	28,5	17,3	21,5	26,8	8,8	15,0	31,3	15,33	24	31,6	17,7	23,75	28,8	
7,3	8,6	7,4	7,7	9,6	10,1	11	10,4	8,3	6,9	7,8	7,7	12,1	9,6	8,2	9,2	8,6	
9,4	9,0	9,6	8,9	9,7	8	8	8,2	9,6	9,3	8,9	9,2	9,0	8,9	8,6	8,4	8,7	
343	377	274	293	310	317	349	376	302	332	366	264	286	307	298	322	343	
94	93	95	93,75	92,5	92	92	91	95	94	93	93,25	92	91	93,75	93,25	92,25	
81	79	83	83	84	83	81	80	83	82	80	85	85	86	83	82	81	
12,7	14,2	10,8	10,2	12,1	10,8	11,6	12,8	11,1	11,8	13,0	10,1	11,4	11,8	10,8	11,4	12,8	
6,3	6,8	6,2	6,1	3,9	6,2	7,4	7,2	5,9	6,2	7,0	4,9	8,6	2,2	6,2	6,6	6,2	
100	100	91	90	91	106	106	105	100	100	100	90,5	89,5	93	102	102	101	
100	100	93	93	95	105	104	103	100	100	100	91	91	97	102	101	102	
100	100	101	103	105	98	98	98	100	100	100	101	102	104	99	99	101	
100	100	245	154	100	234	145	94	100	100	100	174	160	100	201	158	92	
100	100	95	98	111	130	139	121	100	100	100	93	175	123	99	133	111	
100	100	101	96	108	84	86	91	109	100	100	96	97	100	90	90	98	
100	100	87	85	82	101	102	100	100	100	100	87	86	84	99	97	94	
100	100	100	100	100	97	98	98	100	100	100	98	98	98	99	99	99	
100	100	101	102	106	101	100	101	100	100	100	102	104	110	100	100	101	
100	100	93	86	85	93	91	90	100	100	100	91	97	91	97	97	98	
100	100	97	97	57	97	117	106	100	100	100	83	138	31	105	106	88	

230 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LA VAPORISATION

TABLEAU N° 30. — Comparaison des tubes en laiton lisses  
(Voûte courte dans la

Surfaces de chauffe des tubes en contact avec les gaz	Production de vapeur par heure	TUBES LISSES DE 50 MILLIMÈTRES en laiton			TUBES A AILETTES DE 50 MILLIMÈTRES en laiton		
		Longueurs des tubes	TIRAGES	Eau vaporisée par kilogramme de combustible	Longueurs des tubes	TIRAGES	Eau vaporisée par kilogramme de combustible
160,44	4.806	6	45	9,85	3,394	48	9,85
133,68	5.100	5	45	9,77	2,862	51	9,77
120,31	5.295	4,50	45	9,61	2,653	53	9,61
106,94	5.365	4	45	9,25	2,431	52	9,25

TABLEAU N° 31. — Comparaison des tubes en laiton lisses et de diamètre de  
(Voûte courte

LONGUEURS des tubes	TIRAGES	TUBES LISSES DE 50 MILLIMÈTRES en laiton		
		Surfaces de chauffe des tubes en contact avec les gaz	Quantités d'eau vaporisée à l'heure	Quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible
Tubes de 3 mètres	45	mètres carrés 80,21	4.998	8,22
	75	80,21	6.200	7,97
Tubes de 3 <sup>m</sup> ,50	45	93,58	5.247	8,76
	75	93,58	6.510	8,51

DANS LES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES. 231

en laiton à ailettes à égalité de surface de chauffe et de puissance.  
— Tirages moyens.)

TUBES A AILETTES DE 65 MILLIMÈTRES en laiton			Tirages nécessaires et quantités d'eau vaporisées par kilogramme de combustible avec les tubes à ailettes (les mêmes éléments étant représentés par 100 pour les tubes lisses)			
Longueurs des tubes	TIRAGES	Eau vaporisée par kilogramme de combustible	TUBES A AILETTES de 50 millimètres		TUBES A AILETTES de 65 millimètres	
			TIRAGES	Quantités d'eau vaporisées par kilogramme de combustible	TIRAGES	Quantités d'eau vaporisées par kilogramme de combustible
mètres	millimètres					
0,90	33	9,545	107	100	73	97
2,21	36	9,345	113	100	92	96
2,70	39	9,16	118	100	87	95
6,41	42	8,76	115	103	99	95

en laiton à ailettes, de faible longueur à égalité de longueur  
égalité de tirage.  
(deux cas.)

TUBES A AILETTES DE 50 MILLIMÈTRES en laiton			Surface de chauffe, quantités d'eau vaporisées à l'heure et quantités d'eau vaporisées par kilogramme de combustible avec les tubes à ailettes (les mêmes données dans les tubes lisses étant représentées par 100)		
Surfaces de chauffe des tubes en contact avec les gaz	Quantités d'eau vaporisée à l'heure	Quantités d'eau vaporisée par kilogramme de combustible	Surfaces de chauffe des tubes en contact avec les gaz	Quantités d'eau vaporisée à l'heure	Quantités d'eau vaporisée par kilogramme de combustible
mètres carrés					
4,19	4.724	9,78	176	94	119
4,19	6.014	9,70	176	97	122
5,24	4.635	9,90	176	88	113
5,24	5.910	9,85	176	91	116

## TABLE DES MATIÈRES

	Pages
BUT DE L'ÉTUDE . . . . .	120

## PREMIÈRE PARTIE.

## EXPÉRIENCES SUR UNE CHAUDIÈRE D'ESSAI A TUBES LISSES.

I. — <i>Appareils d'expériences</i> . . . . .	122
Chaudière. . . . .	122
Appareils de mesure de l'eau d'alimentation. . . . .	125
Pesage du combustible. . . . .	126
Appareils de mesure du tirage. . . . .	126
Appareils de mesure de la température des gaz dans la boîte à fumée . . . . .	126
Appareils pour la détermination de la composition des gaz dans la boîte à fumée . . . . .	129
Appareil pour la détermination de l'eau entraînée par la vapeur. . . . .	133
Appareils pour mesurer la quantité d'escarbilles produites . . . . .	137
Appareils pour l'analyse et la détermination du pouvoir calorifique du combustible. . . . .	137
II. — <i>Programme et marche des expériences</i> . . . . .	139
Programme des expériences . . . . .	139
Conditions de chargement du combustible . . . . .	141
Marche d'une expérience. . . . .	144
Relevés divers . . . . .	146
III. — <i>Calcul des résultats</i> . . . . .	148
Définitions et notations. . . . .	148
Données de physique adoptées dans les calculs. . . . .	149
Calcul de la chaleur totale produite par 1 kilogramme de combustible brut : $C_1$ . . . . .	150
Calcul de la chaleur emmagasinée dans la vapeur sèche produite par 1 kilogramme de combustible brut : $C_2$ . . . . .	153
Calcul de la chaleur emmagasinée dans l'eau entraînée par la vapeur correspondant à 1 kilogramme de combustible brut : $C'_2$ . . . . .	154
Calcul de la chaleur emportée par les gaz de la combustion, correspondant à 1 kilogramme de combustible brut : $C_3$ . . . . .	154

DANS LES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES. 233

	Pages
Calcul du volume d'air en mètres cubes dépensé par kilogramme de combustible brut : V. . . . .	157
IV. — <i>Résultats obtenus</i> . . . . .	157
Courbes et tableaux . . . . .	157
Combustible brut brûlé par heure (activité de la combustion): P. . . . .	159
Eau vaporisée par heure (puissance): E. . . . .	160
Eau vaporisée par kilogramme de combustible brut (rendement économique): $\frac{E}{P}$ . . . . .	162
Quantité d'escarbilles produites pour 1.000 kilogrammes de combustible brut. . . . .	164
Degré d'imperfection de la combustion. . . . .	165
Volume d'air, en mètres cubes, dépensé par kilogramme de combustible brut : V. . . . .	166
Température des gaz dans la boîte à fumée. . . . .	167
Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil de combustion : $100 \frac{C_1}{C}$ . . . . .	168
Coefficient économique de la chaudière considérée comme appareil d'échange de chaleur : $100 \frac{C_2}{C_1}$ . . . . .	170
Proportion de chaleur entraînée par les gaz de la combustion : $100 \frac{C_3}{C_1}$ . . . . .	171
Proportion de chaleur perdue par conductibilité et rayonnement : $100 \frac{C_4}{C_1}$ . . . . .	172
Répartition de la chaleur totale . . . . .	173
V. — <i>Expériences complémentaires</i> . . . . .	174
Expériences avec grille plus ou moins réduite. . . . .	174
Expériences montrant l'influence de la réduction du nombre des tubes. . . . .	175
VI. — <i>Résumé</i> . . . . .	176
Influence de la nature du foyer. . . . .	176
Influence de la longueur des tubes. . . . .	177
Influence du tirage. . . . .	177
Influence de la surface de grille et du nombre de tubes . . . . .	178
VII. <i>Conclusions</i> . . . . .	179
Foyer. . . . .	179
Longueur des tubes. . . . .	179
Tirage . . . . .	180
Nombre de tubes. . . . .	180

## 234 ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA VAPORISATION, ETC.

### DEUXIÈME PARTIE.

EXPÉRIENCES SUR LES CHAUDIÈRES, A TUBES LISSES, DES LOCOMOTIVES  
CONSTRUITES EN 1889, A LA SUITE DES EXPÉRIENCES RELATÉS  
DANS LA PREMIÈRE PARTIE.

	Pages
I. — <i>Résultats des expériences.</i> . . . . .	182
II. — <i>Comparaison, à égalité de puissance, des machines de mêmes types munies de tubes de diamètres différents.</i> . . . . .	183
III. — <i>Comparaison des résultats obtenus dans ces expériences et de ceux qui résultent de celles de la première partie</i> . . . . .	184

### TROISIÈME PARTIE.

EXPÉRIENCES SUR DES CHAUDIÈRES MUNIES DE TUBES A AILETTES.

I. — <i>Principe des tubes à ailettes.</i> . . . . .	186
II. — <i>Expériences comparatives sur des locomotives en service, l'une munie de tubes à ailettes et les autres de tubes lisses.</i> . . . . .	187
III. — <i>Expériences sur une chaudière d'essai munie de tubes en laiton à ailettes.</i> . . . . .	188
But de ces expériences. . . . .	188
Appareils d'expériences. . . . .	189
Programme des expériences. . . . .	190
Marche d'une expérience. . . . .	191
Résultats obtenus . . . . .	191
IV. — <i>Comparaison des tubes lisses et des tubes à ailettes.</i> . . . . .	199
Comparaison, à égalité de tirage, des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes, les tubes ayant la longueur qui donne, pour chaque espèce, le maximum de puissance . . . . .	200
Comparaison des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes à égalité de surface de chauffe intérieure des tubes et de puissance. . . . .	203
Comparaison des tubes en laiton lisses et des tubes en laiton à ailettes de faible longueur, à égalité de longueur et de diamètre de tubes et à égalité de tirage. . . . .	203
V. — <i>Conclusions sur l'emploi des tubes à ailettes.</i> . . . . .	206
APPLICATIONS DIVERSES . . . . .	208
TABLEAUX. . . . .	210

## BULLETTIN

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE L'ALLEMAGNE  
ET DU LUXEMBOURG POUR 1893 (\*).

SUBSTANCES MINÉRALES	PRODUCTION	VALEUR sur place	PRIX MOYEN
	tonnes	francs	fr. c.
Combustibles ( Houille . . . . .	73.908.999	613.413.698	8,29
minéraux. } Lignite . . . . .	21.567.218	67.653.708	3,13
Asphalte . . . . .	47.238	439.088	9,29
Pétrole . . . . .	13.974	965.009	68,91
Graphite . . . . .	3.140	255.889	81,49
Minéral de fer . . . . .	8.105.553	41.281.611	5,09
— de zinc . . . . .	788.394	17.584.881	22,30
— de cuivre . . . . .	584.875	22.290.960	38,11
— de plomb . . . . .	168.414	17.397.327	103,30
— d'étain . . . . .	69	92.931	1.346,83
— de mercure et antimoine . . . . .	16	492	30,75
— de cobalt, nickel et bismuth . . . . .	4.370	934.898	213,25
— d'urane et wolfram . . . . .	44	59.030	1.305,22
— de manganèse . . . . .	40.788	605.100	14,83
— d'arsenic . . . . .	2.756	124.787	45,27
— d'or et d'argent . . . . .	18.778	3.807.743	202,77
Pyrites de fer . . . . .	121.334	1.079.581	8,90
Sel . . . . .	1.174.065	20.812.700	17,72
Minéral de fer (Luxembourg) . . . . .	3.351.938	7.673.063	2,29

MÉTAUX	PRODUCTION	VALEUR sur place	PRIX MOYEN
	tonnes	francs	fr. c.
Fonte . . . . .	4.403.827	239.229.847	54,32
Fer et acier puddlés . . . . .	1.076.267	164.470.415	152,53
Fer et acier fondus . . . . .	2.471.138	338.189.704	135,76
Zinc . . . . .	142.856	58.462.219	406,85
Cuivre . . . . .	24.011	28.833.741	1.200,85
Plomb . . . . .	94.659	22.678.016	239,80
Étain . . . . .	951	1.717.745	1.806,25
Antimoine et manganèse . . . . .	407	317.270	779,53
Nickel, cobalt, bismuth . . . . .	1.402	8.380.065	5.977,22
Or . . . . .	3.074	10.519.965	3.422,24
Argent . . . . .	449.333	57.889.630	128,83
Fonte (Luxembourg) . . . . .	558.289	23.662.179	42,38

(Extrait de la Statistik des deutschen Reichs, Jahrgang  
1894, Vierteljahrshefte, Zweites Heft.)

(\*) Résultats provisoires.

**PRODUCTION MINÉRALE ET MÉTALLURGIQUE DES ILES-BRITANNIQUES  
PENDANT L'ANNÉE 1893.**

DÉSIGNATION des SUBSTANCES EXTRAITES	QUANTITÉS	VALEUR sur les exploitations	PRIX moyen
<b>1° Substances minérales.</b>			
	tonnes	francs	fr. c.
Houille . . . . .	166.955.008	1.407.523.338	8,43
Lignite . . . . .	3.316	20.580	6,21
Schistes bitumineux . . . . .	1.987.824	12.335.859	6,21
Pétrole . . . . .	261	12.307	46,62
Minéral de fer . . . . .	11.382.732	71.320.821	6,27
Minéral de fer des marais . . . . .	10.919	67.741	6,21
Pyrites de fer . . . . .	16.090	183.903	11,43
Minéral de plomb . . . . .	41.462	7.075.194	170,64
Minéral de zinc . . . . .	24.134	2.049.629	84,93
Minéral de cuivre . . . . .	5.431	326.876	60,19
Cuivre de ciment . . . . .	234	55.736	238,19
Minéral d'or . . . . .	4.561	198.110	43,34
Minéral d'étain . . . . .	13.908	16.066.477	1.135,20
Wolfram . . . . .	22	10.592	480,55
Minéral d'uranium . . . . .	25	12.610	501,40
Minéral de manganèse . . . . .	1.357	19.218	11,16
Ocre, terre d'ombre . . . . .	10.703	350.054	31,71
Arsenic . . . . .	6.072	1.455.043	240,00
Pyrites arsenicales . . . . .	3.085	74.349	24,10
Spath fluor . . . . .	218	4.061	18,63
Gypse . . . . .	145.782	1.497.286	10,23
Barytine . . . . .	22.700	639.655	28,18
Sulfate de strontiane . . . . .	5.905	58.637	9,93
Minéral d'aluminium (bauxite) . . . . .	8.780	104.663	11,92
Schistes alumineux . . . . .	2.149	6.658	3,10
Argiles (non compris l'argile commune) . . . . .	3.114.251	20.645.307	6,62
Ardoises . . . . .	446.017	27.034.328	62,63
Pierres, etc. . . . .	"	196.038.262	"
Phosphate de chaux . . . . .	3.353	145.545	43,41
Sel . . . . .	1.954.813	18.542.299	9,49
Valeur totale des substances minérales . . . . .	"	1.784.760.158	"
<b>2° Métaux.</b>			
Fonte . . . . .	7.068.622	400.958.800	56,56
Plomb . . . . .	38.185	9.355.325	245,00
Zinc . . . . .	23.352	10.476.100	449,00
Cuivre . . . . .	70.927	84.545.000	1.192,00
Etain . . . . .	10.973	24.217.500	2.207,00
Argent (en kilogrammes) . . . . .	16.988	2.045.000	120,40
Or (en kilogrammes) . . . . .	420	365.300	3.044,00
Valeur totale des métaux . . . . .	"	531.963.025	"



## Production de la houille par comté.

COMTÉS	QUANTITÉS	VALEUR
		sur les exploitations
<b>Angleterre.</b>		
	tonnes	francs
Breconshire . . . . .	197.324	1.712.110
Carmarthenshire . . . . .	738.496	6.186.895
Cheshire . . . . .	576.115	5.720.325
Cumberland . . . . .	1.844.601	14.118.090
Denbighshire . . . . .	1.407.047	11.933.347
Derbyshire . . . . .	8.008.903	74.551.379
Devonshire . . . . .	5	50
Durham . . . . .	31.312.175	245.364.954
Flintshire . . . . .	834.569	7.078.094
Glamorganshire . . . . .	22.184.798	213.076.794
Gloucestershire . . . . .	1.116.467	13.625.988
Lancashire . . . . .	16.163.742	150.952.368
Leicestershire . . . . .	1.223.224	11.639.509
Monmouthshire . . . . .	7.426.154	62.982.209
Northumberland . . . . .	9.258.593	68.468.542
Nottinghamshire . . . . .	5.414.099	57.117.172
Pembrokeshire . . . . .	90.443	1.231.771
Shropshire . . . . .	646.814	6.422.298
Somersetshire . . . . .	584.677	6.651.952
Staffordshire . . . . .	13.219.956	125.341.584
Warwickshire . . . . .	1.560.570	15.817.934
Westmoreland . . . . .	1.131	9.836
Worcestershire . . . . .	935.981	7.454.149
Yorkshire . . . . .	16.211.110	144.194.543
<b>Totaux . . . . .</b>	<b>140.956.994</b>	<b>1.221.654.833</b>
<b>Écosse.</b>		
Argyle et Dumfries . . . . .	105.436	741.544
Ayrshire . . . . .	3.379.149	22.717.520
Clackmannan . . . . .	416.975	3.363.919
Dumbarton . . . . .	444.542	3.586.309
Edinburgh . . . . .	886.592	6.602.319
Fife . . . . .	3.677.442	29.667.471
Haddington . . . . .	338.431	2.520.235
Kinross, Peebles et Sutherland . . . . .	6.398	51.625
Lanark . . . . .	14.149.269	96.317.117
Linlithgow . . . . .	743.113	5.533.848
Renfrew . . . . .	81.533	522.836
Stirling . . . . .	1.661.765	13.064.717
<b>Total . . . . .</b>	<b>25.890.645</b>	<b>184.689.490</b>
<b>Irlande.</b>		
Connaught . . . . .	9.015	87.337
Leinster . . . . .	81.050	936.040
Munster . . . . .	43.682	426.731
Ulster . . . . .	3.622	28.927
<b>Totaux . . . . .</b>	<b>107.369</b>	<b>1.179.035</b>
<b>Totaux généraux . . . . .</b>	<b>166.955.008 (*)</b>	<b>1.407.523.358</b>

(\*) Production de la houille seulement, non compris 3.316 tonnes de lignite, d'une valeur de 20.580 francs, extraites dans le Devonshire (Angleterre).

(Extrait du *Mineral Statistics of the United Kingdom of Great Britain and Ireland.*)

## STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DU CANADA POUR 1902.

1° Métaux.	PRODUCTION	VALEUR
	tonn. métr.	francs
Fonte . . . . .	56.842	4.093.606
Cuivre . . . . .	4.130	4.536.975
Plomb . . . . .	1.084	419.589
Zinc . . . . .	6	2.435
Nickel . . . . .	2.028	10.755.498
Or (en kilogrammes) . . . . .	1.608 <sup>3/4</sup>	4.803.124
Argent (en kilogrammes) . . . . .	12.907	1.664.971
Platine . . . . .	"	9.324
Valeur totale des métaux . . . . .		26.285.552
2° Matières minérales.		
	tonn. métr.	
Charbon . . . . .	3.778.682	43.627.302
Coke . . . . .	164.378	316.384
Pétrole . . . . .	102.195	4.321.850
Gas naturel . . . . .	"	1.897.087
Minéral de fer (*) . . . . .	126.697	1.543.733
Pyrites . . . . .	59.478	909.743
Minéral de manganèse . . . . .	232	74.892
Ocres . . . . .	1.087	91.738
Gypse . . . . .	195.649	1.016.057
Phosphates de chaux . . . . .	8.329	367.480
Castine . . . . .	28.241	142.548
Pierres à bâtir . . . . .	"	3.159.800
Granite . . . . .	22.881	488.956
Marbre . . . . .	599	26.418
Sables et graviers . . . . .	334.382	630.898
Chaux . . . . .	"	2.279.300
Ciment . . . . .	"	1.072.384
Ardoise . . . . .	7.226	470.478
Pierres à meules . . . . .	4.674	198.803
Feldspath . . . . .	584	23.449
Amiante . . . . .	6.566	1.625.515
Mica . . . . .	"	360.642
Pierres précieuses . . . . .	"	7.770
Sel . . . . .	63.321	1.014.897
Raux minérales (litres) . . . . .	2.227.080 <sup>1/4</sup>	561.237
Total . . . . .		66.229.247
Matières minérales non dénommées, principalement matériaux de construction, briques, tuiles, poteries, etc. . . . .		11.293.866
Valeur totale des matières minérales . . . . .		77.523.113

(\*) Sur cette quantité 126.038 tonnes ont été converties en 56.842 tonnes de fonte qui figurent parmi les métaux.

(Extrait de l'Engineering and Mining Journal.)

# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

*Arrêté ministériel, du 2 juin 1894, relatif au transport, à prix réduit, sur les chemins de fer, du personnel des départements de la guerre, de la marine et des colonies.*

Le Ministre des travaux publics,

Sur le rapport du directeur des chemins de fer,

Vu les cahiers des charges qui régissent les concessions de chemins de fer ;

Vu l'arrêté ministériel du 15 juin 1866 (\*), sur les transports à prix réduits de la guerre et de la marine ;

Vu l'arrêté ministériel du 31 décembre 1868 ;

Vu l'arrêté ministériel du 14 septembre 1888 (\*\*), auquel sont annexés les tableaux A, A', B, C et C', dressés en vue de l'application du tarif réduit sur les voies ferrées ;

Vu la loi du 24 juillet 1873, sur l'organisation générale de l'armée ;

Vu les lois des 13 mars, 15 décembre 1875, 8 juillet 1881 et 25 juillet 1887, relatives à la constitution des cadres et effectifs de l'armée active et de l'armée territoriale ;

Vu la loi du 4 juin 1858 (code de justice maritime) ;

Vu la loi du 15 juillet 1889, sur le recrutement de l'armée ;

Vu la loi du 20 mars 1894, portant création d'un ministère des colonies ;

---

(\*) Volume de 1866, p. 152

(\*\*) Volume de 1888, p. 299.

D'accord avec les ministres de la guerre, de la marine et des colonies;

Les compagnies de chemins de fer entendues,

Arrête :

### TITRE PREMIER.

#### MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Sera transporté au prix réduit fixé par les cahiers des charges le personnel qui figure aux états A, B, C et D annexés au présent arrêté.

*Art. 2.* — Tout militaire ou marin, pour obtenir son transport audit tarif sur les chemins de fer, doit présenter une feuille de route. Cette feuille de route peut servir pour un voyage (aller et retour).

Lorsque la feuille de route a déjà servi pour un premier voyage (aller et retour), chaque visa délivré ultérieurement par l'autorité compétente (fonctionnaires de l'administration centrale dûment autorisés, de l'intendance ou du commissariat de la marine, chefs de corps ou de détachement, commandants de place, commandants de dépôts de recrutement et de réserve, sous-préfets, maires), en exécution d'un ordre ou d'une permission de l'autorité militaire, constitue une feuille de route nouvelle donnant droit à un nouveau voyage (également aller et retour).

La feuille de route ainsi que les visas successifs indiquent la direction que le titulaire doit prendre.

*Art. 3.* — La feuille de route peut être suppléée par les sauf-conduits, congés, permissions, ordres de service, ordres d'appel sous les drapeaux ou ordres de route délivrés par l'autorité compétente désignée à l'article 2, et ce qui est applicable à la feuille de route est également applicable à ces différents titres.

*Art. 4.* — Des cartes d'identité destinées à remplacer la feuille de route ou les titres qui la suppléent peuvent être délivrées par les compagnies de chemins de fer, pour les services de la guerre, de la marine et des colonies, aux officiers ainsi qu'aux fonctionnaires et employés militaires ou de la marine traités comme officiers qui figurent aux états A, C et D annexés au présent arrêté, à l'exception des officiers supérieurs ou subalternes, fonctionnaires et employés militaires ou de la marine traités comme officiers en non-activité, et de ceux appartenant à la réserve.

*Art. 5.* — Par exception aux dispositions des articles 2 et 3,

Les sous-officiers et commandants de brigade de gendarmerie, voulant voyager sur les chemins de fer pour affaire de service, seront admis au bénéfice de la réduction consentie par le cahier des charges sur leur déclaration écrite qu'ils voyagent pour cause de service.

Les gendarmes seront transportés au tarif réduit en présentant un des titres mentionnés aux articles 2 et 3.

*Art. 6.* — La feuille de route ou le titre qui la supplée sont considérés comme nuls lorsqu'ils sont périmés, et ne donnent pas droit, dans ce cas, à la réduction de tarif.

*Art. 7.* — Les compagnies sont autorisées à demander, en route, aux porteurs de billets militaires, l'exhibition de leur feuille de route, du titre qui la supplée ou de leur carte d'identité, lorsqu'ils ne sont pas en uniforme.

Il est interdit aux compagnies d'exiger, en route, cette exhibition, lorsque les porteurs de billets militaires sont en uniforme.

*Art. 8.* — Les sous-officiers des armées de terre et de mer, les officiers-mariniers, soldats et agents de même rang en *uniforme* ne seront admis à voyager à prix réduit que dans les voitures de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe. Ils ne peuvent voyager en 1<sup>re</sup> classe que dans les trains comprenant uniquement des voitures de cette classe; mais ils doivent, dans ce cas, être pourvus d'une autorisation spéciale donnée par le chef de corps ou de détachement et inscrite par lui sur la feuille de route ou le titre qui la supplée. L'autorité compétente reste d'ailleurs seule juge des raisons qui justifient l'exception, et n'est pas tenue de les développer.

Seuls les officiers et assimilés seront admis à voyager dans les voitures de 1<sup>re</sup> classe.

*Art. 9.* — Sauf l'exception prévue au paragraphe 1<sup>er</sup> de l'article 8, les compagnies sont tenues de refuser des billets de 1<sup>re</sup> classe aux sous-officiers, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang en *uniforme*, quand bien même ceux-ci les réclameraient sous leur responsabilité personnelle ou offriraient de payer place entière; mais elles doivent satisfaire aux demandes de billets de 1<sup>re</sup> classe à prix réduit qui leur seraient adressées par des sous-officier, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang en *habit bourgeois*.

*Art. 10.* — Les officiers et assimilés, soit en uniforme, soit en habit bourgeois, peuvent occuper, si bon leur semble, des places autres que celles de 1<sup>re</sup> classe.

## TITRE II.

## MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

*Art. 11.* — Sera transporté, en corps, au prix réduit fixé par les cahiers des charges, le personnel inscrit sur les états mentionnés à l'article 1<sup>er</sup>.

*Art. 12.* — Les voitures, caissons et prolonges de l'armée, de même que les canons et affûts voyageant avec l'armée, sont taxés comme matériel aux conditions générales stipulées dans le cahier des charges.

*Art. 13.* — Les voitures, les caissons et les prolonges sont taxés comme vides et par pièce, à moins qu'ils ne soient démontés, auquel cas ils sont taxés au poids.

Les canons et leurs affûts sont taxés au poids dans tous les cas.

Sont également taxés au poids les approvisionnements, ainsi que le matériel et le chargement des voitures à la suite des corps.

*Art. 14.* — Le transport des militaires ou marins voyageant en corps, de leurs chevaux et de leurs bagages, est taxé au tarif réduit fixé par le cahier des charges, toutes les fois qu'il s'effectue dans les conditions ordinaires et sans que le gouvernement requière la suspension de tout ou partie du service de la compagnie chargée d'opérer ce transport.

Néanmoins, lorsqu'un train spécial est requis pour un envoi de troupes, il est accordé à la compagnie un minimum de 5 fr. (impôt compris) par kilomètre parcouru si l'ensemble des taxes à percevoir pour le transport du personnel et du matériel est insuffisant pour faire ressortir une taxe kilométrique égale à ce chiffre.

Le minimum de 5 francs par kilomètre s'applique également au train spécial qui serait requis pour un envoi de chevaux accompagnés de leurs cavaliers, ou des cavaliers ou ordonnances chargés de les conduire, s'il s'agit de chevaux de remonte ou de chevaux appartenant à des officiers, et ce minimum s'établit sur le prix de transport cumulé des hommes, des chevaux et des excédents de bagages.

*Art. 15.* — Ne sont pas compris dans l'exécution du présent arrêté les cas où il y aurait lieu de faire application de l'article 54, paragraphe 2, du cahier des charges ou des lois relatives aux réquisitions militaires.

*Art. 16.* — Dans le cas où les départements de la guerre et de la marine feraient construire des voitures cellulaires pour le transport de leurs détenus, les employés et gardiens, soit militaires, soit marins, ainsi que les détenus placés dans ces voitures, seront transportés au tarif réduit par les cahiers des charges.

Le transport des voitures cellulaires sera gratuit.

Provisoirement, les administrations de la guerre et de la marine feront transférer leurs détenus dans un compartiment spécial de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> classe à deux banquettes.

Toutefois, dans le même train et sur un même parcours, il ne sera pas réservé plus de deux compartiments de 3<sup>e</sup> classe fermés pour les détenus et leurs gardiens.

Si l'embarquement doit avoir lieu dans une gare de formation de train de voyageurs, avis du transport devra être donné à cette gare 24 heures à l'avance; lorsque l'embarquement aura lieu dans toute autre gare, ce délai sera porté à 48 heures.

Chaque compartiment, quel que soit le nombre des places occupées par les détenus et leurs gardiens, sera payé :

A l'intérieur :

Au prix de 0<sup>f</sup>,20 par kilomètre en 2<sup>e</sup> classe, plus l'impôt dû au Trésor (\*);

Au prix de dix places au tarif réduit fixé par le cahier des charges, soit 0<sup>f</sup>,1375 par kilomètre en 3<sup>e</sup> classe, plus l'impôt dû au Trésor (\*\*).

En Algérie et en Tunisie :

Aux prix fixés par les cahiers des charges respectifs des compagnies algériennes.

### TITRE III.

#### DISPOSITIONS COMMUNES AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT ET AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

*Art. 17.* — Les militaires ou marins voyageant isolément et porteurs d'un titre régulier, aussi bien que les militaires ou marins voyageant en corps, ont droit au transport gratuit de 30 kilogrammes de bagages par homme. L'excédent est taxé au prix réduit fixé par le cahier des charges.

---

(\*) Soit, avec l'impôt actuel, 0<sup>f</sup>,224 par compartiment.

(\*\*) Soit, avec l'impôt actuel, 0<sup>f</sup>,154 par compartiment.

La réduction de taxe accordée aux militaires et marins pour bagages est applicable à leur armement personnel, aux effets et objets à leur usage; elle s'applique également aux outils et effets de rechange des maîtres ouvriers.

*Art. 18.* — Tout militaire ou marin qui demanderait à occuper une place dite *de luxe* payera le tarif réduit de la 1<sup>re</sup> classe et, de plus, le supplément intégral exigé pour ces sortes de place.

*Art. 19.* — Les chevaux des cantinières commissionnées voyageant, soit isolément, soit en corps, sont taxés au tarif réduit du cahier des charges.

Les voitures des cantinières sont soumises aux mêmes conditions de tarif que celles de l'armée. Toutefois, le chargement placé sur ces voitures est taxé au tarif réduit comme *bagages*, sans préjudice de la gratuité acquise jusqu'à 30 kilogrammes par voyageur.

Les transports désignés au présent article ne profiteront de la réduction du tarif qu'autant qu'ils seront effectués en grande vitesse.

*Art. 20.* — Les voitures particulières appartenant à des militaires ou marins sont taxées au prix du *tarif ordinaire*.

*Art. 21.* — Dans toute voiture transportée sur les chemins de fer, lorsque les voyageurs excédant le nombre admis gratuitement sont militaires ou marins, ceux-ci conservent le bénéfice de leur qualité et jouissent du tarif réduit appliqué aux places de 2<sup>e</sup> classe.

*Art. 22.* — Les officiers et employés de tous grades des armées de terre et de mer peuvent faire transporter à prix réduit le nombre de chevaux qui leur est attribué, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre, par les états E, F, G, H annexés au présent arrêté.

*Art. 23.* — Les chevaux des militaires (officiers et troupe) ne sont transportés à prix réduit qu'autant qu'ils sont accompagnés dans les conditions suivantes :

1<sup>o</sup> Chevaux de remonte : un seul homme pour deux, trois ou quatre chevaux;

2<sup>o</sup> Chevaux d'officiers : une ordonnance ou l'officier lui-même pour le nombre de chevaux qui lui est attribué;

3<sup>o</sup> Chevaux de selle immatriculés de toutes armes : un homme par cheval;

4<sup>o</sup> Chevaux ou mulets de trait immatriculés de toutes armes (attelés à une voiture à quatre roues) : un conducteur militaire pour deux chevaux;



5° Chevaux ou mulets de trait immatriculés de toutes armes (attelés à une voiture à deux roues) : un homme par cheval ;

6° Chevaux ou mulets de trait loués ou réquisitionnés en temps de manœuvres : accompagnés dans les mêmes conditions que les chevaux immatriculés.

Les transports de chevaux ou mulets énumérés au présent article seront effectués :

A l'intérieur :

Dans les conditions stipulées au traité intervenu, le 14 octobre 1890, entre le ministre de la guerre et les chemins de fer de l'État, de l'Est, du Midi, du Nord, d'Orléans, de l'Ouest et de Paris-Lyon-Méditerranée.

En Algérie et en Tunisie :

Dans les conditions stipulées au traité intervenu, le 24 décembre 1891, entre le ministre de la guerre et les compagnies algériennes.

Ces chevaux ou mulets, ainsi que ceux dont il est question aux articles 14, 19 et 22 ci-dessus, seront transportés à grande vitesse dans les délais fixés par l'arrêté ministériel du 12 juin 1866 et par les arrêtés ultérieurs qui l'ont modifié.

*Art. 24.* — Les frais accessoires d'enregistrement, de chargement et de déchargement, de magasinage, etc., sont perçus, pour les transports de la guerre et de la marine, conformément aux *tarifs ordinaires* et sans réduction, lors même que, sans avoir été requis, les militaires ou marins effectueront le chargement et le déchargement.

*Art. 25.* — Pour les transports de la guerre et de la marine, le minimum de la perception est fixé à 10 centimes.

*Art. 26.* — Les dispositions applicables aux voyageurs ordinaires sont également applicables aux militaires ou marins, en tout ce qui n'est pas contraire aux prescriptions du présent arrêté.

*Art. 27.* — Toutes décisions antérieures concernant les transports à prix réduit de la guerre et de la marine sont rapportées.

*Art. 28.* — Le présent arrêté sera notifié aux compagnies de chemins de fer.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

Paris, le 2 juin 1894.

Louis BARTHOU.

## ÉTAT A.

## PERSONNEL

*ressortissant au département de la guerre qui doit être admis, en tout temps au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges de chemins de fer.*

MAISON MILITAIRE DE MONSIEUR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE,  
LE MINISTRE DE LA GUERRE ET SON ÉTAT-MAJOR.

OFFICIERS GÉNÉRAUX OFFICIERS SUPÉRIEURS et assimilés	OFFICIERS DEPUIS LE GRADE DE CAPITAINE et employés militaires assimilés	ADJUDANTS SOUS-OFFICIERS, CAPORAUX, SOLDATS et agents assimilés
<p>Maréchal de France.</p> <p>Général de division. Général de brigade.</p> <p>Colonel.</p> <p>Lieutenant-colonel.</p> <p>Chef de bataillon, d'escadron ou major.</p> <p>Fonctionnaire du corps du contrôle. Intendant général. Intendant militaire. Sous-intendant militaire.</p> <p>Poudres { Inspecteur général. et { Ingénieur en chef. Salpêtres. { Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe.</p> <p>Médecin inspecteur général. Médecin et pharmacien inspecteur. Médecin et pharmacien principal. Médecin et pharmacien-major de 1<sup>re</sup> classe. Vétérinaire principal.</p>	<p>Capitaine.</p> <p>Lieutenant. Sous-lieutenant. Chef de musique.</p> <p>Adjoint à l'intendance.</p> <p>Poudres { Ingénieur de 2<sup>e</sup> classe. et { Sous-Ingénieur. Salpêtres. { Élève-Ingénieur.</p> <p>Médecin et pharmacien-major de 2<sup>e</sup> classe. Médecin et pharmacien aide-major. Médecin et pharmacien stagiaire, aide-major de 2<sup>e</sup> classe à l'École d'application du Val-de-Grâce. Vétérinaire. Aide-vétérinaire.</p>	<p>Adjudant et sous-chef de musique.</p> <p>Sous-officier. Gendarme. Maître ouvrier de corps de troupe.</p> <p>Caporal et brigadier.</p> <p>Soldat, tambour, clairon et trompette. Enfant de troupe.</p> <p>Cavalier de manège.</p> <p>Cantinière, vivandière et blanchisseuses commissionnées.</p> <p>Commis-greffier, agent principal, sergent-huissier-appariteur, sous-officier de surveillance attachés aux parquets, prisons, pénitenciers et ateliers de condamnés, fusiliers et pionniers discipline.</p> <p>Élèves de l'École d'administration militaire de Vincennes.</p>

OFFICIERS GÉNÉRAUX OFFICIERS SUPÉRIEURS et assimilés	OFFICIERS DEPUIS LE GRADE DE CAPITAINE et employés militaires assimilés	ADJUDANTS SOUS-OFFICIERS, CAPORAUX, SOLDATS et agents assimilés
Archiviste principal de 1 <sup>re</sup> classe des bureaux de l'état-major.	Archiviste principal de 2 <sup>e</sup> classe. Archiviste des bureaux de l'état- major.	
Secrétaire principal d'administration.	Aumôniers militaires titulaires.  Officier d'administration.	
Secrétaire principal.	Officier d'administration adjoint des hôpitaux militaires, de l'habille- ment et du campement, des bureaux de l'intendance mili- taire, des subsistances militaires et de la justice militaire.  Adjoint principal et adjoint du génie.  Garde principal et garde d'artille- rie.	Employés militaires de l'artillerie, et du génie, faisant partie des cadres de l'armée. Ouvriers d'État, sous-officier stagiaire du génie, sermier, portier, consignier, délégué militaire, chef armurier, artificier, gardien de batterie.
Secrétaires généraux ou supérieurs et assimilés en non-activité ou en disponibilité.	Contrôleur d'armes. — Interprète titulaire ou auxiliaire.  Officiers et assimilés en non activité ou en disponibilité.	Militaires de l'armée active en congé, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont rap- pelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.
Moukhi et agha exerçant un commandement en territoire militaire.	Caïd et cheik exerçant un comman- dement en territoire militaire.	Cavaliers et fantassins indigènes des Maghzens soldés d'une ma- nière permanente, en territoire militaire.
	Élèves des Ecoles polytechnique, spéciale militaire, du service de santé militaire, d'infanterie de St-Maixent, de cavalerie de Saumur, d'artillerie et du génie de Versailles.	
<p>NOTA. — Les officiers et militaires en retraite ne sont pas admis au bénéfice du tarif militaire, sauf les exceptions ci-après :</p>		
Commandants de bureau de recrutement.	Officiers employés dans le service de la justice militaire ou celui du recrutement.	
Commissaire du gouvernement ou rapporteur près les conseils de guerre ou de revision.		
Officiers généraux ou assimilés du cadre de réserve.	Capitaine major et officiers adjoints du service de l'armée territo- riale.	
Officiers généraux ou supérieurs de l'Hôtel des Invalides.	Officiers de l'Hôtel des Invalides.	Militaires de l'Hôtel des Invalides.

## ÉTAT B.

## PERSONNEL

ressortissant au département de la guerre qui doit être admis, dans certaines circonstances déterminées, au bénéfice de la réduction de prix stipulée dans les cahiers des charges de chemins de fer.

DÉSIGNATION DES CORPS	OFFICIERS SUPÉRIEURS et assimilés	OFFICIERS, depuis LE GRADE DE CAPITAINE et assimilés	ADJUDANT: SOUS-OFFICIERS, CAPORALS et SOLDATS et agents assimilés
EN CAS DE MOBILISATION, D'APPEL A L'ACTIVITÉ, DE CONVOCATION POUR MANŒUVRES, EXERCICES OU REVUES.			
Réserve de l'armée active, armée territoriale et sa réserve.	Colonel, lieutenant-colonel, chef de bataillon, d'escadron ou major.	Capitaine, lieutenant et sous-lieutenant.	Sous-officier, caporal, gendarme, tambour, et soldat.
	Employés militaires et fonctionnaires assimilés.	Employés militaires et fonctionnaires assimilés.	Médecins et pharmaciens auxiliaires. Employés militaires et fonctionnaires assimilés.
Corps militaire de douanes.	Chef de bataillon commandant un bataillon.	Capitaine et lieutenant.	Sous-officier, caporal, tambour, clairon et douanier.
Corps des chasseurs forestiers.	.....	Capitaine et lieutenant.	Sous-officier, caporal, clairon et chasseur.
Service militaire des chemins de fer.	Directeurs et chefs de service des directions et des sections techniques.	Sous-chefs de service et employés principaux.	Agents secondaires.
		Employés.	Ouvriers.
Télégraphie militaire.	Directeur.	Chef de section.	Télégraphiste.
	Sous-directeur.	Chef de poste.	Ouvrier.
Service de la trésorerie et des postes.	Payeur-général.	Payeur-adjoint.	Gardien de caisse.
	Payeur-principal.	Commis de trésorerie.	Employé de bureau.
	Payeur-particulier.		

NOTA. Sont également transportés au tarif militaire :

1° En cas d'appel devant les commissions spéciales de réforme : *Homme de la réserve, de l'armée territoriale ou de l'armée territoriale* ;

2° En cas de guerre seulement : Corps spéciaux formés en vertu de décrets conformément à l'article de la loi du 24 juillet 1878, tels que *sergents de ville, corps de volontaires autorisés, etc.*

ÉTAT C.

PERSONNEL

*tissant au département de la marine qui doit être admis, sur les chemins de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges.*

LE MINISTRE DE LA MARINE ET SON ÉTAT-MAJOR.

DÉSIGNATION DES CORPS	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés	OFFICIERS, DEPUIS LE GRADE de capitaine ou de lieutenant de vaisseau et assimilés	EMPLOYÉS MILITAIRES, OFFICIERS MARINIERS, sous-officiers, marins, soldats et agents assimilés
Officiers de la marine. . . . .	Amiral. Vice-amiral. Contre-amiral. Capitaine de vaisseau. Capitaine de frégate.	Lieutenant de vaisseau. Enseigne de vaisseau. Aspirant. Elève de l'Ecole navale.	
Mécanicien de la flotte. . . . .	Mécanicien inspecteur général. Mécanicien inspecteur. Mécanicien en chef.	Mécanicien principal.	
Service maritime. . . . .	Inspecteur général. Directeur des construc- tions navales. Ingénieur.	Sous-ingénieur. Elève.	
Ingénieurs hydrographes.	Ingénieur en chef. Ingénieur.	Sous-ingénieur. Elève.	
Commissariat de la ma- rine.	Commissaire général. Commissaire. Commissaire adjoint.	Sous-commissaire. Aide-commissaire. Elève-commissaire.	
Agents du commissariat de la marine.	Agent principal.	Agent. Sous-agent. Commis principal. Commis de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	Commis de 4 <sup>e</sup> classe.
Direction des services administratifs de la marine.	Inspecteur en chef. Inspecteur. Inspecteur adjoint.		
Personnel administratif des directions de tra- vaux.	Agent administratif prin- cipal.	Agent administratif. Sous-agent administratif. Commis principal. Commis de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	Commis de 4 <sup>e</sup> classe.

DÉSIGNATION DES CORPS	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés	OFFICIERS. DEPUIS LE GRADE de capitaine ou de lieutenant de vaisseau et assimilés	EMPLOYÉS MILITAIRES OFFICIERS MARINIERS sous-officiers, marins, soldats et agents assimilés
Personnel des comptables des matières.	Agent comptable principal.	Agent comptable. Sous-agent comptable. Commis et magasinier principal. Commis et magasinier de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	Commis de 4 <sup>e</sup> classe. Magasinier de 4 <sup>e</sup> classe.
Service des manutentions de la marine.	Agent de manutention principal.	Agent de manutention. Sous-agent de manutention.	
Corps de santé de la marine.	Directeur du service de santé. Médecin et pharmacien en chef. Médecin et pharmacien principal.	Médecin et pharmacien de 1 <sup>re</sup> classe. Médecin et pharmacien de 2 <sup>e</sup> classe. Médecin et pharmacien auxiliaire de 2 <sup>e</sup> classe. Aide-médecin. Elève de l'École du service de santé de la marine.	
Tribunaux maritimes et conseils de guerre.	Commissaire rapporteur. Commissaire du Gouvernement.	Rapporteur. Greffier. Commis-greffier.	
Aumônerie de la marine.	.....	Aumônier.	
École navale.	Professeur de 1 <sup>re</sup> classe.	Professeur de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	
École d'hydrographie.	Examinateur. Professeur de 1 <sup>re</sup> classe.	Professeur de 2 <sup>e</sup> classe.	
Trésoriers des invalides.	Trésorier général. Trésorier de 1 <sup>re</sup> classe.	Trésorier de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	
Equipages de la flotte.	.....	Chef de musique des dépôts. Adjudant principal de toute catégorie. Pilote major.	Premier maître, maître, cond maître, quartier-maître de toute spécialité, pilote breveté, pilote côtier, mécanicien, ouvrier mécanicien, matelot, novice, prenti marin, mousse et pille; sous-chef de musique des dépôts, élève-musicien.
Marins vétérans.	.....	.....	(Premier maître, maître, second maître, quartier-maître, matelot et ouvrier.) Vétérans ou mécaniciens vétérans.

DÉSIGNATION DES CORPS	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés	OFFICIERS, DEPUIS LE GRADE de capitaine ou de lieutenant de vaisseau et assimilés	EMPLOYÉS MILITAIRES, OFFICIERS MARINIERS, sous-officiers, marins, soldats et agents assimilés
Officiers de la marine.			Chef pompier, maître pompier, sergent pompier, caporal pompier, pompier ordinaire.
Officiers de la marine (gendarmerie, artillerie, infanterie).	Général de division. Général de brigade. Colonel. Lieutenant-colonel. Chef de bataillon ou d'escadron et major.	Capitaine. Lieutenant. Sous-lieutenant. Chef de musique. Vétérinaire. Aide-vétérinaire.	Sous-officier, chef et sous-chef artificier, caporal ou brigadier, gendarme maritime, soldat, trompette, clairon, enfant de troupe, cantinier, vivandière et blanchisseuse commissionnées. Maître ouvrier. Sous-chef de musique, chef et sous-chef de fanfare.
Officiers de l'artillerie de la marine.		Garde principal d'artillerie. Garde d'artillerie. Garde auxiliaire.	Gardien de batterie; garde stagiaire.
Officiers de la marine.			Chef armurier, maître armurier, second maître armurier, quartier-maître armurier, ouvrier armurier.
Officiers de surveillance des arsenaux et ports maritimes.			Garde-consigne major. Garde-consigne. Garde-consigne ambulante. Surveillant principal. Surveillant chef de travaux. Surveillant.
Officiers en disponibilité ou en réserve.	Officiers généraux en disponibilité ou en réserve.		Marins en disponibilité.
Officiers généraux, supérieurs et assimilés en non-activité. (Nota. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Officiers généraux, supérieurs et assimilés en non-activité. (Nota. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Officiers et assimilés en non-activité. (Nota. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Marins ou militaires en congé renouvelable, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont rappelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.

**RÉSERVE DE L'ARMÉE DE MER.**

OFFICIERS ET ASSIMILÉS se rendant à des réunions d'instruction ou allant faire un stage.

OFFICIERS ET ASSIMILÉS, MARINS, MILITAIRES ET ASSIMILÉS, en cas de mobilisation et d'appel pour exercices ou revues.

MARINS, MILITAIRES ET ASSIMILÉS, en cas de convocation devant les commissions de réforme.

## ÉTAT D.

## PERSONNEL

*ressortissant au département des colonies qui doit être admis, sur les chefs de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges*

DÉSIGNATION des CORPS	OFFICIERS GÉNÉRAUX officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS DEPUIS LE GRADE de capitaine ou de lieutenant de vaisseau et assimilés	EMPLOYÉS MILITAIRES OFFICIERS MARINS sous-officiers marins, soldats et assimilés
Corps du commissariat colonial . . . . .	Commissaire général. Commissaire. Commissaire adjoint.	Sous-commissaire. Aide-commissaire. Agent principal. Agent. Sous-agent. Commis de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.	
Inspection des colo- nies (1) . . . . .	Inspecteur général de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe. Inspecteur de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe. Médecin inspecteur de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe.	Médecin ou pharmacien de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe.	
Corps de santé des colo- nies . . . . .	Médecin ou pharmacien en chef de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe. Médecin ou pharmaciien principal.		
Corps des infirmiers colo- niaux . . . . .			Infirmier en chef de de 2 <sup>e</sup> classe. Infirmier major de 1 <sup>re</sup> 2 <sup>e</sup> classe. Infirmier ordinaire de de 2 <sup>e</sup> classe.
Corps des comptables . . . . .		Garde-magasin principal.	Garde-magasin de 1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> classe. Magasinier de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> , 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> classe.
Corps militaire des sur- veillants des établisse- ments pénitentiaires . . . . .		Surveillant principal.	Surveillant chef de 1 <sup>re</sup> de 2 <sup>e</sup> classe. Surveillant de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe.

(1) Ont seuls droit, en raison de leur grade militaire, au bénéfice de la réduction du prix des places, inspecteurs généraux et inspecteurs des colonies provenant, à la formation du corps, de l'inspection des services administratifs et financiers de la marine et des colonies.



ÉTAT E.

Nombre de chevaux dont les officiers, assimilés et employés militaires de tous grades peuvent être pourvus sur le pied de paix et sur le pied de guerre.

DÉSIGNATION DES GRADES ET EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS
	sur le pied de paix	en Algérie et sur le pied de guerre	
<b>ÉTATS-MAJORS</b>			<p>Les officiers attachés à la personne du Président de la République peuvent avoir un cheval en sus du nombre fixé par le présent état pour les officiers de leur grade. (Décision ministérielle du 1<sup>er</sup> avril 1876.)</p> <p>Le ministre de la guerre ou les généraux commandant les corps d'armée qui ont reçu délégation à cet effet peuvent autoriser les officiers énumérés au présent état à posséder réglementairement sur le pied de paix un cheval en sus du nombre qui leur est affecté.</p> <p>Ce cheval est taxé au tarif militaire, lorsque le transport a lieu aux frais de l'Etat, en vertu d'un bon de chemin de fer énonçant que l'officier est déplacé pour raisons de service.</p> <p>Les officiers et assimilés en disponibilité n'ont plus droit, après les six premiers mois, qu'à la moitié du nombre de chevaux qui leur étaient attribués sur le pied d'activité; ceux qui n'ont droit qu'à un cheval dans la position de présence conservent le même droit, après six mois passés dans la disponibilité; ceux qui avaient trois chevaux peuvent en conserver deux. (Circulaire du 29 septembre 1873.)</p> <p>Les officiers passant d'une situation montée à une position non montée, ou à une position qui leur donne droit à un nombre de chevaux inférieur à celui que comportait la situation qu'ils quittent, peuvent conserver pendant un mois, délai maximum, le nombre de chevaux dont ils étaient pourvus au moment de leur mutation. (Application de l'article 266 du règlement du 8 juin 1883.)</p> <p>(A) Le Ministre de la Guerre a droit à dix chevaux. (Décision ministérielle du 18 avril 1873.)</p> <p>Le Gouverneur militaire de Paris a droit à douze chevaux. (Décision ministérielle du 24 juin 1873.)</p> <p>Le Gouverneur militaire de Lyon a droit à dix chevaux. (Décision ministérielle du 12 août 1871.)</p> <p>(B) Les capitaines des troupes à pied, les lieutenants, sous-lieutenants de toutes armes, employés comme aides de camp ou</p>
Maréchal de France . . . . .	8	10	
Général (A). } Général de division . . . . .	6	6	
} Général de brigade . . . . .	4	4	
Colonel et lieutenant-colonel . . . . .	3	3	
Service } Chef d'escadron . . . . .	2	3	
} Capitaine (B) . . . . .	2	3	
} Lieutenant (B) . . . . .	2	2	
Intendant général . . . . .	4	6	
Intendance } Intendant militaire . . . . .	3	4	
militaire. } Sous-intendant militaire de 1 <sup>re</sup> et			
} 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	2	3	
} Sous-intendant militaire de 3 <sup>e</sup> classe.	1	2	
} Adjoint à l'intendance . . . . .	1	2	
Int-major } Chef de bataillon . . . . .	"	2	
des places } Capitaine . . . . .	"	1	
de cantonnement.			
Int-major } Colonel . . . . .	3	3	
Artillerie } Lieutenant-colonel . . . . .	2	3	
} Chef d'escadron . . . . .	2	2	

DÉSIGNATION DES GRADES ET EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS		
	sur le pied de paix	en Algérie et sur le pied de guerre			
État-major particulier de l'artillerie (suite).	Capitaine (A) . . . . .	1	10	officiers d'ordonnance n'ont droit un cheval, sur le pied de paix. (Dé- cision présidentielle du 15 septembre 1875.) Toutefois, les capitaines de troupes et les lieutenants de toutes armes à l'état-major particulier du Ministère droit à deux montures. (Décision présidentielle du 21 septembre 1891.)	
	Garde principal . . . . .	»	1		
	Garde . . . . .	»	1		
État-major particulier du génie (B).	Colonel . . . . .	3	3	(A) Ont droit à deux chevaux sur de paix : les capitaines d'artillerie remplissant les fonctions d'aides de Ministère; employés à l'école d'artil- lerie et dans les commissions de révision; instructeurs à l'école de Vincennes et de Versailles.	
	Lieutenant-colonel . . . . .	2	2		
	Chef de bataillon . . . . .	2	2		
	Capitaine . . . . .	1	1		
CORPS DE TROUPE	Colonel et lieutenant colonel.	d'infanterie . . . . .	3	2	(B) Les officiers employés dans les troupes fortes où l'on exécute les travaux de terrassement peuvent avoir pendant la durée de leur service un cheval en sus du nombre alloué pour le pied de paix. (Circulaire du 6 septembre 1875.)
		de cavalerie . . . . .	3	3	
		d'artillerie. (Colonel . . . . .	3	3	
		Lieutenant-colonel . . . . .	2	2	
		du génie . . . . .	2	2	
		du train des équipages militaires . . . . .	2	2	
		de gendarmerie (y compris la garde républicaine) . . . . .	2	2	
		de gendarmerie, remplissant les fon- ctions de grand prévôt d'armée . . . . .	»	3	
		de sapeurs-pompiers (Paris) . . . . .	2	2	
		Chef de bataillon ou d'escadron.	d'infanterie breveté . . . . .	2 (C)	
d'infanterie . . . . .	1		2		
de cavalerie . . . . .	2		2		
d'artillerie . . . . .	2		2		
du génie breveté . . . . .	2 (C)		2		
du génie . . . . .	1		2		
du train des équipages militaires . . . . .	2		2		
de gendarmerie (y compris la cavalerie de la garde républicaine) . . . . .	2 (D)		2		
de la garde républicaine (infanterie) . . . . .	1		2		
de gendarmerie (prévôt de corps d'ar- mée) . . . . .	»		3		
de sapeurs-pompiers . . . . .	1	1			
Major.	de cavalerie . . . . .	2	2	(D) Décision présidentielle du 22 septembre 1878.	
	d'artillerie . . . . .	2	2		
	de toutes les autres armes . . . . .	1	1		
Capitaine.	d'infanterie (à l'exception du trésorier et du capitaine d'habillement) . . . . .	1	1	(E) Les capitaines détachés dans les troupes fortes n'ont droit qu'à un cheval (Tarif du 30 juillet 1875.) Les capitaines des bataillons d'artil- lerie de forteresse n'ont droit qu'à un cheval sur le pied de paix. (Loi du 24 juillet 1875.)	
	du génie (à l'exception du trésorier et du capitaine d'habillement) . . . . .	1	1		
	de cavalerie . . . . .	2	2		
	d'artillerie (E) . . . . .	2 (E)	2		
	d'une compagnie d'ouvriers d'artil- lerie . . . . .	»	1		
	d'une compagnie de sapeurs-conduc- teurs du génie . . . . .	1 (F)	2		
major du train des équipages mili- taires . . . . .	1	1	(F) Les capitaines d'artillerie-pom- piers n'ont droit qu'à une monture. (Dé- cision ministérielle du 22 janvier 1891.)		

DÉSIGNATION DES GRADES ET EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS	
	sur le pied de paix	en Algérie et sur le pied de guerre		
Capitaine (suite)	d'une compagnie du train des équipages militaires . . . . .	1 (A)	2	(A) Les capitaines d'artillerie-pontoniers n'ont droit qu'à une monture. (Décision ministérielle du 22 janvier 1891.)
	de gendarmerie aux armées . . . . .	"	3	
	de gendarmerie et de la garde républicaine . . . . .	1	1	
	trésorier et d'habillement des armes à cheval . . . . .	1	1	
	adjudant-major, ingénieur et instructeurs des sapeurs-pompiers de Paris . . . . .	1	1	
Lieutenant et sous- lieutenant (Z)	adjoint au commandant d'un régiment régional et faisant fonctions d'adjudant-major . . . . .	1	1	(B) Les lieutenants d'infanterie âgés de 50 ans ont droit à un cheval en campagne. (Tarif du 30 juillet 1875.)
	d'infanterie (B) officier-payeur et d'approvisionnement (C) . . . . .	"	1	
	de cavalerie . . . . .	1 (F)	1 (G)	
	d'artillerie . . . . .	1 (D)	1	
	d'une compagnie d'ouvriers d'artillerie . . . . .	"	1	
Lieutenant et sous- lieutenant (Z)	d'une compagnie de sapeurs-conducteurs du génie . . . . .	1	1	(D) Les lieutenants et sous-lieutenants des batteries de montagne en Algérie ont droit à deux montures.
	d'une compagnie de sapeurs-mineurs du génie et d'ouvriers militaires des chemins de fer . . . . .	"	1	
	du train des équipages militaires . . . . .	1	1	
	de gendarmerie commandant d'arrondissement en Algérie . . . . .	"	2	
	de gendarmerie (Y compris la cavalerie de la garde républicaine) . . . . .	1	1	
<b>SERVICE DE SANTÉ.</b>				
Médecin inspecteur . . . . .	2	4	(F) Les lieutenants et sous-lieutenants de cavalerie ont droit à une deuxième monture pendant la période des manœuvres. (Décision du 27 juillet 1888.)	
Médecin et pharmacien inspecteur . . . . .	2	3		
Médecin et pharmacien principal . . . . .	1	2	(G) En temps de guerre les lieutenants de cavalerie doivent être pourvus de deux montures. (Décision du 1 <sup>er</sup> août 1888.)	
Médecin- major de 1 <sup>re</sup> classe	du service hospitalier . . . . .	1		1
	(d'infanterie . . . . .	1	2	
	(d'artillerie . . . . .	2	2	
	des régiments du génie . . . . .	1	2	
	de la garde républicaine . . . . .	1	1	
Médecin- major de 2 <sup>e</sup> classe	des sapeurs-pompiers de Paris . . . . .	1	1	(H) Les officiers d'artillerie allant suivre le cours spécial d'équitation à l'École de Fontainebleau ainsi que ceux détachés à l'École de Saumur ont droit à une deuxième monture. (Décisions des 20 septembre 1889 et 12 septembre 1891.)
	de formation de campagne . . . . .	"	2	
	(des écoles et des corps de troupe . . . . .	1	2	
Pharmacien-major attaché aux directions du service de santé (a)	des sapeurs-pompiers de Paris et de la garde républicaine . . . . .	1	1	
	de formation de campagne . . . . .	"	1	

DÉSIGNATION DES GRADES ET EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS
	sur le pied de paix	en Algérie et sur le pied de paix	
Médecin } des écoles et des corps de troupe (y aide-major. } compris les sapeurs-pompiers de Paris et la garde républicaine. . . . des diverses formations de campagne.	1	1	
	»	1	
<b>SERVICES ADMINISTRATIFS</b>			
Officier d'administration principal du service des subsistances militaires . . . . .	»	2	
Officier d'administration des autres grades du service des subsistances militaires . . . . .	»	1	
Officier d'administration attaché à la direction du service de santé d'un corps d'armée mobilisé . . .	»	1	
<b>SERVICE VÉTÉRINAIRE</b>			
Vétérinaires (principal de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . .	1	2	
(en premier et en second . . . . .	1	1	
Aide-vétérinaire. . . . .	1	1	
<b>CERCLES ET BUREAUX ARABES</b>			
Chef de bataillon ou d'escadron. . . . .	»	2	
Capitaine, lieutenant, sous-lieutenant (de toutes armes. . . . .	»	2	
<b>INTERPRÈTES MILITAIRES</b>			
Interprète principal. . . . .	»	2	
Interprète des autres classes . . . . .	»	1	
<b>AUMONIER</b>			
Aumônier titulaire . . . . .	»	1	
<b>SERVICE DES REMONTES</b>			
Colonel ou lieutenant-colonel commandant de cir- conscription de remonte et directeurs des établis- sement hippiques en Algérie . . . . .	2	2	
Chef d'escadron commandant un dépôt de remonte.	2	2	
<b>SERVICE DE LA JUSTICE MILITAIRE (A)</b>			
			(A) L'officier commandant l'atelier travaux publics à Bougie a droit à cheval. (Décision ministérielle du 5 1876.)

ÉTAT F.

Nombre de chevaux attribués au personnel ci-après, ressortissant au département de la guerre dans des circonstances déterminées.

DÉSIGNATION DES ARMES et DES GRADES	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS	
	sur le pied de paix	en Algérie et sur le pied de guerre		
Réserve de grade active. { Officiers de tous grades et de toutes armes. . . . .	(A)	(A)	(A) Les officiers de réserve et ceux de l'armée territoriale ont droit, en cas d'appel à l'activité ou de convocation pour des manœuvres, exercices ou revues, au nombre de chevaux déterminé par l'état E pour les officiers du même grade et de la même arme de l'armée active sur le pied de paix, et, en cas de mobilisation, au nombre de chevaux déterminé pour ces mêmes officiers (par ledit état) sur le pied de guerre.	
Armée territoriale. { Officiers de tous grades et de toutes armes. . . . .	(A)	(A)		
Télégraphie militaire. {	Directeur de la télégraphie. . . . .	1		2
	Sous-directeur . . . . .	1		2
	Chef de section . . . . .	1		1
	Chef de poste. . . . .	"		1
Trésorerie et Postes {	Payeur général, payeur principal, payeur particulier, payeur adjoint chargé de desservir éventuellement les brigades de cavalerie attachées aux corps d'armée, payeur adjoint ou commis de trésorerie attaché à une division de cavalerie. . . . .	"		1
Chasseurs forestiers. {	Commandant de compagnie. . . . .	1		1
Bouaniers. {	Chef de bataillon . . . . .	1		2
	Adjudant-major (capitaine ou lieutenant) . . . . .	"		1

## ÉTAT G.

*Nombre de chevaux dont les officiers, assimilés et employés de la marine de grades peuvent être pourvus sur le pied de paix et sur le pied de guerre.*

DÉSIGNATION DES GRADES et EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS
	sur le pied de paix	sur le pied de guerre	
<b>ÉTATS-MAJORS.</b>			
État-major général.	Général de division. . . . .	6	6
	Général de brigade. . . . .	4	4
Service d'état-major.	Colonel et lieutenant-colonel. . . . .	3	3
	Chef d'escadron ou de bataillon. . . . .	2	3
	Capitaine. . . . .	2	3
	Lieutenant. . . . .	2	2
État-major particulier de l'artillerie.	Colonel. . . . .	2	3
	Lieutenant-colonel. . . . .	2	3
	Chef d'escadron. . . . .	2	2
	Capitaine. . . . .	1	2
	Garde principal. . . . .	"	1
Garde. . . . .	"	1	
<b>CORPS DE TROUPE.</b>			
Colonel et lieutenant- colonel.	d'infanterie. . . . .	2	2
	d'artillerie. { Colonel. . . . .	3	3
	Lieutenant-colonel. . . . .	2	3
Chef de bataillon ou d'escadron	d'infanterie breveté. . . . .	2	2
	d'infanterie. . . . .	1	2
	d'artillerie. . . . .	2	2
	de gendarmerie. . . . .	2	2
Major	d'artillerie. . . . .	2	2
	d'infanterie. . . . .	1	1
Capitaine	d'infanterie. . . . .	1	1
	d'artillerie. . . . .	2	2
	d'une compagnie d'ouvriers d'artillerie. . . . .	2	1
	de gendarmerie aux armées. . . . .	"	3
Lieutenant et sous- lieutenant	d'infanterie, officier-payeur et d'approvisionnement. . . . .	"	1
	d'artillerie. . . . .	1	1
	d'une compagnie d'ouvriers d'artillerie. . . . .	1	1
	de gendarmerie. . . . .	1	1

DÉSIGNATION DES GRADES et EMPLOIS	NOMBRE DE CHEVAUX		OBSERVATIONS
	sur le pied de paix	sur le pied de guerre	
<b>SERVICE DE SANTÉ.</b>			
Médecin en chef . . . . .	2	2	
Médecin principal . . . . .	1	2	
Médecin de 1 <sup>re</sup> classe . . . . .	1	2	
Médecin de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	1	1	
<b>SERVICES ADMINISTRATIFS.</b>			
Officier d'administration remplissant les fonctions d'officier d'approvisionnement . . . . .	2	1	
Officier d'administration attaché à la direction du service de santé d'un corps d'armées mobilisé . . . . .	2	1	
<b>AUMONIERS.</b>			
Aumônier . . . . .	2	1	
<b>SERVICE VÉTÉRINAIRE.</b>			
Vétérinaire principal de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	1	2	
Vétérinaire en premier et en second . . . . .	1	1	
Officier vétérinaire . . . . .	1	1	

**ÉTAT H.**

Réserve de armées de mer.	{ Officiers de tous grades et de toutes armes ou services désignés au ta- bleau G. . . . .	(A)	(A)	(A) Les officiers de réserve ont droit, en cas d'appel à l'activité ou de convocation pour des manœuvres, exercices ou revues, au nombre de chevaux déterminé par l'État G pour les officiers du même grade et de la même arme de l'armée active sur le pied de paix et, en cas de mobilisation, au nombre de chevaux déterminé pour ces mêmes officiers (par ledit état) sur le pied de guerre.
------------------------------	--	-----	-----	--

*Décret du Président de la République, du 13 juin 1894, portant institution de la concession des mines d'anthracite du MARAIS DE LA MURE (Isère).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession à MM. Pierre-Élysée Germain-Bonne, Hector Gruyer, Eugène Dufour, Pierre-Ferdinand Berthier, Auguste Reynier, à M<sup>me</sup> Angèle Dousselin, née Berthier, M<sup>lle</sup> Hermance Reynier, des mines d'anthracite comprises dans les limites ci-après définies, commune de Pierre-Châtel, Susville, La Mure, Sousville et Saint-Honoré, arrondissement de Grenoble, département de l'Isère.

*Art. 2.* — Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Marais de La Mure*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne droite partant de la borne n° 3, point E, à la rencontre de la route départementale de Champ à La Mure, avec le chemin venant de la station de Psychagnard, et aboutissant à Pierre-Crozetta, au point de rencontre des limites des communes de Pierre-Châtel, de La Mure et de Saint-Honoré, point D; puis, par une ligne droite allant de ce point au point C, carrefour servant de sommet commun aux périmètres des communes de La Mure, Saint-Honoré, Sousville et Nantes-en-Rattier; enfin, par la limite séparative des communes de Nantes-en-Rattier et de Sousville, depuis le point C jusqu'à l'axe du ruisseau de Nantelles, point B;

A l'*est*, par l'axe du ruisseau de Nantelles, depuis le point B jusqu'en face du chemin qui descend du hameau du Pivol, point A;

Au *sud*, par une ligne droite allant du point A au pont de la Maladerie ou Maladrerie, sur le ruisseau de la Jonche, sommet commun des périmètres des concessions des Chuzins et de Prunières, point F;

A l'*ouest*, par l'ancien chemin de La Mure au Villaret et au Collet, depuis le point F jusqu'au point E de départ, ledit chemin servant de limite est aux concessions des Chuzins et de Psychagnard.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de cinq kilomètres carrés quarante-neuf hectares (5<sup>h</sup> 49<sup>ca</sup>).

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout mi-



nerai étranger à l'anhracite, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession du Marais de La Mure.

La concession de ces gites de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires soit aux concessionnaires des mines du Marais, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

*Art. 5.* — Les concessionnaires se conformeront aux dispositions..... (\*).

*Art. 6.* — Si les concessionnaires veulent renoncer..... (\*).

*Art. 7.* — Le présent décret sera publié et affiché..... (\*).

*Art. 8.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés..... (\*).

Fait à Paris, le 13 juin 1894.

CARNOT.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

### CAHIER DES CHARGES

DE LA CONCESSION DES MINES D'ANTHRACITE DU MARAIS DE LA MURE

(EXTRAIT) (\*\*)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — *Délai d'abornement* : Trois mois.

*Art. 5.* — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 10 mètres.

*Art. 6.* — *Zone de protection des chemins de fer* : 10 mètres.

*Art. 10.* — L'anhracite menu et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportés au jour, au fur et

(\*) Articles 5, 6, 7 et 8, respectivement conformes aux articles 6, 7, 8 et 9 du décret du 8 mars 1894, instituant la concession des mines de fer de Bellevue (Meurthe-et-Moselle). (Voir *suprà*, p. 76.)

(\*\*) Les articles non insérés sont conformes à ceux du cahier des charges de la concession de Bellevue (voir *suprà*, p. 80), savoir :

Articles 1<sup>er</sup> à 9 inclus, conformes aux mêmes articles ;

Articles 12, 13, 14 et 15 respectivement conformes aux articles 10, 11, 12 et 13.

à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale, délivrée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

*Art. 11.* — Les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration, pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines, et supporter les charges qui pourraient, à cet effet, leur être imposées.

*Loi, du 29 juin 1894, portant organisation des caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs.*

## TITRE I<sup>er</sup>.

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Dans le délai de six mois à partir de la promulgation de la présente loi, les exploitants des mines et les ouvriers et employés de ces exploitations seront soumis aux obligations et jouiront des avantages édictés par les titres II et III ci-après pour ce qui touche l'organisation et le fonctionnement des caisses de retraites et des caisses de secours.

Les employés et ouvriers dont les appointements dépassent 2.400 francs ne bénéficieront que jusqu'à concurrence de cette somme des dispositions de la présente loi.

## TITRE II.

### DES PENSIONS DE RETRAITES.

*Art. 2.* — L'exploitant versera chaque mois, soit à la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, soit dans une des caisses prévues à l'article 4, pour la formation du capital constitutif des pensions de retraites, une somme égale à  $\frac{1}{4}$  pour 100 du salaire des ouvriers ou employés, dont moitié à prélever sur le salaire et moitié à fournir par l'exploitant lui-même.

Les versements pourront être augmentés par l'accord des deux parties intéressées. Ces versements seront inscrits sur un livret individuel au nom de chaque ouvrier ou employé. Ils seront faits à capital aliéné. Toutefois, si le titulaire du livret le demande, le versement de la part prélevée sur son salaire sera fait à capital réservé.

L'exploitant pourra prendre à sa charge une fraction supérieure à la moitié du versement ou sa totalité.

*Art. 3.* — Les pensions sont acquises et liquidées dans les

conditions prévues à la loi du 20 juillet 1886 sur la caisse nationale des retraites pour la vieillesse.

L'entrée en jouissance est fixée à cinquante-cinq ans; elle pourra être différée sur la demande de l'ayant droit, mais les versements cesseront, à partir de cet âge, d'être obligatoires.

*Art. 4.* — Les exploitants de mines pourront obtenir l'autorisation de créer des caisses syndicales ou patronales de retraites pour les ouvriers ou employés occupés dans leurs exploitations.

L'autorisation sera donnée par décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique. Le décret fixera les limites du district, les conditions du fonctionnement de la caisse et son mode de liquidation. Il prescrira également les mesures à prendre pour assurer le transfert soit à une autre caisse syndicale ou patronale, soit à la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, des sommes inscrites au livret de chaque intéressé.

Les fonds versés par les exploitants dans la caisse syndicale ou patronale devront être employés en rentes sur l'État, en valeurs du Trésor ou garanties par le Trésor, en obligations départementales ou communales; les titres seront nominatifs.

La gestion des caisses syndicales ou patronales sera soumise à la vérification de l'inspection des finances et au contrôle du receveur particulier de l'arrondissement du siège de la caisse.

*Art. 5.* — Si des conventions spéciales interviennent entre les exploitants et leurs ouvriers ou employés dans le but d'assurer à ceux-ci, à leurs veuves ou à leurs enfants, soit un supplément de rente viagère, soit des rentes temporaires ou des indemnités déterminées d'avance, le capital formant la garantie des engagements résultant desdites conventions devra être versé ou représenté à la Caisse des dépôts et consignations ou dans les caisses à créer en vertu de l'article 4.

Les exploitants adresseront chaque année, par l'intermédiaire du préfet, au ministre des travaux publics, et dans les formes déterminées par lui, le compte rendu des mesures prises en exécution du précédent paragraphe.

### TITRE III.

#### DES SOCIÉTÉS DE SECOURS.

*Art. 6.* — La caisse de chaque société de secours sera alimentée par :

1° Un prélèvement sur le salaire de chaque ouvrier ou em-

ployé, dont le montant sera fixé par le conseil d'administration de la société, sans pouvoir dépasser 2 pour 100 du salaire;

2° Un versement de l'exploitant égal à la moitié de celui des ouvriers ou employés;

3° Les sommes allouées par l'État sur les fonds de subvention aux sociétés de secours mutuels;

4° Les dons et legs;

5° Le produit des amendes encourues pour infraction aux statuts et de celles infligées aux membres participants par application du règlement intérieur de l'entreprise.

*Art. 7.* — Les statuts des sociétés de secours doivent fixer : 1° la nature et la quotité des secours et des soins à donner aux membres participants que la maladie ou des infirmités empêcheraient de travailler; 2° en cas de décès des membres participants, la nature et la quotité des subventions à allouer à leurs familles ou ayants droit.

Les statuts peuvent autoriser l'allocation de secours en argent et de soins médicaux et pharmaceutiques aux femmes et enfants des membres participants et à leurs ascendants. Ils peuvent aussi prévoir des secours journaliers en faveur des femmes et des enfants des réservistes de l'armée active et des hommes de l'armée territoriale appelés à rejoindre leur corps; enfin des allocations exceptionnelles et renouvelables en faveur des veuves ou orphelins d'ouvriers ou employés décédés après avoir participé à la société de secours.

*Art. 8.* — En cas de maladie entraînant une incapacité de travail de plus de quatre jours avec suppression de salaire, la caisse de la société de secours versera, à la fin de chaque semestre, au compte individuel du sociétaire participant à une caisse de retraites, une somme au moins égale à 5 p. 100 de l'indemnité de maladie prévue par les statuts.

L'obligation de ce versement cessera avec l'indemnité de maladie elle-même.

*Art. 9.* — A défaut d'accord entre les intéressés, la circonscription de chaque société de secours sera fixée par un décret rendu en conseil d'État.

Une même exploitation pourra être divisée en plusieurs circonscriptions de secours.

Une seule société pourra être établie pour les concessions ou exploitations voisines appartenant soit à un seul exploitant, soit à plusieurs concessionnaires.

Les industries annexes des exploitations de mines pourront,

à la demande des parties intéressées, et sous l'autorisation du ministre des travaux publics, être agrégées aux circonscriptions des sociétés de secours des mines.

*Art. 10.* — La société est administrée par un conseil composé de neuf membres au moins.

Un tiers des membres est désigné par l'exploitant; les deux autres tiers sont élus par les ouvriers ou employés parmi les membres participants dans les conditions indiquées aux articles suivants.

Il sera procédé en même temps, et dans les mêmes conditions, à la nomination de trois membres suppléants destinés à remplacer, en cas d'absence ou de vacance, les membres titulaires.

Si l'exploitant renonce, au moment d'une élection, à faire usage en tout ou en partie de la faculté qui lui est réservée par le précédent paragraphe, les membres du conseil non désignés par l'exploitant sont élus par les ouvriers et employés.

Les décisions prises par le conseil ne sont valables que si plus des deux tiers des suffrages ont été exprimés; néanmoins, après une seconde convocation faite dans la forme ordinaire, les décisions sont prises à la majorité, quel que soit le nombre des suffrages exprimés.

Le conseil nomme parmi ses membres un président, un secrétaire, un trésorier.

*Art. 11.* — Sont électeurs tous les ouvriers et employés, du fond et du jour, français, jouissant de leurs droits politiques, inscrits sur la feuille de la dernière paye.

Sont éligibles, à la condition de savoir lire et écrire et, en outre, de n'avoir jamais encouru de condamnation aux termes des dispositions soit de la présente loi, soit de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 3 janvier 1813, soit des articles 414 et 415 du Code pénal, les électeurs âgés de vingt-cinq ans accomplis, occupés depuis plus de cinq ans dans l'exploitation à laquelle se rattache la société de secours. Toutefois, dans les cinq premières années de l'exploitation, le nombre des années de service exigées sera réduit à la durée de l'exploitation elle-même.

Les électeurs sont convoqués pour la première fois par un arrêté du préfet, qui fixe la date de l'élection ainsi que les heures d'ouverture et de fermeture du scrutin.

Le vote a lieu à la mairie de la commune désignée dans l'arrêté de convocation parmi celles sur le territoire desquelles s'étend la circonscription. Le bureau électoral est présidé par le maire.

L'arrêté est publié et affiché, dans les communes intéressées, quinze jours au moins avant l'élection. Il est notifié à l'exploitant.

Dans les huit jours qui suivent cette notification, les listes électorales de la circonscription sont affichées, à la diligence de l'exploitant, aux lieux habituels pour les avis donnés aux ouvriers.

Un double de ces listes est, par les soins de l'exploitant, remis au maire, qui est chargé de présider le bureau.

Sera puni des peines prévues aux articles 93 et suivants de la loi du 21 avril 1810, l'exploitant qui refuserait ou négligerait de se conformer aux prescriptions qui précèdent.

Le préfet peut, en outre, faire dresser et afficher les listes électorales aux frais de l'exploitant; les frais rendus exécutoires par le préfet seront recouvrés comme en matière de contributions publiques.

Les opérations électorales subséquentes ont lieu dans le local indiqué, suivant les formes et aux conditions prescrites par les statuts.

*Art. 12.* — Le vote a toujours lieu au scrutin de liste, un dimanche. Nul n'est élu au 1<sup>er</sup> tour de scrutin s'il n'a obtenu la majorité absolue des suffrages exprimés et un nombre de voix égal au quart du nombre des électeurs inscrits. Au 2<sup>e</sup> tour de scrutin, auquel il doit être procédé le dimanche suivant, la majorité relative suffit. En cas d'égalité de suffrages, le plus âgé des candidats est élu.

Les membres du conseil sont élus pour trois ans et renouvelables par tiers chaque année.

Il est pourvu dans les six mois qui suivent la vacance, au remplacement des membres décédés, démissionnaires ou déchus des qualités requises pour l'éligibilité. Les nouveaux élus sont nommés pour le temps restant à courir jusqu'au terme assigné aux fonctions de ceux qu'ils remplacent.

*Art. 13.* — Les contestations sur la formation des listes et sur la validité des opérations électorales sont portées, dans le délai de quinze jours à dater de l'élection, devant le juge de paix de la commune où les opérations ont eu lieu. Elles sont introduites par simple déclaration au greffe.

Le juge de paix statue dans les quinze jours de cette déclaration, sans frais ni forme de procédure et sur simple avertissement donné trois jours à l'avance à toutes les parties intéressées.

La décision du juge de paix est en dernier ressort, mais elle peut être déférée à la cour de cassation.

Le pourvoi n'est recevable que s'il est formé dans les dix jours de la notification de la décision. Il n'est pas suspensif. Il est formé par simple requête déposée au greffe de la justice de paix, dénoncée aux défendeurs dans les dix jours qui suivent. Il est dispensé du ministère d'un avocat à la cour et jugé d'urgence, sans frais ni amende.

Les pièces et mémoires fournis par les parties sont transmis sans frais par le greffier de la justice de paix au greffier de la cour de cassation. La chambre des requêtes statue définitivement sur le pourvoi.

Tous les actes sont dispensés du timbre et enregistrés gratis.

*Art. 14.* — Les statuts sont dressés par le premier conseil; ils sont soumis, par l'intermédiaire du préfet, à l'approbation du ministre des travaux publics. Après l'approbation, ils sont notifiés à l'exploitant.

La décision du ministre peut être déférée au conseil d'État, au contentieux. Le recours est dispensé des droits de timbre et d'enregistrement et peut être formé sans ministère d'avocat.

Toute modification aux statuts comporte une nouvelle approbation ministérielle. Les statuts sont affichés en permanence, par les soins de l'exploitant, aux lieux habituels des avis donnés aux ouvriers. Un exemplaire en est remis par l'exploitant, contre récépissé, à chaque ouvrier ou employé lors de l'embauchage.

*Art. 15.* — Les sociétés de secours sont tenues de communiquer leurs livres, procès-verbaux et pièces comptables de toute nature au préfet et aux ingénieurs des mines. Cette communication a lieu sans déplacement, sauf le cas où il en serait ordonné autrement par arrêté du préfet.

Les sociétés adressent chaque année, par l'intermédiaire du préfet, aux ministres des travaux publics et de l'intérieur, et dans les formes déterminées par eux, le compte rendu de leur situation financière et un état des cas de maladie ou de mort éprouvés par les participants dans le cours de l'année.

*Art. 16.* — A la fin de chaque année, le conseil d'administration fixe, sur les excédents disponibles, les sommes à laisser dans la caisse pour en assurer le service et celles à déposer à la Caisse des dépôts et consignations. Ce dépôt devra être effectué par le conseil d'administration dans le délai d'un mois, sous la responsabilité solidaire de ses membres, sans préjudice, le cas échéant, de l'application de l'article 408 du Code pénal.

Les administrateurs qui auraient effectué ou laissé effectuer un emploi de fonds non autorisé par les statuts encourent la même responsabilité et les mêmes pénalités.

Le total de la réserve ne pourra dépasser le double des recettes de l'année.

*Art. 17.* — Dans le cas d'inexécution des statuts ou de violation des dispositions de la présente loi, la dissolution du conseil d'administration peut être prononcée par le ministre des travaux publics, après avis du conseil général des mines, sans préjudice de la responsabilité civile ou pénale encourue par les administrateurs.

Les électeurs devront être réunis, pour procéder à la nomination du nouveau conseil, au plus tard dans un délai de deux mois. Dans l'intervalle, la caisse sera gérée par un délégué du préfet.

*Art. 18.* — Les sociétés de secours actuellement existantes, et dont les statuts sont régulièrement approuvés par l'autorité administrative, conserveront leur organisation et leur mode de fonctionnement pour ce qui touche les obligations du présent titre, sauf dans les cas où leur transformation serait reconnue nécessaire par le ministre des travaux publics, sur l'avis du conseil général des mines.

Elles jouiront d'ailleurs des recettes prévues par l'article 6 qui précède.

*Art. 19.* — Les statuts pourront décider que le service des secours sera confié à une compagnie d'assurances.

*Art. 20.* — Les sociétés régulièrement constituées en conformité des articles qui précèdent bénéficieront des dispositions des lois sur les sociétés de secours mutuels et seront soumises aux obligations découlant de ces lois.

#### TITRE IV.

##### DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET RÉGLEMENTAIRES.

*Art. 21.* — Les pensions déjà acquises à un titre quelconque, dont le service incombe à l'exploitant, seront fournies comme précédemment, suivant les règlements particuliers de l'entreprise.

*Art. 22.* — Le montant des pensions en cours d'acquisition, dont le service incombe à l'exploitant, sera calculé par application des règlements ou des usages en vertu desquels ces pensions étaient précédemment accordées.



Si la rente acquise à raison des versements effectués en exécution de l'article 2 est inférieure au montant de la pension calculée comme il vient d'être dit, la différence restera à la charge de l'exploitant.

Il pourra être dérogé aux dispositions des deux paragraphes qui précèdent par des conventions librement intervenues entre les exploitants et leurs ouvriers ou employés.

*Art. 23.* — A partir de la mise en application de la présente loi, les caisses de prévoyance précédemment organisées avec le concours des ouvriers et employés en vue d'assurer des secours et de constituer des rentes temporaires, des pensions de retraites d'âge, d'invalidité ou d'accidents, fonctionneront exclusivement pour l'exécution des engagements antérieurement contractés par lesdites caisses en ce qui concerne tant les pensions acquises à un titre quelconque que les pensions de retraites en cours d'acquisition.

Toutefois, dans le premier mois, les caisses assureront les secours et les soins aux malades en traitement.

*Art. 24.* — Les intéressés seront appelés à se prononcer, dans un délai maximum de six mois, sur les mesures à prendre à raison des engagements précités et sur le mode de réalisation des ressources nécessaires.

A défaut d'entente entre les exploitants, d'une part, et la majorité des ouvriers ou employés, d'autre part, les deux parties pourront décider que le règlement des mesures à prendre et la fixation des versements à opérer seront confiés à la commission arbitrale instituée par l'article 26 ci-après.

Si les exploitants et la majorité des ouvriers et employés ne peuvent se mettre d'accord dans le délai de six mois sus-indiqué, ni sur les mesures à adopter, ni sur le recours à la commission arbitrale, les tribunaux nommeront, à la requête de la partie la plus diligente, un liquidateur chargé d'assurer, au mieux des intérêts en présence, la liquidation de la caisse de prévoyance.

Le rapport du liquidateur sera soumis à l'homologation du tribunal.

*Art. 25.* — Tout ouvrier ou employé au profit duquel une pension de retraite d'âge ou d'invalidité est actuellement en cours d'acquisition sera dispensé de la retenue prescrite par l'article 2 s'il déclare, devant le maire de la commune de sa résidence, qu'il entend renoncer au bénéfice de cet article.

Il lui sera délivré récépissé de cette déclaration.

Dans ce cas, et pendant toute la durée de la renonciation,

l'exploitant sera également dispensé du versement qui lui incombe aux termes du même article 2.

*Art. 26.* — La commission arbitrale prévue par l'article 24 sera composée de sept membres permanents, nommés :

Deux par le conseil général des mines ;

Deux par la commission supérieure de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse ;

Deux par la cour d'appel de Paris, parmi les conseillers de la cour ;

Un par la cour des comptes, parmi les conseillers de la cour.

La commission élira son président et son secrétaire ; elle siégera au ministère des travaux publics ; ses fonctions seront gratuites.

Le nombre des membres de la commission arbitrale sera porté à neuf par l'adjonction dans chaque affaire de deux membres désignés : l'un par les exploitants, l'autre par la majorité des ouvriers employés.

La procédure se fera sans frais d'aucune sorte ; tous actes, documents et pièces quelconques à produire seront dispensés du timbre et enregistrés gratis.

*Art. 27.* — Pour les différends qui naîtraient de l'exécution de la présente loi, et qui seraient déferés aux tribunaux civils, il sera statué comme en matière sommaire et jugé d'urgence.

Les intéressés bénéficieront de l'assistance judiciaire.

Tous actes, documents et pièces quelconques à produire seront dispensés du timbre et enregistrés gratis.

Les intéressés agissant en nom collectif seront représentés par un mandataire nommé par eux à la majorité des voix, sans préjudice, pour chacun d'eux, du droit d'intervention individuelle.

*Art. 28.* — Le capital constitutif des rentes incombant soit aux exploitants, soit aux caisses de prévoyance, pourra être déposé, en totalité ou par annuités successives, à la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, qui devra, en ce cas, inscrire les rentes au livret individuel de chaque ayant droit et en effectuer le paiement à partir de l'âge fixé pour l'entrée en jouissance.

*Art. 29.* — Un règlement d'administration publique déterminera : la procédure à suivre pour l'introduction, l'instruction et la solution des affaires soumises à la commission arbitrale ; le nombre, le mode de nomination et les attributions des auxiliaires de l'instruction ; le mode de nomination du mandataire prévu à l'article 27, et d'une manière générale les mesures nécessaires à l'application des prescriptions de la présente loi.

*Art. 30.* — Les infractions aux dispositions de l'article 5, paragraphe 2, et des articles 15 et 23 seront punies d'une amende de 16 à 200 francs.

En cas de mauvaise foi, le chiffre de l'amende pourra être porté à 500 francs. Les infractions pourront être constatées, concurremment avec les officiers de police judiciaire, par les ingénieurs et contrôleurs des mines.

*Art. 31.* — Les exploitations de minières et carrières souterraines ou à ciel ouvert pourront être assimilées aux exploitations de mines pour l'application de la présente loi, en vertu de décrets rendus en conseil d'État, sur la proposition du ministre des travaux publics.

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

---

CHEMINS DE FER. — TRANSPORT A PRIX RÉDUIT DU PERSONNEL DES  
DÉPARTEMENTS DE LA GUERRE, DE LA MARINE ET DES COLONIES.

A MM. les Administrateurs de la compagnie de chemin  
de fer d

Paris, le 2 juin 1894.

Messieurs, j'ai l'honneur de vous adresser l'arrêté que j'ai pris à la date de ce jour (\*), après accord, tant avec mes collègues de la guerre, de la marine et des colonies, qu'avec les compagnies de chemins de fer, pour régler à nouveau, en tenant compte des lois, décrets ou règlements militaires intervenus dans ces dernières années, l'application, aux militaires et marins, du tarif réduit fixé par le cahier des charges. Cet arrêté annule et remplace toutes les décisions antérieures relatives au même objet, notamment les arrêtés ministériels des 15 juin 1866 (\*\*) et 14 septembre 1888 (\*\*\*).

Les diverses modifications apportées à ces arrêtés n'étant que la consécration des errements actuellement en vigueur, ou d'ententes intervenues entre les diverses parties intéressées, j'ai tout lieu de supposer que l'application du nouvel arrêté ne soulèvera aucune difficulté; je vous serai obligé de m'en accuser réception ainsi que de la présente dépêche.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
LOUIS BARTHOU.

---

(\*) Voir *suprà*, p. 335.

(\*\*) Volume de 1866, p. 152.

(\*\*\*) Volume de 1888, p. 299.

PERSONNEL. — PRODUCTION D'UN CERTIFICAT DE MÉDECIN A L'APPUI DES DEMANDES D'EMPLOIS DE CONDUCTEUR ET DE COMMIS DES PONTS ET CHAUSSÉES (\*).

*A. M. le Préfet du département d*

Paris, le 18 juin 1894.

Monsieur le Préfet, mon attention a été appelée sur les inconvénients que présente l'admission dans l'administration des ponts et chaussées de candidats qui n'ont pas les aptitudes physiques nécessaires pour remplir tous les devoirs de leurs fonctions. Les conducteurs et les commis doivent jouir d'un état de santé qui leur permette, soit de faire de longues tournées à pied, soit de dessiner dans les bureaux. L'administration traite toujours avec la plus grande bienveillance ceux de ses agents qui contractent des infirmités à son service; mais elle a intérêt à ne pas introduire dans les rangs de son personnel des agents qui portent déjà en eux le germe de ces infirmités ou dont l'état d'invalidité ne leur permettrait pas de remplir toutes les obligations afférentes au service.

J'ai décidé, en conséquence, qu'à l'avenir toute demande d'admission aux examens pour les emplois de conducteur et de commis des ponts et chaussées devra être accompagnée, indépendamment des pièces déjà exigées, d'un certificat, sur papier libre, d'un médecin assermenté constatant *que le candidat n'est atteint d'aucune infirmité apparente ou cachée pouvant l'empêcher de faire sur le terrain les diverses opérations nécessitées par le service des ponts et chaussées et que l'état de ses yeux ne lui interdit pas d'être employé utilement à des travaux de dessin.*

D'autre part, si MM. les ingénieurs en chef, d'après leurs renseignements personnels, connaissaient quelques faits de nature à leur permettre de mettre en doute l'état de santé d'un candidat, ils devraient, en transmettant sa demande, en aviser l'administration supérieure. En outre, ils devraient faire connaître, pour les candidats qui ont été dispensés du service militaire, les motifs qui auraient fait accorder ces dispenses par les conseils de revision.

Les commis qui auront fourni un certificat de médecin lors de leur entrée dans l'administration seront dispensés d'en pro-

---

(\*) Voir *suprà*, p. 7, décret du 3 janvier 1894 (Organisation du personnel des commis des ponts et chaussées et des mines).

duire un nouveau, lorsqu'ils se présenteront au concours pour l'emploi de conducteur, sauf dans le cas où l'ingénieur en chef signalerait l'utilité de cette production.

Je donne connaissance de la présente instruction à MM. les ingénieurs en chef.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
Louis BARTHOU.

---

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. —  
APPLICATION DE LA LOI DU 29 JUIN 1894.

*A Monsieur le préfet du département d*

Paris, le 30 juin 1894.

Monsieur le préfet, le *Journal officiel* du 30 juin 1894 promulgue la loi du 29 juin 1894 (\*) sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. Vous en trouverez le texte ci-joint. La loi doit être complétée pour son application par le règlement d'administration publique prévu à l'article 29. Ce règlement pourra être incessamment rendu. En attendant, il m'a paru utile de vous donner, ainsi qu'aux ingénieurs des mines, les instructions nécessaires pour assurer l'exécution immédiate par l'administration, en ce qui la concerne, des dispositions de l'acte important que les pouvoirs publics viennent d'adopter dans leur sollicitude pour les ouvriers mineurs.

Le législateur a spécialement compté sur l'entente et la bonne volonté des intéressés pour faire sortir effet à l'ensemble des dispositions par lui votées. L'administration doit répondre à cet appel par son empressement à régler et à résoudre toutes les matières où elle doit intervenir; je ne doute pas du concours zélé que vous me prêterez, avec les ingénieurs des mines, en vue d'assurer le succès de ces intéressantes mesures.

I.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

§ 1<sup>er</sup>. — La loi comprend deux parties : dans l'une, dont traitent les titres I, II et III, elle fixe pour l'avenir la constitution

---

(\*) Voir *suprà*, p. 358.

des retraites d'âge et l'assurance contre la maladie ; dans l'autre, elle donne, en ce qui concerne le passé, les règles à suivre pour la transformation des institutions actuelles. Je laisserai de côté cette seconde partie pour m'en occuper ultérieurement, lorsqu'aura été rendu le règlement d'administration publique de l'article 29.

Aussi bien, comme la loi le prévoit elle-même, il convient d'asseoir d'abord les nouvelles institutions, afin que les intéressés ne restent à aucun moment dépouillés des avantages que l'on a voulu jadis et que l'on veut désormais constituer en leur faveur. Les anciennes institutions ne doivent rationnellement disparaître que lorsque les nouvelles seront prêtes à les remplacer ; c'est ce qu'a entendu marquer l'article 23, en ne mettant fin à l'existence juridique des anciennes caisses qu' « à partir de la mise en application de la loi ». Cette mise en application — qui doit toutefois, d'après l'article 1<sup>er</sup>, être réalisée « dans le délai de six mois de la promulgation de la loi » — résultera, d'après ce même article 1<sup>er</sup>, de l'exécution des mesures prévues aux titres II et III, c'est-à-dire de l'organisation des retraites sur livret individuel, du titre I, et de la constitution des sociétés de secours contre la maladie, du titre II.

§ 2. — La loi ne s'est pas occupée de l'assurance contre les accidents, pour ne pas séparer les mines des autres industries dans la loi spéciale encore en préparation sur ce sujet.

Je ne doute pas qu'en attendant cette loi, les exploitants de mines ne tiennent à honneur de prendre les mesures nécessaires pour assurer de la façon la plus convenable, par tels moyens auxquels ils croiraient devoir donner la préférence, les secours divers nécessités par les accidents dont leur personnel peut être atteint.

Au besoin, vous n'oublierez pas que les articles 15 et 16 du décret du 3 janvier 1813 restent en vigueur, et, sur le rapport des ingénieurs des mines, vous auriez à me proposer, le cas échéant, en conformité de ces dispositions, les mesures que vous jugeriez opportunes.

J'ajoute, d'ailleurs, que les pensions actuellement acquises par suite d'accidents rentrent dans celles dont le titre IV a pour objet d'assurer la continuité du service.

§ 3. — La loi ne s'applique qu'aux mines, c'est-à-dire aux exploitations ouvertes sur des gîtes concédés. Elle peut toutefois être étendue aux minières et aux carrières, tant souterraines qu'à ciel ouvert, dans les conditions de l'article 31, par des

mesures individuelles rendues, s'il y a lieu, pour des exploitations déterminées.

Ainsi que j'ai eu occasion de le dire déjà, dans la discussion à la Chambre des députés à la séance du 9 juin 1894, mon administration examinera avec la plus grande sollicitude les demandes qui pourraient lui être adressées pour l'application de l'article 31, soit par l'exploitant, soit par les ouvriers et employés d'une carrière ; car l'un et les autres peuvent également prendre cette initiative.

Il ne serait pas possible de donner à l'avance les règles de fond à adopter dans chaque cas. Elles dépendront nécessairement des circonstances, des conditions d'introduction de la demande, de l'accord ou des divergences entre les intéressés, des institutions qui pourraient exister et qu'il faudrait transformer.

Les demandes qui vous parviendraient devraient, sur votre invitation, faire de la part des ingénieurs des mines l'objet d'une étude attentive. Ils feront connaître en détail la situation des exploitations et celle des institutions de prévoyance dont leur personnel peut actuellement bénéficier. Ils formuleront leurs propositions, et vous aurez à me transmettre leur rapport avec votre avis personnel.

Il n'échappera pas aux intéressés qu'il n'y a aucune disposition de la loi qu'ils ne puissent introduire dans leurs exploitations, si tel en est leur désir, par le seul accord de leurs volontés, sans recourir à l'intervention du pouvoir exécutif.

§ 4. — Si l'on revient aux mines, qui sont donc seules en cause pour l'instant, il faut tout d'abord définir, avec l'article 1<sup>er</sup>, ce qu'on doit entendre par les « ouvriers et employés » auxquels la loi s'applique.

§ 5. — Les ouvriers comprennent, en premier lieu, sans aucune distinction entre eux, tous ceux du fond tels que les définit la loi du 8 juillet 1890 (\*) sur les délégués à la sécurité des ouvriers mineurs.

Mais la loi s'applique aussi aux ouvriers du jour, comme le porte explicitement l'article 11 ; et la question est de savoir si, parmi ces ouvriers, il faut ranger soit ceux se rattachant exclusivement à l'extraction, comme les receveurs ou machinistes des puits, soit tous ceux occupés par le concessionnaire à un travail, quel qu'il soit, se rattachant plus ou moins directement à l'ex-

---

(\*) Volume de 1890, p. 256.



exploitation de la mine, soit, enfin, une partie seulement de ceux-là.

Il paraît résulter, tant de la discussion qui a eu lieu au Sénat, au sujet de l'article 1<sup>er</sup>, dans la séance du 16 février 1893, que du texte de l'article 9, dernier paragraphe, qu'il convient de faire ici une distinction de même ordre que celle devenue classique en matière, soit d'accidents de mines, soit d'occupation de terrains, soit de redevance proportionnelle.

Il conviendra donc de retenir comme ouvriers du jour, pour l'application de la loi du 29 juin 1894, tous ceux occupés dans les opérations accessoires se rattachant légalement à l'extraction proprement dite ou s'exécutant dans des lieux, ateliers ou chantiers qui forment des « dépendances légales » de la mine en droit minier.

Les « industries annexes » dont parle l'article 9, dernier paragraphe, seront constituées par les autres opérations du concessionnaire ; ce sera par exemple la fabrication du coke, ou celle des agglomérés, par opposition au lavage des combustibles ou à la préparation mécanique des minerais.

Il suffit de rappeler ces principes bien connus pour qu'on puisse se dispenser de tout autre détail en vue de l'application.

§ 6. — D'après les explications échangées à la chambre des députés, dans la séance du 9 juin 1894, la loi est applicable à tous les employés sans distinction dans la hiérarchie, depuis l'ingénieur en chef jusqu'au moindre des surveillants.

S'il ne peut y avoir d'hésitation pour les employés du service actif ci-dessus rappelés, il peut ne pas en être de même pour les employés des bureaux. Des considérations analogues à celles exposées au paragraphe 5 de la présente circulaire doivent conduire à une conclusion semblable. Il ne faut retenir, parmi les employés de cette catégorie, que ceux dont les écritures, les bureaux ou les occupations les rattachent directement, sur place, à l'exploitation proprement dite de la mine ou aux opérations accessoires qui y sont assimilées.

Les employés de bureau se rattachant à l'administration purement financière d'une affaire ou les employés d'une simple agence de vente ne rentreront pas, au contraire, dans ceux visés par la loi.

§ 7. — Cette même discussion à la Chambre a établi que le paragraphe 2 de l'article 1<sup>er</sup> de la loi devait s'entendre en ce sens que la loi ne s'applique aux employés et ouvriers dont les appointements dépassent 2.400 francs par an, qu'en supposant leurs appointements ramenés à ce chiffre.

Les versements pour les retraites étant mensuels d'après l'article 2, paragraphe 1<sup>er</sup>, et ceux pour les sociétés de secours devant avoir lieu à chaque paye d'après l'article 6, le moyen le plus pratique de se conformer à cette disposition semble consister, pour les appointements de plus de 2.400 francs, à cesser d'effectuer versements ou retenues dès que leur montant, cumulé depuis le début de l'année, correspond à celui qui résulterait, pour l'année entière, d'appointements de 2.400 francs.

Rien n'empêcherait, du reste, les intéressés, sous la sanction éventuelle des tribunaux, de convenir de toute autre règle équivalente.

## II.

### PENSIONS DE RETRAITES.

§ 8. — Le titre II, relatif aux pensions de retraites à constituer sur livret individuel, ne demande, pour le moment, aucune explication spéciale si ce n'est sur l'article 5.

Cet article prévoit que si un exploitant veut constituer en faveur de ses ouvriers ou employés, ou de leurs familles, des libéralités sous forme de rentes viagères ou temporaires, ou d'indemnités à payer en capital à une échéance ultérieure, le capital formant la garantie de ses engagements devra être versé ou représenté à la Caisse des dépôts et consignations ou dans les caisses visées à l'article 4.

L'exploitant doit, en outre, chaque année, par votre intermédiaire, m'adresser le compte rendu des mesures par lui prises pour se conformer à ces prescriptions.

Il faut tout d'abord remarquer, au sujet de cet article, qu'il ne s'applique pas, quant au fond, aux cas prévus à l'article 2, dans lesquels, par le fait de l'exploitant seul, ou de l'exploitant et de l'ouvrier agissant simultanément par suite d'accord entre eux, il sera fait, du chef de l'exploitant, à titre permanent ou occasionnel, sur le livret individuel d'un intéressé, un versement supérieur à celui de 2 p. 100 du salaire, fixé par l'article 2.

C'est le propre du système du livret individuel d'emporter d'une façon continue sa garantie par son seul jeu.

Toutefois, si ce n'était pas à titre de libéralité occasionnelle, mais par une convention, par un règlement permanent complétant le contrat de travail, que l'exploitant verserait plus de 2 p. 100, cette convention, ce règlement devrait m'être communi-

qué, par votre intermédiaire, à titre de renseignement, par application de l'article 5.

Toute modification ultérieure dans ces arrangements devrait m'être communiquée en son temps de la même manière.

D'une façon plus générale du reste, l'article 5 ne s'appliquerait pas aux libéralités, sous quelque forme qu'elles fussent accordées, qui n'auraient qu'un caractère purement occasionnel. L'article ne s'applique, comme son texte le porte explicitement, que s'il y a « convention », c'est-à-dire engagement permanent résultant d'un règlement qui forme une sorte de complément du contrat de travail.

Une pareille convention, un règlement de cette nature devra tout d'abord, comme il était dit ci-dessus, m'être immédiatement envoyé par votre intermédiaire, et ses modifications ultérieures devront m'être communiquées de même.

L'exploitant devra, en outre, me saisir annuellement des résultats de l'application de la convention ou du règlement.

Ce compte rendu comprendra deux parties :

Une première donnera l'état : 1° de toutes les pensions ou rentes en cours de jouissance; 2° de tous les engagements contractés soit pour rentes viagères ou temporaires à servir, soit pour indemnités à payer en capital à une échéance donnée.

Cet état indiquera, pour chaque pensionné ou bénéficiaire : 1° ses nom, prénoms, âge, domicile; 2° le montant de sa pension acquise ou en cours d'acquisition, et sa durée, si elle est ou doit être temporaire, ou bien le montant de l'indemnité à toucher avec indication de l'échéance; 3° en tout cas, la valeur actuelle de l'engagement contracté en sa faveur.

L'état devra faire connaître les règles et tables d'après lesquelles auront été calculées ces valeurs.

Une deuxième partie du compte rendu donnera le montant des capitaux disponibles ou le détail des valeurs déposées comme garantie des engagements, en indiquant pour chacune des valeurs déposées la base de son évaluation.

Les indications sur le montant des capitaux disponibles et sur le détail des valeurs déposées devront être attestées par un certificat, délivré par la caisse dépositaire, qui sera annexé au compte rendu.

§ 9. — Il est utile, Monsieur le préfet, afin d'éviter tout malentendu, de bien marquer la nature et la portée de l'intervention de l'autorité dans l'application de l'article 5.

Le législateur n'a pu donner et l'administration n'aurait

pas pu assumer la responsabilité d'une évaluation des valeurs que l'exploitant peut librement choisir pour gager ses engagements; l'administration n'a pas davantage l'obligation de vérifier que les garanties équivalent mathématiquement aux engagements.

Le but du législateur a été, en premier lieu, de spécialiser le gage pour le mettre à l'abri de catastrophes comme certaines de celles dont on s'est justement émotionné dans le passé; il a voulu, d'autre part, montrer à l'exploitant la nécessité d'une constitution de ces réserves qu'on a trop oubliées jadis; il s'est proposé enfin de créer une sorte de publicité qui permit éventuellement aux intéressés, s'ils trouvaient insuffisantes les garanties à eux données, de faire valoir devant les tribunaux les droits qu'ils croiraient tirer à cet égard de l'article 5.

Nonobstant ces observations, il va de soi que l'administration manquerait à un devoir élémentaire si elle n'attirait pas l'attention de l'exploitant sur les erreurs manifestes de son compte rendu, soit dans l'évaluation des engagements, soit dans l'appréciation des valeurs de garantie.

§ 10. — J'ai à peine besoin de rappeler que l'omission, par l'exploitant, de l'envoi des comptes rendus a, comme sanction, les pénalités prévues à l'article 30.

### III.

#### DES SOCIÉTÉS DE SECOURS.

· § 11. — Les sociétés de secours du titre III ne sont, en somme, que des sociétés de secours mutuels, dont l'objet spécial est défini à l'article 7, et qui ne diffèrent des vraies sociétés de secours mutuels que par l'affiliation obligatoire des intéressés; l'obligation de cette affiliation entraîne d'autre part, dans certains cas, une intervention de l'administration qu'il importe de définir et de préciser.

§ 12. — L'administration intervient tout d'abord dans la constitution de la société pour assurer, en vertu de l'article 11, le vote qui permettra de nommer le premier conseil d'administration chargé d'élaborer les statuts.

Ces statuts doivent, d'après l'article 14, être approuvés par l'administration; son mandat essentiel est de s'assurer qu'ils sont conformes aux lois et règlements; mais elle devrait aussi refuser d'approuver des statuts où les allocations seraient notamment en désaccord avec les ressources, sans qu'elle ait toute-

fois à assumer par avance la responsabilité d'une balance mathématique entre les unes et les autres.

Les statuts arrêtés, la société vit sous leur empire, comme toute société de droit privé; l'administration notamment n'a plus à s'immiscer dans toutes opérations électorales subséquentes (art. 11, dernier paragraphe).

Toutefois l'administration exerce sur la gestion des sociétés une surveillance, définie par les articles 15, 16 et 17; le but essentiel de ces dispositions est d'empêcher que les fonds ne soient employés à d'autres destinations que celles prévues par les statuts et la loi.

§ 13. — Le premier point dont l'administration doit s'occuper est donc de provoquer les premières élections prévues par l'article 11.

Pour pouvoir convoquer les électeurs, désigner la mairie où ils doivent voter, faire dresser d'office éventuellement, dans le cas prévu par l'avant-dernier paragraphe du même article (et qui ne peut être qu'exceptionnel), les listes électorales, il faut d'abord que la circonscription ait été définie; c'est ce que règle plus spécialement l'article 9.

Il n'est pas inutile de préciser l'interprétation qu'il convient de donner à cet égard aux dispositions découlant de l'ensemble des deux articles 9 et 11.

A un premier point de vue, on doit remarquer que la circonscription peut se définir géographiquement en ce sens qu'elle comprendra, sans distinction entre leurs occupations, les ouvriers et employés de toute la concession, ou d'une de ses parties ou d'un groupe de concessions ou d'exploitations voisines; elle peut aussi ne comprendre que les ouvriers de certaines spécialités, comme le cas se présente déjà et pourrait être maintenu par application de l'article 18.

A un autre point de vue, l'intention du législateur, sauf le cas des industries annexes prévues par le dernier paragraphe de l'article 9, a été de ne faire intervenir l'administration dans la fixation des circonscriptions que s'il y avait un désaccord manifeste entre les intéressés, c'est-à-dire entre l'exploitant d'une part, et d'autre part, les divers groupes d'ouvriers et d'employés qui pourraient avoir des vues divergentes sur leur répartition en sociétés de secours. C'est parce que l'administration ne doit intervenir que dans ces cas de conflits patents, relativement graves et qui seront apparemment fort rares, que la solution a été remise à cette forme solennelle, et partant assez lente, d'un

décret rendu en conseil d'État. Aussi bien, il serait absolument impossible de donner des règles sur les moyens de rechercher à l'avance s'il y a accord entre les intéressés et sur quelles bases se fait cet accord, puisque, comme on le disait ci-dessus, les intéressés peuvent éventuellement comprendre des groupes qui ne sont pas et ne peuvent pas être actuellement connus de l'administration.

§ 14. — De ces observations il résulte que la procédure la plus rationnelle et la plus conforme aux intentions du législateur est celle ci-dessous indiquée.

Dès le reçu des présentes instructions, vous vous mettez en rapport, aidé du concours des ingénieurs des mines, avec chaque exploitant de mine en activité, pour reconnaître, en tenant compte de toutes les circonstances, la circonscription ou les circonscriptions qui doivent correspondre pour le mieux à chaque exploitation.

On s'inspirera des considérations indiquées au dernier paragraphe et plus spécialement des précédents de chaque espèce, en vue de ne pas changer, sans nécessité reconnue, des organisations fonctionnant convenablement à la satisfaction de tous.

S'il existait — et vous devez nécessairement les connaître toutes — des sociétés comme celles visées par l'article 18, c'est-à-dire de véritables sociétés de secours mutuels ayant leurs statuts dûment approuvés par l'autorité préfectorale en vertu du décret du 26 mars 1852 sur les sociétés de secours mutuels, on devrait laisser leurs membres en dehors des nouvelles sociétés de secours et par suite des élections à provoquer en vertu de l'article 11. Je reviendrai du reste plus loin sur ces sociétés (voir § 28).

Finalement l'exploitant devra vous faire connaître, après s'en être assuré par les moyens à sa disposition, s'il est d'accord ou non avec les autres intéressés, et il aura à vous soumettre des propositions pour l'assiette de la circonscription ou des circonscriptions concernant son personnel.

Si, après avoir pris l'avis des ingénieurs des mines, vous estimez que l'accord paraît effectivement exister, vous convoquerez les électeurs en conséquence, conformément aux dispositions de l'article 11.

Vous n'avez pas à prendre d'arrêté spécial pour définir et délimiter les circonscriptions. Il suffit que l'arrêté de convocation des électeurs — qui peut et devra généralement être le même pour toutes les circonscriptions correspondant à une entreprise

— indique avec une suffisante netteté à quelle circonscription, suivant les cas, chaque électeur est rattaché et à quelle mairie en conséquence il doit voter, suivant son domicile, la nature ou le lieu de son emploi.

§ 15. — En principe le vote doit avoir lieu par circonscription dans une seule mairie.

Au cas de circonscriptions très étendues, comprenant un très grand nombre de membres, il ne me paraît pas que la loi ait formellement interdit d'établir, pour faciliter le vote, des sections appropriées et définies, dont le vote aurait lieu à une mairie indiquée dans l'arrêté de convocation.

Vous pourrez donc recourir à cette solution, *mais dans le cas seulement où les circonstances vous paraîtraient la rendre indispensable.*

Dans ce cas, votre arrêté de convocation devra désigner une des sections pour centraliser les votes des autres en vue de la proclamation du résultat général. Cette section n'aura, en somme, à faire que le travail purement matériel de l'addition des résultats des diverses sections, sans qu'elle puisse les discuter. Il conviendra néanmoins qu'elle dresse un procès-verbal de l'opération.

§ 16. — Dans le cas où l'enquête préalable à la convocation des électeurs, dont traite le paragraphe 14 de la présente circulaire, vous amènerait à reconnaître qu'il y a entre les intéressés, sur la constitution de la circonscription ou des circonscriptions, un défaut d'accord ou des divergences de la nature de ceux mentionnés au paragraphe 13, vous auriez à me saisir du dossier pour qu'il soit donné suite, s'il y a lieu, à la contestation, conformément à l'article 9, paragraphe 1<sup>er</sup>, de la loi.

En ce cas, les électeurs ne pourraient être convoqués qu'après qu'il aurait été statué.

§ 17. — On doit dans ces premières élections laisser en dehors les ouvriers des industries annexes, dont parle l'article 9, dernier paragraphe, de la loi.

Leur agrégation aux sociétés de secours ne pourra avoir lieu qu'après la constitution de ces sociétés, si ces ouvriers le demandent et s'il y a consentement à la fois de l'exploitant et du conseil d'administration de la société.

§ 18. — L'article 11, avant-dernier paragraphe, stipule qu'au cas où l'exploitant ne dresserait pas et ne ferait pas afficher la liste électorale, vous auriez à y faire procéder d'office.

Vous devrez être informé de cette éventualité par les maires,

qui ne peuvent pas l'ignorer, puisqu'ils n'auront pas reçu de l'exploitant le double des listes électorales.

Sur votre invitation, tout d'abord, le maire constatera le fait par procès-verbal, en vue de l'application des pénalités du titre X de la loi du 21 avril 1810, ainsi que le prévoit l'article 11, paragraphe 8, de la loi du 29 juin 1884.

Vous ordonnerez ensuite la confection d'office de la liste électorale, par un arrêté qui détaillera la procédure à suivre d'après les bases suivantes :

Les maires des communes sur lesquelles porte la circonscription doivent faire afficher et publier, à son de caisse, votre arrêté, qui préviendra les électeurs de la circonscription qu'ils ont un délai de huit jours pour provoquer leur inscription sur la liste électorale, en faisant par eux-mêmes ou par mandataires, à la mairie de leur domicile, les déclarations et justifications nécessaires. Ces déclarations, lorsqu'elles auront paru suffisamment justifiées au maire qui les aura reçues, seront consignées par lui sur un état donnant, par ordre alphabétique, les nom, prénoms, date et lieu de naissance de chaque électeur, la nature de son emploi dans l'exploitation à laquelle se rattache la société de secours, ainsi que la date depuis laquelle il travaille dans ladite exploitation.

Chaque maire transmettra ses états au maire de la commune où doivent avoir lieu les élections.

La liste électorale complète sera dressée immédiatement par ce maire ; il l'affichera dans la commune et en adressera des exemplaires pour être affichés, par les soins de leurs maires, dans les autres communes de la circonscription. Avis de l'affichage devra être donné à son de caisse dans les communes.

Les listes ainsi dressées d'office devront rester affichées au moins pendant huit jours avant le vote, pour que le juge de paix puisse statuer utilement sur les réclamations.

Vous aurez à examiner, ce cas arrivant, s'il n'y aurait pas lieu de renvoyer, par un nouvel arrêté, à une date ultérieure, la date par vous primitivement fixée pour l'élection.

La confection de la liste électorale d'office devant s'effectuer aux frais de l'exploitant (art. 11, avant-dernier paragraphe), chaque maire devra vous envoyer l'état des frais exposés par lui pour cet objet. Le montant de ces frais, arrêté par vous, sera recouvré contre l'exploitant, comme en matière de contributions directes, sur un rôle que vous rendrez exécutoire.

§ 19. — Les premières élections, les seules auxquelles vous



avez à faire procéder, ont pour objet l'élection des membres du premier conseil d'administration.

D'après l'article 10, ce premier conseil doit nécessairement se composer de neuf membres, dont six à élire par les ouvriers et employés, et trois à désigner par l'exploitant.

Les électeurs devront donc être appelés par votre arrêté de convocation à élire les six membres titulaires et les deux membres suppléants destinés à remplacer ceux-ci, en cas d'absence ou de vacance ; le troisième membre suppléant devra être désigné par l'exploitant.

Mais l'exploitant peut renoncer, en tout ou en partie, à la faculté qui lui est donnée. Si cette renonciation vous est signifiée par lui avant la convocation des électeurs, votre arrêté de convocation, après avoir visé cette stipulation dans son préambule, invitera les électeurs à élire, en plus des six membres normaux, le nombre de ceux que l'exploitant renonce à désigner.

Si l'exploitant vous signifiait sa renonciation après votre arrêté de convocation, l'élection des nouveaux membres à élire par les ouvriers et employés ferait l'objet d'un vote complémentaire.

Si la renonciation de l'exploitant est complète, les ouvriers auront à élire, en outre des neuf conseillers titulaires, trois suppléants.

§ 20. — L'exploitant devra, dans tous les cas, vous informer des désignations de conseillers faites par lui.

§ 21. — Comme conséquence du dernier paragraphe de l'article 10, tant que les statuts ne sont pas arrêtés, le conseil, pour pouvoir délibérer, doit comprendre plus de six membres.

Si donc, après l'élection, l'exploitant ne désignait pas les conseillers qui dépendent de son choix, il mettrait le conseil dans l'impossibilité de fonctionner, et on devrait considérer l'exploitant comme ayant renoncé à faire usage de la faculté qui lui était réservée.

En conséquence, lorsque, dix jours après la date de l'élection, l'exploitant n'aura pas encore désigné ses conseillers, vous le mettez en demeure d'y procéder dans un délai de huitaine, en le prévenant que s'il ne défère pas à votre invitation dans ce délai, il sera considéré comme ayant renoncé à la faculté qui lui appartenait, et vous aurez ensuite, s'il y a lieu, à provoquer des élections complémentaires.

§ 22. — Il serait inutile d'insister sur tous les autres détails de ces premières élections. Les articles 11, 12 et 13 paraissent donner des indications suffisantes sur les points pouvant

les distinguer de toutes les autres élections qui se font par l'intermédiaire de l'autorité.

Les municipalités désignées devront fournir, indépendamment de l'urne, le menu matériel dont tout bureau électoral a besoin d'être muni.

Votre arrêté de convocation devra rappeler aux maires qu'ils doivent vous transmettre immédiatement les résultats de chaque vote.

Votre arrêté devra également signaler utilement aux électeurs qu'ils devront distinguer sur leurs bulletins les membres qu'ils veulent élire comme titulaires, de ceux qu'ils entendent désigner comme suppléants.

Le procès-verbal des élections sera dressé en la forme ordinaire; il relatara toutes les observations ou réclamations qui auraient été présentées au bureau; il restera déposé à la mairie pour pouvoir y être consulté en cas de besoin.

§ 23. — Vous n'aurez pas à intervenir dans le contentieux des élections. Il a été attribué par l'article 13 au juge de paix, qui ne peut être saisi que par les intéressés.

Dès que vous seriez informé de l'annulation totale ou partielle des premières opérations électorales, vous procéderiez à une nouvelle convocation des électeurs.

§ 24. — Il devra être fait, par vos soins, des élections telles que celles dont je viens de traiter, pour les mines qui plus tard viendraient à être concédées ou dont l'exploitation aujourd'hui abandonnée viendrait à être reprise.

§ 25. — Les premiers conseillers élus par les ouvriers et employés et ceux désignés par l'exploitant s'entendront sur le lieu où ils se réuniront et la forme dans laquelle ils délibéreront pour dresser les statuts; aucune opération effective de la société de secours ne pourra commencer avant que ces statuts aient été approuvés comme il est dit à l'article 14.

Je ne doute pas que les maires ne mettent volontiers à leur disposition à la mairie un local qui puisse convenir à tous.

Au cas où vous seriez amené à constater l'impossibilité pour les conseillers d'aboutir à une entente et à un résultat, vous auriez à examiner s'il n'y aurait pas lieu de recourir à l'application de l'article 17, et, le cas échéant, à me soumettre, sur le rapport des ingénieurs, toutes propositions utiles.

§ 26. — Dès que les statuts auront été dressés, ils vous seront transmis par l'exploitant auquel d'après l'article 14, para-

graphe 1<sup>er</sup>, notification doit être faite ensuite de la solution à intervenir.

Vous m'enverrez le projet des statuts avec le rapport des ingénieurs des mines et votre avis personnel.

§ 27. — Les intéressés pourront rédiger leurs statuts avec la liberté que la loi a entendu leur laisser, sous les seules réserves qu'elle a formulées aux articles 6, 7 et 8, ou aux articles 12 et 13 pour ce qui concerne les élections.

L'article 7 a stipulé, au paragraphe 1<sup>er</sup>, ce que les statuts doivent nécessairement contenir, et, au paragraphe 2, ce qu'ils peuvent régler, le tout, bien entendu, dans les limites des ressources de l'article 6, tous autres objets étant légalement interdits aux sociétés.

Le premier conseil n'oubliera pas, d'autre part, en arrêtant les statuts, que les allocations doivent correspondre aux recettes ou pouvoir être statutairement ramenées à cette concordance.

A défaut de précédents tirés de l'expérience d'institutions locales, on pourra s'inspirer de la pratique et des statistiques, tant de nos sociétés de secours mutuels que des caisses d'assurances contre la maladie qui fonctionnent à l'étranger.

§ 28. — J'ai déjà parlé au paragraphe 14 des sociétés visées par l'article 18 de la loi et que le législateur a indiquées comme devant être conservées autant que possible.

Vous aurez à m'adresser les statuts de chacune de ces sociétés. Vous y joindrez un rapport des ingénieurs des mines faisant connaître sa situation et examinant s'il y a lieu ou non d'en provoquer la transformation.

En attendant qu'il ait été statué, ces sociétés fonctionnent dans les conditions prévues pour elles par ledit article 18.

§ 29. — Je ne traiterai pas, pour l'instant, de la surveillance à exercer sur les sociétés de secours, en vertu et par application des articles 15, 16 et 17.

Je me bornerai à rappeler que les ingénieurs devront par eux-mêmes inspecter au moins une fois l'an chaque société de secours; ils rendront compte des résultats de cette inspection dans un procès-verbal de visite spécial et l'ensemble des faits observés sera consigné dans leur rapport annuel.

Telles sont, Monsieur le préfet, les premières instructions que j'avais à vous donner sur la loi du 29 juin 1894. Pour en présenter un commentaire complet dans les parties que je devais plus spécialement examiner, pour prévoir les divers cas que

vous pouviez rencontrer, j'ai dû entrer dans des détails qui pourraient être toutefois de nature à faire méconnaître tout un côté de la question dont vous devez cependant vous préoccuper d'une façon toute spéciale.

Il semblerait, d'après les observations qui précèdent, que la loi du 29 juin 1894 est une sorte de loi de police dont l'autorité doit assurer avec sa fermeté habituelle l'exécution, en recourant, en cas de nécessité, aux mesures de rigueur classiques, d'ordre pénal ou administratif. Une pareille vue des choses serait inexacte; elle répondrait mal aux intentions du législateur.

La loi du 29 juin 1894 est avant tout une loi de conciliation et d'aide mutuelle entre les deux facteurs du travail dans une industrie particulièrement intéressante à tant de titres. Pour atteindre le but que s'est proposé le législateur, il faudra avant tout, je le disais au début de cette circulaire, une grande bonne volonté des uns et des autres.

De votre côté, vous avez, Monsieur le préfet, vous et les ingénieurs des mines, un rôle important à remplir. Vous devez et les ingénieurs doivent profiter de l'influence légitime donnée par vos situations sur les intéressés, pour expliquer l'esprit de la loi, éviter les conflits, faciliter les rapprochements, amener tout le monde, par une persuasion féconde plus que par une rigueur qui pourrait bien rester stérile, à appliquer promptement et complètement la loi, et assurer ainsi des avantages sérieux pour les uns, la tranquillité pour les autres, et l'apaisement pour tous.

Vous voudrez bien faire notifier la présente circulaire à chacun des exploitants de mines de votre département, auquel un exemplaire devra en être laissé.

J'en adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines. Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

## JURISPRUDENCE.

---

MINES. — REDEVANCES TRÉFONCIÈRES (affaire consorts ARGAUD  
contre Ci<sup>e</sup> DES MINES DE ROCHE-LA-MOLIERE ET FIRMINY).

---

*Arrêt rendu, le 7 avril 1894, par la cour de cassation  
(chambre civile) (\*).*

(EXTRAIT.)

Sur la deuxième branche du premier moyen :

Attendu que, devant la cour de cassation, pour la première fois, la Compagnie des mines de Roche-la-Molière et Firminy, a soutenu que, pour décider si ladite Compagnie avait eu le droit d'opérer la retenue du tiers sur le taux de la redevance relative à l'exploitation des petites couches, il ne suffisait pas que la cour d'appel examinât si l'enlèvement des 5/6 de la houille avait été réellement effectué, mais encore qu'il fallait rechercher s'il ne ressortait pas des termes du dernier alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'ordonnance du 30 août 1820, que, par suite de l'emploi de la méthode des remblais, il pouvait être reconnu, même avant l'enlèvement effectif des 5/6, que l'application de cette méthode aurait pour résultat final de procurer le déhouillement dans cette mesure;

---

(\*) Jugements et arrêts déjà intervenus dans la même affaire : jugement du tribunal civil de Lyon, du 20 juillet 1881, arrêt de la cour d'appel de Lyon, du 20 juin 1884 et arrêt de la cour de cassation du 18 juillet 1888 (Volume de 1888, p. 162, 186 et 332) ; arrêt de la cour de Dijon, du 29 avril 1891 (Volume de 1891, p. 359) ; arrêt de cette même cour, du 4 novembre 1891 et arrêt de la cour de cassation, du 16 mai 1893 (Volume de 1893, p. 345 et 349).

Attendu que cette recherche implique l'interprétation de l'ordonnance du 30 août 1820 et que l'autorité administrative peut seule la donner ;

Mais attendu que la question sus-énoncée ne peut se poser que relativement aux couches à l'égard desquelles il serait établi qu'elles sont encore en exploitation ; qu'elle est donc, nécessairement et par sa nature même, mélangée de fait et de droit ;

Déclare, en conséquence, le premier moyen non-recevable dans sa deuxième branche ;

Sur la première branche du même moyen :

Attendu que c'est au concessionnaire, débiteur en principe du montant intégral de la redevance, à établir qu'il se trouvait dans les conditions spéciales où il pouvait se libérer en n'en payant que les deux tiers ; que l'arrêt attaqué déclare en ce qui concerne les petites couches, qu'il n'a pas fait cette preuve ; d'où il suit qu'en accueillant la demande des consorts Argaud en restitution du tiers qu'ils soutenaient avoir été indûment retenu par la Compagnie, l'arrêt attaqué n'a fait qu'une exacte application de la loi ;

Sur la troisième branche du même moyen :

Attendu qu'à la condition de ne pas se substituer à l'autorité administrative pour décider comment devait être tenu le registre dont parle l'article 19 de l'ordonnance et comment doivent être dressés les plans dont parlent les articles 14 et 15, il appartenait à l'autorité judiciaire, en faisant une simple application de ces articles parfaitement clairs, de reconnaître le principe des obligations qu'ils imposent aux concessionnaires, de constater que ceux-ci ne les ont pas accomplies et de leur enjoindre de s'en acquitter, sauf à la cour d'appel, si elle l'estimait préférable pour la bonne administration de la justice, à remettre à une audience ultérieure pour se prononcer sur la sanction ; qu'en le décidant ainsi, la cour d'appel de Dijon a rendu un arrêt qui n'implique aucune contradiction et qui ne viole pas l'article 7 de la loi du 20 avril 1810 ;

Sur le deuxième moyen :

Sur la fin de non-recevoir opposé à ce moyen :

Attendu qu'il résulte de l'arrêt de la cour d'appel de Dijon, du 4 novembre 1891, que les parties en cause ont conclu un arrangement qui termine leur différend en ce qui concerne : 1° la

tenue du registre visé par l'article 19 de l'ordonnance du 30 août 1820; 2° les plans de détails prescrits par les articles 14 et 15; 3° la faculté pour les redevanciers de visiter la mine afin de vérifier l'exactitude des déclarations des concessionnaires; qu'elles ne se sont réservées le droit de se pourvoir en cassation que relativement aux questions étrangères à ces trois points, qui ne les divisent plus; d'où il suit que le deuxième moyen est non-recevable comme dépourvu d'intérêt;

Rejette.

## PERSONNEL.

---

### I. — Ingénieurs.

---

NÉANT.

---

### II. — Contrôleurs des mines.

---

#### NOMINATION.

26 juin 1894. — **M. Delenze** (Fernand), ancien élève breveté de l'École des maîtres ouvriers mineurs d'Alais, sorti en 1885, avec le n° 2, est nommé Contrôleur de 4<sup>e</sup> classe, et attaché, à la résidence d'Oran, aux services du sous-arrondissement minéralogique d'Oran et du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer algériens.

#### DÉCISIONS DIVERSES.

21 juin 1894. — **M. Abadie**, Contrôleur de 2<sup>e</sup> classe, attaché, dans le département de l'Aveyron, à la résidence de Decazeville, au service du sous-arrondissement minéralogique de Rodez, est attaché, en outre, au service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer d'Orléans.

30 juin. — **M. Vaillant**, Contrôleur de 2<sup>e</sup> classe, attaché, dans



le département de la Somme, au service du Contrôle de l'exploitation des chemins de fer du Nord, passe, à la résidence de Belfort, au service du sous-arrondissement minéralogique de Vesoul.

---

## CHEMINÉS DE FER EN EXPLOITATION.

*Arrêté du 11 juin 1894.* — Le service du Contrôle de l'exploitation des lignes de Trilport à la Ferté-Milon et d'Armentières à Bazoches (réseau de l'Est) est rattaché, savoir :

I. Pour le Contrôle de la voie et des bâtiments, au 1<sup>er</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire (Paris).

II. Pour le Contrôle de l'exploitation et de la traction, au 1<sup>er</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire (Paris).

III. Pour le Contrôle de l'exploitation commerciale, à la 1<sup>re</sup> circonscription d'Inspecteur particulier.

IV. Pour la surveillance administrative :

La ligne de Trilport à la Ferté-Milon (exclu) au commissariat de Meaux.

La ligne d'Armentières (bifurcation exclue) à Bazoches, aux commissariats de Reims.

---

## CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE.

*Arrêté du 25 juin 1894.* — Sont nommés Collaborateurs adjoints au service de la Carte géologique détaillée de la France :

<b>MM. Blayac,</b>	}	Actuellement Collaborateurs auxiliaires ;
<b>Cayeux,</b>		
<b>Lugeon,</b>		
<b>P. Lory,</b>		
<b>Delebecque,</b>		Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées :
<b>Ritter,</b>		Docteur ès sciences, Préparateur à l'Université de Genève ;
<b>Duparc,</b>		Professeur à l'Université de Genève ;
<b>Glangeaud,</b>		Agrégé de l'Université, à Paris.

Sont nommés Collaborateurs auxiliaires au même service :

- MM. Paquier**, Licencié ès sciences, Préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Grenoble ;  
**Bresson**, Licencié ès sciences, Préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille ;  
**Kerforne**, Licencié ès sciences, Préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Rennes.

nces.

g. 5.  
tubal

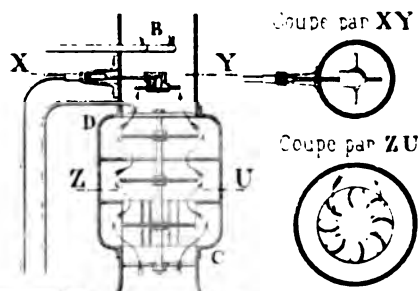


Fig. 6.  
Croquis de la tubulure F

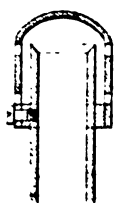
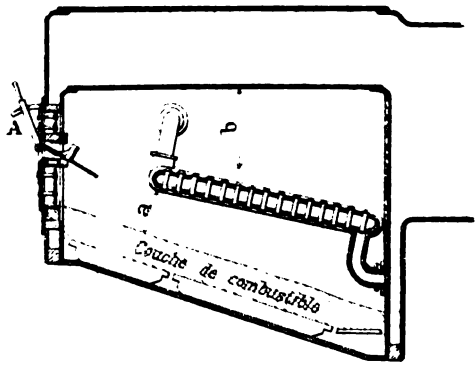


Fig. 4.  
Coupe longitudinale du foyer avec  
bouilleur Tenbrink

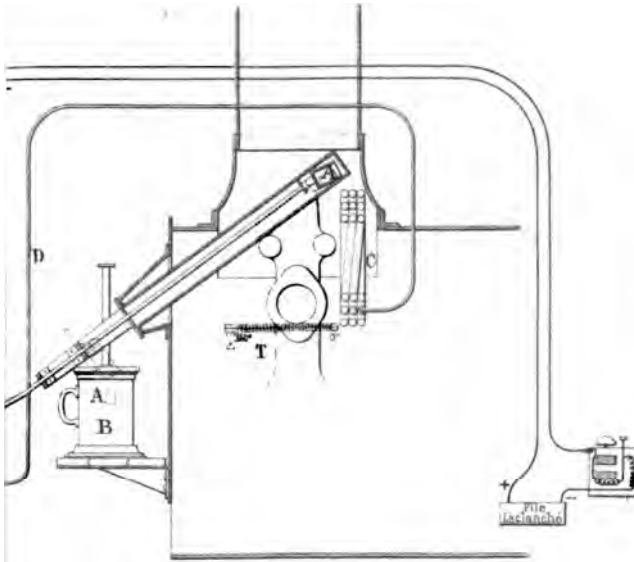




es.

**Fig. 2.**

Ensemble des appareils installés pour mesurer  
la température des gaz dans la boîte à fumée

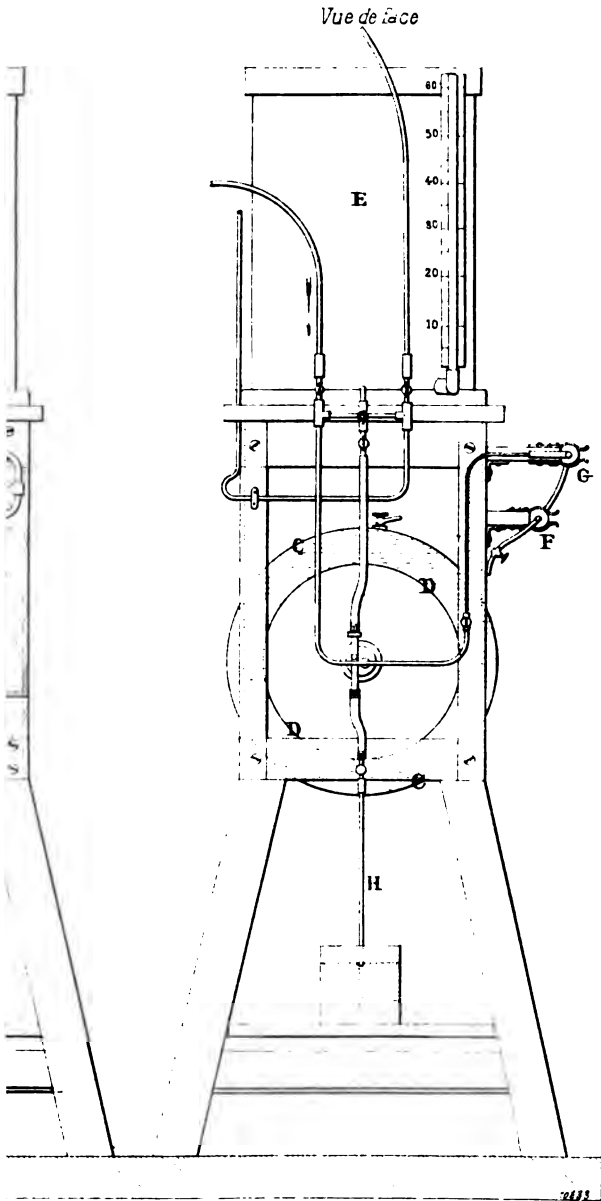


Echelle de la Fig. 1. : 1/40

Echelle de la Fig. 2. : 1/20



l'appareil adopté pour faire la prise de gaz  
dans la boîte à fumée



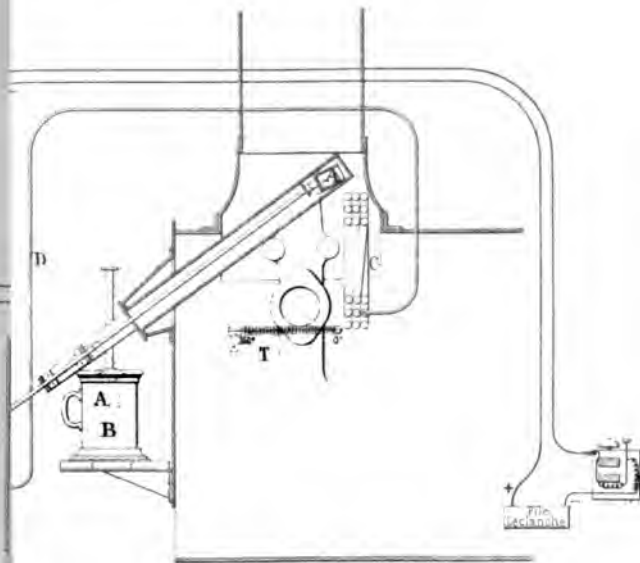




es.

Fig. 2.

Ensemble des appareils installés pour mesurer  
la température des gaz dans la boîte à fumée



Echelle de la Fig. 1.  $\frac{1}{40}$

Echelle de la Fig. 2.  $\frac{1}{30}$

G

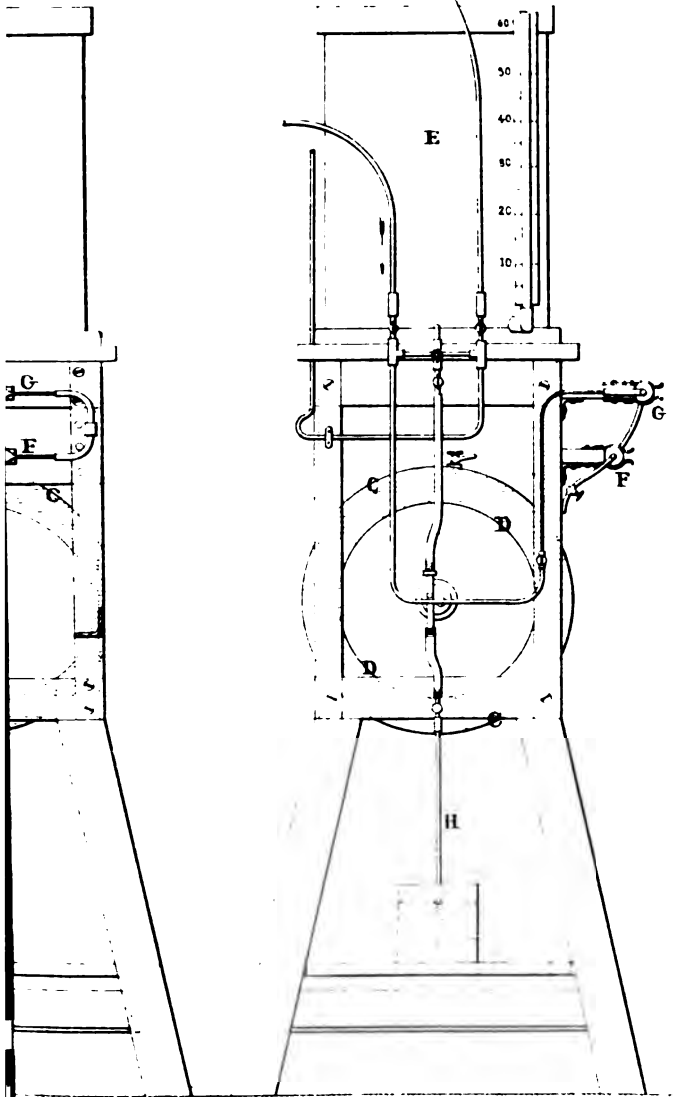
F

ices.

de l'appareil adopté pour faire la prise de gaz  
dans la toiture à fumée

61

*Vue de face*



2635



de 50 millimètres de diamètre.

Fig. 2.  
côte courte

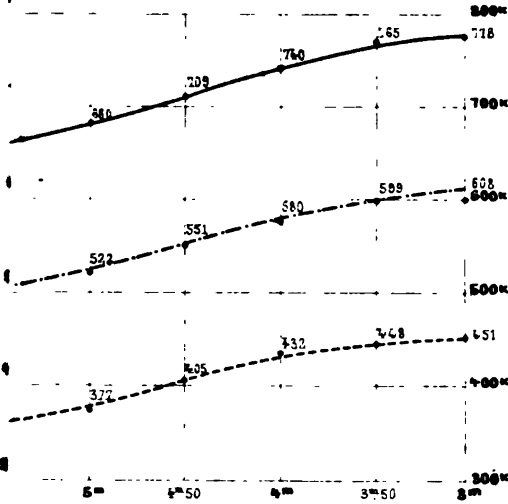
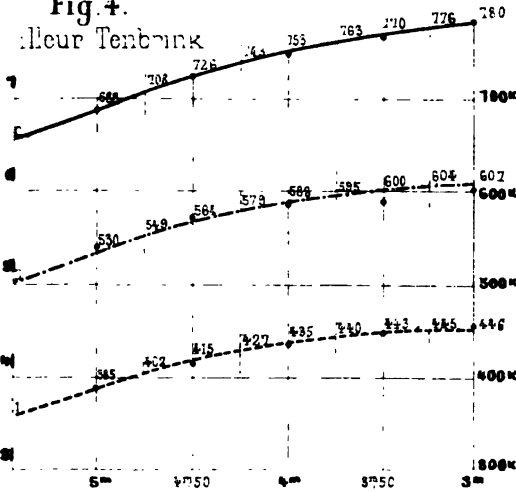


Fig. 4.  
Mieur Tenbrink



Mines.



V<sub>a</sub>e 50 millimètres de diamètre.

ig. 2  
courte

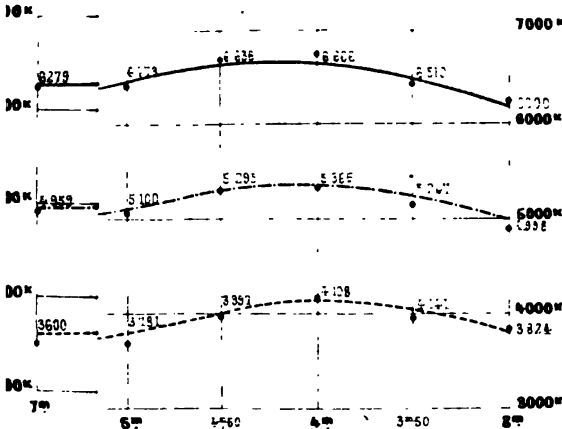
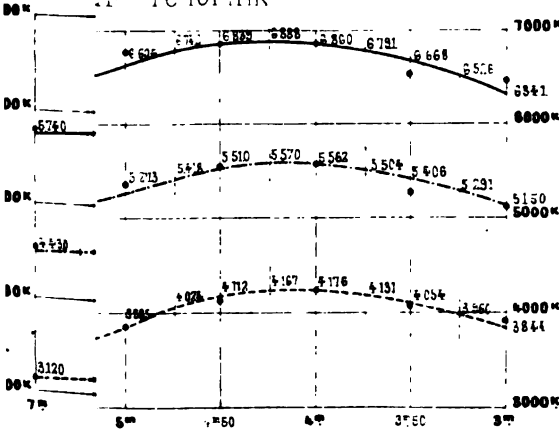


Fig. 4  
en Tenbänk







le 50 millimètres de diamètre.

Fig. 2.

de courte

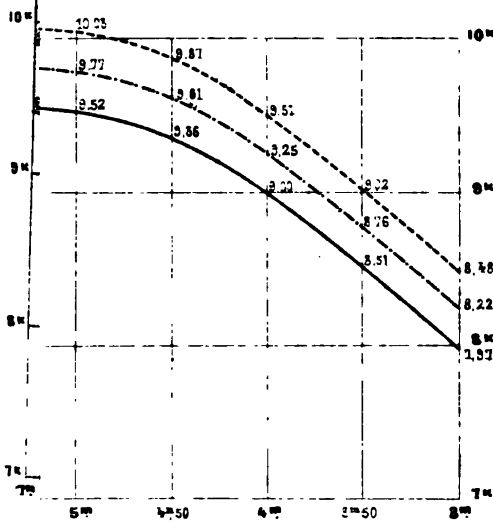
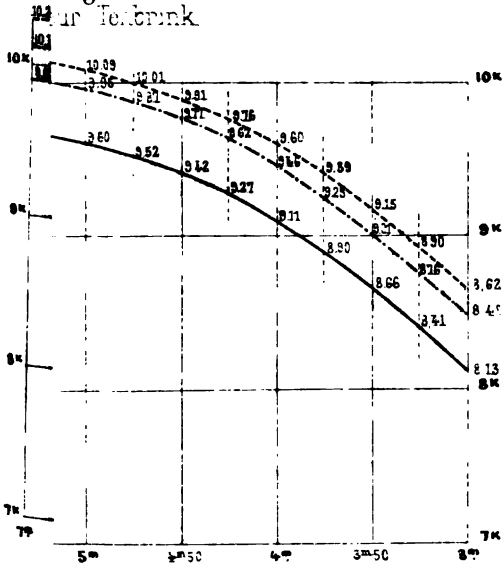


Fig. 4.

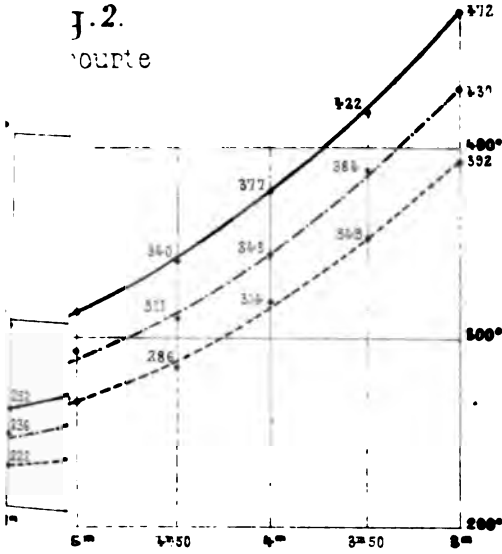
sur Tenbrink



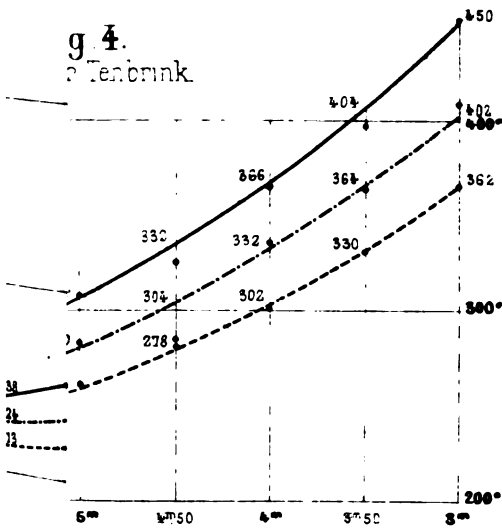


Vapour millimètres de diamètre.

J.2.  
courte



g 4.  
Tenbrink



Série



de 50 millimètres de diamètre.

Fig. 2.

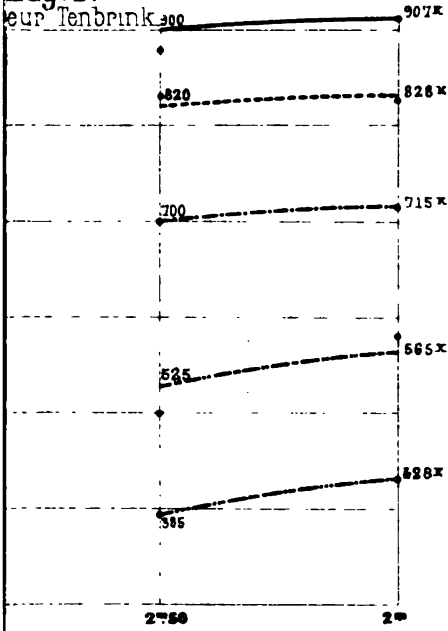
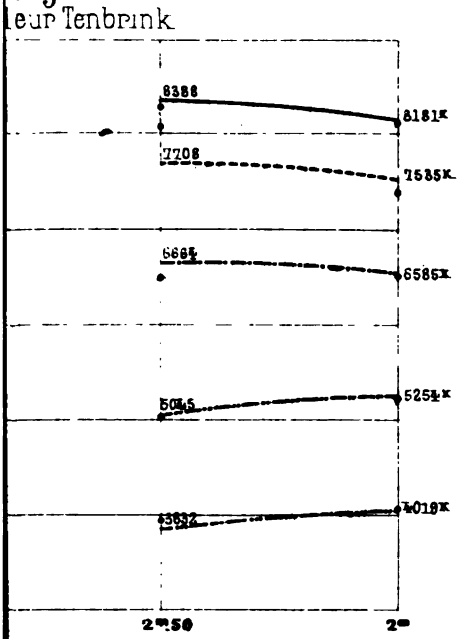
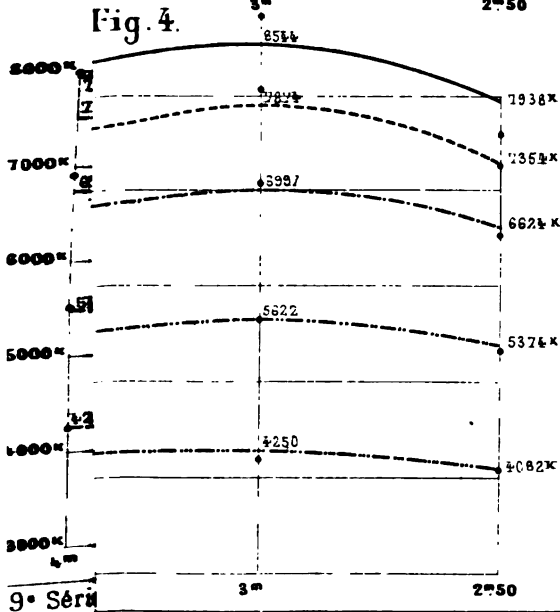
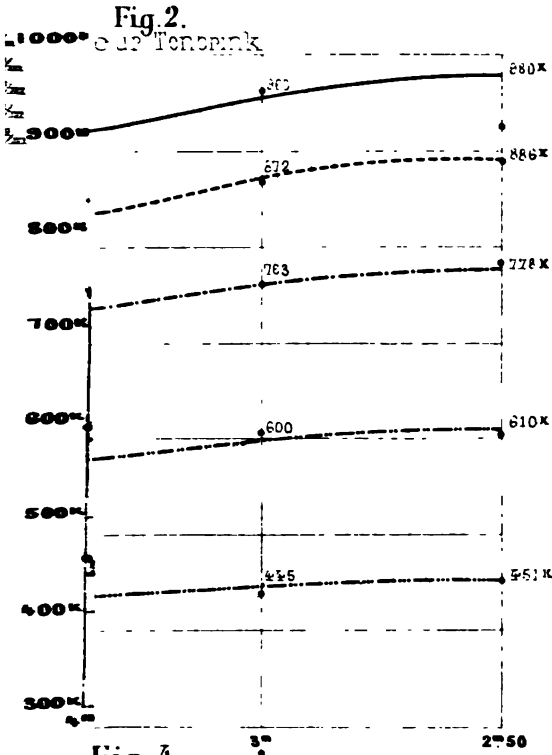


Fig. 4.

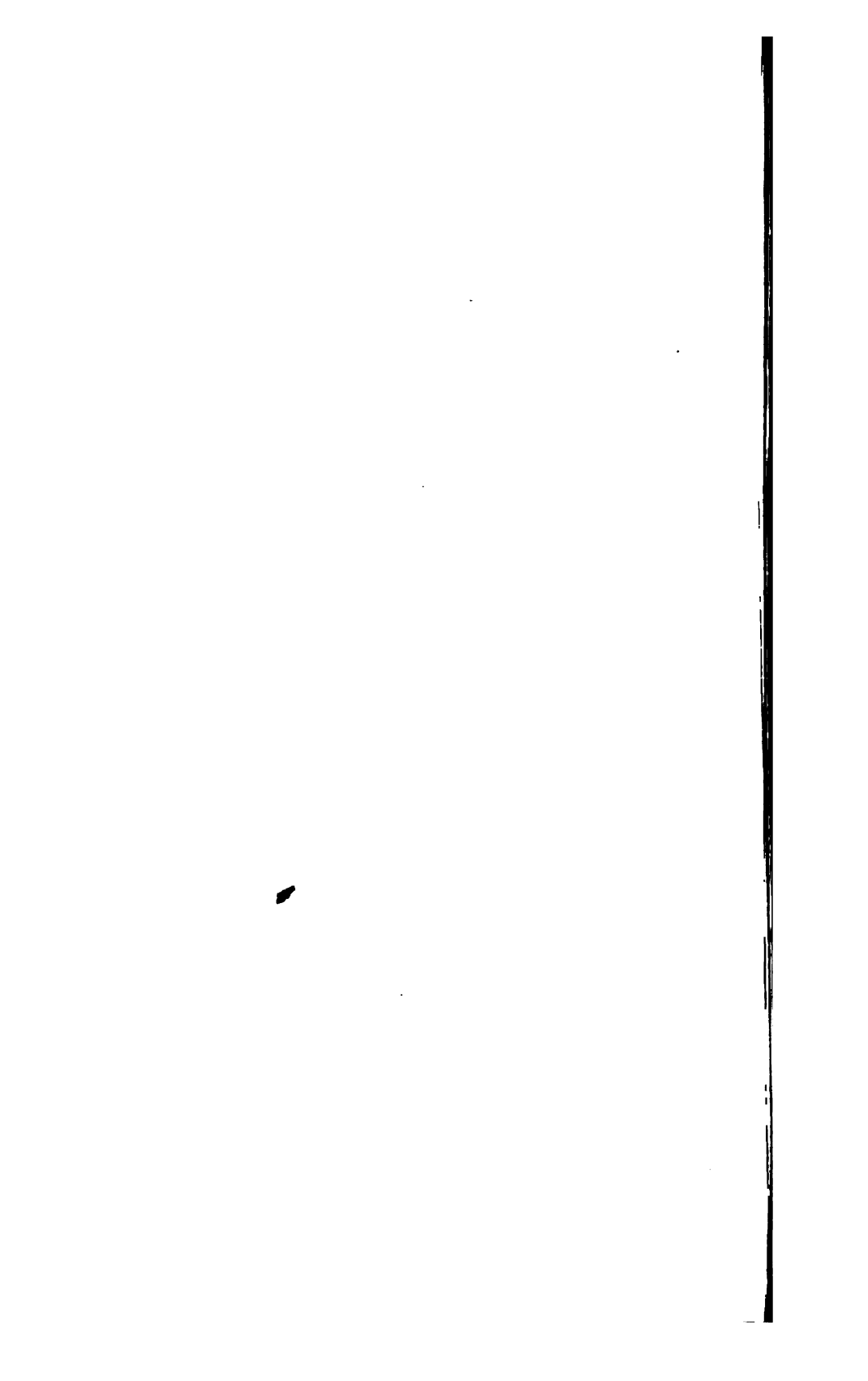




V de 65 millimètres de diamètre.



9° Sér

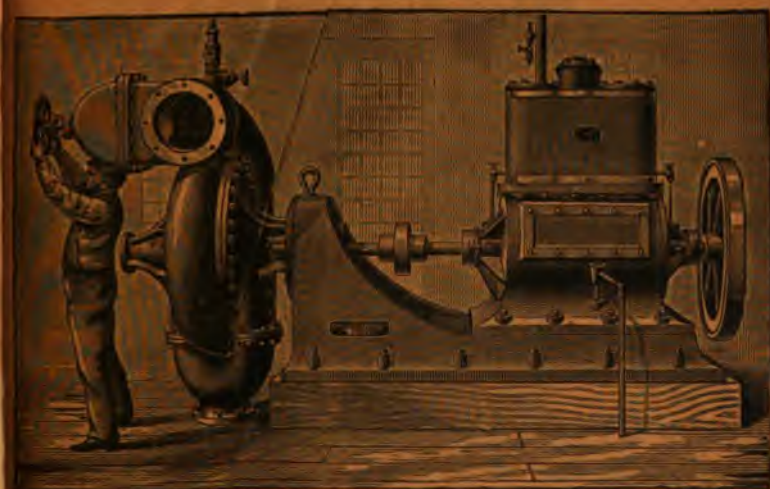




# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE  
POMPES ET VENTILATEURS



leur accouplé directement à une pompe

# J. & J. G. PIERSON

54, boulevard Montmartre, 54

PARIS

MAGASIN D'EXPOSITION

47, rue Lafayette, 47

En vente à la Librairie DUNOD.

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

## PARTIE MÉTALLURGIQUE

- Généralités sur la Métallurgie et Cuivre**, par MM. GRUNER, inspecteur général des Mines, et ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .
- L'Aluminium** et ses alliages, par M. WICKERSHEMER, ingénieur en chef des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .
- Fer et Fonte**, par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .
- Aciers**, par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .
- Étain.** (Sous presse.)
- Zinc.** (Sous presse.)
- Plomb.** (Sous presse.)
- L'Argent**, par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .
- Désargentation des minerais de Plomb**, par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .
- L'Or**, par MM. E. CUMENGE et Ed. FUCHS, ingénieurs en chef des Mines.
- 1<sup>re</sup> SECTION : *Exploitation et traitement des minerais aurifères.* 1 vol. in-8° . . . . .
- 2<sup>e</sup> SECTION : *Traitement des minerais auro-argentifères.* 1 vol. in-8° . . . . .
- Nickel et Cobalt**, par M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique. 1 vol. in-8° . . . . .

Les Souscripteurs à la Partie Métallurgique complète de l'ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE obtiendront un rabais de 10 p. 100 sur ces parties séparées.

Facilités de paiement seront accordées à MM. les Ingénieurs et Élèves des Mines.

**STANISLAS MEUNIER****GÉOLOGIE RÉGIONALE  
DE LA FRANCE**

1 vol. in-8°. . . . . 17 fr. 50

**COURS ÉLÉMENTAIRE**

DE

**GÉOLOGIE APPLIQUÉE  
LITHOLOGIE PRATIQUE**

1 vol. in-8°. . . . . 8 fr.

**LES CAUSES ACTUELLES  
EN GÉOLOGIE**

1 vol. in-8°. . . . . 1 fr.

**DUPONT**Ingénieur en chef des Mines,  
Directeur de l'École des mines de St-Étienne.**TRAITÉ PRATIQUE  
DE LA JURISPRUDENCE DES MINES  
MINIÈRES, FORGES ET CARRIÈRES**

3 vol. in-8°. . . . . 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**

In-8°. . . . . 15 fr.

**Agendas Dunod****A 1 FR. 50**

N° 2. Mines et Métallurgie.

N° 4. Arts et Manufactures. Chimie.

**A. DAUBRÉE**

Membre de l'Institut,

Inspecteur général des Mines retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,  
Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.**DES EAUX SOUTERRAINES  
AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES**

3 vol. in-8°. prix . . . . . 50 fr.

**ÉTUDES SYNTHÉTIQUES**

DE

**GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

4 vol. gr. in-8°. . . . . 37 fr. 50

**SUBSTANCES MINÉRALES**

4 vol. in-8°. . . . . 5 fr.

VON GRODDECK

TRAITÉ DES GITES

MÉTALLIFÈRES

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingénieur en chef des mines.

1 volume in-8°, avec nombreuses figures

intercalées dans le texte.

Prix. . . . . 15 fr.

Depuis Janvier 1892

LES ANNALES DES MINES

Paraissent tous les mois

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE

Paris. . . . . 1. France. . . . . 2. 255 fr.

CHARLES COUCHE

Inspecteur général des Mines,

Professeur du Cours de Construction et de Chemins de fer  
à l'École supérieure des Mines.

VOIE, MATÉRIEL ROULANT

ET

EXPLOITATION TECHNIQUE

DES CHEMINS DE FER

TOME I. — Voie. — 4 vol. in-8° et atlas. . . . . 85

TOME II. — Matériel de transport et traction. In-8° et 85

TOME III. — Production et distribution de la vapeur, etc. 80

L'ouvrage complet. — 3 vol. in-8° et 3 atlas.

**EXPLICATION DES PLANCHES.**

---

**AOÛT**

**Pl. III à XIII. — Étude expérimentale de la vaporisation dans les chaudières de locomotives faite dans les ateliers du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.**

---

## CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

### AUX ANNALES DES MINES.

Pour Paris . . . . .	20 fr. par an
Pour les Départements . . . . .	franco 24 fr. —
Pour l'Etranger . . . . .	franco 28 fr. —

Les ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

## ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

### BULLETIN DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS STATISTIQUE ET LÉGISLATION COMPARÉE.

#### Prix de l'abonnement pour la France et l'étranger :

(Un an, janvier à décembre) . . . . . 12 fr.

**GÉOLOGIE. Essai de géologie expérimentale**, par M. DAUBRÉE, membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. 1 très fort vol. grand in-8° avec vignettes et planches. 37 fr. 50.

— **Les Eaux souterraines**, par le même. 3 vol. in-8°. 50 fr.

— **Substances minérales combustibles**, Minerais métalliques, minéraux utiles à l'industrie, par le même. In-8. 5 fr.

— **Tableaux géologiques des terrains**; par M. DUPONT, ing. en ch. des mines. 3 fr.

— **Cours élémentaire et pratique de géologie**; lithologie pratique, par M. Stanislas MEUNIER, docteur en sciences, aide-naturaliste au Muséum. Prix. 8 fr.

— **Les Causes actuelles en géologie**, par le même. In-8. 10 fr.

— **Géologie régionale de la France**, par le même. In-8. 17 fr. 50.

— **Revue de géologie**, par M. DELESSE, ingénieur des mines, professeur de géologie à l'École normale, président de la Société géologique, et M. LAUGEL, ingénieur des mines, vice-secrétaire de la Société géologique. Tomes I, II, III. 15 fr.

— **Revue de géologie**, par MM. DELESSE et DE LAPPARENT, tomes IV, V, VI, VII et VIII. 25 fr.

— **Travaux souterrains de Paris**.  
I. Etudes hydrologiques du bassin de la Seine. Applications à l'art de l'ingénieur et à l'agriculture, par M. BELGRAND, insp. général des ponts et chaussées. Grand in-8° avec 2 cartes et 81 pl. Prix: 40 fr.  
II. Les Aqueducs romains. Grand in-8° et atlas. Prix: 30 fr.  
III. Les Eaux anciennes. Grand in-8° et atlas. Prix: 70 fr.  
IV. Eaux actuelles. Grand in-8° et atlas. 55 fr.  
V. Les Egouts et les Vidanges. Grand in-8° et atlas. 50 fr.

**MINÉRALOGIE. Manuel de minéralogie**, par M. DES CLOIZEAUX, maître de conférences à l'École normale supérieure. Le tome 1<sup>er</sup>, 1 vol. in-8° avec son atlas. 20 fr.  
— Tome II, complet. Un volume avec planches. 25 fr.

**CRISTALLOGRAPHIE. Cours professé à l'École des mines**, par M. MALLARD, ing. en ch. des mines. Tome I et II. 45 fr.

**EXPLOITATION DES MINES. Cours professé à l'École des mines**; par M. CAL-LON, insp. gén. des mines. La publication a été achevée par M. BOUTAN, ing. des mines. 3 vol. avec atlas. Prix: 75 fr.

— **Cours professé à l'École des mines** par M. Haton de la Goupillière. 2 vol. in-8. 60 fr.

**MÉTALLURGIE. Cours de métallurgie professé à l'École des mines**, par M. GUNER, inspecteur général des mines. Principes généraux. — Combustibles. — Fonte, fer et acier.  
En vente les tomes I et II, 1<sup>re</sup> partie. 2 gr. in-8 et atlas. 60 fr.

— **Cours de métallurgie**, par M. RIVOT, professeur à l'École des mines. 3 vol. in-8° avec atlas de 49 planches. 55 fr.

**Analyse au chatouneau**, traduit de l'anglais de M. CORNWAL, par M. THOUTLET. Grand in-8, relié. 25 fr.

**Analyses faites au laboratoire de l'École des mines**, de minerais de fer, d'eaux minérales, etc. 3 vol. in-4. 20 fr.

**JURISPRUDENCE DES MINES**, minières, forges et carrières, à l'usage des exploitants, maîtres de forges, ingénieurs, par M. Etienne DUPONT, ingénieur en chef, directeur de l'École des mineurs de Saint-Etienne. 3 vol. in-8. 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**, par M. Etienne DUPONT, inspecteur général des mines, professeur de législation, droit administratif et économie industrielle à l'École des mines. 1 vol. in-8°. 15 fr.

**CHEMINS DE FER. Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer**; par M. C. COUCHE, inspecteur général, professeur du cours de construction et de chemins de fer à l'École des mines. Tome 1<sup>er</sup>. Voie; tome II, Matériel de transport et Traction; tome III, Production et Distribution de la Vapeur, Freins, État utile de la locomotive. 3 vol. in-8 et 3 atlas contenant 151 grandes planches. Prix: 155 fr.

On vend séparément :

Le tome 1 <sup>er</sup> . . . . .	35 fr.
Le tome II . . . . .	85 fr.
Le tome III . . . . .	50 fr.

**ANNALES  
DES MINES**

OU

**RÉCUEIL**

**DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES  
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT**

**PUBLIÉS**

**SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.**

**NEUVIÈME SÉRIE.**

**TOME VI.**

**9<sup>e</sup> LIVRAISON DE 1894.**

**PARIS.**

**V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS**

**LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES**

**49, Quai des Grands-Augustins, 49**

**1894**

# TABLE DES MATIÈRES.

## SEPTEMBRE.

### PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Pages.
Étude sur le soulèvement lent actuel de la Scandinavie; par M. A. <i>Badoureau</i> . . . . .	239
Bulletin des travaux de chimie exécutés en 1894 par les ingénieurs des mines dans les laboratoires départementaux. . . . .	276
Note sur le dosage du grisou par les limites d'inflammabilité; par M. <i>Lebreton</i> . . . . .	289
Discours prononcés aux funérailles de M. Ernest Mallard, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, le 9 juillet 1894 :	
Discours de M. <i>Daubrée</i> . . . . .	303
Discours de M. <i>Linder</i> . . . . .	308
Discours de M. <i>Haton de la Goupillière</i> . . . . .	313
Discours de M. <i>Michel Lévy</i> . . . . .	316
Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif, près Tébessa; par M. <i>Blayac</i> . . . . .	319
Note sur les lambeaux suessoniens à phosphate de chaux de Bordj Redir et du Djebel Mzeïta, près Bordj bou Arréridj (province de Constantine); par M. <i>Blayac</i> . . . . .	331

### BULLETIN.

Règles pour la construction des vis mécaniques établies par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. . . . .	338
Les minerais d'argent de Milo; par M. <i>L. de Launay</i> . . . . .	345
Statistique de l'industrie minière de l'Espagne en 1892-1893. . . . .	354

### PARTIE ADMINISTRATIVE.

#### *Juillet.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation, etc. . . . .	391
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	407
Jurisprudence. . . . .	417
Personnel. . . . .	422



**GAZOGÈNE DOWSON**

Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que 600 à 700 grammes d'antracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

**MAGASIN D'EXPOSITION, 47. RUE LAFAYETTE**

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHÉ

ont **19,000** sortis de la Maison Crossley  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX

# SAUTTER, HARLÉ & C

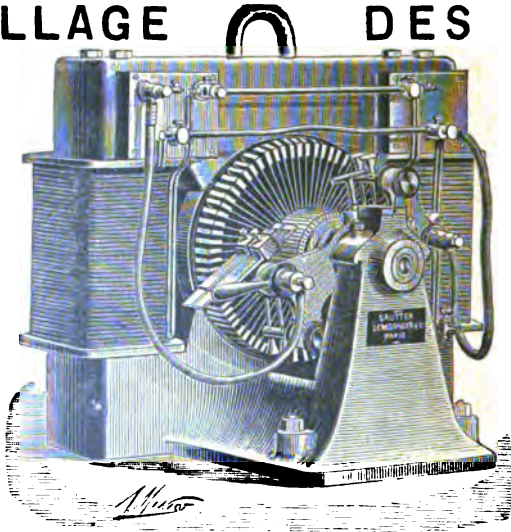
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889 — HORS CONCOURS — JU

## ÉCLAIRAGE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ

ASSERVISSEMENT & COMMANDE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉS A  
L'OUTILLAGE DES MINI

POMPES  
VENTILATEURS  
TRANCHEUSES  
PERFORATRICES  
TRIEUSES  
PERCEUSES  
COMPRESSEURS  
D'AIR



APPAREILS  
DE  
LEVAGE  
TREUILS  
GRUES  
MONTE-CHARGE  
TRANSBORDONNEMENT  
PLANS  
INCLINÉS

### PRINCIPALES INSTALLATIONS

Aux MINES	d'ASPRIÈRES	Aveyron.
—	BLANZY	Saône-et-Loire
—	BRUAY	Pa <sup>s</sup> de Calais
—	DADOU	Ta <sup>n</sup>
—	DECAZEVILLE	Av
—	FRIEDRICHSSÈGE	Gr <sup>ou</sup>
—	LAURIUM	Héra
—	MALINES	Astu <sup>r</sup>
—	MIÈRES	No <sup>u</sup>
—	MEURCHIN	
—	VIEILLE-MONTAGNE, Pench	
	ETC., ETC.	

**SOCIÉTÉ GÉNÉRALE**

POUR LA

**FABRICATION DE LA DYNAMITE**

*Procédés A. NOBEL*

**Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or**

et une Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

**SINES** { & Pauilles, près Port-Vendres (Pyrénées-Orientales).  
& Ahlon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 gukr, n° 1 géla-*  
*n, n° 1 à l'ammoniaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux*  
*à l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

*Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)*

*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux*  
*à la houille.*

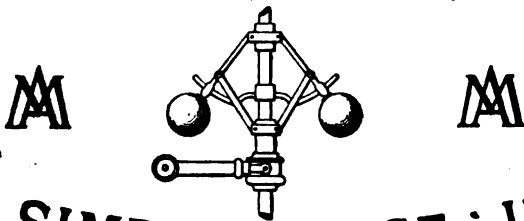
*Niches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorces, Câbles, Fils et*  
*appareils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à*  
*verser la Dynamite.*

**La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL**

REPRODUCTIONS DE CALQUES

**PAPIER MÉLAGRAPHIQUE**

TRAITS NOIRS A SUR FOND BLANC



PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU

TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO

**MARION FILS & C<sup>IE</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.**

**EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889**  
**2 MÉDAILLES D'OR**  
**CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR**

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. I. SER

Brevetés S. G. D. G.

### A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Bâchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 3 ans.

### TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHART & WEISS

Breveté S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — MODÈLE 1891

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ

## PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Breveté S. G. D. G.

### MAREUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION ET FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

### POMPES A COURROIES

POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGNOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TS</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODINOTS

LAVOIRS — TRIAGES — CRIBLAGES — DÉSCHISTAGE

TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS ET VOIES PORT.

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FI

CAGES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC PARACH

lièrs à rotule Roquel, évitant le frottement des câbles sur les joues

## MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR

LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GROSSE CHAUDIÈRE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS

Catalogues sur demande.

**MAISON FONDÉE EN 1830**  
**PERSONNEL — 250 Ouvriers**  
**CHALON-S.-SAONE (FRANCE)**  
**C. DINKLÉ**

Téléphone MAISON FONDÉE EN 1860 Téléphone  
**Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets**  
 MASTIC AU MINIMUM DE A.-J. LANGE

**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

117, boulevard de la Villette, Paris



POUR

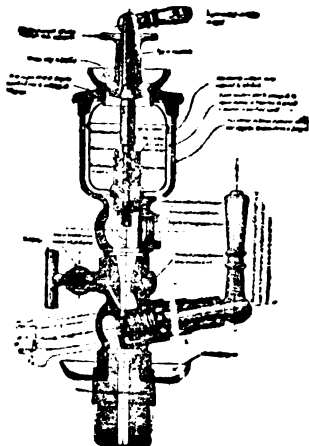
**PALIER S**



SYSTÈME

**HOCHGESAND**

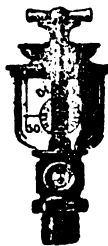
POUR TIROIRS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR

**TÊTES DE BIELLES**



**BREVETÉ**

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

# COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPOT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

## USINES A

**Deville-les-Rouen** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Montfontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
 et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Forgerie, Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
 Maillechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.

Produits en acier sans soudure : chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
 et appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

— Laiton rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.

— Planches en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

— Planches en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

— Plomb en tables et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

— Maillechort. — Planches et fils de nickel.

— Laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

— Produits de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

— Produits ornés et câblés, pour bijouterie.

**35 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867**

**HONNEUR, VIENNE 1873**

**'PLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885**

INDUSTRIELLE



ENTREPRISE GÉNÉRALE  
POUR  
LE PLOUAGE, LE NETTOYAGE  
ET LA RÉPARATION



de Chaudières à vapeur de tous systèmes, Chauffage en Fer et en Cuivre en tous genres  
SPÉCIALITÉ DE RÉPARATIONS SUR PLACE



M<sup>N</sup> DÉROCHE

TELEPHONE



CONSTRUCTION & INSTALLATION D'USINES,  
FOURNEAUX DE GÉNÉRATEURS, CALORIFÈRES  
Fours pour toutes Industries.

Cheminées en briques et en tôle

PLAN ET DEVIS SUR DEMANDE  
PARIS, 21, rue Labois-Rouillon, 21, PARIS

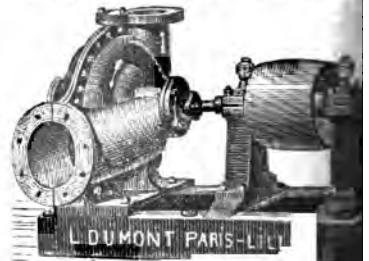
MAISON FONDÉE EN 18

L. DUMONT

PARIS, 55, rue Sedaine  
LILLE, 100, rue d'Isly

POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR  
EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



Applicable aux manufactures  
POMPES CONJUGUÉES POUR  
SUPÉRIORITÉ

8500 APF  
Envoi franco

# MAÇONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

Entreprises pour la France et l'Étranger

# MORAND & BILLAUD

Ingénieurs-Constructeurs

TÉLÉPHONE

PARIS, 51, rue de Lyon, PARIS

TÉLÉPHONE

Construction de

**CHEMINÉES en BRIQUES, FOURNEAUX de CHAUDIÈRES à VAPEUR,  
GAZOGÈNES, RÉCUPÉRATEURS,**

**ET FOURS DE TOUTS SYSTÈMES POUR LA MÉTALLURGIE,  
BRIQUETTERIES, SUCRERIES, RAFFINERIES, FAIENCERIES, VERRERIES, ETC.**

Four au gaz à réchauffer à renversement, syst. CHARNEAU (Br. S. G. D. G.)

50 0/0 D'ÉCONOMIE SUR TOUTS LES FOURS À RÉCUPÉRATION

ÉTUDES ET PLANS D'INSTALLATIONS D'USINES



— PRODUITS DES MINES ET USINES —

## FRITZ MARTI

WINTERTHOUR (Suisse)

INSTALLATIONS POUR PERFORATION MÉCANIQUE. INSTALLATIONS DE VOIES AÉRIENNES,  
FUSICULAIRES ET À CRÉMAILLÈRE.

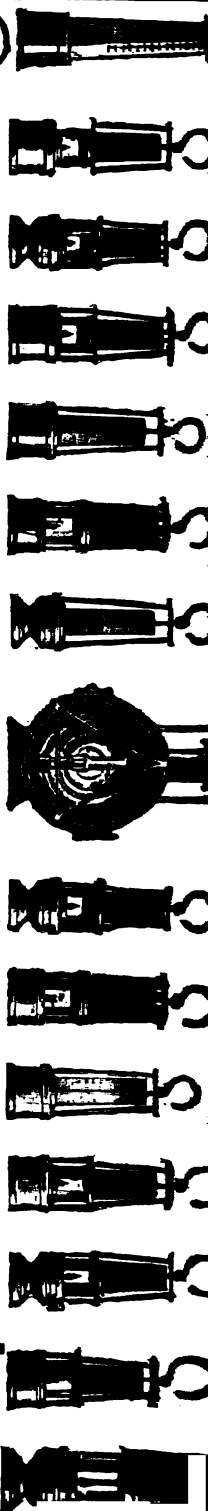


Mousses  
en fonte  
d'acier  
recuite  
et en  
fonte d'acier  
Martin

de  
première  
qualité  
garantie.

Locomotives  
Lesom-  
biles.

Voies portatives. Wagonnets de terrassement. Croisements. Plaques tournantes.  
Grues Pompes à main et à vapeur. Ventilateurs perfectionnés pour mines et tunnels.  
PROSPECTUS ET DEVIS GRATIS ET FRANCO



**FABRIQUE DE LAMPES DE SURETÉ EN TOUS GENRES**  
 Lanternes diverses — Décolletage sur tous métaux  
**LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS**

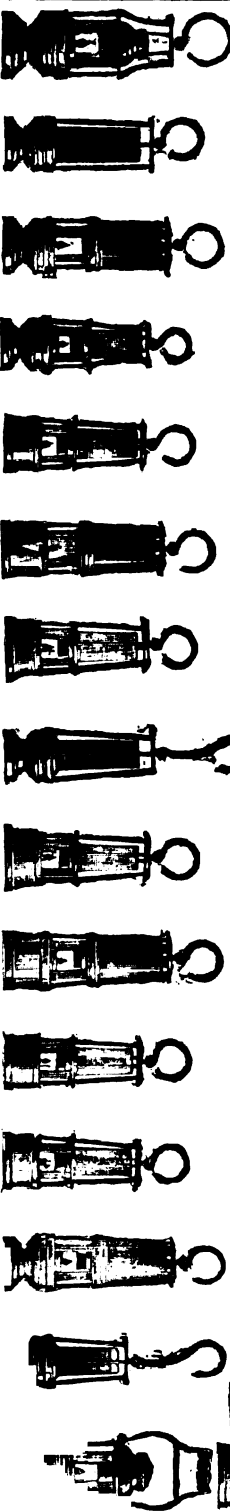
**Coton-Mèche**  
 Toiles métalliques  
 Rivets et Fils de plomb

**AMADOU**  
 Rebouchage de tous brûleurs  
 Lampes de fondents  
 Fonderie de cuivre, Tournage & Découpage

**COSSÉT-DUBRULLE FILS**  
 LILLE — INGENIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE  
 3, rue de Toul, 3

**AMADOU**  
 Fournisseur des Grandes Administrations  
 ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL  
 Tondeuses à gazon nouvelle fabrication

Verres divers  
 Caoutchouc - Amiante  
**PERBLANTERIE**  
 ÉTÉCITÉ SUR DESSINS  
 Flambeux pétrole pour pompes  
 Lampes à gaz  
 à rérégénération





## CHARLES COUCHE

Inspecteur général des Mines,  
Professeur du Cours de Construction et de Chemins de fer  
à l'École supérieure des Mines.

# VOIE, MATÉRIEL ROULANT

ET

## EXPLOITATION TECHNIQUE

### DES CHEMINS DE FER

- TOME I. — *Voie.* — 1 vol. in-8° et atlas. . . . . 35 »  
TOME II. — *Matériel de transport et traction.* In-8° et atlas. . . . . 85 »  
TOME III. — *Production et distribution de la vapeur, etc.* In-8° et atlas. 50 »  
L'ouvrage complet. — 3 vol. in-8° et 3 atlas. . . . 155 »

## HATON DE LA GOUPILLIÈRE

Membre de l'Institut,  
Directeur de l'École supérieure des Mines de Paris.

# COURS D'EXPLOITATION DES MINES

3 vol. in-8°, avec nombr. vignettes intercalées dans le texte. 60 fr.

---

## COURS DE MACHINES

- TOME I. — in-8°, avec nombreuses vignettes intercalées dans le texte. 30 fr.  
TOME II. — — — — — 30 fr.

VON GRODDECK

**TRAITÉ DES GITES**

**MÉTALLIFÈRES**

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingenieur en chef des mines.

4 volume in-8°, avec nombreuses figures  
intercalées dans le texte.

Prix. . . . . 45 fr.

Depuis Janvier 1892

**LES ANNALES DES MINES**

Paraissent tous les mois

**REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER**

**PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE**

Abonnement ( France. . . . . 25 fr.

**ADOLPHE CARNOT**  
Ingenieur en chef des Mines, Inspecteur de l'École.  
DOUMASIE

**TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES**  
**POUR PARAÎTRE PROCHAINEMENT**

**LOUIS AGUILLON**  
Ingenieur en chef des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure des Mines

**NOTICE HISTORIQUE**  
**SUR L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS**  
4 volume in-8°. . . . . 5 fr.

# ETABLISSEMENTS GENESTE, HERSCHER & C<sup>IE</sup>

MAISON PRINCIPALE A PARIS, 42, RUE DU CHEMIN-VERT

Usine à Greil. — Succursale à Bruxelles

3 GRANDS PRIX A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS 1889

## VENTILATEURS DE MINES, système SER

Rendement dépassant 85 0/0

Collection complète de Ventilateurs pour Fonderies, Forges, Navires, Ateliers, Ventilation, etc.

Diversions spéciales pour être actionnés par moteurs à vapeur, hydrauliques, électriques, air comprimé, etc., etc.

Petits Ventilateurs à bras pour galeries de recherches ou autres.

### APPLICATIONS DU GÉNIE SANITAIRE

Ventilation mécanique, Chauffage à vapeur, à eau chaude, etc. Projets, Construction d'appareils et installations.

### *Assainissement des Villes et des Habitations*

Étude, Fabrication et Fournitures d'Appareils.

### DÉSINFECTION

Matériel sanitaire pour combattre la transmission et la propagation des épidémies.—Étuves à désinfection fixes et locomobiles par la vapeur sous pression.—Pulvérisateurs pour la désinfection des parois et celle des objets ne pouvant supporter l'action de la chaleur. — Appareils à stériliser l'eau (système Rouart, Geneste, Herscher), produisant de l'eau débarrassée de tout microbe, potable et digestible.

**J. GALLON**

Inspecteur général des Mines.

## COURS PROFESSÉS A L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS

### I. — COURS D'EXPLOITATION DES MINES

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

### II. — COURS DE MACHINES

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME  
**H U M B O L D T**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBON

COMPAGNIE FRANÇAISE

DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

HORIZONTAL à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

40,000 moteurs OTTO en tous genres

HORIZONTAL à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,

A tiroir ou à soupapes

VERTICAL

de 1 à 10

chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

MOTEURS

à essence

et à Huile de Pétrole

de 1 à 10 chevaux.

MOTEURS

AVEC

Gasogène à Gas pauvre Otto

**OTTO**

Récompenses aux Expositions

23 Diplômes d'honneur

46 Médailles d'Or

Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie

Machines à Glace et à Air Froid, système Otto

ÉTUDE  
SUR LE SOULÈVEMENT LENT ACTUEL  
DE LA SCANDINAVIE

Par M. A. BADOUREAU, Ingénieur des mines (\*).

§ I. INTRODUCTION.

Rien dans la nature n'est immobile. Les terres, dites *fermes*, ont :

1° Des mouvements lents dus :

a) Au refroidissement de la terre et à la contraction qui en résulte ;

b) A la variation de température, et par conséquent de dimensions, de leurs diverses parties ;

c) Au tassement de leurs différents morceaux disjoints ;

d) Au poids de la glace qui les recouvre parfois.

2° Des mouvements brusques occasionnés par l'introduction, l'échauffement et l'évaporation de l'eau de la mer dans les entrailles de la terre.

3° Des vibrations microsismiques produites par le frottement, sur la base de la croûte, de la masse ignée interne, mue elle-même par l'attraction du soleil, de la lune et des autres astres.

Ainsi qu'en a fait la remarque, en 1889, au huitième Congrès des géographes allemands, M. de Drygalski :

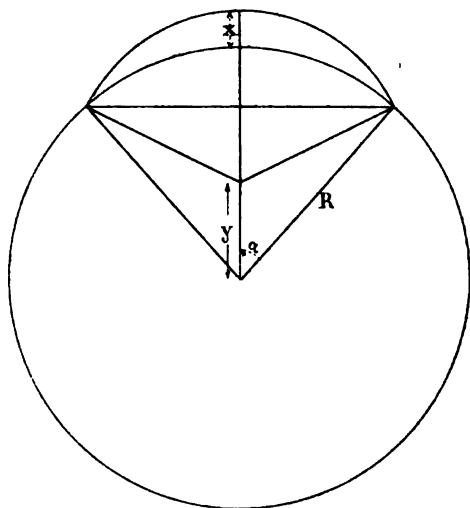
---

(\*) Le résumé de cette étude a été présenté le 27 novembre 1893 à l'*Académie des sciences*.

## 240 ÉTUDE SUR LE SOULÈVEMENT LENT ACTUEL

« le principe des changements de température de l'écorce terrestre, par suite des modifications subies par les conditions thermiques de sa surface extérieure, est susceptible d'applications très variées. »

Par exemple, ce fait influe notablement, par suite des dilatations et des contractions résultantes, sur la forme même de la surface de la terre. Pour s'en convaincre, il suffit de se livrer au petit calcul suivant, sensiblement exact.



Considérons, par exemple, un arc en granite de l'écorce terrestre long de 1.500 kilomètres; échauffons-le de  $1^{\circ}$ , il s'allongera d'environ 12 mètres. Négligeons les failles plus ou moins larges qui traversent sa masse et ses bords; admettons que sa masse soit absolument continue, que sa masse soit absolument continue, que ses bords soient absolument fixes, et qu'il reste circulaire. Appelons :

- $2\alpha$  l'angle au centre qui le sous-tend;
- $x$  le surhaussement de son milieu;
- $y$  le déplacement de son centre.

On a évidemment :

$$\begin{aligned} 2\pi R &= 40.000.000; \\ 2\alpha R &= 1.500.000; \\ d(2\alpha R) &= 12; \\ d(R \sin \alpha) &= 0; \\ d(R \cos \alpha) &= -y; \\ dR &= x - y. \end{aligned}$$

On en tire :

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{3\pi}{80} \\ \alpha dR + R d\alpha &= 6. \end{aligned}$$

et approximativement :

$$\begin{aligned} \left(\alpha - \frac{\alpha^2}{6}\right) dR + R \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) d\alpha &= 0 \\ \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) dR - R \alpha d\alpha &= -y, \end{aligned}$$

d'où :

$$\begin{aligned} dR &= -\frac{18}{\alpha^2} = -11.009 \\ x &= \frac{9}{\alpha} = 76. \end{aligned}$$

En conséquence, le rayon diminue de 11 kilomètres et le milieu se surhausse de 76 mètres.

Chacun sait, d'autre part, que des parties plus ou moins grandes de l'écorce solide de la terre sont détachées et entraînées par l'action de l'eau en mouvement et de la pesanteur. Le plus récent exemple célèbre est l'éboulement survenu à Vaerdalen (Norvège), le 20 mai 1893 (\*).

Les phénomènes suivants troublent l'horizontalité du niveau de la mer et le repos de sa masse : différence de température et de salure de ses diverses parties, attraction exercée par la lune, par le soleil, par les autres astres et par les continents voisins, évaporation, congé-

---

(\*) Voir le résumé des études de M. Brögger à ce sujet dans le *Petit Temps* du 13 mars 1894.

lation, réception des pluies, des fleuves et des icebergs, dégradation des continents existants, formation de nouveaux continents, entraînement par le vent, innombrables et incessantes réactions physiologiques, mouvement des animaux, etc., etc.

Le niveau moyen de la mer en un point déterminé est altéré par les causes suivantes : refroidissement et contraction de la terre, mouvements du fond sous-marin, variation de la vitesse de rotation de la terre, mouvement relatif à la terre de son axe de rotation...

Les variations subies par la quantité d'eau emprisonnée dans les glaciers continentaux modifient le niveau moyen de la mer en tous les points du globe.

Les phénomènes géologiques qui augmentent ou diminuent la masse d'un continent : formation des montagnes, éruptions volcaniques, dépôts de glace, etc., altèrent, d'une façon plus ou moins sensible, l'attraction exercée par le continent sur l'eau et par suite le niveau moyen de la mer dans le voisinage du continent.

Quand il s'agit d'une mer presque fermée, comme la Baltique, son niveau moyen dépend encore des variations :

- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1° Du volume                       | } par suite des changements de |
| 2° De l'évaporation                |                                |
| 3° De l'apport des eaux fluviales; |                                |
| 4° De la section du débouché.      |                                |

M. Brückner conclut de la sorte son étude sur les oscillations des lacs et des mers : « Il existe des soulèvements et des abaissements séculaires des côtes, et leur effet interfère avec les oscillations séculaires du niveau de la mer, causées par les événements climatiques. »

De même que les astronomes regardent comme constante la durée du jour sidéral, bien que la contraction de la terre tende à la raccourcir et bien que le frottement des marées tende à l'allonger, la plupart des géologues



*considèrent comme constant le niveau moyen de la mer en un point donné, et lui rapportent la position des terres voisines pour constater si elles s'enfoncent ou si elles émergent.*

« Les cordons littoraux abandonnés loin de la limite atteinte par la mer, les bancs de coquillages relégués dans l'intérieur, les baies comblées par les alluvions, les estuaires modifiés par l'amoncellement des vases, les constructions élevées par la main des hommes près de la mer et actuellement éloignées, des passages où l'eau devient moins profonde, sont autant d'indications favorables à l'idée de soulèvement. La formation d'estuaires graduellement augmentés, la présence de bois fossiles dans le sable des plages, les traces de constructions submergées, l'inondation des marais littoraux seraient, d'autre part, des signes de submersion (\*). »

Le mouvement du sol relativement au niveau moyen de la mer est particulièrement intense en Scandinavie pour des raisons que nous exposerons dans la présente notice. On l'y observe d'ailleurs avec une grande facilité grâce à l'énorme développement des côtes. Depuis près de deux siècles, il y a été l'objet de nombreux travaux et de controverses intéressantes entre d'éminents savants. Comme le dit très justement M. de Drygalski, « la Scandinavie est la terre classique des changements des lignes de côtes ».

Nous y avons été faire une courte promenade pendant l'été de 1892 et la présente notice fera connaître l'état actuel de la question. Nous insisterons, comme de juste, un peu plus sur les quelques faits que nous avons eu l'occasion de constater personnellement.

Nous avons eu l'honneur de consulter à ce sujet :

---

(\*) Jules Girard. *Recherches sur l'instabilité des continents et du niveau des mers*, 1886.

MM. de Lapparent, Michel Lévy, Marcel Bertrand, Lallemand, de Launay, ingénieurs du Corps des mines; MM. Paul Fischer, Jules de Guerne, Emmanuel de Margerie, Charles Rabot, Jules Richard, à Paris; M. Charles-Edouard Guillaume, à Sèvres; MM. Hjalmar Lundbohm, Smitt, Otto Torell, à Stockholm; M. Gerard de Geer, à Ed (Suède), et M. Hans Reusch, à Kristiania.

Nous les prions de vouloir bien agréer l'hommage de nos plus vifs remerciements.

Malheureusement beaucoup d'autres savants, que nous espérons rencontrer à Stockholm ou à Kristiania, étaient en villégiature sur les côtes norvégiennes.

Le bel ouvrage de M. Michael Sars, publié en 1864 dans le recueil de l'université de Kristiania, *Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra kvartär perioden*, est classique pour la paléontologie glaciaire et post-glaciaire de la Norvège.

Les ouvrages plus récents suivants nous ont été également d'un grand secours :

*Bidrag til Kundskaben om gamle strandlinier i Norge* (Nyt magasin for Naturvidenskab), par Mohn, 1876.

*Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten*, par Hahn, 1879.

*Ueber ehemalige Strandlinien in anstehendem Fels in Norwegen*, par Richard Lehmann, 1879.

*Zur Strandlinien Frage*, par Richard Lehmann, 1880.

*Terrassen und alte Strandlinien* avec cartes et profils, par Karl Pettersen (traduction allemande, par Richard Lehmann, 1880).

*Neue Beiträge zur Kenntniss der ehemaligen Strandlinien in anstehenden Gestein in Norwegen*, par Richard Lehmann, 1881.

*Recherches sur l'instabilité des continents et du niveau des mers*, par Jules Girard, 1886.

*Om Strandliniens förskjutning å sveriges Kuster*, par Leonard Holmström, 1887.

*Die Geoiddeformationen der Eiszeit*, par Erich von Drygalski (Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1887).

*Die Reliktenseen*, par Rudolf Credner (Petermanns Mittheilungen-Ergänzungshefte, 1887-1888).

*Das Antlitz der Erde*, par Eduard Suess, 1888.

*Om den äldre baltiska isströmen i södra Sverige*, par Hjalmar Lundbohm, 1888.

*Die Schwankungen der Wasserstandes im Kaspischen Meer, dem Schwarzen Meer und der Ostsee, in ihrer Beziehung zur Witterung*, par Eduard Brückner, 1888.

*In anstehenden Fels eingeschnitten Strandlinien*, par Karl Petterson, 1889.

*Ueber Bewegungen der Kontinente zur Eiszeit und ihren Zusammenhang mit den Wärmeschwankungen in der Erdrinde*, par Erich von Drygalski (Verhandlungen des achten deutschen Geographentags, 1889).

*Om isdelarens läge under Skandinaviens begge nedinsingar*, par Gerard de Geer, 1889.

*Strandlinien und Terrassen*, par Sandler (Petermanns Mittheilungen, 1890).

*Om Skandinaviens nivå förändringar under quartär perioden*, par Gerard de Geer, 1890.

*Klima-Schwankungen seit 1700*, par Eduard Brückner, 1890.

*Ueber Schwankungen der Seen und Meere*, par Eduard Brückner, 1891.

*Quaternary changes of level in Scandinavia*, par Gerard de Geer, 1891.

*Beiträge zur physischen Geographie der Ostsee*, par Ackermann, 1891.

*Fra en reise i Finmarken*, par Hans Reusch, 1891.

Au moment où notre travail était presque achevé,

nous l'avons remanié à l'aide de la troisième édition, parue en 1893, du *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, et d'articles publiés par le même savant en 1892 dans le Correspondant sur *les anciens glaciers*, et en 1893 dans la Revue des questions scientifiques sur *les causes de l'ancienne extension des glaciers*. Ces deux articles développent, d'une façon lumineuse, beaucoup de points qu'aborde la présente étude.

Nous allons exposer de quelle façon :

- 1° L'histoire,
  - 2° Des expériences directes,
  - 3° L'examen de la faune actuelle des lacs scandinaves,
  - 4° L'examen des formations quaternaires de la Scandinavie,
- démontrent que le sol de la péninsule s'exhausse actuellement en totalité, ou au moins pour sa majeure partie, par rapport au niveau de la mer.

## § II. CONSTATATIONS HISTORIQUES.

Les quatre phénomènes suivants, observés pendant la période historique, peuvent recevoir, entre autres explications, celle d'un relèvement ou d'un affaissement du continent par rapport au niveau de la mer :

1° Des villes, fondées près de la mer, sont reléguées dans l'intérieur des terres. Telle Luleå, fondée par Gustave Adolphe, au fond du golfe de Bothnie ;

2° Inversement, des villes voisines de la mer en Scanie (Ystad, Trelleborg, Malmö, etc.) ou en Seeland, sont partiellement submergées. Depuis Linné, Malmö s'est abaissée de 1<sup>m</sup>,50 et la côte a perdu une bande de 30 mètres de largeur ;

3° Entre Ystad et Falsterbœ, la mer recouvre aujourd'hui des couches de tourbe épaisses de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres,

qui contiennent des coquilles d'eau douce et des instruments en silex ;

4° Le chenal de Stœstsund, près du cap Kuno, ne pourrait plus aujourd'hui recevoir les bateaux qui y circulaient autrefois. De même, Landskrona avait, en 1771, 6 pieds d'eau dans son port et, en 1817, à peine 5.

Ces faits sont les premiers qui aient attiré l'attention des savants sur le mouvement scandinave, mais ils peuvent également bien s'expliquer par des affouillements ou par des sédimentations.

On peut en rapprocher la croyance, relatée par M. Reusch, des habitants du Finmark, au soulèvement notable de leur pays depuis un siècle. Un boulon en fer, scellé dans le rocher à Bosekop sur l'Altenfjord, et situé aujourd'hui à 1<sup>m</sup>,10 au-dessus des herbes marines, a été planté, dit-on, en 1844 à leur niveau (\*).

Il serait superflu d'insister sur le caractère vague de ce document.

### § III. EXPÉRIENCES DIRECTES.

En maint endroit, des repères, tracés de main d'homme sur des rochers à une hauteur déterminée au-dessus du niveau moyen de la mer, ont été retrouvés, quelques années plus tard, généralement surélevés.

On trouve dans l'ouvrage de M. Holmström, *Om strandliniens förskjutning å sveriges kuster*, une nomenclature, avec description et discussion, de 99 marques gravées, depuis 1730, sur les côtes de la Baltique (87 en Suède et 12 en Finlande), et réobservées ultérieurement à plusieurs reprises.

---

(\*) La photographie de ce rocher avec le boulon est reproduite sur la fig. 10 de la Pl. XIV, d'après M. Reusch.

On y trouve aussi un tableau graphique du mouvement relatif de la mer et de ces marques.

D'après M. Holmström, la mer a, en général, baissé par rapport au continent (d'après nous, le continent s'est, en général, élevé par rapport à la mer) avec une vitesse qui est à la fois fonction du lieu et du temps.

Cette vitesse a rarement dépassé 0<sup>m</sup>,02 par an; en général, elle a diminué depuis 1730 jusqu'à nos jours.

27 marques faites en Norvège en 1839, principalement près du cap Lindesnaes et vérifiées en 1865, ont démontré le très faible soulèvement de cette région par rapport à la mer.

Toutes ces expériences sont plus ou moins contestables, par suite de la difficulté d'avoir en un point exactement le niveau moyen de la mer.

Quoiqu'il en soit, l'inégalité des mouvements observés sur les divers rivages, nous paraît prouver qu'ils leur appartiennent en propre, au moins pour une grande partie.

#### § IV. FAUNE DES LACS SCANDINAVES.

L'examen de la faune actuelle des lacs suédois et norvégiens apporte aussi son concours à la question qui nous occupe.

M. Sven Lovén a publié, en 1861 et 1862, dans les *öfversigt af kongl. vetenskaps akademiens förhandlingar*, et en 1863 dans les *förhandlingar vid de skandinaviska naturforskarnes inonde möte i Stockholm*, divers mémoires d'où il résulte que les lacs de Suède possèdent, à côté d'une faune d'eau douce d'importation récente, des espèces qui doivent être considérées comme des *résidus d'une ancienne faune d'eau salée et froide, adaptée progressivement à la vie dans les eaux douces et tempérées*.

Les très importants articles publiés en 1887 et 1888 par M. Rudolf Credner, sous ce titre, *Die Reliktenseen*,

dans les cahiers complémentaires des Petermanns Mittheilungen, contiennent l'inventaire de la faune résiduelle de chacun des lacs de Suède, de Norvège et de Finlande.

Considérée dans son ensemble, cette faune comprend les espèces suivantes :

MAMMIFÈRES. . .	<i>Phoca annellata</i> Nilsson (*).	
POISSONS. . .	{ <i>Cottus quadricornis</i> Linné. <i>Trutta Salar</i> Malmgren.	
		{ <i>Trutta lacustris</i> Linné. <i>Mysis relicta</i> Lovén.
CRUSTACÉS. . .	{ <i>Pontoporeia affinis</i> Lindström. <i>Pallasea cancelloides</i> Gerstfeldt. <i>Gammaracanthus loricatus</i> Sabine. <i>Idolea entomon</i> Linné.	
		{ <i>Cythere lacustris</i> Sars. <i>Limnocalanus macrurus</i> Sars.

De même, dans les golfes de Bothnie et de Finlande, on trouve divers poissons propres aux mers arctiques et absents de la Baltique méridionale : *Clupea membras* Linné (\*\*), hareng de taille réduite, très voisin de celui de la mer Blanche et des rivages de l'Islande, *Cottus quadricornis* Linné, déjà nommé comme peuplant les lacs Scandinaves et Finlandais, *Liparis vulgaris* Fleming et *Stichæus islandicus* Cuvier et Valenciennes.

On trouve des indications fort nettes sur les poissons de la Baltique dans l'ouvrage de MM. Möbius et Henicke, *Die Fische der Ostsee* (1883).

On tire de ces faits cette conclusion probable que les lacs de Scandinavie, les golfes de Bothnie et de Finlande et les lacs de Finlande, après avoir communiqué avec la mer Blanche, en ont été séparés par un soulèvement général de la région.

(\*) Confiné dans les lacs de Finlande.

(\*\*) En Suédois, *strömling*.

Toutefois, nous devons faire à ce sujet les réserves suivantes :

1° Il n'est pas absolument impossible que les espèces, considérées comme résiduelles, aient été importées accidentellement dans les lacs isolés de la mer, ou dans les golfes de Bothnie et de Finlande en passant par la Baltique ;

2° Bien que les méduses, et surtout celles d'hydrires, soient généralement des animaux marins, on en a trouvé quatre dans des eaux douces :

*Limnocodium Sowerbyi* (8 millimètres de diamètre), découvert à Londres dans une serre chaude de Regents park, parmi des racines de Nymphéacées et de Pontédériacées (\*), avec lesquelles il a probablement été importé ;

*Halmonises lacustris* (2<sup>mm</sup>,5 de diamètre), découvert par le docteur von Kennel dans une lagune de l'île de la Trinité ;

*Limnocnida Tanganyikai* (22 millimètres de diamètre), découvert par M. Böhm dans le lac Tanganyika, dont le niveau d'eau est à 820 mètres d'altitude (\*\*);

? (20 à 25 millimètres de diamètre), méduse d'eau douce trouvée en abondance en 1889, par M. Tautain, dans le Haut-Niger près Bamakou, et malheureusement non rapportée en Europe (\*\*);

3° M. Jules Richard a découvert dans les eaux du lac du Bois de Boulogne un petit crustacé aveugle, *Bradya Edwardsi*, appartenant à un genre regardé comme essen-

(\*) On sait que ces plantes vivent dans des eaux douces, tranquilles ou à peu près, de l'Amérique tropicale.

(\*\*) Voir les descriptions de ces deux espèces par M. Jules de Guerne dans la *Nature* du 24 juin et du 16 décembre 1893. Déjà, en janvier 1881, le même auteur avait décrit, dans le *Journal de micrographie*, les méduses d'eau douce et d'eau saumâtre alors connues. Il a publié, en avril 1892, dans les comptes rendus de la *Société de biologie*, un article intéressant sur l'histoire, la distribution et l'origine des Nemertiens d'eau douce.



tiellement marin, et ayant néanmoins comme habitat, la couche d'eau douce souterraine qui alimente le puits artésien de Passy, et par suite le lac du Bois de Boulogne (\*);

4° M. Briquel a constaté, en mai 1879, la présence d'un crustacé marin, *Artemia salina*, dans un étang salé voisin de la saline de Saint-Laurent d'Einville près Lunéville. Cet étang avait été formé artificiellement avec les eaux d'une poche souterraine, et il s'est progressivement desalé par l'addition d'eaux douces d'infiltration et de pluie; des œufs très résistants d'*Artemia salina* y ont été apportés par des oiseaux, qui les avaient peut-être pris dans les étangs de Dieuze ou de Marsal (seules localités de la Lorraine où l'*Artemia salina* ait été reconnue), cet animal s'y est développé en abondance, pendant que la salure de l'étang a été satisfaisante pour lui;

5° On trouve encore vivant dans les chotts algériens le *Melania melanopsis*, mollusque d'eau douce, alors que le *Cardium edule*, mollusque marin, a été tué par l'excès de la salure. Le premier est *euryhalin*, c'est-à-dire accommodable à des salures variées, et le second est *sténhalin*, c'est-à-dire confiné dans des limites étroites de salure (\*\*), etc., etc.

Quoi qu'il en soit de ces réserves, et bien que la théorie des faunes résiduelles explique difficilement certains faits (*Limnocyclus Tanganyikai*) et soit impuissante à en expliquer certains autres (*Bradya Edwardsi* et *Artemia salina*), elle est admise en principe par les zoologistes.

Elle a été notamment développée dans les ouvrages suivants :

---

(\*) Société zoologique de France, 1890.

(\*\*) On sait que les animaux *Eurythermes* sont accommodables à des températures variées, et les animaux *Sténothermes* confinés dans des limites étroites de température.

*Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere*, par Semper (Leipzig, 1880) ;

*Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani*, par Pavese (Atti della Soc. veneto-trentina di Sc. natur., vol. VIII, 1883) ;

*The origin of freshwater faunas* (Proceedings of the royal irish academy, 1884).

M. Jules de Guerne a résumé la question (\*) dans les termes suivants que nous croyons devoir citer intégralement :

« On peut, d'une manière générale, diviser en trois catégories les animaux qui entrent dans la composition d'une faune lacustre, la première suffisant à la rigueur, la troisième faisant défaut dans la plupart des cas.

« 1° Les êtres qui peuplent depuis longtemps les eaux du voisinage. Ils forment d'abord la faune littorale du lac, et pourront fournir par différenciation ultérieure un grand nombre d'espèces à la faune profonde et à la faune pélagique. Des types particuliers pourront, en outre, pénétrer dans les lacs par les courants souterrains. Ils resteront cantonnés dans les profondeurs.

« 2° Les êtres apportés en général par les oiseaux, d'une région plus ou moins éloignée, et pris à l'état d'œufs dans des eaux saumâtres ou même salées (*Cladocères*, *Rotifères*, etc.). Ces êtres, susceptibles de s'adapter à de nouvelles conditions d'existence, fourniront des formes littorales et pélagiques.

« 3° Enfin, et l'intervention de ce dernier élément dépend avant tout de l'origine même du lac, des animaux vraiment marins pourront se trouver enfermés dans un bassin de nouvelle formation. Ils s'y répandront principalement dans les eaux profondes, non sans y subir des

---

(\*) Sur les genres *Ectinosoma* et *Podon* (Soc. zoologique de France, 1887.)

modifications parfois très grandes qui les éloignent peu à peu de leurs ancêtres ».

Il paraît certain que des animaux de cette troisième catégorie peuplent les lacs de Finlande et de Scandinavie.

Il semble en résulter qu'un ou deux grands fjords prolongeant la mer Blanche se soient jadis avancés jusqu'au lac Wener en passant par les lacs Onéga et Ladoga, en traversant la mer Baltique et en passant par les lacs Maelar et Wetter.

Telle est, notamment, l'opinion de M. Smitt et de M. Rabot.

#### § V. MODE DE L'ADOUCCISSEMENT DES LACS SCANDINAVES.

L'eau des lacs scandinaves et finnois a donc probablement été autrefois salée.

Actuellement, parmi eux le Maelar seul est un peu salé. et cette salure peut d'ailleurs avoir la cause suivante : bien que son niveau soit supérieur de 0<sup>m</sup>,74 à celui de la Baltique, ce qui lui permet de s'y déverser au nord et au sud de la cité (*staden*) de Stockholm, parfois, sous l'action des vents d'est, la Baltique l'envahit à son tour.

La façon dont tous ces lacs ont perdu leur sel est quelque peu problématique.

Il nous paraît probable que cette opération s'est effectuée, pendant que les lacs communiquaient encore avec la mer, sous la triple influence :

1° De la réception des eaux douces de pluie, de rivière ou d'infiltration ;

2° De la formation annuelle d'une croûte de glace douce ;

3° De l'évacuation de l'eau profonde dans la mer.

C'est de cette façon que se dessale actuellement l'ex-

trémité continentale de tous les fjords de Norvège ; on y trouve à la surface une faune lacustre et, en profondeur, une faune marine arctique. M. Oscar Sars a signalé ce fait en 1879, dans un mémoire *Nogle bemaerkninger om den marine faunas character ved Norges nordlige kyster*, publié par les Tromsø museums aarshefter (\*).

L'eau des différentes mers est très diversement salée. Un kilogramme d'eau donne, par évaporation, le résidu suivant, d'après un article publié par M. Clouët, dans le *Dictionnaire de l'Industrie* :

Méditerranée à Marseille . . . . .	41 grammes.
Mer d'Azof. . . . .	12 —
Caspienne . . . . .	6 —
Mer du Nord. . . . .	34 —
Baltique . . . . .	18 —
Mer Morte { à la surface . . . . .	27 —
{ à 300 mètres de profondeur	278 —

La Caspienne, déjà si douce, continue à se dessaler en formant sur ses bords des lacs salés (*limanes*), ou des dépôts salés (*solontchaks*).

Il ne serait pas absolument impossible que les lacs scandinaves, agissant comme d'énormes verres à réac-

---

(\*) Il signale, près de Tromsø, une faune arctique comprenant :

*Siphonodentalium vitreum.*  
*Mölleria costulata.*  
*Cylichna striata.*  
*Philine lima.*  
*Yoldia limatula.*  
*Nucula expansa.*  
*Lyonsia arenosa.*  
*Diastylis Goodseri.*

D'après lui, la limite de la faune arctique est une ligne sinueuse qui passe au cap Nord, à Bodø, qui coupe la Baltique vers Stockholm, qui traverse la Russie, l'île Tarrakaï, les Aléoutiennes et l'Alaska, qui longe au sud la baie d'Hudson, et qui passe à New-York et en Islande pour revenir au cap Nord.

tion, eussent précipité leur chlore à l'état insoluble par suite de réactions chimiques. Cependant, il faut le reconnaître, il y a très peu de chlorures insolubles, on ne connaît aucun dépôt de cette nature au fond ou sur les bords des lacs scandinaves ou finnois, et il faudrait, pour que cette dernière hypothèse fût exacte, qu'il y en eût au fond ou sur les bords de chacun d'eux.

#### § VI. HISTOIRE DE LA SCANDINAVIE PENDANT LA PÉRIODE QUATERNAIRE.

Avant d'aborder les constatations géologiques, qui sont la meilleure preuve du mouvement actuel de la Scandinavie par rapport à la mer, il nous paraît indispensable de tracer en quelques lignes l'histoire des principales phases par lesquelles a passé en dernier lieu le sol de cette péninsule.

La température moyenne d'un point déterminé quelconque de la surface de la terre, dépend de l'excentricité de l'orbite terrestre et de la position relative de son grand axe et de la ligne des équinoxes. M. Adhémar et M. James Croll ont signalé, avec beaucoup de sagacité, l'influence de la variation de ces deux éléments astronomiques.

Quoi qu'il en soit, elle paraît moins considérable que celle : 1° de l'altitude du lieu ; 2° de la nature des vents habituels qui le balaient ; 3° de la quantité de neige ou de glace permanente.

L'afflux annuel de la neige dépend : 1° de la température de l'atmosphère, ou plus exactement du temps pendant lequel elle est, chaque année, inférieure à 0° ; 2° et surtout de l'abondance de la vapeur d'eau amenée par les vents habituels. Un climat très sec est exclusif de la neige, quelle que soit la température.

La fonte annuelle de la neige dépend : 1° de son afflux,

ou plus exactement de la surface couverte par elle ; 2° de la température du lieu.

Selon la grandeur relative de l'afflux et de la fonte, la masse de la neige permanente et des glaciers qui en découlent augmente ou diminue.

La température d'un pays réagit à son tour sur son altitude, comme l'a remarqué M. de Drygalski.

Les vents résultent : 1° du mouvement de rotation de la terre ; 2° de la différence de température de ses diverses parties.

Les éléments suivants : altitude, vents habituels, température moyenne, neige permanente, sont donc inextricablement liés les uns aux autres.

Comme les continents, les océans ont passé par des alternatives de submersion et d'émersion. Peut-être, comme le suppose M. de Lapparent, rajeunissant le vieux mythe de l'Atlantide, a-t-il existé jadis à travers l'Atlantique septentrional un continent, dont la dislocation, contemporaine de la fin du miocène, n'a pas été sans influence sur le climat du Canada et de la Scandinavie.

Quoi qu'il en soit, c'est un fait bien connu, en ce qui concerne cette dernière, que ses glaciers, actuellement à peu près confinés autour des trois plateaux éternellement neigeux de Svartis, de Jøstedal et de Folgefond (qui ont respectivement 700, 900 et 280 kilomètres carrés de surface) et mourant à 15 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer (\*), ont atteint à deux (sinon à trois) reprises successives une énorme extension, en donnant à la Scandinavie assurément un aspect et peut-être une

---

(\*) C'est la hauteur à laquelle meurt le superbe glacier de Fonddal qui descend du Svartis. M. Reclus en cite un qui s'avance jusqu'au bord de l'Altenfjord et un autre qui vient se baigner et se casser en icebergs dans les eaux du Jökelfjord. Le capitaine du bateau *Mira* que nous avons interrogé sur ces deux points n'en avait pas connaissance. Peut-être ces deux glaciers ont-ils reculé un peu depuis quelques années ?

température, analogues à ceux qu'a rencontrés M. Nansen, quand il a traversé en 1888 l'*inlandsis* (glace continentale) du Grönland méridional.

Une première fois, avant l'époque paléolithique, les glaciers scandinaves ont recouvert en totalité la Péninsule et la Baltique, et en grande partie la Russie, l'Allemagne et la mer du Nord. A ce moment, l'Océan Atlantique était gelé devant la Norvège et le Gulf Stream n'existait pas encore, peut-être parce que l'isthme de Panama n'était pas soulevé, peut-être parce qu'un isthme reliait l'Écosse à l'Islande et au Grönland.

Le niveau des neiges dépassait généralement celui des plus hautes montagnes scandinaves, principalement dans le nord, où les montagnes sont moins hautes et où les glaces et les neiges étaient plus épaisses.

La ligne du partage des glaces scandinaves se trouvait à l'est de la ligne actuelle du partage des eaux, mais à l'ouest du massif granitique. Il en résulte que les moraines orientales de cette époque sont pourvues de fragments de granite à l'exclusion des moraines occidentales.

M. Lundbohm donne une liste intéressante de blocs roulés et de stries gravées par l'ancien courant des glaces baltiques, la nature et l'origine des blocs, la nature des terrains sur lesquels ils se trouvent, la direction des stries (S. 25° à 74° E.), l'altitude (0 à 225 mètres), le nom de l'observateur et l'année de l'observation.

Après cette première période glaciaire, vint une phase chaude, au début de laquelle la mer envahit le Holstein et le sud de la Baltique, et y déposa l'argile colorée.

Vers la fin de l'époque paléolithique, la Scandinavie revêtit de nouveau un manteau de glace qui couvrit seulement son sol (moins la Scanie), la Baltique et la Finlande.

A ce moment, l'Atlantique était une mer libre devant

la Norvège; les fjords actuels étaient déblayés et envahis par la glace; la ligne de partage des glaces scandinaves était à l'est du granite, de sorte que les moraines déposées à ce moment à l'ouest de la péninsule en contiennent, à l'exclusion des moraines orientales.

Cette seconde invasion des glaces a balayé toutes ou presque toutes les lignes de rivage de la mer interglaciaire.

Elle est tellement voisine de l'époque actuelle que les pluies n'ont pas encore eu le temps d'effacer les traces du passage des glaces depuis leur départ. En maint endroit, le géologue se surprend à chercher vainement des yeux le glacier qui a strié ou moutonné telle roche ou amené telle moraine frontale ou latérale.

Après la fonte des glaces, les moraines ont limité des lacs qui se sont parfois changés en tourbières.

La Scandinavie a été de nouveau envahie par la mer qui y a déposé de l'argile blanche, contenant des coquilles, qu'on retrouve dans les *kjökkenmöddings* danois, et dont la nature démontre que l'eau était plus salée et plus chaude qu'aujourd'hui.

Sous l'influence des refroidissements et des réchauffements qu'elle a tour à tour subis, et qui ont été la cause ou l'effet de l'extension et de la disparition de ses glaciers, la Scandinavie s'est en même temps affaissée et relevée conformément à la loi de M. de Drygalski.

Elle continue de nos jours à se relever, mais elle n'a pas encore atteint le niveau maximum où elle s'est trouvée avant la seconde glaciation.

La profondeur des fjords, plus grande que celle de la mer du Nord (\*), et l'existence du *skjaergaard*, ligne de

---

(\*) Le Hardangerfjord offre, par exemple, des profondeurs qui atteignent 800 mètres, alors qu'à son débouché dans la mer du Nord, la sonde touche le fond à 350 mètres.



écifs et d'îles bordant toute la Scandinavie, tendent à le démontrer.

M. de Geer a observé méthodiquement une foule de lignes d'ancien rivage, tracées depuis le départ des glaces, souvent sur des moraines. De haut en bas, on trouve successivement des moraines à éléments anguleux non lavés par la mer, puis une sorte de falaise, dont le pied correspond au plus haut niveau de la mer, enfin des terrasses de sédimentation un peu au-dessous de l'ancien niveau de la mer (voyez pages 260 et 262).

M. de Geer a mesuré soigneusement l'altitude de nombreux plus hauts niveaux qu'il a relevés en Suède. Il appelle *isoanabases* des lignes d'égal soulèvement du continent, *isocatabases* des lignes d'égal affaissement, et il réunit les unes et les autres sous le nom d'*isobases*.

Il a tracé en 1888 les isoanabases de la Scandinavie relatifs à la période comprise entre l'affaissement maximum, sensiblement concomitant de la dernière glaciation, et l'époque actuelle.

M. Gilbert avait fait de même, en 1882, pour la région de l'Utah qui a été occupée jadis par le lac Bonneville, dont le grand lac Salé est le résidu.

La conclusion suivante de M. de Geer nous paraît à retenir :

« Ce phénomène (l'élévation de la terre) est d'une nature essentiellement locale et, comme tel, n'a rien à voir avec le mouvement général du niveau de la mer. »

La carte, tracée par M. de Geer, figure les parties immergées au moment du maximum d'affaissement. Elle montre qu'à ce moment, la mer formait un sund du Cattegat à la Baltique, le long des lacs Wener, Hjelmars et Maelar.

M. de Geer remarque avec raison que les isoanabases suivent à peu près le contour du plateau azoïque, que Suess désigne sous le nom pittoresque de *bouclier baltique*.

Nous ajouterons qu'ils suivent également le contour de la limite la plus récente des glaces scandinaves.

Ed est située en Suède, sur la voie ferrée de Göteborg (Gothenbourg) à Kristiania, tout près de la frontière de Norvège. M. de Geer y était en villégiature en juillet 1892 et a eu l'obligeance de nous montrer dans le voisinage de nombreux points intéressants :

1° Les grandes moraines, hautes de 20 à 30 mètres, qui bornent au sud les glaciers de la seconde période glaciaire. Elles sont au nombre de trois continues et quelques-unes discontinues. La grande importance de ces moraines démontre le temps considérable pendant lequel l'extrémité des glaciers est restée à peu près stationnaire ;

2° Une petite terrasse d'érosion, formée dans la moraine Nord à 161 mètres d'altitude, à l'époque de l'affaissement maximum de la Scandinavie (voir page 262).

3° Des érosions opérées dans les moraines par des torrents qui roulaient sur ou sous les glaciers, qui entraînaient les petits matériaux et qui laissaient en place les gros blocs erratiques en y creusant parfois des marmites de géant ;

4° Un petit âs, analogue à celui que nous avons vu à Stockholm et qui sera décrit pages 271 et 272 dans le paragraphe XI ;

5° Un ancien delta de menus matériaux formé par un fleuve qui suivait, sous un glacier, la vallée actuellement occupée par le lac de Stora Lee. Sa limite supérieure est sensiblement horizontale, et ses bords latéraux et antérieurs présentent des talus à terre coulante ;

6° Un dépôt d'argile grise quaternaire présentant de bas en haut :

a) Une suite de couches d'abord épaisses de 0<sup>m</sup>,200, ensuite diminuant jusqu'à 0<sup>m</sup>,001 et séparées par des dépôts de sable formés pendant la fonte estivale des glaces ;

- b) Des couches d'argile sableuse dont le dépôt a été rendu irrégulier par la présence de glaces flottantes ;  
 c) De nouvelles couches d'argile régulières (\*).

§ VII. PREUVES GÉOLOGIQUES DU MOUVEMENT  
 QUATERNAIRE DE LA SCANDINAVIE.

Les preuves géologiques du mouvement quaternaire de la Scandinavie sont tirées :

- 1° De la considération des anciennes lignes de rivage de la mer moderne actuellement surélevées (\*\*);
- 2° De l'existence d'une ancienne communication marine entre les lacs de Suède et la Baltique et peut-être même la mer Blanche;
- 3° De la présence de restes de madrépores modernes au-dessus de la zone où ils peuvent vivre.

En outre, M. Erdmann a cru voir, à tort selon nous, des cordons littoraux actuellement surélevés dans les nombreux åsar qui sillonnent la Suède.

Nous allons passer successivement en revue ces quatre ordres de considérations.

§ VIII. LIGNES DE RIVAGE.

Les anciennes lignes de rivage de la mer moderne actuellement surélevées se présentent sous les trois aspects suivants :

- 1° La mer a déposé parfois sur son bord, même sur un cap ou sur une île, une plage de galets qui forme aujourd'hui une sorte de crête rectiligne ;

---

(\*) Il paraît qu'en d'autres points ces alternances de régularité et d'irrégularité se sont répétées jusqu'à cinq fois.

(\*\*) Elles sont désignées en norvégien sous les noms de *strandlinier* ou de *terrasser*, selon leur aspect.

2° Elle a formé parfois par érosion une falaise verticale et on trouve, successivement de haut en bas, un terrain cultivé, un escarpement de 0 à 14 mètres de hauteur, une bande horizontale qui marque à 1 mètre près l'ancien niveau de la mer, des blocs, des cailloux, des graviers, de l'argile. M. de Geer nous a montré une semblable ligne de rivage, à peine reconnaissable d'ailleurs au nord-est d'Ed (voir page 260);

3° Un delta s'est souvent formé sous la mer à l'embouchure d'un fleuve, et on le voit aujourd'hui émerger à l'orifice de la vallée. Il est limité à la partie supérieure par un plan plongeant faiblement vers la mer et tout autour par des talus à 30° environ. M. de Geer nous a montré un semblable phénomène près d'Ed (voy. p. 260).

Du cap Nord à Odde sur le Hardangerfjord, nous avons vu de très nombreuses terrasses de cette nature. Elles ont évidemment l'origine suivante : les rivières qui coulaient dans les vallées les emplissaient de matériaux détritiques et déposaient à leur embouchure des deltas de même composition; puis, le niveau du sol s'étant surélevé en même temps que se réduisait le débit des rivières, celles-ci se sont creusé des lits étroits dans les terrasses et les deltas qu'elles avaient antérieurement déposés. Parfois, un côté de la terrasse ou du delta a complètement disparu. Ce même phénomène s'est reproduit à plusieurs reprises. Aujourd'hui, quand d'un fjord on regarde une vallée, on voit habituellement de chaque côté une terrasse ou plusieurs terrasses superposées : chacune de ces terrasses est limitée à sa partie supérieure par une surface sensiblement plane et horizontale, et sur ses bords latéraux et antérieurs par des talus sensiblement à terre coulante (30°).

Ainsi, par exemple, du pittoresque Nærofjord, la Dyrdal apparaît bordée sur sa rive droite (sud) par une terrasse de 40 mètres environ de hauteur et sur sa rive gauche

(nord) par deux terrasses de 30 et de 60 mètres environ de hauteur.

Nous avons constaté, notamment dans la Romsdal, que les terrasses marines de Veblungsnaes se reliaient sans interruption avec les terrasses fluviales que la Rauma a déposées avant d'y creuser son lit actuel.

A Ejde i Graven, sur le Hardangerfjord, nous avons vu affleurer sur le bord antérieur, haut de 25 mètres environ, d'une terrasse d'alluvion marine, exploitée comme carrière de sable, une couche très nette et très régulière d'argile sableuse, située à 5 mètres au-dessus de la mer, puissante de 0<sup>m</sup>,025 et inclinée de 12° vers la mer. Cette argile a dû se déposer à un moment où le courant fluvial s'était ralenti. Nous y avons en vain cherché des fossiles.

Les terrasses sont, de nos jours encore, remaniées par les courants fluviaux. M. Rabot l'a constaté notamment au fond du Ranenfjord.

Les terrasses marines, dont nous nous occupons, sont généralement sableuses. Quand par exception elles sont argileuses, on y trouve des fossiles marins.

Indépendamment de ces terrasses, on trouve en grand nombre, en Norvège, des terrasses glaciaires à gros éléments et des terrasses fluviales généralement argileuses, passant au maërl quand il y a du calcaire dans le voisinage.

M. Kjerulf et de nombreux géologues ont observé des terrasses marines sur les côtes de la Norvège, à peu près indistinctement à tous les niveaux, depuis 0 jusqu'à environ 200 mètres d'altitude, mais les terrasses basses ne se trouvent guère que dans le Nord, et les terrasses hautes se rencontrent de préférence dans le Midi, au fond des fjords.

Certaines terrasses ont été formées, et certaines marches ont été coupées, non pas par la mer, mais par des

lacs emplissant des vallées barrées par des moraines.

Après avoir comparé la Norvège au Grönland, ce qui est le meilleur moyen d'étudier son passé, Suess conclut que « toutes les marches et la grande majorité des terrasses qui se trouvent dans l'ouest de la Norvège sont plutôt des souvenirs du recul de la glace que des témoins du changement de niveau de la mer ou des mouvements de la terre ferme. »

Il classe d'ailleurs en trois âges les terrasses et les marches de la Norvège du Nord :

1° Le groupe ancien, situé au-dessus de 45 ou de 50 mètres, contient des fossiles reconnus par Pettersen comme interglaciaires ;

2° Le groupe moyen, qui se termine en bas par l'argile bleue, est glaciaire ou glaciaire-fluviatile ;

3° Le groupe le plus jeune est le sable coquillier des côtes.

Près de Kristiania, il reconnaît deux âges de dépôts marins :

1° Le plus ancien situé entre 188 et 194 mètres, contient une faune arctique : *Mya truncata*, *Saxicava rugosa*, *Yoldia arctica*, *Buccinum groenlandicum* ;

2° Le plus jeune situé vers 75 mètres, contient une faune tempérée : *Buccinum undatum*, *Cardium edule*, *Littorina littorea*, *Mytilus edulis*, *Tapes decussata*, *Pholas candida*.

On ne saurait apporter une trop grande méfiance dans l'examen des preuves du mouvement de la Scandinavie, tirées de l'existence de prétendues anciennes lignes de rivage marin, actuellement surélevées.

Il faut encore éviter de regarder comme une véritable plage coquillière, construite par le jeu naturel des vagues, des amas de débris de mollusques mangés soit par les hommes, soit par les oiseaux de mer.

Un point intéressant, qui n'est malheureusement pas

encore tranché est celui de savoir si les terrasses partielles, observées par Bravais, de 1838 à 1840, en six points du Finmark, sont effectivement, comme il l'a pensé, des restes de deux terrasses superposées.

Les altitudes qu'il a mesurées sont les suivantes :

Kaafjord, à l'extrémité sud de l'Altenfjord. . .	67,4	27,7
Talvig et Krogsnaes. . . . .	56,5	24,5
Tomagfjord . . . . .	51,8	20,5
Sarabynes, Leeredfjord et Quaenklubb . . . .	49,6	18,3
Restabynes, dans l'est de Seiland . . . . .	42,7	16,6
Hammerfest et environs . . . . .	28,6	14,1

S'il en est effectivement ainsi, le défaut d'horizontalité et même de parallélisme de ces deux terrasses sont deux faits du plus haut intérêt. Mais chacune des terrasses observées est peu étendue, la discontinuité est grande, la pente est faible,

*Et adhuc sub judice lis est.*

M. Sexe a trouvé, sur la ligne de rivage de l'Osterfjord, des stries glaciaires, dans le sens du fjord. Ce fait, très rare d'ailleurs, prouve que cette ligne de rivage a été formée avant le glacier.

M. Karl Pettersen, l'un des géologues norvégiens qui ont le plus étudié la question des lignes de niveau et des terrasses, termine le mémoire qu'il a publié en 1880 sur ce sujet, par le résumé suivant que nous croyons devoir citer intégralement, bien que tout ne nous paraisse pas indiscutable :

« 1. Les lignes de niveau et les terrasses ne sont pas toutes à des niveaux fixes et déterminés.

« 2. Quelques-unes se présentent d'une façon locale et à bâtons rompus, d'autres se prolongent sur des lieues.

« 3. Ces dernières sont plus que les autres liées à des

niveaux déterminés, et comme telles, on les trouve dans le nord de la Norvège sur des étendues considérables.

« 4. Chaque exemple des lignes de rivage gravées sur roc en place conserve partout une course sensiblement horizontale, soit que la ligne coure à peu près dans la direction des côtes, soit qu'elle s'étende depuis les côtes vers l'intérieur.

« 5. Par contre, les marches successives, en quelque sorte en forme d'escalier, montent dans la direction des côtes vers l'intérieur des terres où elles atteignent leur plus haut niveau ; les lignes de rivage placées le plus haut sont par suite à trouver au milieu du cours des sunds ou au fond des fjords.

« 6. Par suite, les lignes de rivage gravées dans l'intérieur des terres paraissent antérieures comme formation à celles gravées vers les côtes.

« 7. Les lignes de rivage, comme les marches de terrasses, sont nées dans la zone de rivage.

« 8. En dehors de l'action lavante et brisante de la mer, d'autres actions lavantes paraissent avoir coopéré à la formation des lignes de rivage.

« 9. La formation des lignes de rivage empreintes le plus fortement et liées à un niveau déterminé, résulte probablement en partie des changements périodiques du climat.

« 10. La formation des lignes de rivage a commencé au bord supérieur de la forte pente et leur exhumation s'est opérée de haut en bas, en même temps que le sol s'élevait lentement par rapport au niveau de la mer.

« 11. L'exhaussement du sol doit avoir eu lieu depuis le niveau de la mer jusqu'à 63 mètres au-dessus de ce niveau, lentement et régulièrement et non par secousses et saccades.

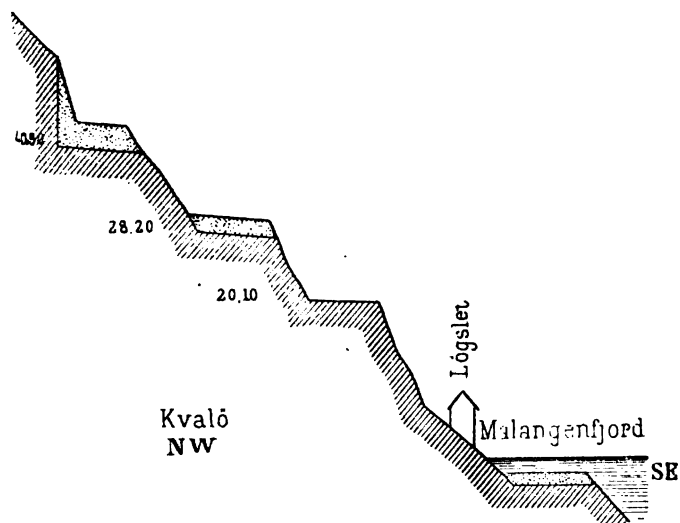
« 12. Les changements relatifs de niveau du sol et de la mer survenus pendant la période postglaciaire dans



la direction des côtes de la Norvège septentrionale s'expliquent de la façon la plus simple par l'hypothèse de la variabilité du niveau de la mer. »

Dans son étude publiée en 1879, M. Richard Lehmann donne une liste de cent vingt anciennes lignes de niveau de la mer antérieurement constatées par Bravais, par Mohn, par divers géologues et par les officiers du navire *Hansteen*.

Le même auteur a donné, en 1881, une coupe prise un peu au sud-ouest de Tromsø et que nous reproduisons ci-dessous :



A bord du vapeur *Mira*, qui nous amenait vers ce port, nous avons eu l'occasion de remarquer que la rive sud de Kvalø présentait effectivement trois marches vers les hauteurs indiquées sur cette coupe.

La planche XIV reproduit une série de figures fort instructives empruntées au voyage de M. Reusch dans le Finmark, en 1891.

La fig. 1 montre des terrasses situées dans le Varan-

gerfjord, à l'embouchure du Pasvik, vues de l'église de Kirkenes, submergées à la marée haute, et probablement dues à l'action hivernale des glaces. De semblables récifs sont, paraît-il, très fréquents au Spitzberg.

La *fig. 2* est une vue schématique de l'embouchure du Thomas dans le Varangerfjord. On y voit le gravier lavé, épais de plus de 50 mètres, la plus haute ancienne limite marine *aa* à 93 mètres d'altitude, et trois terrasses *bb* à 10 mètres plus bas environ.

La *fig. 3* représente des marécages à l'ouest de Nyborg avec protubérances hautes de 3 à 4 mètres au maximum et constamment gelées à leur intérieur. L'examen de cette figure montre le rôle que les glaces ont probablement joué dans la formation des terrasses.

La *fig. 4* est prise dans le voisinage de Makur. Une limite marine très nette passe à 60 mètres d'altitude, près du point où un homme est assis, au-dessous de blocs anguleux et au-dessus de blocs roulés. Une autre limite semblable existe à 34 mètres d'altitude. Ce phénomène géologique est difficile à reproduire par la gravure, mais saute aux yeux sur le terrain.

La *fig. 5* montre une petite vallée, à 2 kilomètres au sud du Tanahorn, avec du gravier joliment modelé en forme de vagues. Au fond de l'image, on voit le Tanafjord fermé par des plateaux à l'horizon.

1. Surface de la montagne; 2. Escarpement; 3. Pente; 4 et 7. Terrasses de gravier modelé; 5. Bord du lit du fleuve; 6. Fleuve; 8. Terrain nu; 9. Herbe.

La *fig. 6* représente une ligne de niveau supérieur, à 25 mètres d'altitude, gravée dans l'intérieur du Tanafjord sur du roc ferme : schiste argileux tendre et grès dur. Il y a une autre ligne de niveau à 16 mètres d'altitude.

La *fig. 7* montre la moraine coupée qui supporte les maisons de Hammerfest du côté gauche et les eaux du Storevand (grand lac) du côté droit; elle montre égale-

ment la terrasse découpée, à 21 mètres d'altitude, par l'eau de ce lac au niveau supérieur de la moraine, avant la formation de la coupure actuelle. Le haut de la moraine a été lavé par la mer, et, dans cette partie, on trouve quelques débris de *Mya truncata*.

Le 24 juin 1892, ce lac, situé presque au niveau de la mer, n'avait encore dégelé que ses bords et un diamètre, où les traîneaux avaient fatigué la glace en hiver.

La *fig. 8* est un dessin schématique des lignes de niveau dans la partie la plus resserrée du Kvalsund (détroit de la Baleine).

*o.* Rocher et herbe; *l.* Coupe; *s.* Rocher abrupt à pans coupés; *x.* Ligne de rivage ancienne couverte d'herbes et large de quelques mètres à peine; *x'*. Ligne de rivage moderne sur laquelle on peut marcher seulement à marée basse; *u.* Éboulements; *y.* Grands éboulements de gravier; *z.* Limite entre éboulement et roc.

La *fig. 9* est un paysage de terrasses dessiné près de Kaafjord. La terrasse supérieure est à 61 mètres. La terrasse inférieure a son sommet en pente. Ce paysage, comme nous l'avons dit plus haut, se reproduit tout le long des côtes norvégiennes, avec des variations à peine sensibles, d'une façon presque fastidieuse.

Sur la *fig. 10*, l'un des deux hommes assis dans le bateau montre, avec son bâton, le boulon surélevé à Bosekop (Altenfjord), dont nous avons parlé page 247.

Nous ne sommes pas assez présomptueux pour prétendre trancher, dans ce chapitre, toutes les questions auxquelles donnent naissance les anciennes lignes de rivage en Norvège : nous nous sommes à peu près borné à résumer ce qui a été dit de plus intéressant à leur sujet.

## § IX. FJORD OU SUND QUATERNAIRE INTERSCANDINAVE.

M. de Geer tire de la pure géologie des conclusions analogues sinon identiques à celles que fournit la zoologie.

Les lacs de Scandinavie sont très nombreux et très étendus. Le lac Wener notamment baigne une étendue de 5.568 kilomètres carrés ; son niveau d'eau est à 44 mètres au-dessus de la mer et sa plus grande profondeur est de 90 mètres. M. de Geer pense qu'il a communiqué jadis avec les lacs Hjelmars et Maelars, et qu'il a formé avec eux un véritable sund, débouchant dans le Cattégat à Uddevalla et dans la Baltique, à Stockholm.

A Uddevalla, l'eau de ce sund était très salée, très claire et très riche en mollusques arctiques. A Stockholm, il n'y avait qu'un mollusque marin, le *Yoldia arctica*.

D'après M. de Baer, la fermeture de cette communication marine entre la mer du Nord et la Baltique ne remonterait qu'à une cinquantaine de siècles.

Il résulte de cette théorie, aussi bien que de celle exposée dans le paragraphe IV, que le fond des lacs de Suède s'est surélevé pendant la période quaternaire et qu'ils ont remplacé leur eau salée par de l'eau douce, apportée par les pluies et par les fleuves.

La façon dont le sel a été évacué a été étudiée plus haut dans le paragraphe V.

## § X. MADRÉPORES.

L'espèce de madrépore, appelée par Linné *Oculina prolifera*, vit dans la mer entre les profondeurs de 200 et de 600 mètres, ainsi que l'acéphale *Lima excavata*.

M. Michael Sars a rencontré au fond du Kristianiafjord (que les Norvégiens appellent par abréviation Xniafjord), près Dröbak, Svelvik, Bevöen, Ryg, etc., des restes d'*Ocu-*

*lima prolifera* depuis la profondeur de 150 mètres jusqu'au niveau de la mer. Il a également trouvé dans l'île de Barholmen, depuis le niveau de la mer jusqu'à 30 mètres d'altitude, ce même corail associé aux coquilles bivalves de la *Lima excavata*.

Il a cru pouvoir en conclure que cette région s'est surélevée de plus de 200 mètres pendant l'époque actuelle.

### § XI. ÅSAR.

Le mot suédois *ås* (pluriel *åsar*) signifie littéralement colline, mais il est pris en géologie dans un sens particulier. Les *åsar* sont des collines rectilignes dirigées généralement du nord-ouest au sud-est et reposant sur les roches polies et sur les moraines.

M. Tornebohm a reconnu, et on admet généralement aujourd'hui, que les *åsar* ont été déposés dans le lit d'anciens torrents superglaciaires et sont recouverts par des dépôts d'argile marine fossilifère.

M. Lundbohm a eu l'obligeance de nous faire faire au nord de Stockholm une visite très intéressante de l'*ås* sur lequel est bâti l'observatoire de Stockholm, depuis ce monument jusqu'à Ställmätaregården sur le lac Bruns-viken.

Cet *ås* repose sur des pegmatites polies et striées par des glaces cheminant du N. 20° W. au S. 20° E. Les faces des rochers tournées vers le Nord sont, comme de juste, beaucoup mieux polies que celles qui regardent le Midi.

Sur ces roches repose un dépôt de 30 mètres de hauteur de blocs roulés, de cailloux roulés, de graviers et de sable. Une grande carrière l'exploite à ciel ouvert et on y sépare des pavés ronds pour rues et du sable pour ciment. La stratification est horizontale au milieu et s'infléchit des deux côtés vers les bords de l'*ås*. Dans les gros matériaux, on trouve surtout du granite amphibolique d'Up-

sala. Le sable contient du quartz, du feldspath, de l'amphibole, du mica, de la pyrite, etc. Sur les flancs de l'âs repose une argile téguline postglaciaire à *Mytilus edulis*.

D'après cette description, le mode suivant de formation des âsar saute aux yeux : les torrents, qui coulaient à la surface du glacier, déposaient dans leur lit de glace les matériaux qu'ils contenaient, et ces matériaux sont tombés plus bas sans dislocation lors de la fonte lente du glacier.

Sur les flancs des âsar on trouve successivement en stratification discordante avec eux : du sable, de l'argile glaciaires, du sable, de l'argile et du sable postglaciaires.

La plupart des âsar de Suède se sont formés lors de la seconde glaciation.

On trouve des âsar de première glaciation en Scanie et en Allemagne, mais ils sont généralement moins nets que ceux de Suède. Les moraines de la seconde glaciation recouvrent parfois ces âsar antérieurs.

Il résulte, en tout cas, de la description ci-dessus, que les âsar ne sont en aucune façon d'anciens cordons littoraux et qu'on ne peut tirer de leur existence aucune indication relative au mouvement de la Scandinavie.

## § XII. CONCLUSION.

Quoi qu'il en soit, ce mouvement est un fait absolument indéniable en présence de toutes les preuves qui se réunissent pour le démontrer, si contestables soient-elles, considérées chacune isolément.

Comme explication de ce phénomène, la théorie de M. de Drygalski nous paraît la plus satisfaisante. Comme à lui et comme à M. de Lapparent, la principale cause de la surélévation de la Scandinavie nous semble devoir être cherchée dans son échauffement, qui a été la cause ou l'effet du départ des glaces.

Au contact des glaces qui le recouvraient, et dont il fondait la base, le sol d'une calotte d'environ 1.500 kilomètres de diamètre, comprenant approximativement la Scandinavie, la Baltique et la Finlande, ne pouvait jamais élever sa température au-dessus de 0°. Le sous-sol de cette calotte est en grande partie formé par du granite ou par des matériaux de composition analogue.

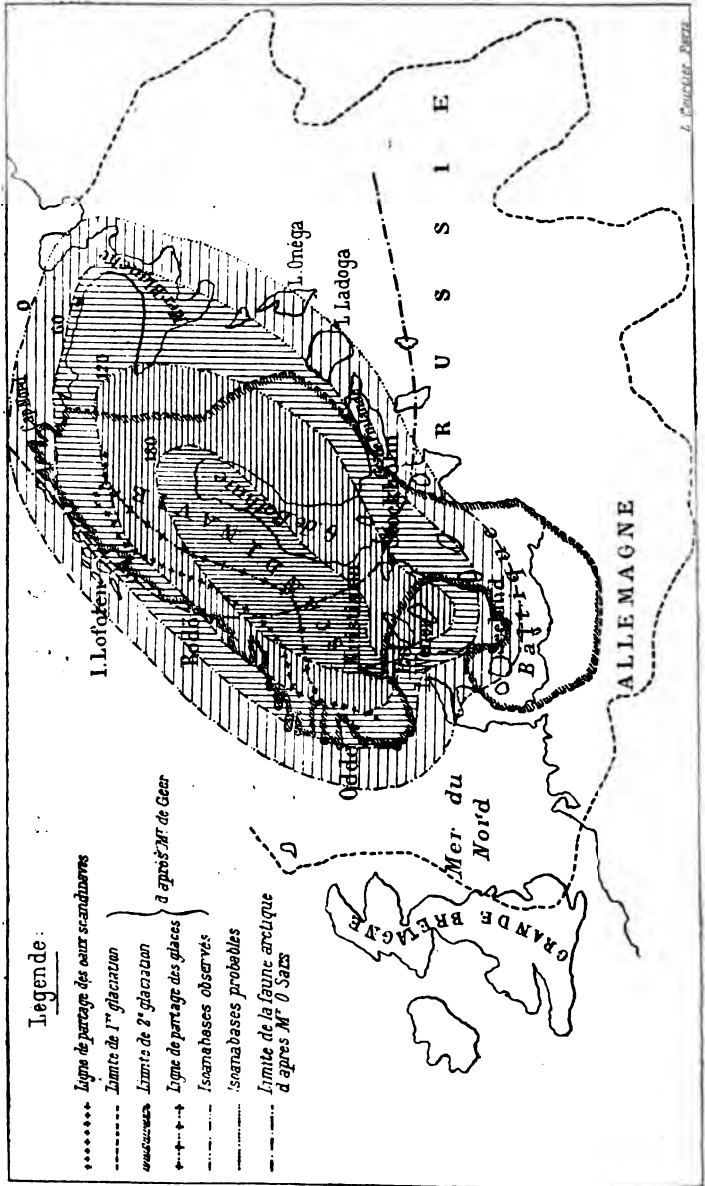
Aujourd'hui la température moyenne de l'atmosphère est + 7°,1 à Skudesnaes et — 2°,5 à Røraas. On peut admettre qu'elle est en moyenne de + 3° pour l'ensemble considéré, et que telle est par conséquent la température moyenne actuelle de la surface de la terre dans le bouclier baltique.

Son sol s'est donc réchauffé d'environ 3° depuis l'époque glaciaire, et si on néglige l'influence — pourtant incontestable — du défaut de conductibilité de la glace pour la chaleur, son sous-sol s'est réchauffé en même temps de la même quantité. Si sa masse était absolument compacte et ses bords absolument rigides, elle se serait en même temps **relevée à son centre de 220 mètres**, son contour serait resté immobile et les *isoanabases* seraient parallèles à ce contour.

Le carte ci-contre, qui reproduit une carte dressée par M. de Geer, *en dehors de toute préoccupation théorique*, montre que la Scandinavie a très sensiblement satisfait à ces conditions.

Il y a bien quelques légères divergences, mais pour les expliquer on a le choix entre les considérations suivantes :

- 1° La calotte n'est pas exactement un cercle de 1.500 kilomètres de diamètre ;
- 2° Elle n'est pas absolument continue ;
- 3° Ses bords ne sont pas absolument fixes ;
- 4° Les failles qui la traversent ont joué plus ou moins ;
- 5° A l'époque glaciaire, la glace lui formait un manteau protecteur ;



J. Coucke - Paris



6° La température actuelle moyenne de sa surface varie notablement dans toute son étendue ;

7° Le sol scandinave a en outre remué par les diverses causes énumérées dans le paragraphe I ;

8° Le niveau moyen de la mer n'est pas absolument immuable.

Quoiqu'il en soit, il nous paraît que M. de Lapparent a pu très légitimement dire de la Scandinavie, dans son langage imagé, que « la terre ferme débarrassée de ses glaces s'est comportée comme la poitrine humaine qui respire et se dilate au moment où cesse la compression qui l'étreignait. »

Le nouvel état d'équilibre n'étant pas encore atteint, le mouvement ascensionnel de la Scandinavie continué, mais il se ralentit de jour en jour, comme nous l'avons indiqué dans le paragraphe III.

A l'appui de cette théorie, nous pouvons citer ce fait, à notre avis capital, que les mêmes causes, agissant au Canada, y ont produit les mêmes effets qu'en Scandinavie.

M. Ch.-Ed. Guillaume, membre de la Commission internationale des poids et mesures, à qui nous l'avons soumise, nous a fait cette remarque qui la corrobore encore : « On ne se doute pas, lorsqu'on n'en a pas fait le calcul, des déformations produites sur la terre par la chaleur. Les opticiens ont sur ce point une grande expérience. Il suffit par exemple d'appliquer sa main sur une grande lentille pour troubler les images, qui ne redeviennent nettes qu'après une ou deux heures ou même plus. Dans le travail des verres d'optique, on procède par de petites retouches et on laisse le verre se reposer avant chaque essai. »

---

## BULLETIN DES TRAVAUX DE CHIMIE

EXÉCUTÉS EN 1891

PAR LES INGÉNIEURS DES MINES

DANS LES LABORATOIRES DÉPARTEMENTAUX

## I. — LABORATOIRE D'ALAIS.

Travaux de M. PROST, ingénieur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Minerai de manganèse.* — Échantillon provenant des travaux de recherches de Meyrueis, aujourd'hui abandonnés :

Perte au feu . . . . .	20,70
Silice . . . . .	4,50
Peroxyde de fer . . . . .	8,40
Alumine . . . . .	traces
Oxyde salin de manganèse . . . . .	57,50
Chaux . . . . .	9,05
Magnésie . . . . .	0,35
Acide phosphorique . . . . .	0,06
Soufre . . . . .	traces
	100,16

2° *Pyrites aurifères.* — Échantillons provenant des concessions du Rouvergue et de l'Auzonnet (Gard) :

		TENEUR EN OR à la tonne de minerai.	
1.	Pyrite de fer de la concession du Rouvergue (Gard).	30	grammes.
2.	Id. avec quartz id. . . . .	12	—
3.	Id. id. id. . . . .	12	—
4.	Id. id. id. . . . .	8	—
5.	Id. id. id. . . . .	traces	
6.	Id. id. id. . . . .	10	—
7.	Pyrite de fer de la concession de l'Auzonnet . . . . .	10	—

II. — LABORATOIRE DE CLERMONT-FERRAND.

Travaux de M. DE BÉCHEVEL, ingénieur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Minerai blendeux.* — Échantillon provenant de Magnac, commune de Sarrus (Cantal), remis par M. Blanchet, explorateur.

Ce minerai est composé de blende brune cristallisée, associée avec du quartz et de la galène ; il renferme 42 p. 100 de zinc et 8,85 p. 100 de plomb.

Sa teneur en argent est de 204 grammes par tonne.

Si l'on admet que le plomb contenu dans le minerai renferme 710 grammes d'argent par tonne, selon le résultat d'un essai fait d'autre part sur un échantillon de galène massive provenant du même gîte, on est conduit à attribuer au zinc seul une teneur de 336 grammes par tonne.

2° *Galène.* — Échantillon de galène massive à grandes facettes, provenant de Magnac et remis par M. Blanchet.

Rendement en plomb . . . . .	76 p. 100
Teneur en argent du minerai brut. . . . .	540 gr. par tonne.
— du plomb d'œuvre. . . . .	710 —

3° à 6° *Minerais d'antimoine.* — Les échantillons *a* et *a'* proviennent de la commune de Servant (Puy-de-Dôme), et ont été présentés par M. Bourget, explorateur à Neuf-Église.

*a.* Sulfure d'antimoine finement disséminé dans du quartz avec quelques aiguilles cristallines tranchant sur le fond.

*a'.* Mélange intime de quartz et de sulfure sans aiguilles discernables.

*b.* Échantillon présenté par M. Tatry comme provenant de la commune de Giat (Puy-de-Dôme), il est formé de sulfure d'antimoine cristallisé en larges aiguilles, avec gangue quartzreuse.

*c.* Échantillon présenté par M. Forqueray comme provenant de la commune de Saint-Just, près Brioude (Haute-Loire), et formé de sulfure en fines aiguilles, à texture soyeuse.

Composition centésimale.

	<i>a</i>	<i>a'</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Quartz. . . . .	80,00	81,33	20,33	36,33
Fer. . . . .	1,86	2,56	0,61	2,80
Plomb ou Cuivre. . . . .	traces	0,16	0,10	0,16
Antimoine. . . . .	12,07	10,00	57,24	42,55
Soufre. . . . .	6,00	5,95	21,70	18,10

## III. — LABORATOIRE DU MANS.

Travaux de M. BERNHEIM, ingénieur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Minerais d'antimoine*. — Échantillons de sulfure d'antimoine provenant des recherches faites par MM. Maudet et C<sup>ie</sup> dans la commune de Martigné-Ferchaud (Ille-et-Vilaine). Les lettres G et T désignent respectivement les échantillons pris d'une part dans une tranchée et d'autre part dans une galerie. L'analyse a donné les résultats suivants :

	G	T
	p. 100	p. 100
Antimoine . . . . .	63,40	83,60
Soufre . . . . .	11,45	14,05
Fer . . . . .	1,45	0,31
Arsenic . . . . .	néant	néant
Résidu insoluble . . . . .	11,10	traces

L'antimoine a été dosé par la méthode récemment proposée par M. l'Ingénieur en chef Carnot.

2° *Eaux*. — Cinquante et une analyses d'eaux ont été faites en 1892, dont douze sur l'eau d'alimentation de la ville du Mans, prise le 15 de chaque mois au robinet du laboratoire.

Les dosages habituellement effectués pour apprécier la qualité des eaux sont les suivants :

Titre hydrotimétrique. — Chlore. — Acide sulfurique. — Acide azotique. — Acide azoteux. — Ammoniaque. — Oxygène emprunté au permanganate de potasse. — Résidu desséché à 180°. — Matières volatiles au rouge.

Le chlore, l'acide azotique, l'acide azoteux et l'ammoniaque sont dosés au moyen de liqueurs titrées. L'essai au permanganate est exécuté suivant la méthode indiquée par le Comité consultatif d'hygiène publique de France.

Les chiffres limites donnés par ce Comité servent de guides dans l'appréciation de la qualité des eaux.

Il en a été trouvé vingt mauvaises, sept médiocres ou passables. Dans deux échantillons, on a seulement recherché le plomb, sur la demande du déposant : ce corps n'y existait pas. Trois échantillons étaient destinés à l'alimentation de chaudières à vapeur ; deux étaient propres à ce service ; l'autre, remis par

LABORATOIRES DÉPARTEMENTAUX. — LE MANS. 279

M. Quinquet, Ingénieur des ponts et chaussées au Mans, était trop chargé de sels, notamment de sulfates.

L'analyse du résidu fixe a été faite pour huit échantillons adressés par trois villes qui étudient des projets de distribution d'eau.

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

(Les alcalis sont calculés en sels de sodium, s'ils n'ont pas été dosés).

	VILLE DE MAMERS			VILLE de SABLÉ — Eau de la Sarthe	VILLE DE LA FLÈCHE			
	Source du Cervoy	Source des Hêtres	Source des Baronnières		n° 1	n° 2	n° 3	n° 4
Acidité hydrotimétrique . . . . .	26°	17°	35°	21°	39°	32°	37°	39°
Acidité . . . . . par litre.	10 milligr.	11 milligr.	28 milligr.	19 milligr.	30 milligr.	21 milligr.	25 milligr.	32 milligr.
Sulfurique . . . . . id.	5	5	29	13	5	4	4	5
Azotique . . . . . id.	10	6	15	2,75	5	7	6	13
Azoteux . . . . . id.	0,04	traces	0,4	traces	traces	traces	traces	traces
Ammoniacale . . . . . id.	0,4	très faibles	0,55	faibles	faibles	faibles	très faibles	très faibles
Chlore emprunté au permanganate de potasse, par litre.	1,4	2,1	4,2	3,2	2,9	1,6	1,8	1,4
Residu desséché à 180°, id.	312	182	478	260	406	340	364	402
Sels volatils au rouge, par litre.	20	9	42	28	42	20	14	18

Analyse du résidu.

Acidité . . . . . par litre.	8	8	14	17	26	28	28	24
Oxyde de fer, id.	traces	traces	6	3	8	8	4	6
Chaux, id.	146	80	156	101	166	136	158	160
Magnésie, id.	6	6	11	7	6	7	7	8
Alumine, id.	non dosée	non dosée	non dosée	traces	non dosée	non dosée	non dosée	non dosée
Silice, id.	non dosée	non dosée	non dosée	4	non dosée	non dosée	non dosée	non dosée

Composition calculée du résidu.

Acidité . . . . . par litre.	8	8	14	17	26	28	28	24
Oxyde de fer, id.	traces	traces	6	3	8	8	4	6
Chaux, id.	245	131	278	164	285	232	271	268
Magnésie, id.	8	8	"	22	8	7	7	8
Alumine, id.	15	9	"	"	7	10	9	20
Oxyde de magnésium, id.	6	3	23	"	13	15	15	17
Chlore de magnésium, id.	7	11	"	16	"	"	"	"
Soude, id.	"	"	24	"	"	"	"	"
Soude, id.	"	"	51	"	"	"	"	"
Sodium, id.	8	5	46	7	48	20	41	52
Potassium, id.	"	"	"	3	"	"	"	"
Sels organiques, id.	14	7	36	25	42	20	14	18
	311	182	478	257	437	340	389	413

## IV. — LABORATOIRE DE PAU.

Travaux de M. METTRIER, ingénieur des mines. (EXTRAIT.)

*Minerais de fer.* — a. **Minerais de la mine Cristina, commune de Lesaca (Navarre), actuellement inexploitée, mais où existent d'anciens travaux faisant présumer l'existence d'un filon analogue à celui d'Ustelléguy ; divers échantillons ont été prélevés sur les lieux par l'Ingénieur des mines, en raison de l'intérêt que peut avoir pour les usines françaises la remise en activité des mines de fer de la Navarre.**

	Hématite	Minerai spathique.
	p. 100	p. 100.
Fer métallique. . . . .	55,05	44,38
Manganèse métallique. . . . .	4,75	5,67
Silice . . . . .	7,55	3,50
Alumine. . . . .	1,10	1,00
Soufre. . . . .	0,05	traces
Phosphore . . . . .	0,0)	0,0)

Ces minerais seraient par suite de très bonne qualité, sans la teneur assez élevée des hématites en silice et en soufre.

b. **Minerai de la mine Escalamendi, exploitée par M. d'Eichtal dans le district des Trois-Couronnes (Navarre), pour l'usine du Boucau ; minerai prélevé sur les lieux par l'Ingénieur des mines, et consistant en hématite brune, en fragments de moyenne gros-**  
seur.

	P. 100
Fer métallique. . . . .	51,72
Manganèse. . . . .	2,54
Résidu inattaquable . . . . .	3,12
Soufre . . . . .	0,013
Phosphore . . . . .	0,002

c. **Minerais de Bilbao, prélevés à l'usine du Boucau pour le carbonate, et à celle de Labouheyre pour le peroxyde ; essais destinés à la détermination exacte de la teneur actuelle des minerais de Bilbao.**

	Rubio.	Spathique.
Fer . . . . .	51,53	43,17
Manganèse. . . . .	2,18	3,02
Résidu inattaquable. . . . .	2,77	2,45

V. — LABORATOIRE DE L'ÉCOLE DES MINES  
DE SAINT-ÉTIENNE.

Travaux exécutés sous la direction de M. LEBRETON, ingénieur des mines.  
(EXTRAIT.)

1° *Minerai de fer.* — Échantillon provenant de Condé (Maine-et-Loire).

*Éléments dosés.*

	P. 100
Sesquioxyde de fer . . . . .	51,90
Protoxyde de fer . . . . .	17,23
Acide carbonique . . . . .	5,68
Silice . . . . .	19,10
Chaux . . . . .	0,616
Magnésie . . . . .	0,567
Alumine . . . . .	traces
Acide phosphorique . . . . .	0,239
Eau combinée . . . . .	4,98

2° *Houilles.* — Échantillons provenant du Tonkin.

	CHARBON	CHARBON
	tout-venant	choisi
	p. 100	p. 100
Humidité . . . . .	2,25	1,85
Rendement en coke . . . . .	73,5	68,5
Cendres du coke . . . . .	48,4	25,7
Cendre du charbon . . . . .	35,5	17,6
Carbone fixe . . . . .	56,9	59,3
Hydrogène . . . . .	9,08	4,7
Oxygène . . . . .	4,00	0,6
Azote . . . . .	1,72	1,4
Soufre . . . . .	6,17	6,4
Phosphore . . . . .	0,0341	0,0194
Matières volatiles . . . . .	41,1	38,2

3° *Eau minérale.* — Eau de Saint-Galmier (Loire).

ÉLÉMENTS DOSÉS.	PAR LITRE.
	Grammes.
Résidu à 100° . . . . .	3,476
Acide carbonique total . . . . .	4,862
Acide carbonique libre . . . . .	2,017
Bicarbonate de soude . . . . .	3,600
Id. de potasse . . . . .	0,399
Id. de lithine . . . . .	0,0395
Id. de chaux . . . . .	0,508
Id. de magnésie . . . . .	0,638
Id. de fer . . . . .	0,0133

Chlorure de sodium . . . . .	0,177
Sulfate de sodium . . . . .	0,0218
Phosphate de chaux . . . . .	0,0015
Silice . . . . .	0,094

## VI. — LABORATOIRE DE VESOUL.

Travaux de M. VILLAIN, ingénieur des mines. (EXTRAIT.)

*Eaux.* — Essais hydrotimétriques de quatorze échantillons d'eau recueillis dans les communes d'Athesans, Mignavillers, Granges-la-Ville, Granges-le-Bourg, Secenans et Senargent.

Deux échantillons, recueillis à Athesans, marquent 54° et 64° à l'hydrotimètre; ce sont des eaux très médiocres (origine: Keuper).

Deux autres échantillons, puisés au pont de Saint-Georges, entre Athesans et Mignavillers, l'un dans le Rognon et l'autre dans le ruisseau de la Noie, petit affluent de cette rivière, ont donné respectivement 14° et 26° (grès et calcaires).

Trois échantillons, provenant des fontaines publiques de Mignavillers, marquent tous trois 5° (Grès bigarré).

Un autre, provenant de la fontaine Vévies, située dans la forêt de Grange-la-Ville, indique 2° seulement (Grès bigarré).

L'eau de la fontaine publique de Grange-le-Bourg, qui provient de la même forêt, indique 3° (Grès bigarré).

Celle de la fontaine de l'Église de Grange-la-Ville, 25° (Muschelkalk). L'eau d'un puits particulier de Grange-le-Bourg, 25° également.

Enfin trois échantillons provenant, l'un du Scerf à Grange-le-Bourg, l'autre de cette même rivière à Senargent, et le troisième des fontaines publiques de Secenans, marquent respectivement 29°, 30° et 31°.

Du rapprochement de ces résultats et des données géologiques qui caractérisent les terrains traversés par les eaux soumises aux expériences, on peut tirer cette conclusion pratique :

1° Les eaux provenant des dolomies du Keuper, sont très incrustantes et peu propres aux usages domestiques;

2° Celles qui sortent du Grès vosgien ou du Grès bigarré sont d'une pureté remarquable; elles se prêtent parfaitement au savonnage et à tous les emplois industriels; pour la boisson, il



conviendrait qu'elles fussent un peu plus calcaires : elles sont fades à la dégustation ;

3° Les eaux du Muschelkalk sont moins propres que celles du grès au savonnage et à la cuisson des légumes ; par contre, elles sont très agréables en boisson, et leur fraîcheur ainsi que leur saveur est en général très appréciée.

VII. — LABORATOIRE D'ALGER.

Travaux de M. TINGRY, contrôleur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'une galène provenant de la Bouzaréah, remise par M. le Docteur Vincent. — L'échantillon est formé d'une gangue barytique jaune clair englobant de la galène compacte à petit grain.

Trouvé :

Plomb p. 100	{	dans le minerai brut . . . .	8,99
		dans le minerai trié. . . . .	69,41
Argent à la tonne de plomb . . . . .			2 <sup>h</sup> ,208

2° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'un échantillon provenant de la Bouzaréah, remis par M. le contrôleur principal Pesez. — L'échantillon est constitué par une galène à petites facettes, insérée sous forme de lames dans une gangue barytique. On a déterminé le plomb sur le minerai brut d'une part, et d'autre part sur le produit de la préparation d'un fragment par bocardage et triage. Des traces faibles de zinc ont été reconnues.

Trouvé :

Plomb p. 100	{	dans le minerai brut . . . .	46,32
		dans le minerai préparé . . .	67,06
Argent à la tonne de plomb . . . . .			0 <sup>h</sup> ,985

3° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'une galène provenant du Zaccar, remise par M. Beudon. — Échantillon lamellaire très friable, avec gangue barytique cristallisée.

Trouvé :

Plomb p. 100 . . . . .	58,60
Argent à la tonne de plomb . . . . .	0 <sup>h</sup> ,356

4° *Calamine*. — Analyse de deux échantillons provenant de l'Ouarsenis (recherche de Sidi-Abd-el-Kader), remis par la société concessionnaire.

a. Masse concrétionnée d'un gris ocreux avec gangue siliceuse compacte d'un gris rougeâtre.

b. Masse aplatie et assez régulièrement stratifiée, de mêmes couleurs que l'échantillon a.

	a	b
Oxyde de zinc . . . . .	61,15	58,35
Id. de plomb . . . . .	"	traces
Id. de fer . . . . .	traces	traces
Silice . . . . .	37,55	41,10
Pertes et corps non dosés . . . . .	1,30	0,55
	100,00	100,00

5° *Calamine*. — Essais de deux échantillons provenant du Kef (Tunisie), remis par M. le général en retraite Morel.

a. Masse compacte, homogène, régulièrement concrétionnée, de couleur jaune clair.

b. Échantillon mélangé de gangue calcaire, présentant des nodules grisâtres ; on y distingue un peu de blende et quelques mouches de galène.

Trouvé p. 100 :

	a	b
Zinc . . . . .	23,80	21,00
Plomb . . . . .	"	traces

6° *Minerai de cuivre*. — Échantillons provenant du Djebel-Mehariz et du pied du Djebel-Djara (Sud Oranais), remis par M. l'Ingénieur en chef des mines.

a. (Mehariz). — Roche compacte formée d'une masse de grès gris imprégnée de veinules alternées d'oxyde de fer siliceux, de malachite et d'azurite.

Trouvé :

Cuivre p. 100 . . . . . 7,25

b. (Mehariz). — Échantillon semblable au précédent, mais paraissant plus riche en azurite.

Trouvé :

Cuivre p. 100 . . . . . (8,30

c. (Mehariz). — Masse concrétionnée, brun noirâtre, avec forte proportion d'azurite et cristaux de cuivre pyriteux.

LABORATOIRES DÉPARTEMENTAUX. — ALGER. 285

Carbonate de cuivre . . . . .	31,05	} Cuivre total :
Sulfure de cuivre . . . . .	0,90	
Peroxyde de fer . . . . .	16,10	
Oxyde de manganèse . . . . .	0,75	
Silice et alumine . . . . .	49,85	
Chaux et baryte . . . . .	traces	
Pertes et corps non dosés . . . . .	1,35	
	<u>100,00</u>	

*d.* (Djara). — Masse siliceuse formée de grès schistoïde avec rognons de silex compact, imprégnée d'oxyde de fer et de quelques veinules de malachite.

Trouvé :

Cuivre p. 100 . . . . .	2,60
-------------------------	------

*e.* (Djara). — Échantillon pareil au précédent, mais paraissant plus riche en malachite.

Trouvé :

Cuivre p. 100 . . . . .	3,85
-------------------------	------

*f.* (Djara). — Masse très siliceuse, très fortement imprégnée d'oxyde de fer, avec quelques cristaux de pyrite martiale.

Trouvé :

Cuivre . . . . .	fortes traces
------------------	---------------

7° *Gypse*. — Analyse de quatre échantillons de gypse provenant des environs de Rovigo, remis par M. Martel.

- a.* Échantillon compact, blanc sale, à cassure saccharoïde.
- b.* Échantillon compact, blanc éclatant, à cassure saccharoïde.
- c.* Échantillon compact, à cassure finement cristalline, très légèrement rosée.
- d.* Masse amorphe très blanche englobant des cristaux en fer de lance.

Les échantillons *a* et *b* proviennent des Eaux chaudes, et les échantillons *c* et *d* de l'Oued-Timegras.

Dosé :

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Eau . . . . .	0,021	0,061	0,017	0,033
Sulfate de chaux . . . . .	0,844	0,799	0,675	0,748
Carbonate de chaux . . . . .	traces	traces	0,323	0,096
Sulfate de magnésie . . . . .	0,105	0,063	0,051	0,063
Oxyde de fer et alumine . . . . .	traces faibles	"	"	fortes traces
Silice et corps non dosés . . . . .	0,030	0,057	0,034	0,040
	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>

## VIII. — LABORATOIRE DE CONSTANTINE.

Travaux de M. SERGÈRE, contrôleur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Minerai de cuivre*. — Analyse d'un échantillon provenant de Tadergount, remis par M. l'Ingénieur des mines Jacob.

Minerai gris d'acier, à cassure inégale, d'éclat métalloïdique. On s'est attaché, pour la prise d'échantillon, à choisir une partie absolument exempte de gangue.

L'analyse a donné :

Soufre . . . . .	26,64
Cuivre . . . . .	35,86
Fer . . . . .	8,00
Antimoine . . . . .	23,92
Arsenic . . . . .	2,74
Alumine . . . . .	traces
Résidu insoluble dans les acides . . . . .	0,86
Total . . . . .	98,02

On a dosé en outre :

Argent à la tonne de minerai . . . . . 770 grammes.

Enfin l'absence du plomb et du zinc a été constatée.

2° *Roches phosphatées*. — Essai de quatre échantillons provenant du Dir de Tebessa, et remis par M. l'Ingénieur des mines Lantenois.

Ces échantillons ont l'aspect de calcaires plus ou moins siliceux.

On y a dosé p. 100 :

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Phosphate tribasique de chaux . . . . .	48,24	51,36	26,89	46,76

3° *Roches phosphatées*. — Essai de cinq échantillons provenant de la région de Tebessa, et remis par M. l'Ingénieur Lantenois.

Ces échantillons ont l'aspect de calcaires plus ou moins argileux.

On y a dosé p. 100 :

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Résidu insoluble dans les acides . . . . .	9,29	5,83	19,45	6,23	8,45
Phosphate tribasique de chaux . . . . .	7,96	12,04	traces notables	11,81	10,98

4° *Roches phosphatées*. — Essai de neuf échantillons prove-

LABORATOIRES DÉPARTEMENTAUX. — CONSTANTINE. 287

nant des environs de Bordj R' dir, et remis par M. Grand, contrôleur des mines.

Ces échantillons ont l'aspect de calcaires noirs, légèrement bitumineux; ils ne donnent qu'un faible résidu aux acides.

Dosé p. 100 en phosphate tribasique de chaux :

a	b	c	d	e	f	g	h	i
6,83	10,67	11,32	22,22	28,52	42,24	17,38	48,38	traces notables.

IX. — LABORATOIRE D'ORAN.

Travaux de M. PONCELET, contrôleur des mines. (EXTRAIT.)

1° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'un échantillon provenant des environs de Saïda, remis par M. Canto.

L'échantillon est une galène à gangue de dolomie grise.

Trouvé :

Plomb p. 100 . . . . .	59,68
Argent à la tonne de plomb . . . . .	361 grammes.

2° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'un échantillon provenant des environs de Marnia, remis par M. Francisco.

C'est une galène à gangues moyennes avec un peu de gangue calcaire.

Trouvé :

Plomb p. 100 . . . . .	76,70
Argent à la tonne de plomb . . . . .	426 grammes.

3° *Galène*. — Essai pour plomb et argent d'un échantillon remis par M. Garcia; provenance inconnue.

Trouvé :

Plomb p. 100 . . . . .	69,00
Argent à la tonne de plomb . . . . .	662 grammes.

4° *Minerai de cuivre*. — Analyse de deux échantillons provenant du sud-est d'Aïn-Séfra, remis par M. l'Ingénieur des mines.

a. Échantillon venant de Delaa-Melabeth, formé par un mélange de malachite cristallisée et de peroxyde de fer et de manganèse.

b. Échantillon venant du Mehariz, formé par un mélange de malachite et d'azurite amorphe, avec pâte siliceuse, ferrifère et manganésifère.

Dosé p. 100 :

	a	b
Carbonate de cuivre. . . . .	59,55	41,60
Peroxyde de fer et de manganèse. . . . .	21,30	12,00
Carbonate de chaux. . . . .	traces	.
Silice. . . . .	18,70	42,50
	99,55	99,10

5° *Phosphates de chaux*. — Recherche du fluor dans divers échantillons de phosphate de chaux, provenant d'Inkermann, et remis par M. l'Ingénieur des mines.

Ces échantillons sont des phosphates concrétionnés très riches. L'absence du fluor a été constatée dans tous.

6° *Roches phosphatées*. — Recherche de l'acide phosphorique dans divers échantillons de calcaire à Mélobésies (Helvétien) provenant de la masse où est creusée la grotte contenant les phosphates exploités à Inkermann, remis par M. l'Ingénieur des mines.

Il a été fait des essais qualitatifs qui ont constaté dans tous les échantillons la présence de quantités notables d'acide phosphorique.

Cette recherche et la précédente avaient pour but de fournir des données propres à jeter quelque lumière sur la genèse du gîte de phosphates d'Inkermann et de ses similaires.

---

---

NOTE  
SUR LE DOSAGE DU GRISOU

PAR

LES LIMITES D'INFLAMMABILITÉ

Par M. LEBRETON, Ingénieur des mines,  
Professeur à l'École des mines de Saint-Étienne.

---

A côté des indicateurs portatifs de grisou qui rendent de très grands services dans les mines, il est indispensable d'avoir, soit pour former les observateurs, soit pour corriger les erreurs d'observation ou de réglage, le moyen de doser d'une manière à la fois rapide et sûre la teneur en grisou d'une ou plusieurs prises d'air.

L'un des procédés les plus simples et les plus pratiques est celui qui repose sur la fixité de la limite inférieure d'inflammabilité d'un mélange d'air et de grisou.

*Principe du procédé.* — Le principe même de ce procédé est dû à un ingénieur américain, M. Shaw, qui l'avait employé dans un appareil de construction complexe destiné au dosage automatique du grisou, mais son application comme procédé simple et précis au dosage courant du grisou est due à M. l'ingénieur en chef des mines Le Chatelier.

Je n'ai rien à ajouter, au point de vue théorique, à l'étude magistrale dans laquelle M. Le Chatelier a montré

ici même (\*) l'exactitude absolue du principe, et donné les moyens de s'en servir pratiquement. Je rappellerai seulement ses conclusions que j'ai moi-même vérifiées à plusieurs reprises et qui peuvent se mettre sous la forme suivante :

*Quand un mélange ne renfermant que de l'air et du formène atteint sa limite inférieure d'inflammabilité, la proportion de formène dans le mélange total est constante et égale à soixante millièmes : on dit alors que la limite d'inflammabilité du formène avec l'air pur est de soixante millièmes.*

*Quand un mélange renferme à la fois de l'air, du formène et un autre gaz combustible, du gaz d'éclairage par exemple, les deux gaz combustibles se comportent comme s'ils étaient seuls, et le mélange total atteint sa limite inférieure d'inflammabilité quand les deux gaz sont en proportions telles qu'ils forment deux mélanges exactement inflammables.*

Les proportions  $n$ ,  $n'$  des deux gaz dans le mélange, et leurs limites d'inflammabilité avec l'air pur  $N$ ,  $N'$ , sont alors liées par la relation

$$(1) \quad \frac{n}{N} + \frac{n'}{N'} = 1.$$

$n$ ,  $N$  pour le formène,  $n'$ ,  $N'$  pour le gaz d'éclairage sont les volumes de ces gaz rapportés au volume total du mélange; le plus simple est de les exprimer en millièmes de ce volume total. Pour  $n = 0$ ,  $n'$  devient exactement égal à  $N'$ ; on peut dire par analogie que  $n'$  est la limite d'inflammabilité avec de l'air renfermant déjà une quantité  $n$  de formène, du gaz dont la limite d'inflammabilité avec l'air pur est  $N'$ .

---

(\*) *Annales des mines*, 8<sup>e</sup> série, t. XIX, 1891. — *Annales de chimie et de physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XXIX, 1893.



Dès lors, étant donné un air grisouteux non inflammable, il suffira, pour l'analyser, de déterminer la limite d'inflammabilité d'un gaz combustible employé comme réactif, successivement avec l'air pur ( $N'$ ) et avec l'air grisouteux ( $n'$ ); avec ce dernier, le grisou remplace une partie du gaz réactif que l'on emploie en quantité moindre, et la différence ( $N' - n'$ ) entre les quantités employées dans les deux cas mesure précisément, à un facteur constant près, la quantité de grisou ( $n$ ) apportée par l'air.

On a, en effet, d'après la relation (1) :

$$n = \frac{N}{N'} (N' - n').$$

*Calcul de la teneur.* — Le volume d'air grisouteux employé peut être quelconque : appelons-le  $V$ ; puisqu'il renferme la quantité  $n$  de grisou, la teneur de cet air, c'est-à-dire la quantité de grisou renfermée dans le volume 1.000, sera :

$$t = n \cdot \frac{1.000}{V} = \frac{1.000}{V} \cdot \frac{N}{N'} (N' - n').$$

Si, comme on le fait d'ordinaire, on n'introduit dans la burette décrite par M. Le Chatelier que du gaz d'éclairage et de l'air grisouteux, le volume total a pour valeur 1.000 puisque  $n, n', N, N'$  sont exprimés en millièmes de ce même volume,  $V = 1.000 - n'$  et

$$t = \frac{1000}{1000 - n'} \cdot \frac{N}{N'} (N' - n') = A (N' - n').$$

Il faut donc quand on a déterminé  $n'$  faire un calcul de réduction ou avoir un barème pour les diverses valeurs de  $N'$  et  $n'$ . Il y a là une longueur et une cause d'erreur que l'on peut éviter de l'une des deux manières suivantes :

1° *Constance approximative du coefficient de réduction.* — Le coefficient  $A = \frac{N}{N'} \frac{1.000}{1.000 - n'}$  par lequel il faut multiplier la différence  $(N' - n')$  pour avoir la teneur peut être considéré pratiquement comme constant et égal à huit dixièmes.

Les valeurs exactes sont données par le tableau suivant, dans lequel on a pris  $N = 60$ , le grisou pouvant être considéré comme identique au formène; si cette identité n'était pas complète, le procédé reviendrait à évaluer le grisou en formène, ce qui est très suffisant, car l'important est surtout de déterminer le degré d'inflammabilité de l'air essayé par rapport à un type connu :

$N' - n'$	N'						
	79	80	81	82	83	84	85
Millièmes.							
1	0,8238	0,8143	0,8051	0,7962	0,7875	0,7785	0,7705
5	0,8202	0,8108	0,8016	0,7927	0,7841	0,7755	0,7672
10	0,8158	0,8065	0,7973	0,7884	0,7799	0,7713	0,7631
15	0,8114	0,8021	0,7930	0,7842	0,7756	0,7671	0,7590
20	0,8078	0,7979	0,7888	0,7801	0,7715	0,7630	0,7549
25	0,8047	0,7979	0,7846	0,7759	0,7674	0,7590	0,7506
30	0,7987	0,7895	0,7805	0,7718	0,7634	0,7550	0,7469
Moyennes . . .	0,8118	0,8027	0,7929	0,7842	0,7756	0,7671	0,7589

Il n'y a évidemment aucun inconvénient à adopter pratiquement pour le coefficient A la valeur fixe 0,80. N' varie ordinairement entre 79 et 82 millièmes et A varie de 0,82 à 0,77; en prenant 0,80, on commettra donc une erreur qui ne dépassera pas ordinairement 0,02 ou 0,03 soit, pour  $N' - n' = 30$  millièmes, une erreur de 0,9 millièmes, erreur pratiquement sans importance pour une teneur réelle de 23 millièmes. On voit d'ailleurs qu'avec le coefficient 0,80 la teneur sera calculée par excès. Si N' atteignait 84 ou 85 millièmes, l'erreur, toujours par excès, serait également sans importance pratique.

Je crois donc qu'on peut fort bien se contenter pour la pratique de prendre  $A = 0,80$ .

Dès lors si un gaz d'éclairage, dont la limite d'inflammabilité dans l'air pur est 80 millièmes, a pour nouvelle limite avec de l'air grisouteux 75 millièmes, la teneur de l'air essayé est les 8 dixièmes de 5, soit 4 millièmes.

2° *Burette à double graduation.* — On peut encore opérer de manière que la teneur soit donnée exactement par la différence  $N' - n'$ .

Cette teneur a en effet pour expression :

$$t = n \times \frac{1000}{V} = \frac{N}{N'} \times \frac{1000}{V} (N' - n') = B (N' - n');$$

il suffit donc de déterminer  $V$  par la condition que

$$B = 1, \text{ c'est-à-dire } V = 1.000 \frac{N}{N'}.$$

Pour le gaz d'éclairage,  $N'$  peut varier de 79 à 83 et on trouve :

Pour $N' = 79$	$V = 759$
$= 80$	$V = 750$
$= 81$	$V = 740,7$
$= 82$	$V = 731,7$
$= 83$	$V = 722,7$

Il faut donc employer un volume d'air grisouteux variable suivant la limite d'inflammabilité du gaz réactif.

D'autre part pour  $N = 80$ , il faudra prendre  $V = 750$  et  $n'$  sera au maximum égal à 80, le total des deux sera donc au maximum 830; pour arriver au volume total, qui est 1.000, il faudra donc compléter avec de l'air pur exempt de grisou, de gaz d'éclairage et en général de toute vapeur combustible.

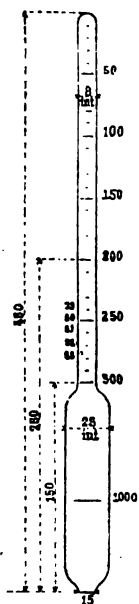
Pour faire commodément cette addition, j'ai modifié de la manière suivante la burette de M. Le Chatelier. Le tube mesureur AB est divisé en millièmes du volume total et comprend 300 divisions. Il porte une double

graduation : à droite, la graduation en millièmes ; à gauche, les indications suivantes :

79	en face de	244
80	—	250
81	--	260
82	—	269
83	—	277

Entre les traits marqués 79, 80, 81, etc., et le trait 1.000, les volumes sont respectivement 759, 750, etc., c'est-à-dire ceux que nous avons calculés ci-dessus ; l'air grisouteux employé devra donc être mesuré entre 1.000 et chacun de ces traits selon que la limite du gaz d'éclairage sera 79, 80, 81, etc.

Dès lors voici comment on opère : on mesure à la partie supérieure du tube gradué le gaz d'éclairage introduit, soit 75. Sa limite étant par exemple 80, entre 75 et le trait marqué 80 à gauche, on introduit de l'air pur, et ensuite jusqu'au trait 1.000 l'air grisouteux.



*Burette de 50 centimètres cubes.* — J'ai modifié, en outre, la burette de M. Le Chatelier dans ses dimensions. Au lieu de lui donner une capacité de 200 centimètres cubes, ce qui exige pour pouvoir faire les 4 ou 5 essais qui sont nécessaires des prises de gaz d'au moins 1 litre, j'ai réduit sa capacité à 50 centimètres cubes ; j'ai vérifié qu'avec cette capacité, moyennant un dia-

mètre suffisant (25 millimètres) dans la partie cylindrique, les gaz brûlent exactement dans les mêmes conditions que dans la burette de 200 centimètres cubes. L'avantage de la burette de 50 centimètres cubes est que, pour faire 5 essais, toujours suffisants pour déterminer la teneur, il

suffit de 250 centimètres cubes d'air grisouteux ; et même, si on procède comme je l'ai indiqué ci-dessus avec introduction d'air, il suffit pour chaque opération d'environ  $\frac{3}{4} 50 = 38$  à 40 centimètres cubes, soit pour 5 de 200 centimètres cubes. Il suffira donc dans tous les cas, de prises d'air de 250 centimètres cubes recueillies dans des flacons peu volumineux dont on peut facilement transporter plusieurs, même pleins d'eau, dans une tournée, alors qu'il est impossible de le faire avec des flacons de 1 litre ou 1 litre et demi. On fera bien de prendre des flacons de section rectangulaire faciles à placer l'un à côté de l'autre dans un petit sac en cuir.

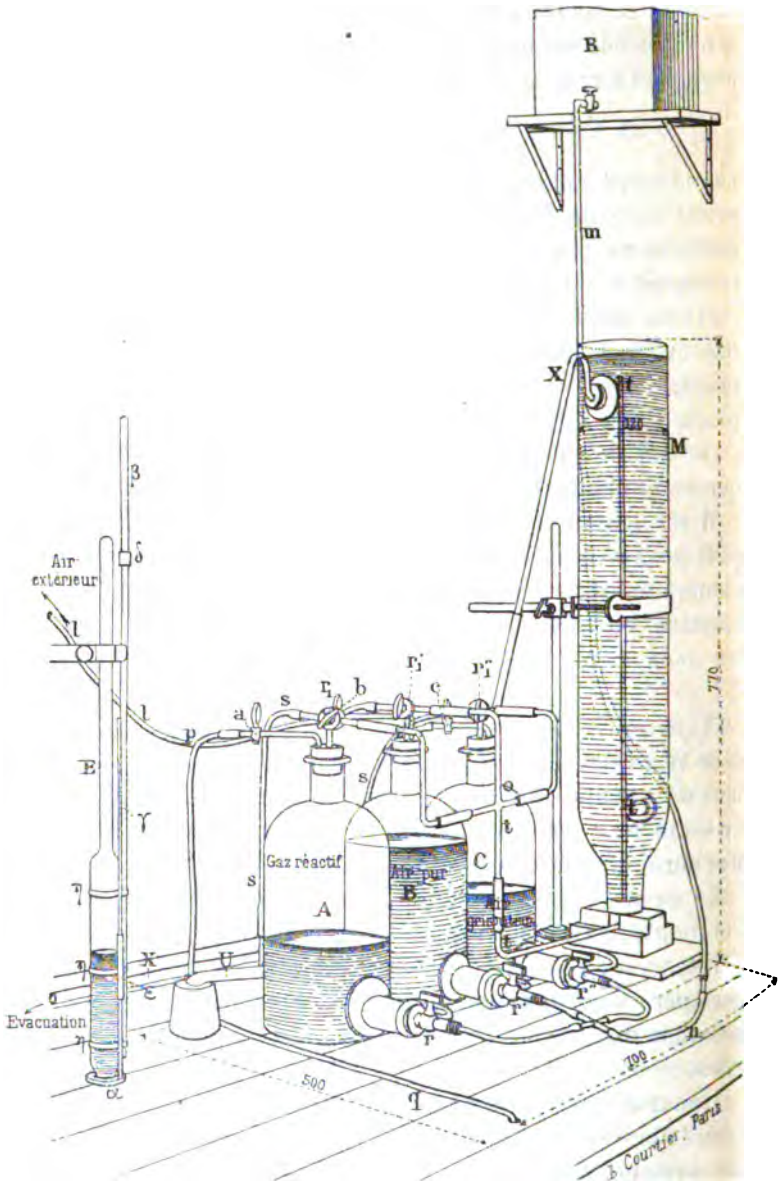
On fait les prises simplement en laissant écouler l'eau que contiennent les flacons.

Il est essentiel que leur bouchage soit bien fait. On peut employer avec avantage les bouchons en caoutchouc ou les bouchons à ressort dont on se sert pour certains liquides gazeux. Il est toujours bon de tenir les flacons la tête en bas et d'y laisser un peu d'eau.

*Appareil.* — Pour appliquer intégralement ce qui précède nous devons, dans certains cas, introduire dans la burette modifiée du gaz d'éclairage, de l'air pur et l'air grisouteux. Dans d'autres cas, on n'introduira que le gaz d'éclairage et l'air grisouteux.

La figure ci-contre (p. 296) représente l'appareil que j'ai monté, en 1892, avec le concours de M. Fabre, préparateur, à l'École des mines de Saint-Étienne pour faire ces opérations ; il présente l'avantage de rendre la manipulation des gaz et leur mesurage particulièrement faciles.

Les gaz sont contenus dans des flacons de Sainte-Claire Deville A, B, C, de 3 litres de capacité. Leur déplacement est obtenu par l'introduction d'eau venant,



au moyen d'un caoutchouc *mn* et des robinets à trois voies en cuivre *r*, *r'*, *r''*, d'un réservoir de 50 litres environ R placé à 1<sup>m</sup>,50 au-dessus de la table. Chacun de ces robinets permet de mettre le flacon correspondant en communication soit avec l'arrivée d'eau, et le gaz contenu est alors en pression, soit avec une évacuation commune, et le flacon peut alors être rempli par aspiration si on le met en communication avec l'air ou un réservoir de gaz.

La sortie des gaz est commandée par les robinets à trois voies en verre, *r<sub>1</sub>*, *r'<sub>1</sub>*, *r''<sub>1</sub>*, placés à la partie supérieure des flacons. La branche médiane est engagée dans le flacon, les deux branches horizontales communiquent, l'une en avant par le croisement à quatre voies *o* avec le tube capillaire deux fois recourbé *t*, *t*, *t*, dont la grande branche occupe l'axe du manchon M plein d'eau et débouche à quelques centimètres au-dessous de la surface libre; l'autre en arrière par un caoutchouc tel que *ss* avec un tube collecteur U. Chacun de ces robinets permet soit d'envoyer le gaz à travers le tube *tt* et de le dégager dans le manchon M sous l'eau, au voisinage de la surface libre, soit de l'envoyer en arrière, soit d'isoler le flacon en faisant communiquer les deux branches horizontales et alors l'eau du manchon pénètre dans le tube *tt*, le remplit en chassant le gaz et s'écoule par le tube *ss* dans le collecteur U et de là à l'évacuation, soit enfin d'isoler les trois branches les unes des autres.

Le flacon A est en communication par un robinet simple et un tube de plomb *pq* avec une conduite de gaz d'éclairage, le flacon B par le robinet *b* et le caoutchouc *ll* avec l'air extérieur; on peut donc les remplir l'un d'air, l'autre de gaz. Le flacon C peut de même avoir un robinet *c* analogue auquel on adapte un caoutchouc que l'on introduit dans le flacon de prise d'essai renversé sur l'eau dans une petite cuve en verre; mais si le flacon est assez

petit, ce qui est le cas quand on emploie la burette de 50 centimètres cubes, il est plus simple de le renverser dans le manchon M, d'en coiffer l'extrémité du tube *tt* et en mettant le robinet *r*" à l'évacuation (*le flacon C préalablement rempli d'eau*) de faire passer la prise de gaz dans C par aspiration.

Le manchon M à deux tubulures, qui a 12 centimètres de diamètre intérieur, peut être mis en communication permanente ou intermittente avec le réservoir R par un caoutchouc branché sur *mm*; le trop-plein XX règle la hauteur du plan d'eau.

Le tout est disposé sur une table; la surface libre dans le manchon est à la hauteur de l'œil de l'opérateur.

*Montage de la burette.* — La burette est représentée en E; sa forme et sa graduation sont celles qui ont été indiquées ci-dessus. Elle est montée avec une baguette de verre  $\beta$  fixée au moyen de bagues en caoutchouc  $\eta\eta$  et tenue à distance de la partie étroite de la burette par le bouchon de caoutchouc  $\delta$ . Cette baguette de verre sert à plonger la burette dans le manchon et à la sortir sans la saisir avec les doigts, ce qui aurait pour conséquence d'échauffer le gaz contenu et de fausser les lectures.

Pour fermer la burette au moment où elle sort de l'eau du manchon, il est impossible de se servir du pouce à cause de la hauteur même et de l'étroitesse du manchon. On se sert de la fermeture  $\alpha$  qui est constituée par un disque de laiton percé en son centre d'un trou un peu supérieur à l'ouverture de la burette et recouvert d'un doigt en caoutchouc un peu distendu. Ce disque  $\alpha$  est fixé à l'extrémité d'une tige en laiton  $\gamma$  qui porte en  $\epsilon$  une saillie (*on l'obtient très simplement avec un morceau de caoutchouc épais dans lequel on force un morceau de laiton ou de baguette en verre*) dont la position est réglée de manière qu'avec trois ou quatre petits bracelets en



caoutchouc passés sur la tige  $\beta$  et la tige  $\gamma$  et arrêtés en haut à la première bague  $\eta$ , en bas à la saillie  $\epsilon$ , on obtienne une tension suffisante pour appliquer fortement le disque  $\alpha$  contre l'ouverture de la burette. Quand les choses sont convenablement réglées, la fermeture ainsi obtenue est parfaitement étanche. Il est toujours prudent, cependant, quand on agite le mélange pour le rendre homogène, d'appuyer le pouce sur le caoutchouc qui ferme l'ouverture.

*Exécution d'un essai.* — Pour faire un essai, on remplit successivement les trois flacons ABC avec du gaz d'éclairage, de l'air pur et l'air grisouteux. On remplit ensuite tous les tubes d'eau en mettant les robinets  $r_1, r'_1, r''_1$ , horizontaux d'abord, puis à  $45^\circ$  pour isoler l'avant et l'arrière des tubes. On ouvre ensuite la burette en séparant le disque  $\alpha$  de l'ouverture et on l'enfonce dans le manchon M en en coiffant le tube  $tt$ ; en même temps on met le robinet  $r_1$  horizontal, le flacon A restant isolé. L'air qui remplit la burette s'écoule alors de lui-même à travers le tube  $tt$ , la burette se remplit d'eau, et quand tout l'air est expulsé l'eau remplit le tube et arrive en  $ss$ .

On soulève alors la burette de manière que le trait auquel on veut faire affleurer le gaz, par exemple 80, soit dans le plan de la surface libre, ou plutôt à 1 ou 2 millimètres au-dessous, et on ouvre le robinet  $r_1$  de manière à envoyer le gaz dans la burette. On arrive très aisément à régler l'écoulement de manière à obtenir, si l'on veut, le dégagement bulle à bulle; les bulles que l'on obtient sont assez petites pour que, avec la burette de 50 centimètres cubes, le millième corresponde à deux ou trois bulles. Il est même plus simple d'introduire d'abord un léger excès de gaz, puis de soulever la burette de manière que l'extrémité du tube plonge dans l'eau, et de replacer horizontalement le robinet  $r_1$ , en isolant A; l'eau remplit alors

le tube  $tt$  et s'écoule en  $ss$ . On baisse alors la burette de manière que le ménisque de l'eau qu'elle contient vienne toucher l'orifice du tube  $tt$ , l'écoulement de l'eau dans le tube entraîne une petite quantité de gaz qu'il est très facile de régler par l'enfoncement de la burette ; en répétant cette opération plusieurs fois, on arrive très rapidement à faire évacuer l'excès de gaz et à obtenir exactement le volume cherché mesuré dans le plan de la surface libre. Il est toutefois nécessaire, pour que cet entraînement se fasse bien, que le diamètre intérieur du tube  $tt$  soit d'au moins  $1^{\text{mm}},5$  (son diamètre extérieur étant de 6 millimètres au plus) et que les coudes ne soient pas trop brusques, sinon la capillarité produit une grande résistance et paralyse le mouvement.

Quand ce mesurage est terminé, le tube  $tt$  est plein d'eau ; on met  $r_1$  à  $45^\circ$ , et en ouvrant  $r'$ , on envoie dans la burette de l'air pur jusqu'au trait de la graduation de gauche correspondant à la limite d'inflammabilité 80, 81, 82. Ici l'exactitude absolue est moins importante que pour le mesurage du gaz et on peut, sans inconvénient, obtenir l'affleurement à 1 millième près.

On laisse de nouveau le tube  $tt$  se remplir d'eau et on achève le remplissage avec l'air grisouteux.

Dans tous ces mesurages, il est essentiel d'attendre que l'eau se soit bien égouttée le long des parois, ce qui se fait d'ailleurs rapidement.

On voit qu'avec la disposition de l'appareil et la manière dont se fait l'opération, les fuites qui peuvent exister aux robinets ou aux raccords, difficiles à éviter, (bien qu'on pourrait cependant avoir une rampe entièrement soudée) n'ont aucune influence sur l'exactitude des résultats.

On soulève alors la burette au-dessus du tube  $tt$ , on la plonge un peu dans l'eau pour mettre le gaz sous une légère pression et on la ferme avec la tige  $\gamma$  et la fermeture  $\alpha$ .

Il ne reste plus qu'à l'agiter doucement pour mélanger intimement les gaz et à essayer l'inflammation.

Pour cela, on renverse la burette dans la main gauche ou bien dans les branches d'un support à pince; on fait glisser rapidement avec le pouce en la soulevant légèrement la fermeture  $\alpha$ , en même temps qu'on présente à l'entrée de la burette et sans pénétrer à plus de 1 centimètre un fragment de pierre ponce imbibé d'alcool et allumé à une veilleuse (\*). J'ai trouvé que ce mode d'inflammation qui donne une flamme pâle est préférable à l'emploi d'une allumette dont la flamme est trop éclatante. Il est bon aussi de se placer dans un endroit obscur; une caisse peinte en noir à l'intérieur suffit.

Toute cette opération est extrêmement simple et rapide et se fait sans toucher à l'eau.

Seul l'allumage demande un peu d'habitude et un tour de main que l'on acquiert du reste assez rapidement.

Avec un peu d'exercice, on arrive à faire aisément un dosage complet, comprenant quatre ou cinq essais en dix minutes. Je suppose, bien entendu, que la limite d'inflammabilité du gaz d'éclairage a été préalablement déterminée. Je me suis assuré que le contact du gaz d'éclairage et de l'eau dans le flacon A n'a aucun inconvénient; après quatre heures, dans un essai que j'ai fait, la limite était restée la même. Après avoir employé une couche d'huile à la surface de l'eau, j'y ai renoncé.

Pour se mettre à l'abri des perturbations dues à l'acide carbonique, dont il serait difficile de tenir compte, il est bon, quand les prises de gaz peuvent en contenir en proportion notable, de s'en débarrasser en les traitant au préalable par l'eau de chaux ou une lessive de potasse.

---

(\*) La limite est atteinte quand la flamme descend jusqu'au niveau de l'eau contenue dans l'éprouvette; on la détermine facilement à 1 millième près, en trois ou quatre essais espacés d'abord de 4 en 4, puis de 2 en 2 millièmes.

*Simplifications possibles.* — Il est évident que l'on peut, tout en conservant le même principe, réduire les dimensions de l'appareil; avec la burette de 50 centimètres cubes par exemple, des flacons de 1 litre au lieu de 3 suffiraient parfaitement; en renonçant à la double graduation dont j'ai parlé et en admettant pour le coefficient de réduction la valeur constante 0,8, ce qui, pour la pratique ordinaire, est parfaitement suffisant, on peut réduire la longueur de la burette, le tube gradué n'ayant plus pour volume que 100 millièmes du volume total, le manchon M est alors plus court, et deux flacons suffisent au lieu de trois. On conçoit même qu'on pourrait facilement construire sur cette donnée un appareil portatif dans le genre de l'appareil Orsat, mais je ne crois pas qu'il y ait à le faire un réel intérêt: il sera toujours plus simple de transporter les flacons renfermant les prises de gaz plutôt que l'appareil lui-même.

*Conclusions.* — Quoi qu'il en soit, l'appareil que je viens de décrire est très simple, peu encombrant, d'une manipulation très facile. Il ne demande chez celui qui s'en sert qu'un peu de soin et d'adresse, sans exiger aucune connaissance spéciale. Il est enfin peu onéreux, car tout le monde peut, avec les indications qui précèdent, le monter facilement, en simplifiant même quelques dispositions de détail.

Plusieurs Compagnies de mines du bassin de la Loire l'ont adopté et l'emploient depuis plus d'un an concurremment avec la lampe Chesneau qui sert à faire les dosages à l'intérieur des travaux.

Saint-Étienne, le 30 avril 1894.

DISCOURS  
PRONONCÉS AUX FUNÉRAILLES

DE M. ERNEST MALLARD

MEMBRE DE L'INSTITUT, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES

le 9 juillet 1894

---

DISCOURS DE M. DAUBRÉE

Membre de l'Institut, Inspecteur général des mines en retraite,

AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Messieurs,

Au nom de l'Académie des Sciences, j'apporte un tribut de vifs regrets au confrère aimé qui nous est ravi par un coup foudroyant et des plus inattendus.

Un petit nombre d'années avait suffi pour que, à la suite de travaux pleins d'originalité, Mallard arrivât à compter parmi les principaux minéralogistes de notre époque. C'est seulement en 1872, lorsqu'il eut quitté son enseignement de l'École de Saint-Étienne pour venir professer la minéralogie à l'École Supérieure des Mines de Paris, qu'il lui fut possible de se consacrer entièrement à cette science.

Ses découvertes dans le domaine de la cristallographie se succédèrent dès lors rapidement; elles lui furent inspirées par les théories de Bravais, comme il se plaisait à le reconnaître, dans ses leçons et dans ses écrits.

Haüy avait édifié les grandes lois découvertes par son génie sur une hypothèse physique, relative à la forme des molécules. Plus tard, on crut devoir se soustraire à toute hypothèse pour ne considérer dans la cristallographie que de simples rapports angulaires et des lois géométriques ; alors des calculs élégants et rapides succédèrent à d'autres qui étaient longs et pénibles. Cependant la forme qui caractérise les cristaux n'est que l'expression des propriétés les plus intimes de la matière qui les compose. C'était donc restreindre la science et peut-être la frapper de stérilité que de se borner à l'étude de polyèdres cristallins, sans en rechercher la signification physique. Déjà Delafosse, poursuivant les idées de son maître Haüy, avait fait une heureuse tentative dans ce but, lorsqu'il donna une explication de l'hémiédrie. La belle conception de Bravais permit de pénétrer par une voie rationnelle dans le mystère de la structure intérieure des corps solides. « Les faits cristallographiques, disait Mallard en parlant de la théorie de son illustre prédécesseur, ne peuvent pas plus lui échapper qu'un corps en mouvement aux lois de la mécanique. Elle a un caractère de nécessité. »

Bravais a été enlevé à l'Académie, il y a une trentaine d'années, jeune encore, sans avoir eu le temps de coordonner ses lumineux mémoires. Aussi ses vues sur les réseaux et les édifices moléculaires n'étaient-elles pas appréciées comme elles auraient dû l'être, avant que Mallard en fit ressortir toute la fécondité par ses habiles inductions. Notre regretté confrère fit plus : il exposa méthodiquement tout le système dans son important traité en deux volumes de cristallographie géométrique et physique. Malheureusement cette œuvre de Mallard est inachevée et nous resterons privés de son troisième volume qui eût été précieux ; car il était destiné à exposer l'ensemble des belles découvertes de l'auteur.

Bravais n'avait considéré que des milieux homogènes ; son éminent continuateur, tout en conservant l'idée fondamentale de la constitution réticulaire des cristaux, la compléta par la notion d'orientations différentes dans les réseaux d'un même cristal. Cette conception aussi simple qu'ingénieuse fit rentrer dans la théorie toute une série de phénomènes qui semblaient devoir lui échapper, entre autres la polarisation rotatoire des cristaux.

Ces découvertes touchent à deux questions d'ordre très élevé et des plus abstraites.

Dans le mémoire par lequel il a débuté, Mallard s'était proposé de rechercher une explication des anomalies optiques que présentent un grand nombre de substances cristallisées. Jusqu'alors les minéralogistes admettaient que la symétrie intérieure des cristaux est toujours d'accord avec celle du polyèdre extérieur et que l'existence de l'une entraîne celle de l'autre. En combinant, comme l'avait fait Sénarmont, les études cristallographiques avec celle des propriétés optiques, Mallard prouva qu'il n'en est pas ainsi.

Ce sujet avait déjà été traité par de grands physiciens, mais pour des cas particuliers ; notre confrère arriva à cette conclusion à la fois nouvelle et hardie : qu'il y a souvent désaccord entre la symétrie intérieure et la symétrie extérieure des cristaux. D'abord fortement attaquée, surtout à l'étranger, comme il arrive si souvent pour les théories nouvelles, elle est aujourd'hui très généralement acceptée. Elle repose sur les caractères de structure que l'auteur a désignés sous le nom de groupements *pseudo-symétriques*.

Avant Mallard, ces groupements étaient à peine connus, et on le conçoit ; car, d'ordinaire, ils ne se manifestent pas dans la forme extérieure ; ils se décèlent seulement par des phénomènes optiques intérieurs.

Des recherches, aussi en très grand nombre, ont établi

les lois auxquelles obéissent d'autres groupements géométriques des cristaux, nommés *macles*, groupements très fréquents dans la nature et dont beaucoup constituent même un phénomène constant.

Il fallait un puissant esprit pour rattacher tant d'anomalies apparentes aux lois générales de la symétrie qu'elles semblaient contredire, absolument comme les astronomes ont su voir dans les perturbations planétaires la preuve décisive de la gravitation universelle. C'est une vue de génie. Elle a causé un mouvement d'idées et de recherches tant en France qu'à l'étranger.

J'éprouve le regret de devoir passer sous silence bien d'autres découvertes : ses travaux sur l'isomorphisme, le polymorphisme, la réflexion totale cristalline, la théorie de la mesure de l'angle des axes optiques, l'action de la chaleur dans les cristaux portent tous l'empreinte d'une haute et lucide intelligence.

A de profondes connaissances minéralogiques, Mallard joignait celles d'un géologue consommé, ainsi qu'en témoignent les cartes géologiques à grande échelle qu'il a tracées pour deux de nos départements, la Creuse et la Haute-Vienne.

J'ajouterai que les excursions faites à cette occasion le conduisirent à une découverte archéologique d'un grand intérêt : celle de nombreuses excavations pratiquées par les Gaulois, à Montebrias et dans d'autres localités du Limousin et de la Marche, sur de faibles indices de minerais d'étain, substance si difficile à découvrir, qu'aujourd'hui encore ces gisements seraient restés peut-être inconnus sans la surprenante perspicacité de nos ancêtres.

Un voyage rapide au Chili, en compagnie de M. Fuchs, conduisit ces deux savants à reconstituer la curieuse histoire physique de la région septentrionale de ce pays, depuis la période quaternaire.

À la suite d'observations sur les lampes de sûreté



employées dans les mines, Mallard exécuta à Saint-Étienne d'intéressantes expériences sur la vitesse avec laquelle se propage l'inflammation dans un mélange gazeux détonant. Plus tard, en raison de sa compétence bien établie, il fut chargé, par la Commission du grisou et par celle des substances explosives, des recherches expérimentales relatives à la sécurité des mines. Ces études, entreprises avec la collaboration de M. Le Chatelier et d'autres ingénieurs, ont eu des conséquences pratiques sur les conditions auxquelles doivent satisfaire les lampes de sûreté et les explosifs des mineurs. Elles ont aussi fourni des résultats d'une grande importance scientifique, quant aux températures d'inflammation et de combustion, aux pressions explosives, aux chaleurs spécifiques et aux dissociations.

Tous les problèmes qu'a abordés Mallard, il les a éclairés d'une lumière inattendue. Outre la supériorité de son intelligence, il savait faire usage de précieuses connaissances dans les sciences mathématiques et physiques.

Comment ne pas l'ajouter ? Son caractère était à la hauteur de son esprit. Sa bienveillance, son amabilité, sa loyauté, son extrême modestie attiraient à lui tous ceux qui venaient à le connaître : de telles qualités lui ont valu de toutes parts les plus vives sympathies.

Élu à l'Académie des Sciences, pour la section de minéralogie, à la succession d'Hébert, en 1890, à l'âge de 57 ans, Mallard n'a passé que bien peu d'années parmi nous ; mais tous nous l'avons assez connu pour conserver fidèlement son souvenir, entouré de haute estime et de sincères regrets.

---

## DISCOURS DE M. LINDER

Inspecteur général des mines, Vice-Président du Conseil général des mines,

AU NOM DU CORPS DES MINES  
ET DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Messieurs,

La mort qui nous réunit autour de cette tombe, ne frappe pas seulement le Corps des Mines, auquel elle enlève un de ses membres les plus éminents et les plus respectés ; elle ravit à notre pays un savant de premier ordre, à la science un des penseurs les plus profonds du siècle.

Rien n'annonçait ce coup funeste.

Il y a trois jours à peine, Mallard, de retour d'une inspection dans les départements de l'Est, siégeait au Conseil général des mines ; il prenait une part active à ses délibérations, apportant dans la discussion la clarté et la rectitude habituelles de son jugement ; la séance close, il nous quittait, le sourire aux lèvres, avec la pensée d'un revoir prochain. Et peu d'heures après, sa belle intelligence, si lucide et si large, était éteinte à jamais ; son âme, remontant à la source infinie de toutes choses, avait fui les misères d'ici-bas !

Mais, si l'homme a cessé de vivre, sa mémoire reste vivace ; elle laisse dans les fastes de la science et de l'industrie une trace des plus brillantes ; dans le cœur de ceux pour lesquels le sentiment du devoir n'est pas un vain mot, l'exemple d'une vie modeste, toute d'honneur, de dévouement et de travail.

Mallard (François-Ernest) est né, le 4 février 1833, à Châteauneuf-sur-Cher. Entré à l'École Polytechnique en 1851, il en est sorti, deux ans après, dans les Mines.

Dès son début dans la carrière active (\*), comme élève-ingénieur chargé du sous-arrondissement minéralogique de Guéret, ses états de service font pressentir ce qu'il sera plus tard : ses chefs signalent son intelligence et son jugement, ses aptitudes technique et scientifique, la maturité précoce qu'il apporte dans l'examen des affaires.

Appelé, en 1859, à professer l'exploitation des mines, la géologie, la minéralogie et la physique à l'École des mineurs de Saint-Étienne, il met à profit son long séjour dans l'important centre minier et métallurgique qu'il habite, pour se familiariser avec les questions industrielles les plus variées et les plus délicates et pour acquérir l'expérience technique, sans laquelle nul n'est vraiment ingénieur. En 1867, il fait paraître successivement des cartes géologiques de la Haute-Vienne et de la Creuse, qui ont figuré avec honneur à l'Exposition Universelle de l'époque ; une étude très intéressante sur des mines d'étain qu'il avait découvertes dans le Limousin et la Marche, puis un mémoire sur les machines à air comprimé.

L'année suivante, des conférences publiques, qu'il inaugura, par ordre du Ministre, sur les accidents de mines, mirent en relief son rare talent d'exposition, sa profonde connaissance de l'art des mines, son tact et sa prudence. Il procédait, à ce moment même, aux premières expériences sérieuses qu'on ait faites en France relativement au grisou. C'est Mallard en effet qui, le premier, a compris l'importance de pareilles recherches exécutées avec précision et en s'éclairant des lumières de la science ; c'est sur son initiative que la Société de l'Industrie minérale a entrepris des essais ; c'est lui encore qui, dans un rapport devenu classique, a prouvé les dangers de l'emploi de la lampe de Davy dans les mines à

---

(\*) En juin 1856.

griso et fait connaître les améliorations à introduire dans la construction des lampes de sûreté.

Le 11 août 1869, la croix de chevalier de la Légion d'honneur récompensait les travaux exceptionnels du jeune ingénieur, qui comptait alors douze ans de services actifs.

Quelques mois après sonnait le glas funèbre de nos désastres. L'ennemi avait franchi la frontière, foulait nos champs et s'avancait vers Paris. Officiers et soldats avaient été appelés pour le combattre ; les manufactures d'armes, les poudreries et les capsuleries avaient perdu la plus grande partie de leur personnel dirigeant et l'on avait dû, pour suppléer à l'insuffisance, faire appel au dévouement des ingénieurs de l'État.

Mallard venait de rentrer du Chili, où il avait été envoyé en mission pour en étudier les gisements d'argent. Sur la demande du Ministre de la guerre, il fut adjoint au directeur de la manufacture d'armes de Saint-Étienne, dont il avait antérieurement étudié les détails de fabrication ; mais, à peine installé, il fut envoyé à l'armée de l'Est, pour prendre le commandement du Génie civil du 18<sup>e</sup> corps, sous les ordres du général Billot. Après la bataille de Villersexel, à laquelle ses fonctions le firent assister en spectateur anxieux, il suivit l'armée dans sa retraite en Suisse, d'où il ramena sa troupe à Grenoble avec l'autorisation des autorités fédérales. Douleureuse campagne, dont il se rappelait avec tristesse les jours d'amertume et dont il évitait de parler, même à ses meilleurs amis, tant le souvenir de la défaite subie lui était cruel !

Mallard a quitté Saint-Étienne, en octobre 1872, pour aller occuper à l'École nationale supérieure des Mines la chaire de minéralogie, laissée vacante par la nomination de M. Daubrée à la direction de cet établissement. Son cours ouvert au public le mit bientôt hors de pair, à la

fois par le jour nouveau sous lequel il envisageait l'enseignement de la cristallographie et de la minéralogie descriptive, et par la clarté de sa discussion, sa hauteur de vues, ses connaissances étendues dans toutes les branches scientifiques auxquelles il avait à toucher. De cette époque date l'éclosion de sa réputation, jusqu'alors confinée par son extrême modestie dans le cercle de ses amis et de ses collaborateurs intimes ; mais elle grandit vite avec les nombreux et importants mémoires qu'il publia successivement pendant plusieurs années et prit son essor complet avec son traité de cristallographie géométrique et physique, œuvre capitale, qui lui a ouvert les portes de l'Institut, en 1890, et dont je laisse à d'autres le soin de faire l'éloge.

La science pure n'était pas seule à absorber le temps de Mallard ; il s'occupait avec non moins d'activité des questions d'application, qui sont du domaine de l'ingénieur des mines. En 1878, il avait été nommé membre de la *Commission chargée d'étudier les moyens propres à prévenir les explosions de grisou*, qu'avait instituée la loi du 26 mars 1877. Les travaux, qu'il avait exécutés à Saint-Étienne sur ce sujet, lui firent confier la partie expérimentale des études de la Commission, mission pour laquelle on lui adjoignit plus tard M. H. Le Chatelier, professeur de chimie générale à l'École des mines. Les expériences des deux collaborateurs sur la température d'inflammation du grisou, la vitesse avec laquelle l'inflammation se propage, la température de combustion, le rôle des poussières charbonneuses dans les mines à grisou, les ont conduits à des découvertes d'une haute portée scientifique et qui ont eu les conséquences pratiques les plus importantes pour la sécurité des mines.

Mallard a pris également une part prépondérante aux travaux de la Commission instituée, en 1887, *pour étudier l'emploi des explosifs dans les mines à grisou*, ainsi

qu'aux expériences faites dans ce but à la poudrerie de Sevrans-Livry par une délégation de la *Commission des substances explosives*. Avec la collaboration de MM. Le Chatelier et Bruneau, il reconnut que les explosifs alors connus enflammaient tous les mélanges dangereux de grisou et d'air, et il dirigea aussitôt les recherches vers la découverte d'explosifs nouveaux d'un emploi plus sûr. L'idée de se servir, à cet effet, de l'azotate d'ammoniaque lui donna la clé du problème, dont la solution vint ajouter à la dette de reconnaissance que lui devaient déjà les ouvriers, les ingénieurs et les exploitants des houillères.

Mallard était inspecteur général depuis 1886, officier de la Légion d'honneur depuis 1888. Le 14 avril 1890, il avait été chargé, en outre de ses autres fonctions, de l'inspection de la division minéralogique du Nord-Est, et il siégeait, en cette qualité, au Conseil général des mines; là, comme partout ailleurs, ses rares qualités lui donnèrent promptement une grande autorité, qui le désignait d'avance pour occuper un jour le fauteuil de la présidence.

Vous venez d'entendre, Messieurs, ce qu'a été la vie de l'ingénieur, du savant, du fonctionnaire. Que dirai-je de l'homme ?

Il était la bonté même. D'une très grande modestie, il fuyait avec soin toutes ces manifestations extérieures, auxquelles le public croit reconnaître un homme supérieur. Intelligence ouverte aux questions les plus étrangères à ses occupations, il savait résister à l'esprit de routine, auquel les plus distingués se laissent parfois entraîner, et il n'hésitait jamais à défendre avec fermeté ce qui lui semblait vrai ou devoir réaliser un progrès réel. L'opinion des autres à cet égard lui importait peu. Fonctionnaire intègre, sa conscience lui dictait son devoir; grand savant, il étudiait la science pour la satisfaction qu'elle lui donnait, non pour les avantages maté-

riels ou les honneurs, qu'elle aurait pu lui procurer; ingénieur d'une rare valeur, il n'avait de préoccupation que le perfectionnement de l'industrie extractive et la sécurité des ouvriers.

Comment la mort d'un pareil homme n'éveillerait-elle pas dans tous les cœurs les plus vifs et les plus sympathiques regrets ?

Le Corps des Mines et la Société géologique de France en apportent ici, par ma voix, le douloureux témoignage.

#### DISCOURS DE M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE

Membre de l'Institut, Inspecteur général des mines,  
Directeur de l'École nationale supérieure des mines,

AU NOM DE L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.

Messieurs,

Le coup le plus cruel vient d'être porté à l'École des Mines. Quelques instants ont suffi pour lui enlever l'une de ses gloires, l'un de ses professeurs les plus aimés. Ernest Mallard y était devenu l'objet du respect et de l'affection de tous. D'une extrémité à l'autre de la hiérarchie, chacun voyait en lui un esprit créateur et un homme excellent.

Il est né à Châteauneuf, dans le département du Cher, le 4 février 1833: Reçu en 1851 à l'École Polytechnique, il entra en 1853 à l'École des Mines. Nous l'y avons vu revenir en 1872 comme professeur de l'une de nos premières chaires, celle de minéralogie. Depuis lors, pendant vingt-deux ans, il a su y former de nombreuses promotions d'ingénieurs, y attirer le public éclairé et y faire connaître les admirables théories par lesquelles il a renouvelé la face de cette belle et difficile science.

Dès ses débuts dans la vie administrative, le service ordinaire, d'importantes études géologiques sur le terrain et l'enseignement de l'excellente École des mines de Saint-Étienne l'avaient successivement préparé aux plus hautes destinées scientifiques. Une mission dont il fut chargé au Chili se termina pour lui au moment de l'effondrement de la puissance militaire de la France. A peine débarqué à Bordeaux, Mallard réclama du service et prit part comme chef du Génie civil à la douloureuse expédition de l'armée de l'Est pendant le terrible hiver de 1870.

Son rare mérite lui ouvrit successivement toutes les portes. L'Académie des sciences, le Conseil général des Mines viennent tour à tour de revendiquer pour eux devant vous sa gloire ; et je ne saurais reprendre les brillantes énumérations qui vous ont été présentées. Mais il m'est bien permis de dire que l'École nationale supérieure des Mines est restée sa véritable patrie. C'est de là que sont sortis ses plus belles recherches et leurs plus importants résultats.

J'ai aussi à apporter sur cette tombe le suprême adieu d'une autre compagnie dont il était l'âme : la Commission du grisou. Les recherches accomplies par Mallard sur le grisou, tant en son nom personnel qu'en collaboration avec M. Le Chatelier, l'ont placé absolument hors de pair dans cet inextricable domaine.

La méthode des sciences expérimentales consiste ordinairement à circonscrire les uns après les autres des phénomènes déterminés, en isolant chacun d'eux de toute autre influence, pour leur arracher successivement le secret de leurs lois théoriques. Mais tel ne peut pas être le procédé de l'ingénieur, qui doit, au contraire, se mesurer corps à corps avec la réalité des conditions de la pratique, en les envisageant dans toute leur effective complication. Les difficultés s'accroissent par là considé-



rablement, en même temps que trop souvent diminue l'élégance de la solution. Quelle admiration ne commandent pas, au point de vue humanitaire, des recherches dans lesquelles on voit toute l'intelligence d'un Mallard disputer pied à pied au grisou ses victimes, et dompter finalement, dans une partie de ses effets destructeurs, le vieil ennemi du mineur ! Dans cette voie, il a attaché son nom à la création des explosifs de sûreté, à la découverte du retard à l'inflammation du grisou, à la rectification d'idées inexactes sur la chaleur spécifique des gaz, et à beaucoup d'autres nouveautés de premier ordre.

C'était un grand esprit ! Tout avait mûri en lui. Les faits s'étaient classés dans ce cerveau dans un lumineux ensemble. Sa méthode était simple, puissante et sûre. De tant de travaux divers se dégageait chez lui cette essence supérieure des choses de l'intelligence : la philosophie. Philosophie de l'âme, philosophie des sciences, philosophie de l'histoire, tous se réclament de la philosophie, mais combien l'atteignent en réalité ? Mallard avait l'esprit philosophique et très simple.

Dans le domaine de la jurisprudence, si un cas se présentait, hérissé de textes, de précédents, de pour et de contre, il rédigeait un rapport très sobre qui mettait les choses au point. C'était juste, c'était droit, c'était complet. Après la lecture de ces courtes pages, chacun se demandait : Que pourrait-on encore ajouter ? et l'on ne trouvait rien.

En fait de science, il allait droit au but avec une grande sûreté. Il a touché à bien des ordres d'investigation, mais son œuvre principale reste la cristallographie, à laquelle il a apporté son véritable couronnement. Il a su discerner dans les théories géométriques si ardues, si pénibles de Bravais, la clef profonde de ces phénomènes délicats, et il l'a révélée au monde savant émerveillé.

Dans l'École des Mines, il a été, il y a une dizaine d'an-

nées, le principal initiateur des grands développements qu'a reçus alors notre système d'instruction. Mais d'ailleurs c'était sur tous les terrains que cet esprit charmant marquait son empreinte. Dans la conversation il se dérobait souvent avec réserve; mais cette retraite modeste laissait l'impression de la justesse et de la précision, de la bonne grâce et de la bonté.

Je me laisse aller, Messieurs, à vous représenter notre pauvre ami tel que de longues années me l'ont si bien fait connaître. Il était l'honneur même; l'honneur tellement sûr de lui qu'il n'a pas besoin de s'enfermer dans une armure d'apparente rigidité, et qu'il peut rayonner librement.

Adieu, mon vieux camarade; adieu, Mallard! Tu as passé parmi nous en donnant le modèle d'une vie de travail et d'honneur. Que Dieu t'en accorde aujourd'hui la récompense!

---

#### DISCOURS DE M. MICHEL LÉVY

Ingénieur en chef des mines, Président de la Société française de minéralogie,

AU NOM DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

Messieurs,

J'ai la douloureuse mission d'adresser, au nom de la Société française de minéralogie, un dernier hommage et un dernier adieu au savant illustre qu'elle était fière de compter parmi ses fondateurs.

Notre Société date de 1878; dès 1879, M. Mallard était appelé à la présider par le vœu unanime de ses confrères et de ses disciples, et depuis lors, il n'a cessé de joindre ses efforts à ceux de notre vénéré maître, M. Des Cloizeaux, pour assurer la prospérité de l'œuvre dont ils avaient fondé les bases d'un commun accord.

C'est donc un témoignage de reconnaissance que nous devons d'abord à M. Mallard ; c'est aussi l'expression de notre profonde admiration pour ses travaux minéralogiques, dont l'éclat a si souvent rejailli sur nos propres publications.

Depuis longtemps, l'attention des savants avait été appelée sur de singulières anomalies optiques qui se présentaient en contradiction apparente avec les formes extérieures et la symétrie cristallographique de certains minéraux. Dès 1841, Biot avait consacré à ces anomalies un mémoire étendu et sa conclusion avait consisté à assimiler l'édifice cristallin des minéraux anormaux à des piles de glaces.

D'autres savants, appartenant notamment à l'École allemande, recouraient aux phénomènes de trempe et de tension inégale des corps colloïdes.

Le problème était des plus ardu ; l'insuffisance des explications proposées éclatait à chaque fait nouveau d'observation dont s'enrichissait la science, quand, en 1877, dans un mémoire magistral, M. Mallard fit jaillir la lumière dans les ténèbres et résolut le problème en le ramenant à l'étude approfondie des groupements, dont les macles sont un cas particulier.

S'élevant sans effort à une haute conception philosophique, il a montré que tout se réduit en somme à la tendance naturelle des corps vers une symétrie extérieure plus grande que celle qui résulterait de leur propre réseau, s'il n'y avait pas de groupement.

Dès lors, la Société française de minéralogie a pu assister à une série de discussions qui rappelaient par plus d'un côté la lutte mémorable soutenue jadis par Fresnel dans une autre enceinte.

M. Mallard en est sorti, lui aussi, définitivement triomphant, et ses collègues ont eu, maintes fois, l'occasion de constater que, comme tous les vrais savants, il avait

le triomphe modeste; chez lui, la fermeté et la décision dans les idées s'alliaient aux formes les plus courtoises et à la plus sincère bienveillance.

Pourquoi faut-il que cette brillante carrière ait été si prématurément et si subitement arrêtée?

Nos regrets et notre affliction se confondent avec le deuil de la France savante; puissent-ils adoucir la douleur de la famille de notre illustre et regretté collègue!

---

## DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DE LA

### RÉGION DES PHOSPHATES DU DYR ET DU KOUIF

#### PRÈS TÉBESSA

Par M. BLAYAC, attaché aux Services de la Carte géologique détaillée de la France et de la Carte géologique de l'Algérie.

---

Au nord-est de Tébessa, à quelques kilomètres de la frontière tunisienne, deux lambeaux suessonniens, déjà signalés sur la carte provisoire, présentent un intérêt tout particulier par suite des couches de phosphate de chaux qui s'y trouvent interstratifiées (Pl. XV, *fig.* 1).

Le plus important par son étendue est celui du *Djebel Dyr*, immense plateau de 45 à 50 kilomètres de tour, à peu près rectangulaire, et couronné par des bancs calcaires que l'on aperçoit de très loin, car ils dominant de 7 à 800 mètres la plaine qui s'étend à l'ouest.

Son altitude varie de 1.517 à 1.200 mètres.

Plus à l'est, c'est-à-dire à 27 kilomètres nord-est de Tébessa, se trouve le deuxième lambeau, le *Djebel Kouif*, constitué par deux plateaux presque attenants : celui d'*Aïn el Kébir* et celui d'*Aïn el Bey*. Il présente le même aspect que le précédent, quoique moins élevé (1.200 mètres environ) et couronné par une épaisseur de calcaire plus faible. Le *Djebel Kouif* a environ 15 à 18 kilomètres de tour.

Au flanc sud du *Dyr*, on trouvé aussi un lambeau suessonien assez important qui paraît détaché de celui-ci,

comme nous le verrons plus loin. Il est limité par des failles dont la principale dirigée N.-O. — S.-E. n'a pas moins de 7 à 8 kilomètres de long. Nous lui donnerons le nom d'*Aïn Kissa*, point où vient de s'ouvrir une exploitation de phosphate.

Avant d'étudier les diverses assises de la formation suessonienne, il est utile de connaître sur quel terrain elle repose. Aussi donnerons-nous un aperçu des étages que l'on rencontre depuis le niveau de la plaine qui s'étend aux pieds de ces plateaux.

Quand on se rend au Dyr par le flanc ouest, en partant par exemple du dépôt des phosphates de l'exploitation Crokston (pied du Djebel Fellah) le premier terrain que l'on rencontre affleurant sous les dépôts alluvionnaires de la plaine est le *Cénomanién*.

*Cénomanién*. — Il est constitué par des marnes calcaires très fossilifères alternant avec des bancs calcaires souvent formés par des magmas d'Ostracées.

On y rencontre toute la faune de Ténoukla-Tébessa : *Ostrea flabellata*, *scyphax*, *oxyntas*, *africana*, *Larteti*, *Luynesi*, *Mermeti*, *olisiponensis*, etc., des Gastropodes, des Échinides, des Janires, etc., tous fossiles caractéristiques du Cénomanién.

L'épaisseur de l'étage est ici d'environ 80 à 100 mètres.

Ses couches sont, au pied du Djebel Fellah, assez relevées (35 à 40°), mais, plus au nord, elles se rapprochent peu à peu de l'horizontale. Vers le sud, le Cénomanién ne va pas bien loin sans être recouvert par des atterrissements marneux et caillouteux (Quaternaire ou Pliocène) et le flanc ouest du Djebel Gounifida n'en présente déjà plus. On ne retrouve cet étage que plus à l'est à la base de la chaîne *Bekahria* et *Bled el Djerrah* où il présente le même facies et la même faune que précédemment.

*Turonien*. — Au-dessus du Cénomanién et concordant

avec lui, on trouve le *Turonien* d'aspect tout différent. Il constitue partout dans la région qui nous intéresse des escarpements, des crêtes rougeâtres et découpées que l'on reconnaît de loin. Il est formé à la base par des calcaires marneux (30 mètres) renfermant de nombreux Gastropodes, des Turritelles (la faune de Ténoukla)(\*), et à la partie supérieure par des calcaires durs, dolomitiques, rougeâtres avec des Échinides (20 à 25 mètres).

La crête des Djebel Fellah et Rakenah est formée par ces derniers calcaires. Au Djebel Fellah, le plongement des couches est de 45 à 50° avec relèvement vers l'ouest. Mais, au Djebel Rakenah, grâce à une faille qui affecte aussi le Cénomaniens et le Sénonien dont nous allons parler, les couches tendent vers l'horizontale (voir coupe I, fig. 2). Au sud, le Turonien est recouvert, même avant d'arriver au Djebel Gounifida, par les alluvions anciennes. Pour retrouver le Turonien, il faut aller à l'est, au sud du Kouif où on le voit constituant avec un léger plongement les crêtes des Djebel Bekahria, Fêld el Rezaim et Djerrah pour se prolonger ensuite en Tunisie.

*Sénonien inférieur.* — Le Turonien est partout surmonté par une épaisseur de marnes vertes et grises alternant avec de petits bancs calcaires, et qui supportent des calcaires en bancs réguliers, tendres, cassants, blancs et surtout remarquables par l'abondance d'*Inocerames* bien caractéristiques du Sénonien supérieur (*Inoceramus Cripsi* et var.).

Les marnes vertes et grises de la base (80 à 100 mètres) appartiennent au Sénonien inférieur. Le temps ne m'a pas été propice pour y recueillir des fossiles, mais M. Ficheur et M. le comptable des mines Crokston m'y ont signalé la présence d'échinides du Sénonien inférieur.

---

(\*) Voir Péron, *Description géologique de l'Algérie*; Pomel, *Description de la Carte géologique provisoire de l'Algérie*, 1889.

*Sénonien supérieur.* — Les calcaires blancs situés au-dessus occupent dans la région qui nous intéresse une vaste étendue, comme on peut s'en rendre compte en jetant un coup d'œil sur la carte que nous avons dressée (Pl. XV, *fig.* 1). Ils présentent le même faciès que ceux d'Aïn Beïda et les Inocérames qui y pullulent s'y présentent aussi, comme là, à l'état de moules.

Tout autour du Dyr jusqu'au Kouif et au delà, on est continuellement sur ces calcaires, dont l'épaisseur peut être évaluée sans exagération entre 300 et 400 mètres.

Leur inclinaison est partout de 10 à 15 degrés avec relèvement vers le nord magnétique, sauf cependant sur le flanc est du Djebel Fellah (près le bordj du Gaïd) où j'ai noté une inclinaison de 30 degrés. Entre le Djebel Fellah et le Kouif, le Sénonien est affecté de deux ondulations principales à amplitude très large et constituant deux grands, mais légers, synclinaux dans lesquels l'érosion n'a pas atteint les lambeaux suessoniens qu'ils supportent et dont nous allons bientôt nous occuper. A l'est du Dyr, le Sénonien inférieur disparaît dès le Djebel Gounifida sous le manteau alluvionnaire de la plaine, alors que les calcaires à Inocérames persistent au-dessus du niveau de celle-ci (800 mètres) et atteignent l'altitude de 1.200 mètres environ. Au nord, les marnes vertes et grises paraissent se développer sur le flanc est de la chaîne qui borde la plaine toujours recouvertes par les calcaires à *Inocérames*. Au sud du Dyr, ces derniers sont interrompus par le lambeau suessonien d'Aïn Kissa et viennent butter par faille contre les calcaires durs à silex de l'Éocène inférieur comme l'indique la coupe II (*fig.* 3). Dès le Djebel Gouraï, le Sénonien inférieur réapparaît et forme une bande très régulière (entre le Turonien et le Sénonien supérieur) et qui se poursuit jusqu'en Tunisie.

Enfin, au sud du lambeau d'Aïn Kissa, les calcaires suessoniens viennent butter contre les marnes du Séno-



nien inférieur, qui sont d'ailleurs peu apparentes, recouvertes qu'elles sont par les dépôts quaternaires.

*Suessonien.* — Le Suessonien peut être considéré ici comme formé de deux étages bien distincts : à la base des marnes noires et grises ; à la partie supérieure des calcaires d'abord marneux et à rognons de silex avec couches de phosphates interstratifiées, puis des calcaires durs et compacts à *Nummulites* et *Thersites*.

Ces formations reposent ici, comme nous l'avons dit, dans deux synclinaux ou mieux deux ondulations synclinales des calcaires à Inocérames. Leurs dépôts se relèvent légèrement au Dyr comme au Kouif sur les bords de ces deux ondulations, mais avec une inclinaison bien moindre que celle du Sénonien.

1° *Marnes suessoniennes.* — L'assise des marnes est d'épaisseur variable. Au Dyr, elle atteint environ 120 mètres ; au Kouif, elle ne dépasse pas 50 mètres. Elles sont discordantes avec les calcaires à Inocérames dont les bancs supérieurs sont souvent corrodés. Cette discordance est loin d'être partout manifeste, car ces calcaires sont presque toujours peu inclinés (10 à 12°) ; mais sur le flanc ouest, on peut la constater en plusieurs points, et notamment près du *Bordj du Caïd* où les couches sénoniennes ont une inclinaison de 30 degrés. Même constatation au flanc sud près de l'*Aïn el Kelb*, quoique l'inclinaison du Sénonien soit moins forte. Ces marnes sont quelquefois imprégnées de cristaux de gypse ; elles sont très délitescents, noires surtout à la base, parfois grises, surtout à la partie supérieure. Les cristaux de gypse sont particulièrement abondants dans la partie ouest du morceau enfaillé d'Aïn Kissa.

Les fossiles y sont peu abondants. J'y ai trouvé l'*Ostrea eversa* et d'autres débris d'huitres parmi lesquelles l'*Ost. multicostrata*, si abondante à Souk Ahras (Dekma). M. Fi-

cheur me les avait signalées ; il a trouvé aussi des débris de *Pecten*.

Dans les marnes du Kouif, à quelque cents mètres sud d'Aïn el Kébir, on constate à la partie supérieure un banc de calcaire marneux formé par un magma d'huitres mal conservées, où on peut distinguer cependant l'*Ost. multicostrata*. Ce banc se poursuit sur une assez grande étendue. (Voir coupe IV, fig. 5.)

A Aïn Kissa même, il faut signaler à la base des marnes une couche de 70 à 80 centimètres de phosphate de fer avec nombreux cristaux de gypse et dents de squales. Je n'ai pas vu ailleurs cette couche à phosphate de fer.

Peut être se trouve-t-elle aussi au Dyr et au Kouif ; et les glissements provenant des marnes supérieures la masquent-elle ?

*Extension.* — Tout autour des deux escarpements de ces deux plateaux l'étage des marnes présente le même aspect. Au flanc ouest du Dyr il affleure sur une étendue plus étroite qu'aux flancs est, nord et sud où la pente est plus douce.

Au Kouif il forme un substratum aux calcaires supérieurs, d'étendue à peu près égale tout autour des deux plateaux d'Aïn el Bey et d'Aïn el Kébir.

Le lambeau d'Aïn Kissa ne laisse affleurer les marnes inférieures que dans l'extrême partie ouest. On les trouve là avec des inclinaisons diverses, grâce aux nombreuses failles qui sillonnent cette partie.

Partout, l'étage des marnes est légèrement phosphaté et constitue un excellent terrain de culture pour les céréales.

2° *Suessonien (partie supérieure).* — C'est immédiatement sur cette assise marneuse que reposent les couches à phosphate de chaux. Voici, pour plus de clarté,

quelle est la succession des couches depuis cette dernière jusqu'à la fin de la formation suessoniennne.

Nous prenons comme exemple l'escarpement sud du Dyr, au point où se trouve l'exploitation Crokston (*fig. 4*).

(b)	7.	$\left. \begin{array}{l} \delta \text{ Calcaire dur à Nummulites calcaires. . . . .} \\ \gamma \text{ Calcaire très dur à } \textit{Thersitea} \text{ siliceuses. . . . .} \\ \beta \text{ Calcaire très dur à Nummulites siliceuses. . . . .} \\ \alpha \text{ Calcaire compact avec rognons siliceux. . . . .} \end{array} \right\}$	70 à 80 <sup>m</sup>		
			(a)	$\left. \begin{array}{l} 6. \text{ Calcaire blanc tendre à silex, passant aux} \\ \text{calcaires durs du dessus. . . . .} \\ 5. \text{ Couche de phosphate de chaux. . . . .} \\ 4. \text{ Calcaire blanc marneux à silex. . . . .} \\ 3. \text{ Couche de phosphate de chaux. . . . .} \\ 2. \text{ Calcaire blanc marneux à rognons de silex. . . . .} \\ 1. \text{ Couche de phosphate de chaux. . . . .} \end{array} \right\}$	3 à 4 <sup>m</sup>
					0 <sup>m</sup> ,50
					2 à 3 <sup>m</sup>
			0 <sup>m</sup> ,60		
			4 à 5 <sup>m</sup>		
			3 <sup>m</sup>		

Marnes noires suessoniennes.

**Couches à phosphates.** — Dans les coupes I à V (*fig. 2 à 6* de la Pl. XV), nous avons désigné par le n° 6 les assises 1, 2, 3, 4, 5 et 6 du tableau ci-dessus limitées à la base par les marnes noires suessoniennes et en haut par les calcaires en bancs épais qui constituent l'escarpement des plateaux. Leur épaisseur totale est d'environ, au Dyr, de 12 à 15 mètres.

La première couche de phosphate, qui a 3 mètres d'épaisseur et qui donne lieu à l'importante exploitation de M. Crokston, est particulièrement intéressante. Elle est d'aspect grisâtre, gréso-sableuse ; sa partie supérieure (c'est-à-dire environ 0<sup>m</sup>,70), est seule inutilisable par sa faible teneur en acide phosphorique et par la présence presque constante de la silice qui la rend très dure. Cette partie supérieure sert de toit à l'exploitation. La teneur moyenne du phosphate situé au-dessous de cette faible portion siliceuse, varie entre 60, 70 et même 75 p. 100.

La première idée qui vient à l'esprit, quand on voit cette couche sur une partie fraîchement raclée, c'est

qu'on est en présence d'un dépôt littoral ou de mer peu profonde.

On voit en effet des zones blanches et grises qui s'entrecroisent comme dans les dépôts gréseux ou sableux. En outre, les nombreuses traces de Poissons, de Sauriens (vertèbres, dents, coprolithes) et de Crustacés, qui se trouvent là en abondance, semblent bien prouver que les vagues y rejetaient tous ces débris animaux, comme sur une plage.

L'épaisseur considérable du banc semble aussi donner un peu de vraisemblance à la présence, dans l'eau, du phosphate de chaux.

Au-dessus de celui-ci, on trouve une série de calcaires blancs marneux à rognons de silex et qui alternent ici avec deux couches de phosphate inexploitable par leur teneur et leur peu d'importance.

En effet, quand on les suit vers l'ouest, elles se soudent en une seule qui ne tarde pas à finir en fuseau.

*Extension. 1<sup>o</sup> Dyr.* — Le gros banc à phosphate du Dyr que nous avons décrit au point où il est exploité par M. Crokston, se poursuit certainement tout autour du plateau et sans discontinuité.

Il est souvent caché par l'éboulis des calcaires supérieurs, quoique cependant visible en maints endroits où il a donné lieu à des demandes en exploitation. Son épaisseur est aussi à peu près constante.

A Ain Gastel, par exemple, point situé au nord, j'ai pu le constater sur une bonne coupe.

*Kouif.* — Au Kouif, une seule couche de phosphate existe entre les calcaires supérieurs et les marnes noires. Elle acquiert aussi une épaisseur qui va jusqu'à 4<sup>m</sup>,50 et dont les trois quarts au moins sont exploitables. M. Jacobsen, directeur de l'entreprise de ce plateau, m'a affirmé que certaines parties tendres lui ont donné jusqu'à 78 p. 100 de teneur.

L'épaisseur du phosphate est encore ici assez constante tout autour du plateau, et même en contournant les deux plateaux attenants on ne perd pas de vue le banc, car l'éboulis des calcaires du haut est peu considérable, relativement à celui du Dyr, où ceux-ci ont trois fois plus d'importance.

Vers le nord il se divise en deux par une petite intercalation calcaire de 0<sup>m</sup>,60 environ et toujours un peu phosphatée.

Je n'ai pas constaté dans les deux plateaux du Kouif la présence, comme au Dyr, d'autres couches de phosphates (\*).

*Aïn Kissa.* — Le lambeau d'Aïn Kissa présente une particularité intéressante.

On ne retrouve plus ici la grande couche du Dyr, mais une série de couches en nombre un peu variable et qui paraissent provenir du dédoublement de celle qui, au Dyr, a 3 mètres d'épaisseur. La plus épaisse que j'aie vue, est à Aïn Kissa même et au Coudiat Cournou situé à côté, où elle a 1<sup>m</sup>,60 ou 1<sup>m</sup>,80 environ, dont les trois quarts sont exploitables. J'ai compté en plusieurs points et notamment au Goudiat Cournou (coupe V, *fig.* 6), et en bas de la source Aïn Kissa, jusqu'à six couches de phosphates interstratifiées dans les calcaires marneux à rognons de silex.

Chaque banc de phosphate a son toit formé par un banc de silex. Ces bancs n'ont jamais moins de 80 centimètres, et beaucoup ont plus de 1 mètre. Malheureusement pour les exploitants (\*\*), les nombreuses failles qui

---

(\*) J'adresse ici mes plus vifs remerciements à MM. Crokston, Prudhomme et Samson du Dyr, à MM. Jacobsen et Fouquier du Kouif, qui ont facilité mes observations et rendu ma tâche agréable par leur bon accueil.

(\*\*) Durant mon exploration à Kissa, surpris par les longues pluies de février, j'ai été si bien accueilli par M. le colonel Corps et M. Bouat, administrateurs de la Société française des phosphates de Kissa, que je ne saurais trop les remercier.]

ont disloqué ce lambeau n'ont permis aux phosphates d'affleurer que dans une faible partie à l'ouest. Toute la partie située à l'est est plus tranquille, moins faillée, mais les calcaires supérieurs seuls sont visibles.

*b. Calcaires supérieurs.* — Pour terminer la description complète de la formation suessonienne de Tébessa, il nous reste à décrire les calcaires supérieurs désignés plus haut dans le tableau et dans les coupes par le n° 7.

Dans la coupe III (*fig. 4*), nous avons distingué quatre bancs qui sont particulièrement développés au Ras Chettabia, au-dessus de l'exploitation Crokston.

( $\alpha$ ) A la base, reposant directement sur les calcaires tendres, on trouve une assise d'un calcaire dur avec rognons siliceux nombreux, et dans lesquels je n'ai pas trouvé de fossiles.

( $\beta$ ) Au-dessus est une nouvelle assise d'un calcaire compact avec rognons siliceux, et où abondent des Nummulites silicifiées :

M. Ficheur y a reconnu :

*Nummulites irregularis*, *Rollandi*, *Zitteli*, *planulata*, etc. La première espèce y domine.

( $\gamma$ ) Les bancs supérieurs à celui-ci ont un facies pétrographique semblable, mais ils renferment des *Thersitea* et quelques autres Gastropodes siliceux.

A signaler : *Thersitea ponderosa* et *Turritella carinifera*.

( $\delta$ ) Enfin, les derniers calcaires qui couronnent le Ras Chettabia ne renferment presque plus de rognons de silex. Ils sont un peu plus tendres et présentent de nombreuses nummulites (mêmes espèces qu'au banc  $\beta$ ).

*Extension.* 1° *Dyr.* — Il reste à voir quelle est l'extension de ces calcaires. La succession ci-dessus se poursuit assez régulièrement sur la partie sud du Dyr; mais je n'ai pas retrouvé les Nummulites calcaires au nord.

L'épaisseur moyenne est de 70 à 80 mètres, sauf au nord où elle atteint à peine de 50 à 55 mètres. Un éboulis considérable cache une partie de l'étage des marnes et des couches à phosphate, surtout sur le flanc nord.

2° *Kouif*. — Au Kouif, au-dessus des calcaires tendres, on ne trouve pas plus de 20 à 30 mètres de calcaires durs.

J'ai cherché en vain les *Thersitea* et les Gastropodes et je n'ai trouvé qu'en un point au nord des traces de Nummulites siliceuses. Tout autour des deux plateaux, il y a aussi assez d'éboulis et même quelques petits lambeaux failés, dont le plus important, près Aïn el Bey, a environ 400 mètres de longueur et donne lieu à une exploitation de phosphates.

3° *Aïn Kissa*. — A Aïn Kissa, au nord, à l'est et au sud, on voit les étages des calcaires supérieurs butter par faille contre le Sénonien; une série de failles secondaires a disloqué tout le Suessonien et plus particulièrement à l'ouest, de façon à permettre l'affleurement des marnes du dessous; mais les quatre cinquièmes de ce lambeau ne présentent que l'étage des calcaires supérieurs; vers le sud les failles y sont rares et peu fortes, aussi ces calcaires y sont-ils presque horizontaux.

On les aperçoit de Tébessa même, reposant à mi-flanc du Dyr avec une légère inclinaison vers l'ouest. Là, l'épaisseur de cet étage est considérable, et nous l'avons évaluée avec M. Ficheur à 110 ou 120 mètres.

Le temps pluvieux qui a persisté durant presque toute mon exploration ne m'a pas permis de constater si les quatre assises du Dyr y étaient présentes. J'ai cependant trouvé *Thersitea ponderosa* et *Turritella carinifera* dans la partie ouest.

La quatrième faille qui devrait limiter à l'ouest le

Suessonien de Kissa est masquée par les atterrissements quaternaires.

Avant de clore cette rapide description, je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux directeurs du service géologique d'Algérie MM. Pomel et Pouyane, qui m'ont toujours guidé de leurs savants conseils et particulièrement dans cette question des phosphates, si importante pour l'Algérie.

Je remercie aussi mon maître et ami M. Ficheur, qui m'a accompagné au Dyr durant ma première journée de courses, facilitant et simplifiant ainsi ma tâche grâce à sa profonde expérience de tout ce qui touche à la géologie algérienne.

---



## NOTE

SUR LES

LAMBEAUX SUESSONIENS A PHOSPHATE DE CHAUX  
DE BORDJ REDIR ET DU DJEBEL MZEÏTA

PRÈS BORDJ BOU ARRÉRIDJ (PROVINCE DE CONSTANTINE)

Par M. BLAYAC, attaché aux Services de la Carte géologique détaillée  
de la France et de la Carte géologique de l'Algérie.

Au sud-est de Bordj bou Arréridj la carte géologique provisoire de l'Algérie signale un lambeau suessonien sur le Djebel Mzeïta (\*). Mais quand on se rend de ce centre au nouveau village de Bordj Redir, qui en est situé à 24 kilomètres, on traverse à mi-chemin, près Bel Smour, une large bande suessonienne, dont l'âge avait été mal défini jusqu'à aujourd'hui. Cette bande se prolonge très loin à l'ouest et au nord-est. A Redir, au pied ouest du Djebel Mzeïta, on se trouve à nouveau en présence d'un autre témoin de cet étage non encore signalé comme tel. Il est limité par des failles et provient d'une cassure du Mzeïta.

La présence en ces trois points de bancs à phosphate de chaux, découverts par M. Grand, contrôleur des mines à Constantine, ayant attiré l'attention du service

(\*) Tissot, *Description de la carte géologique de la province de Constantine*; Brossard, *Mémoires S. G. F.*, 2<sup>e</sup> série, tome VIII, 1864. Pomel, *Description de la Carte géologique provisoire de l'Algérie*, 1889.

géologique algérien, nous avons été chargé par les directeurs de ce service, MM. Pomel et Pouyanne, de dresser, comme à Tébessa, une carte géologique de la région intéressant ces gisements. Cette courte note montrera que le Suessonien présente ici la même succession de couches qu'au Kouif et au Dyr de Tébessa et que les phosphates s'y sont formés dans des conditions identiques (Pl. XV, fig. 7).

I. **Djebel Mzeita.** — Il fait partie d'un massif dont l'altitude moyenne varie entre 1.100 et 1.476 mètres, et qui est divisé en deux parties assez distinctes par un profond ravin, l'*Oued el Aouara*. Quand on part de Redir pour faire l'ascension de ce massif, on a, sur la gauche de ce ravin, toute une partie qui ne nous intéresse pas : le Suessonien y fait défaut. Au contraire, à droite, la montagne, plus élevée qu'à gauche, est couronnée par cet étage.

*Sénonien supérieur.* — Le terrain qui forme le substratum est ici à peu près horizontal; c'est encore le Sénonien supérieur, mais avec un facies différent de celui de Tébessa. Ici, les calcaires blancs en plaquettes riches en *Inocérames* font place à des calcaires durs en bancs souvent épais, dolomitiques surtout à la partie supérieure et alternant avec des marnes schisteuses à la partie inférieure. L'épaisseur totale est considérable. On peut l'évaluer au minimum à 300 mètres.

Les fossiles abondent, surtout dans le bas de la formation. Nous n'avons pu encore les déterminer tous, mais on peut citer avec M. Brossard :

*Ostrea Pomeli*, *Ost. Nicaisei*, *Ost. vesicularis*, *Ost. Renoui*, *Ost. Villei*, *Plicatula Ferryi*, des *Lima*, *Hemiasster Fourneli*, etc., tous bien caractéristiques du Sénonien algérien. La coupe schématique I, fig. 8, Pl. XV, montre l'importance de cet étage et ses relations avec le suessonien.

*Suessonien*. — Son épaisseur moyenne est de 80 à 100 mètres, là où l'érosion a le moins agi. Voici la succession des couches de cette formation (de bas en haut) :

1° Marnes noires. . . . .	15 à 25 mètres.
2° Calcaires marneux blancs tendres, alternants avec lits de silex et trois bancs de phosphates (quelquefois quatre) de 1 à 2 mètres. . . . .	40 —
3° Bancs de calcaires marneux à rognons de silex . . . . .	20 à 30 —
4° Calcaires durs (souvent enlevés par érosion).	2 à 6 —

(Voir coupe I, *fig.* 8; les divisions 2° et 3° y sont confondues sous l'indice 3.)

1° *Marnes noires*. — Les marnes noires de la base ne font jamais défaut; elles sont moins épaisses qu'au Dyr de Tébessa, mais présentent le même faciès. Dans la course un peu rapide faite au Mzeïta nous n'y avons pas trouvé de fossiles, mais M. Brossard y signale l'*Ostrea multicostata*.

2° *Calcaires marneux à silex et bancs de phosphates*. — L'alternance de calcaires marneux à lits de silex et à bancs de phosphate est semblable à celle du Dyr. Seuls ces derniers y sont différents. Nous en avons compté jusqu'à quatre, qu'on peut suivre sur une grande étendue. Le plus important a 2 mètres environ; il est, par place, assez siliceux, surtout à sa partie supérieure; à la base il est piqueté de portions calcaires. Le phosphate n'est plus ici aussi tendre qu'au Dyr; il est, au contraire, dur, noir, piqueté de blanc et de gris (coprolithes). Les dents et les vertèbres de Squales y sont fréquentes. Une analyse, faite à l'École des sciences d'Alger, d'un échantillon provenant d'une cassure fraîche, a donné un teneur en phosphate de chaux de 66,5 pour 100.

Les autres bancs phosphatés sont moins épais et présentent les mêmes caractères que le précédent.

3° **Calcaires marneux à silex.** — Cette alternance est toujours couronnée par des calcaires marneux à rognons de silex qui bien souvent sont réduits à une faible importance, car ils ont été alors enlevés en partie par l'érosion avec les calcaires durs qui les surmontaient. Pas de fossiles.

4° **Calcaires durs.** — Ces derniers, qui forment au Dyr et au Kouif le toit des dépôts suessoniens et où ils acquièrent un développement considérable (près de 120 mètres dans leur plus grande épaisseur), sont ici représentés par des calcaires un peu plus tendres et moins ménagés par l'érosion.

C'est à peine si quelques témoins de cette assise ont persisté en deux ou trois points. Nous n'y avons pas trouvé trace de *Nummulites* et de *Thersitea*.

II. **Bordj Redir.** — Le lambeau suessonien de Bordj Redir est peu étendu. Il présente beaucoup d'analogie, quoique plus petit, avec celui d'Aïn Kissa (Dyr). Comme lui, il est descendu par failles au pied du massif d'où il provient (Mzeïta). Celui que nous venons d'étudier est à 400 mètres environ au-dessus de lui.

La formation présente ici, à Bordj Redir, les mêmes dépôts que ceux désignés précédemment, avec cette différence que les failles y abondent, que les couches de phosphate y sont plus nombreuses et que les calcaires durs supérieurs y sont fossilifères, un peu plus épais et moins rares. Il convient de signaler particulièrement la présence de *Thersitea ponderosa* qui fixe bien l'âge de ces couches. En outre, dans les calcaires marneux, citons aussi *Ostrea multicostrata* (*var.*). Donc même succession de couches qu'au Mzeïta, avec cette particularité que les bancs de phosphate y sont plus nombreux. Nous en

avons compté sept à l'Oued Redir, près de son confluent avec l'Oued el Aouara, et onze dans un petit ravin voisin (Oued Sfa). — Un seul banc cependant présente une épaisseur remarquable, 2 mètres à 2<sup>m</sup>,50; là, le phosphate a les mêmes qualités qu'au Mzeïta; il est peut-être même moins calcaire à la base et moins siliceux à la partie supérieure. Les autres bancs ont de 0<sup>m</sup>,60 à 1 mètre environ.

Les coupes II et III (*fig.* 9 et 10), schématiques, mais exactes quant aux failles et à l'allure générale des couches, ne portent, pour faciliter la clarté du dessin, que deux bancs de phosphate.

Il convient d'ajouter que le substratum est comme au Mzeïta le Sénonien supérieur (à *Ostrea Pomeli*, *Villei*, etc., *Hemiaster Fourneli*) qui affleure tout autour du Suessonien et que le Ligurien inférieur (marnes grises et grès en plaquettes) recouvre ce dernier, avec discordance, en un point près du village de Bordj Redir.

III. **Bel Imour.** — A mi-chemin de ce dernier centre et de Bordj bou Arréridj, près du petit hameau de Bel Imour, on traverse la large bande suessonienne dont nous avons parlé au début. Elle se poursuit sans interruption sur une longueur d'environ 40 kilomètres depuis le tunnel d'*El Achir* jusqu'au delà d'*Ain Tirkester*. Elle présente autant d'intérêt par la présence de bancs phosphatés faibles intercalés dans ses couches que par la nature même de ces dernières. En effet ici le phosphate fait place à des marnes schisteuses phosphatées très épaisses d'une teneur très faible en acide phosphorique; de plus, il n'y a pas de traces de calcaires durs au sommet et les alternances de calcaires marneux à lits de silex comprennent des couches purement marneuses. Au sein de ces alternances, on rencontre des bancs pétris d'*Ostrea multicostrata* et d'espèces approchantes.

M. Grand, qui, tout dernièrement, a traversé ce lambeau dans toute sa largeur, nous signale que plus on gagne le nord plus les marnes phosphatées sont faibles et qu'elles finissent par passer à des marnes calcaires. Ce phénomène n'a rien qui nous surprenne et confirme une fois de plus la théorie des géologues algériens sur la formation des phosphates suessoniens : de Souk Ahras jusqu'à Bordj bou Arréridj, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 380 à 400 kilomètres au minimum, on rencontre une série de lambeaux suessoniens signalés par MM. Pomel, Tissot et Brossard, et où il a été signalé des gisements de phosphate de chaux plus ou moins riches mais bien continus. Nous avons trouvé pour notre part, il y a quelques jours à peine, un lien entre les phosphates de Souk Ahras et ceux d'Aïn Fakroun ; en effet le Suessonien situé entre ces deux points renferme des marnes fortement phosphatées au sein des calcaires tendres à silex et aussi une roche tendre donnant à la surface jusqu'à 48 p. 100 de phosphate de chaux. Des recherches plus approfondies donneront peut-être des échantillons à teneur plus forte. En outre, entre Aïn Fakroun et Bordj bou Arréridj, le Suessonien peu étudié jusqu'à aujourd'hui quant aux phosphates nous révélera bientôt la présence de ces derniers ou au moins de marnes phosphatées, la seule fertilité remarquable du sol nous en est un indice.

Or tous ces dépôts suessoniens situés entre Bordj bou Arréridj et Souk Ahras, de même que ceux situés par exemple entre Tebessa et Batna, se trouvent sur le rivage de la mer de cette époque. Il est donc rationnel de considérer nos phosphates comme une formation de rivage ou plus justement de mer peu profonde. La quantité considérable de dents et de débris de Poissons et de Sauriens (\*) qu'on y trouve en est une conséquence. En outre,

---

(\*) Voir Pomel, *C. R. A. S.*, juin 1894; *Notes à l'Association*

dès qu'on gagne la pleine mer suessonienne, plus trace de phosphates : comme à Bel Imour, ils passent à des marnes à teneur faible, puis à des marnes calcaires.

Nous nous proposons d'ailleurs de revenir bientôt sur ce sujet après des études approfondies déjà commencées par le Service géologique de l'Algérie et entreprises sur le rivage de la mer suessonienne algérienne.

Grâce à M. de Font-Réaulx, sous-préfet de Guelma et à MM. Bernelle, Caroli, et Saugey, administrateurs de commune mixte, nous avons pu prendre de rapides observations dans la partie située entre Souk Ahras et Aïn Fakroun avec assez de facilités, ce qui n'est pas toujours possible dans bien des régions de l'Algérie.

---

*pour l'avancement des sciences*, Congrès de Toulouse et d'Oran ; Thomas, *S. G. F.*, 1891 ; Péron, *Description géologique de l'Algérie*.

---

---

## BULLETIN

---

### RÈGLES POUR LA CONSTRUCTION DES VIS MÉCANIQUES

ÉTABLIES

PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale vient de publier les règles d'un système uniforme de filetage pour les vis mécaniques. Ce document, d'une haute importance, a été définitivement rédigé à la suite d'une enquête approfondie faite par cette Société dans le courant des années 1893 et 1894.

Le *Bulletin* de la Société a donné, en avril 1893, un mémoire considérable sur la question des filetages. Ce mémoire fait d'abord ressortir l'extrême importance et l'emploi constant des pièces taillées en forme de vis, dans les constructions, dans les machines, dans une foule d'appareils et d'instruments. Il donne une classification, en cinq grandes catégories, de ces vis : d'abord les *vis mécaniques*, dont le diamètre est généralement compris entre 6 et 100 millimètres, sont les boulons, écrous, goujons, servant à assembler les pièces de machines ou de charpentes, ainsi que les parties filetées diverses servant aux mêmes assemblages ; les *vis horlogères*, dont le diamètre atteint rarement 6 millimètres et se tient souvent au-dessous de 2 et de 4 millimètre, servent dans les horloges, les montres, les appareils de physique ; les vis tracées sur les *tubes*, qui ont nécessairement un faible pas, même pour les grands diamètres, forment une troisième catégorie ; une 4<sup>e</sup> classe contient les *vis spéciales*, telles que celle des tendeurs d'attelage, des transmissions de mouvement dans les machines outils, des instruments de mesure ; enfin la 5<sup>e</sup> classe renferme les vis à bois, qui pratiquent elles-mêmes leur logement dans des matières relativement molles.

C'est aux vis mécaniques que se limite le travail actuel de la Société d'encouragement. Après quelques considérations générales



sur ces pièces et sur leur fabrication, le mémoire passe en revue une série de systèmes employés par les divers constructeurs : l'infinie variété de ces systèmes, variété que rien ne justifie, prouve la nécessité d'une unification. Deux systèmes seulement se présentent avec la sanction d'une application très étendue, mais ils sont établis avec des mesures non métriques : ce sont ceux de Whitworth en Angleterre et de Sellers en États-Unis, dont les pas et les diamètres sont exprimés en pouces et fractions de pouce.

Le succès de ces deux systèmes montre que l'introduction, dans notre pays, de types de vis simples et uniformes, faciles à exécuter avec précision à l'aide d'un outillage peu considérable, aurait, pour l'industrie, un avantage incalculable, avantage moins général mais du même ordre que celui qui résulte de l'adoption du système métrique. La Société a cru devoir limiter son action à la France : d'une part, elle n'a pas jugé qu'il lui appartint de provoquer une entente internationale à ce sujet, ainsi qu'elle en a reçu la proposition de plusieurs ingénieurs étrangers ; d'autre part, elle a pensé qu'un accord général serait fort difficile, tandis que le système nouveau avait de fortes chances de s'implanter rapidement en France.

Le mémoire se termine par l'indication des règles nouvelles proposées. En même temps, la Société demandait l'avis de toutes les personnes intéressées à la question, auxquels son travail a été largement distribué.

Les nombreuses réponses qu'elle a reçues prouvent l'intérêt qu'offre la question. L'étude des observations ainsi recueillies a conduit à quelques modifications légères des propositions primitives (*Bulletin* d'avril 1894).

Enfin ces propositions amendées ont été discutées dans une sorte de congrès tenu, le 10 mai 1894, dans l'hôtel de la Société, qui s'est alors trouvée en état de formuler définitivement les règles qui conviennent pour un système uniforme de filetages.

Nous reproduisons ces règles, déjà mises en pratique par plusieurs industriels et par de grandes administrations, notamment par des Compagnies minières (\*). Nous ferons remarquer que la forme du filet adopté est celle des filetages de la marine française et du système Sellers, forme rationnelle et bien supé-

---

(\*) Les Compagnies des mines d'Aniche et d'Ostricourt ont fait construire des tarauds suivant les nouveaux types, le jour même où le projet de la Société d'encouragement a été définitivement arrêté.

rieure aux profils à grands arrondis du type Whitworth, plus séduisants en apparence.

#### RÈGLES POUR LA CONSTRUCTION DES VIS MÉCANIQUES.

« **Vis auxquelles s'appliquent les règles de la Société d'encouragement.** — Les règles formulées ci-après ne s'appliquent qu'aux seules *vis mécaniques*, c'est-à-dire aux vis métalliques, de diamètre égal ou supérieur à 6 millimètres, destinées à l'assemblage des pièces de machines et aux constructions mécaniques. Ces règles ne s'appliquent pas aux très petites vis, dites *vis horlogères*; aux vis découpées sur des *tubes*; aux *vis spéciales*, qui servent soit aux transmissions de mouvement dans les tours et autres machines, soit aux mesures micrométriques, soit à des usages particuliers exigeant certaines dispositions qui ne peuvent rentrer dans un système uniforme de filetage; enfin elles ne s'appliquent pas aux vis à bois, qui pratiquent elles-mêmes leur logement dans une matière relativement molle.

« **Nature du filet.** — Le tracé des vis mécaniques est déterminé par l'enroulement en hélice à *droite* d'un filet simple, obtenu par la tronçature d'un triangle primitif dont la base, placée parallèlement à l'axe de la vis, est égale au pas de la vis.

« **Jeux entre les vis pleines et les vis creuses.** — Les vis pleines et les vis creuses ou écrous, qui se correspondent, ont, en principe, mêmes filets; mais, afin de tenir compte des tolérances d'exécution, indispensables dans la pratique, tolérances qui doivent varier selon les circonstances, le profil fixé est un *profil limite*, pour la vis pleine comme pour la vis creuse; cette limite est prévue *par excès* pour la vis pleine et *par défaut* pour la vis creuse: en d'autres termes, la vis pleine doit toujours rester à l'*intérieur* du profil limite, et la vis creuse à l'*extérieur* de ce même profil.

« Les écarts entre la surface théorique commune et les surfaces réalisées sur la vis pleine et sur son écrou déterminent le *jeu* que présenteront les deux pièces montées l'une sur l'autre. Aucune valeur n'est fixée pour ce jeu, chaque constructeur restant juge des tolérances admissibles, suivant la destination des vis et suivant l'outillage employé pour leur fabrication.

« **Forme du filet.** — Le triangle primitif du filet est un *triangle équilatéral* dont le côté égale le pas; ce triangle est tronqué par deux parallèles à la base, menées respectivement au huitième de

la hauteur à partir du sommet et de la base. Sur la *fig. 1*, le triangle équilatéral primitif est ABC, et les troncatures sont données par les droites EF et GH.

« La *hauteur* du filet, mesurée entre les troncatures, est, par suite, égale aux trois quarts de la hauteur du triangle équilatéral primitif; c'est approximativement le pas multiplié par 0,65, soit un peu moins des deux tiers du pas.

« **Arrondis que peuvent présenter les angles dans l'exécution.** — Dans la pratique, et suivant le degré de fini dans l'exécution, les angles vifs saillants et rentrants du profil se trouveront arrondis, plus ou moins légèrement, mais de telle sorte que ni la vis pleine ni la vis creuse ne dépassent leur surface limite commune, fixée suivant la règle indiquée plus haut.

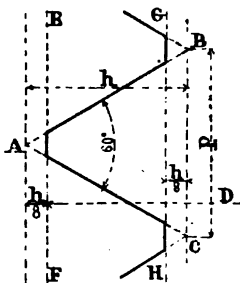


Fig. 1.

« **Diamètre des vis.** — Le diamètre des vis se mesure sur l'extérieur des filets après troncature : c'est le diamètre du cylindre côté D sur la figure, qui termine la vis suivant EF.

« **Série normale des diamètres principaux.** — Le système proposé pour les vis mécaniques comprend une *série normale* de *vis principales*, de diamètres pairs, dont les pas croissent de demi en demi-millimètre à partir de 1 millimètre. Au pas de 1 millimètre correspond le diamètre de 6 millimètres (\*); chacun des pas suivants correspond à un diamètre croissant suivant la progression indiquée ci-après.

« **Diamètres intermédiaires.** — Entre les vis principales, on peut intercaler, suivant les besoins, des *vis intermédiaires*, dont le pas reste celui de la vis principale immédiatement inférieure. Les diamètres de ces vis intermédiaires doivent toujours être exprimés par un nombre entier de millimètres, et, de préférence, par un nombre pair.

« **Tableau des vis principales.** — La composition de la série normale est donnée par le tableau ci-dessous, qui indique, pour chaque vis principale, le pas, le diamètre et un numéro d'ordre :

(\*) Cette vis de 6 millimètres de diamètre est commune à la série horlogère et à la série mécanique, auxquelles on peut considérer qu'elle sert de point de raccordement.

PAS.	DIAMÈTRE.	NUMÉRO.	PAS.	DIAMÈTRE.	NUMÉRO.
millimètres.	millimètres.		millimètres.	millimètres.	
1,0	6	0	6,0	64	10
1,5	10	1	6,5	72	11
2,0	14	2	7,0	80	12
2,5	18	3	7,5	88	13
3,0	24	4	8,0	96	14
3,5	30	5	8,5	106	15
4,0	36	6	9,0	116	16
4,5	42	7	9,5	126	17
5,0	48	8	10,0	136	18
5,5	56	9	10,5	148	19

« Les diamètres  $D$ , exprimés en nombre entier de millimètres, peuvent se déduire du pas  $p$ , par la formule :

$$D = \frac{p(p+8)}{1,3} - 1,5$$

où l'on prend pour  $p$  les différentes valeurs adoptées, c'est-à-dire la série des nombres 1 — 1,5 — 2, etc., croissant par demi-millimètre. Le résultat du calcul doit être arrondi, par excès ou par défaut, de manière à donner le nombre *pair* le plus voisin. On opère par excès s'il y a incertitude, comme cela se présente pour le pas de 6<sup>mm</sup>,5.

« Le pas  $p$  d'une vis, dont on se donne le numéro d'ordre  $n$ , est égal à  $\frac{n}{2} + 1$ ; le diamètre correspondant peut se calculer par la formule  $D = \frac{n(n+20)}{5,2} + 5,45$ , en arrondissant le résultat jusqu'au nombre pair le plus voisin.

« La *fig. 2* représente graphiquement la gradation des diamètres et des pas correspondants.

« Si l'on désire, dans certains cas, des vis plus grosses que celles du tableau, il suffit, pour étendre la série, d'appliquer la même formule, qui donne, pour les pas de 11<sup>mm</sup> — 11<sup>mm</sup>,5 — 12<sup>mm</sup> — 12<sup>mm</sup>,5, les diamètres de 160 — 172 — 184 — 196 millimètres.

#### RÈGLES ACCESSOIRES.

« Les règles formulées ci-dessus pour la détermination de la forme des filets, des pas et des diamètres correspondants constituent la partie essentielle de l'unification des filetages; celles qui suivent s'appliquent aux dimensions accessoires des diverses parties des vis, boulons et écrous couramment employés, que l'on peut trouver utile de fixer également dans certains cas.

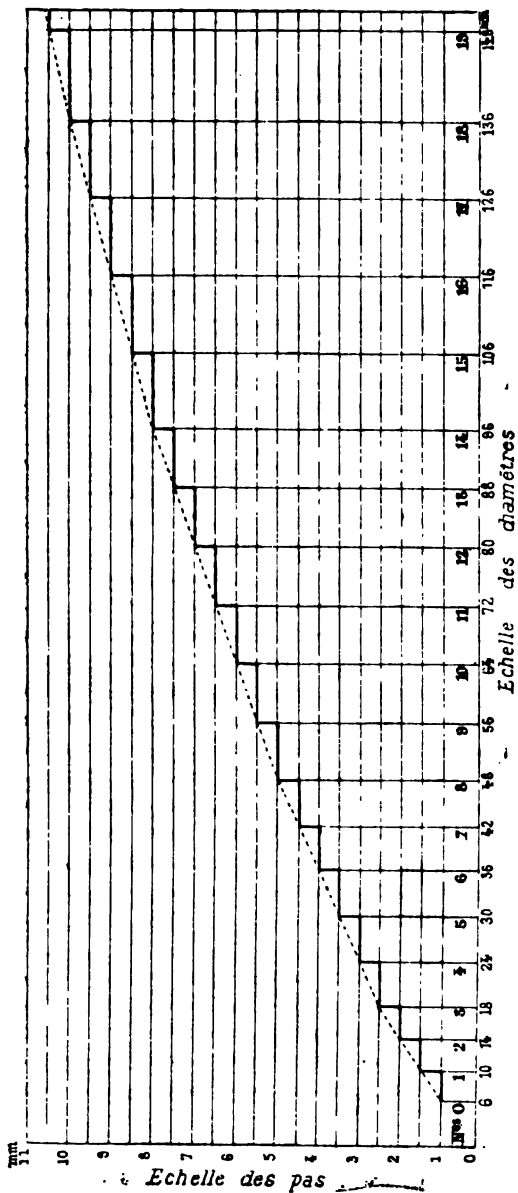


Fig. 2.

« **Diamètre du corps des boulons.** — Le *corps* des boulons et des vis peut avoir un diamètre un peu supérieur à celui de la partie filetée. L'excès de diamètre du corps ne devra pas dépasser 0<sup>m</sup>,5 pour les vis de 6 à 14 millimètres; 1 millimètre pour celles de 15 à 48 millimètres; enfin 2 millimètres pour les diamètres de plus de 48 millimètres. Les diamètres des trous destinés à recevoir les boulons seront fixés en conséquence, de manière à toujours rester au-dessus de ces limites.

« **Têtes de boulons et écrous.** — Les *têtes* des boulons et les *écrous* des formes usuelles, hexagonales et carrées, s'inscrivent dans un cercle dont le rayon est égal au diamètre de la vis. Pour les vis de diamètre impair, qu'on peut être appelé à employer occasionnellement, il sera bon de conserver la tête correspondant au diamètre pair immédiatement inférieur.

« L'inclinaison des *têtes coniques* sera de 9 de base sur 10 de hauteur (comptée parallèlement à l'axe de la vis), ce qui correspond, pour le cône, à un angle au sommet de 84° environ.

« La *hauteur* des têtes et des écrous ne paraît pas susceptible d'être fixée d'une manière générale; on peut toutefois considérer comme valeur normale de cette hauteur le diamètre de la vis.

« De même, les dimensions des trous de goupilles, des ergots, des fentes pour recevoir les tournevis, peuvent varier beaucoup: on recommande toutefois de fixer à deux fois le pas la largeur de ces fentes et le diamètre des trous de goupilles, et de prendre, pour les dimensions des ergots, des multiples entiers du pas.

« **Longueur des boulons.** — La *longueur* à donner aux boulons ne peut être fixée à l'avance d'une manière générale, puisqu'elle dépend de l'épaisseur des assemblages auxquels ils sont destinés.

« Toutefois, pour les boulons de types courants, on peut se proposer l'établissement de séries commerciales permettant d'obtenir facilement la plupart des longueurs utiles. A cet effet, il suffirait de faire varier la longueur des boulons d'une série par quantité constantes, choisies dans un rapport convenable avec la longueur filetée.

« On pourra, par exemple, commencer la série par un boulon dont la tige aura pour longueur totale cinq fois le diamètre, et sera filetée sur une longueur égale à quatre fois le diamètre; on continuera la série en augmentant la longueur par quantités égales à trois diamètres, et en conservant la même longueur de filetage.

« De telles séries permettraient d'obtenir une longueur quelconque utile, en tronçant au besoin la partie filetée; la

longueur de la partie ainsi sacrifiée n'atteindrait jamais trois diamètres.

« **Désignation du système.** — La Société d'encouragement propose le nom de *Système Français* pour désigner le système de filetage établi suivant les règles qui viennent d'être exposées; elle recommande, pour distinguer les vis fabriquées d'après ces règles, de les marquer des lettres SF, initiales de *Système Français*. »

La Société d'encouragement a étudié, en même temps que les filetages, les jauges pour les fils métalliques, qui présentent des diversités fâcheuses et sont caractérisées, d'une manière peu logique, par des numéros arbitrairement choisis. Elle propose de désigner les fils par leur diamètre en dixièmes de millimètres.

Cette proposition n'a pour ainsi dire soulevé aucune observation. On a seulement fait remarquer que, dans certains cas spéciaux, des jauges particulières pourraient encore avoir leur raison d'être, par exemple celle des cordes à pianos, dont les diamètres sont rigoureusement commandés par leurs propriétés acoustiques.

Ed. SAUVAGE.

#### LES MINERAIS D'ARGENT DE MILO,

Par M. L. DE LAUNAY, ingénieur des mines.

L'île de Milo, ou Milos (\*), est formée de deux branches courbes en fer-à-cheval enserrant une rade ouverte au N.-O. Sa plus grande dimension est de 20 kilomètres. Ces deux branches semblent avoir une constitution géologique assez différente : au sud d'un axe N. 130° E. (\*\*\*) marqué environ par la rade (mais qui laisse cependant au nord le cap Vani), on trouve une chaîne de schistes métamorphiques et calcaires cristallins, en partie rattachés au malm et au néocomien avec des dépôts tertiaires (\*\*\*) sur les pentes et quelques roches éruptives; au nord, au contraire, les roches antérieures au tertiaire disparaissent, sauf sur la côte

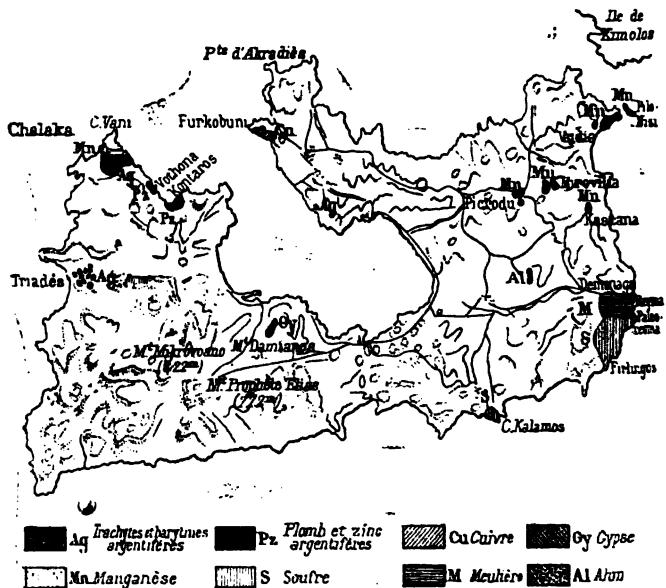
(\*) Le nom grec est Milos; mais, en France, on est trop habitué à dire la Vénus de Milo pour que nous changions la dénomination usuelle.

(\*\*) Nous comptons les directions du Nord vers l'Est, puis vers le Sud, dans le sens des aiguilles d'une montre. N. 130° E. correspond à N. 50° O.

(\*\*\*) Le tertiaire de Milo est surtout du pliocène. Cette division géologique de l'île en deux parties ressort de la carte donnée, en 1846, par Sauvage.

est, où l'on a des schistes cristallins, et l'on observe, au milieu du tertiaire, des éruptions récentes, groupées surtout : au nord, à la pointe d'Akradiès; au sud, à la solfatare de Kalamos. Cette ligne N. 130° E., qui marque approximativement la limite sud des manifestations volcaniques quaternaires, est une des directions importantes de fracture de la mer Egée, celle qu'accusent les côtes de l'Eubée, de la Chalcidique, etc. Prolongée à l'ouest, elle va enfler l'isthme et le golfe de Corinthe. A l'est, elle se recourbe peu à peu parallèlement à la Crète et au gouffre profond qui accompagne cette île au nord, touche à Santorin, à Nisyros et constitue l'axe volcanique de la mer Egée, en même temps qu'elle indique environ la limite d'extension vers le nord de la quatrième phase méditerranéenne de M. Suess (\*).

Cette île est remarquable par ses nombreuses sources chaudes,



Carte au  $\frac{1}{290.000}$  des gisements minéraux de Milo (d'après M. Cottrell).

ses solfatares, etc. Les principaux terrains qui y sont décrits sont les suivants :

(\*) Cf. De Launay, *B. S. G.*, 3<sup>e</sup>, t. XX, p. XLVI, et *Arch. des Missions scient.*, 3<sup>e</sup>, t. XVI, p. 27.



Sur la côte est, des schistes cristallins sont recouverts par des trachytes, sur lesquels portent les exploitations de meulière de Revma, de soufre de Firlingos. Ces trachytes sont surmontés, à leur tour, par des tufs et conglomérats, avec calcaires pliocènes souvent très fossilifères.

Le long de la côte sud, des calcaires bien stratifiés, avec pendage nord, ont été rattachés au malm inférieur et au néocomien; ils s'élèvent, dans le sud, jusqu'à 500 mètres d'altitude.

Enfin, les formations éruptives tertiaires, qui se sont produites depuis la fin du crétacé jusque dans le miocène, ont compris successivement : trachyte à pyroxène et sanidine; trachyte à pyroxène, sanidine et mica noir; liparite (ou trachyte quartzifère à oligoclase, d'après Gobantz). La première roche, très développée, forme quelques-uns des sommets de l'île : le Prophète Elias (772 mètres), le Mikrovoano (622 mètres). Sur le flanc sud du Prophète Élias, on peut voir, dans le calcaire, les dykes par lesquels est monté ce trachyte, qui s'est épanché sur le flanc nord.

La roche qualifiée de liparite repose en discordance sur les trachytes. Elle est, essentiellement, la roche métallifère de l'île : c'est au milieu d'elle, en effet, qu'on a trouvé, au sud-est, des filons (inexploitables) de galène, blende et pyrite de cuivre, qui se terminent en pénétrant dans les trachytes voisins; c'est là surtout que sont d'importants gisements d'argent, sur lesquels on a vivement appelé l'attention depuis quelques années. Nous allons décrire ces gisements, qui présentent une constitution géologique assez spéciale, en nous servant surtout de deux rapports, l'un de M. Cordella, l'autre du consul d'Angleterre à Syra, M. Cottrell (\*), et nous ajouterons seulement quelques mots, en terminant, sur les autres substances minérales de l'île.

**Minerais d'argent.** — Les minerais d'argent de Milo sont intimement associés à des barytines, elles-mêmes légèrement argentifères et encaissées dans le trachyte ou la liparite. La roche éruptive contient, soit des mouches, soit des veinules de quartz, barytine, galène, pyrite de fer, chalcoppyrite et blende, à faible teneur en argent et inexploitables; au milieu d'elle, des poches argileuses, qui semblent résulter de la décomposition superficielle de la roche et d'une concentration correspondante des éléments métallifères disséminés, sont particulièrement

---

(\*) Le rapport de M. Cottrell est, lui-même, en grande partie, traduit de M. Cordella.

imprégnées de barytine et riches en minéraux d'argent : ce sont, à proprement parler, les vrais gisements d'argent ; on y trouve, comme aux affleurements des filons américains, des traces de chlorure d'argent, mais la majeure partie de l'argent est à l'état de sulfure mélangée à la barytine.

Ces poches sont donc constituées d'argile argentifère entre la liparite très décomposée et la barytine grenue ou compacte ; certains de ces amas d'argile grise ou noirâtre ont jusqu'à 12 mètres de large ; mais, par leur mode de formation même, ils doivent être essentiellement limités en profondeur et il est probable que, plus bas, on trouvera seulement, dans la roche intacte, des sulfures de plomb et zinc plus ou moins argentifères. D'après une hypothèse très vraisemblable de M. Dambergis, on aurait affaire aux produits d'altération de filons et imprégnations de galène argentifère (avec barytine), ayant, sous des influences chlorurantes (fumerolles ? ou eaux salées), donné du chlorure de plomb entraîné par les eaux, tandis que le sulfure d'argent, partiellement transformé lui-même en chlorure, restait concentré dans le résidu argileux et barytique de la roche. Étant données les faibles dimensions de l'île (20 kilomètres de long sur 10 de large), il est vraisemblable que tous ces gisements font partie d'une même formation filonienne récente ayant donné lieu à plusieurs filons N.E.-S.O.

Leur découverte remonte à peine à une dizaine d'années.

Dès 1880 cependant, la compagnie des mines de fer de Siphnos et Eubée avait pris une concession de galène argentifère sur la zone ouest, à Galana.

En 1884, on découvrit, au voisinage de la concession, les minerais d'argent de Triadès dont, sous la direction de M. Serpieri, on retira environ 20.000 tonnes jusqu'en 1890. Puis on trouva, vers 1886, au nord-ouest de l'île, ceux du cap Vani (\*) ; sur la côte est, ceux de Pilonisi, du mont Mirovilia et ceux de l'île Kimolos au nord-est.

A la suite de ces découvertes, le gouvernement grec vota une somme de 100.000 drachmes pour l'étude et l'évaluation des gisements, étude qui fut faite par un ingénieur allemand, M. Alexandre Gobantz et donna, suivant celui-ci, des résultats très favorables. Il convient toutefois de remarquer que les minerais sont, le plus souvent, pauvres et toujours d'une teneur en

---

(\*) Fiedler, en 1841, parle déjà de terres argentifères à Chaluka, dans cette région.

argent extrêmement irréguliers : ce qui n'a pu manquer de rendre les évaluations que nous allons reproduire bien hypothétiques.

Décrivons tour à tour les divers gîtes :

A *Triadès*, M. Gobantz a estimé la quantité de baryte argentifère à 750.000 tonnes, celle des argiles et liparites argentifères à 1.440.000 tonnes, la teneur en argent variant de 350 grammes à 1 kilogramme par tonne. Les amas argileux noirâtres, de 8 à 12 mètres d'épaisseur, très irréguliers, sont intercalés entre la liparite et la barytine. L'argent existe un peu dans la liparite et la barytine, mais surtout dans l'argile. Il est à l'état de sulfure, si finement disséminé qu'on ne peut le voir à l'œil nu ; la teneur, très variable, est généralement faible ; mais il s'y trouve des poches où cette teneur peut atteindre 10 kilogrammes. Les travaux d'exploration, encore très sommaires, se bornent, d'ailleurs, à cinq galeries de 8 à 30 mètres de long et cinq puits dont le plus profond a 22 mètres.

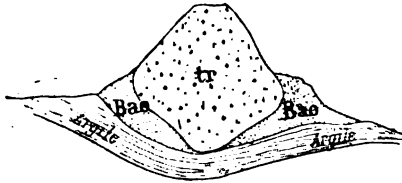
Le gîte du cap *Vani* est en relation intime avec des manganèses (\*) exploités par M. Serpieri. Le cube a été évalué à 1.250.000 tonnes, dont une partie tient de 200 à 240 grammes d'argent à la tonne. Il existe, au-dessus des manganèses (miocènes, comme nous le verrons), une couche presque horizontale de barytine, tantôt compacte, tantôt saccharoïde, tenant 200 grammes d'argent à la tonne et, sous le manganèse, se trouve la liparite.

Au mont *Mirovilia*, on a reconnu, par six galeries d'une longueur totale de 120 mètres, un filon continu d'argile et barytine argentifère cubant, dit-on, 2.500.000 tonnes.

Enfin, les filons de *Pilonisi* se prolongent, à travers la mer, vers les îles de Kimolos et Polinos. On en a estimé le cube 3.374.000 tonnes, avec des quantités d'argent très variables, atteignant, par endroits, 2 kilogrammes à la tonne.

Le croquis ci-joint représente la coupe d'un gîte de Milo, d'après von Rath :

tr trachyte siliceux, renfermant de gros cristaux de barytine et des veinules de 1<sup>m</sup>,2 à 5 centimètres de puissance, remplies de barytine pure cristallisée.  
Ba O Barytine feuilletée mélangée d'argile.



D'une façon générale, dans tous ces gisements, la teneur

(\*) Cette association rappelle les manganèses argentifères de l'ouest américain (Montana et Colorado). (Cf. *Gîtes minéraux et métallifères*, II, p. 808.)

en argent est, en moyenne, assez faible et extrêmement variable, sporadique, pouvant, sur une superficie de quelques mètres, passer de quelques grammes à 1 kilogramme; la distinction des minerais riches et pauvres semble très difficile à faire sans analyse par voie sèche : ce qui rendra les triages très difficiles.

Cependant, les 10.000.000 de tonnes, à une teneur moyenne de 500 grammes d'argent (?), soit 5.000.000 de kilogrammes d'argent qu'on a supposé exister à Milo, expliquent l'enthousiasme que ces découvertes ont excité en Grèce.

Voici quelques analyses exécutées au Laurium grec, d'après M. Cordella, sur des prises d'essai de 4 à 7.000 kilogrammes, on remarquera que les résultats donnés sont assez faibles :

1. Trachyte dur, renfermant des veinules et imprégnation de galène, pyrite, chalcopryrite, blende jaunâtre et quartz rougeâtre; quelques cristaux de barytine sont isolés dans la masse.

BaOSO <sup>3</sup>	Pb	Ag	Au	Cu	Zn	Fe	As	Sb	S	Mn	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	MgO
25,80	0,87	0,0089	0,0001	0,638	3,50	2,58	0,039	0,39	2,21	0,33	55	3,4	0,57

Les cristaux de barytine séparés de la masse tiennent 30 à 50 grammes d'argent à la tonne; la galène isolée, 1.451 grammes d'argent. Cette roche est inutilisable.

2. Argile jaunâtre avec barytine. Cette argile paraît résulter de l'altération de la roche trachytique. Elle contient, outre l'argyrose, de petites fissures remplies, tantôt de galène cristallisée avec gangue de barytine, tantôt de pyrite, chalcopryrite et blende :

BaOSO <sup>3</sup>	Pb	Ag	Au	Cu	Zn	Fe	Mn	As	Sb	S	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	MgO	CaO
70,78	0,15	0,045	0,0001	0,21	1,90	3,26	0,25	0,07	0,14	1,7	9,6	7,2	0,68	0,30

Un essai industriel a permis, sur 445 grammes d'argent contenus par tonne, d'en extraire 300 (soit 67,5 p. 100).

3. Argile grise intimement mélangée à la barytine, contenant galène, pyrite de fer et blende jaunâtre :

BaOSO <sup>3</sup>	Pb	Ag	Au	Cu	Zn	Fe	Mn	As	Sb	S	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	MgO	CaO
76,40	0,15	0,0285	0,0001	0,45	2,10	1,89	0,37	0,08	0,41	2,20	6,20	6,30	0,36	1,90

Un essai industriel a permis, sur 285 grammes d'argent, d'en extraire 162 (soit 57 p. 100).

La galène extraite de l'argile tenait 725 grammes d'argent à la tonne de galène, ou 929 grammes à la tonne de plomb.

D'après M. Dambergis, il y aurait, à Milo, quatre classes de

minerais, dont la plus riche contient 10 p. 100 de plomb et 900 à 1.000 grammes d'argent; les autres, en moyenne, 1 p. 100 de plomb et 500 grammes d'argent. Le rendement en argent industriel serait : pour les minerais à 300 grammes, de 60 p. 100 de l'argent contenu; pour ceux de 400 à 700 grammes, de 70 p. 100; pour ceux de 1.000 grammes, de 85 p. 100.

Certains minerais renferment de la johnstonite (galène avec excès de soufre).

Le gouvernement grec a commencé l'exploitation de ces minerais en régie.

Comme méthode de traitement, on a essayé, au Laurium grec, de passer les minerais de Milo au four à manche avec les minerais plombifères. Ces minerais avaient, dans ce cas, l'avantage d'apporter, outre l'argent, une certaine proportion de silice nécessaire pour la fusion des minerais du Laurium, qui sont basiques et, en particulier, ferreux.

Le traitement par voie humide (grillage chlorurant, lixiviation et précipitation par le cuivre) est également applicable.

Des essais d'enrichissement préalable n'ont pas donné de résultat avantageux.

M. Cordella admet, pour l'évaluation des minerais, le tarif suivant de la Saxe et du Harz, l'argent étant à 120 francs le kilogramme (\*) :

300 grammes	ou 0,03 p.100	=	3,95	la tonne.
400 —	ou 0,04	=	9,75	—
500 —	ou 0,05	=	18,00	—
600 —	ou 0,06	=	26,40	—
700 —	ou 0,07	=	34,80	—
1.000 —	ou 0,10	=	63,00	—
2.000 —	ou 0,20	=	170,00	—

La conclusion de ces chiffres est, pour M. Cordella, que les minerais au-dessous de 600 grammes à la tonne sont invendables aux usines européennes et ne peuvent être utilisés que sur place par voie humide ou au Laurium. Il compte, en effet, les frais comme suit :

	Drachmes.
Extraction . . . . .	3,00
Travaux préparatoires . . . . .	1,50
Frais généraux . . . . .	1,00
— de chargement . . . . .	0,50
— de transport par mer . . . . .	5,00
	<hr/>
	11,00

(\*) *Bezahlungs-Tarif für den Verkauf von fremden Schmelzgütern.* — Nous empruntons ce tarif à M. Cordella, en réduisant le cours de l'argent, qu'il avait estimé à 160 francs, d'un quart.

soit 11 drachmes, ou, en tenant compte du bénéfice actuel sur le change (\*), environ 8 francs. Les frais du traitement par voie humide sur place porteraient ce chiffre à un minimum de 20 francs.

**Minerais de manganèse.** — On trouve du manganèse en divers points de Milo; mais la seule exploitation importante est celle de Chalaka, au cap Vani, qui appartient à la compagnie française Serpieri et C<sup>e</sup>. Le minerai de manganèse forme des couches entre la liparite et la barytine argentifère et contient, d'après Gobantz, la *Cytherea lævigata* du miocène. Les conditions de gisement rappellent donc un peu celles de San Pietro, en Sardaigne (\*\*).

La mine occupe 2 à 300 hommes; le salaire des mineurs est de 2<sup>fr</sup>,50 à 3<sup>fr</sup>,50, celui des autres ouvriers de 1 à 1<sup>fr</sup>,75. La production annuelle est de 18.000 tonnes, dont 13.000 sont expédiés en Angleterre, France et Amérique; le reste, de mauvaise qualité, sert, comme fondant, au Laurium.

**Soufre.** — Le soufre est abondant à Milo et y a été extrait dès l'époque phénicienne. Les gisements, exploités sérieusement depuis 1862, sont au sud-est, à Paleorevma, Firlingos et Saint-Théodore, surtout à Firlingos. Le soufre, provenant de solfatares, est en poches dans le trachyte, et la teneur du minerai en soufre est d'environ 20 à 30 p. 100. 220 ouvriers travaillent à la mine; la fusion se fait dans des fours Doppioni et Gill. La production, d'environ 2.000 tonnes, est surtout utilisée en Grèce même, pour le traitement des vignes. Le prix, au détail, est de 150 francs la tonne.

**Gypse.** — L'État grec exploite du gypse sur le bord sud de la rade, au mont Damianos. Ce gypse est interstratifié dans le tertiaire. La production est d'environ 170 tonnes et vaut 7 à 8.000 francs; le plâtre est employé en Grèce pour le plâtrage des vins.

**Alun.** — L'alun est abondant, comme dans la plupart des régions trachytiques, mais inexploité; on a signalé, à tort, de l'alunite (\*\*).

**Sel.** — On exploite quelques sources salées, notamment

---

(\*) La valeur conventionnelle de la drachme est égale à celle du franc.

(\*\*) Cf. *Gîtes minéraux et métallifères*, t. II, p. 25.

(\*\*\*) *Gîtes minéraux et métallifères*, t. I, p. cxi.

celle de Protothalassa; la production annuelle est d'environ 260 tonnes.

**Meulières.** — Les meulières de Milo ont une très ancienne réputation en Orient (\*); les mines, appartenant à l'État, sont au sud-est, près de Revma; elles produisent 25.000 à 30.000 drachmes par an. La meulière extraite, qui est très compacte et poreuse, est un trachyte presque entièrement silicifié. Les plus grandes pierres, ayant 0<sup>m</sup>,45 sur 0<sup>m</sup>,30, sont vendues, sur place, 6,5 drachmes (\*\*). Cette industrie occupe une trentaine d'hommes.

### BIBLIOGRAPHIE.

1833. — **Bohlay et Virlet.** — *Géologie de la Morée.*
- 1839-1840. — **Russegger.** — *Nouvelles annales de géologie*, de Leonhard et Bronn, 6<sup>e</sup> fasc., 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> fasc.
1841. — **Fiedler.** — *Reise durch alle Theilen des Königreiches Griechenland.* Leipzig.
- \* 1846. — **Sauvage.** — *Descript. géolog. de l'île de Milo (Annales des mines, 4<sup>e</sup>, t. X, p. 69 à 100, avec carte géologique).*
1887. — **G. v. Rath.** — *Einige geologische Wahrnehmungen in Griechenland* (Bonn).
1887. — **Cordella.** — *La Grèce au point de vue minéralogique et géologique.*
- \* 1890. — **Dambergis.** — *Die silberhaltigen Mineralien auf der Insel Milos (Oester. Zeit. f. Berg und Hüttenwesen, p. 503 à 504).*
- \* 1892. — **Gobantz.** — *Die silberhaltigen Mineralien auf der Insel Milos (Oester. Zeits. für Berg und Hüttenw., p. 213 à 216).*
- \* 1892. — **Cordella.** — *Sur les minerais d'argent de Milos* (Athènes, chez Papageorge. In-8<sup>o</sup>, 40 p.).
1893. — *Rapport sur l'industrie minérale en Grèce pour l'exposition de Chicago* (Athènes, impr. nat., p. 14 à 17). (Analysé in *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> vol. 1893, p. 227-232.)
- \* 1893. — **Cottrell.** — *Report on the mineral Resources of the Island of Milo (Rapport n<sup>o</sup> 303 au Foreign Office, miscellaneous series, 13 pages avec carte).*

(\*) D'après Gobantz, le voyageur italien Bondelmonti les a mentionnées déjà en 1420.

(\*\*) Cf. Sauvage, *loc. cit.*, p. 99.

**STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE L'ESPAGNE  
EN 1892-1893 (\*).**

	QUANTITÉS	VALEUR
	tonnes métriques	francs
<b>SUBSTANCES MINÉRALES.</b>		
Houille . . . . .	1.458.660	11.549.555
Lignite . . . . .	21.083	136.958
Roches asphaltiques . . . . .	688	6.905
Minéraux de fer . . . . .	5.425.600	20.399.452
— de fer argentifères . . . . .	436	2.181
— de cuivre . . . . .	685	30.090
— de plomb . . . . .	338.662	30.812.713
— de zinc . . . . .	62.963	1.875.649
— d'étain . . . . .	243	26.453
— de mercure . . . . .	37.373	9.305.766
— d'argent . . . . .	1.298	1.265.074
— d'antimoine . . . . .	183	3.795
— de manganèse . . . . .	99	450
— de cuivre et cobalt . . . . .	1.777	213.240
— de nickel et cobalt . . . . .	24	360
— de nickel . . . . .	29	4.485
— de soufre . . . . .	24.722	208.234
Pyrites de fer . . . . .	213.772	534.530
— de fer et de cuivre . . . . .	2.235.245	11.128.773
— arsénicales . . . . .	442	5.153
Wolfram . . . . .	16	4.050
Phosphate de chaux . . . . .	760	5.537
Sel (de mines) . . . . .	39.229	564.734
<b>MÉTAUX.</b>		
Ponte . . . . .	134.999	9.376.115
Fer . . . . .	63.218	14.259.407
Acier . . . . .	65.925	13.261.963
Cuivre (de ciment et raffiné) . . . . .	26.481	18.540.607
Mattes cuivreuses . . . . .	16.565	4.969.592
Plomb . . . . .	69.146	17.237.288
— argentifère . . . . .	82.567	29.278.598
Zinc . . . . .	5.972	4.323.108
Mercure . . . . .	2.086	9.273.089
Argent (en kilogrammes) . . . . .	60.839 <sup>kg</sup>	9.447.657

*(Extrait de la Revue universelle des mines et de la métallurgie.)*

(\*) Du 1<sup>er</sup> juillet 1892 au 30 juillet 1893.



# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Décret du Président de la République, du 1<sup>er</sup> juillet 1894, portant nomination de M. BARTHOU (Louis), député, comme ministre des travaux publics (\*)*.

---

*Décret du Président de la République, du 2 juillet 1894, portant organisation du personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer.*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics ;

Vu la loi du 15 juillet 1843 (\*\*) sur la police des chemins de fer ;

Vu la loi du 27 février 1850 (\*\*\*) relative aux commissaires et sous-commissaires préposés à la surveillance des chemins de fer et, notamment, l'article 2 ainsi conçu :

« Un règlement d'administration publique déterminera les conditions et le mode de leur nomination et de leur avancement » ;

Le conseil d'État entendu,

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Le personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer se recrute par la voie du concours.

---

(\*) M. Barthou, nommé ministre des travaux publics, par décret du 30 mai 1894, était démissionnaire.

(\*\*) *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1843, p. 812.

(\*\*\*) *Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1850, p. 689.

Les conditions du concours, ainsi que la liste des candidats admis à y prendre part, sont arrêtées par le ministre.

Le nombre des places mises au concours est limité à celui des places disponibles ou devant le devenir dans le cours de l'année.

Les candidats doivent être Français et avoir vingt-cinq ans au moins et trente ans au plus, le 1<sup>er</sup> janvier de l'année où a lieu le concours. Toutefois, la limite d'âge de trente ans est reportée à trente-cinq ans pour les agents du ministère des travaux publics comptant au moins cinq ans de services admissibles pour la retraite et à cinquante ans pour les officiers retraités des armées de terre et de mer.

Nul ne peut être admis à concourir plus de trois fois.

*Art. 2.* — Le concours consiste en épreuves écrites portant sur les matières ci-après :

Rédaction de procès-verbaux et de rapports sur des affaires de service ;

Notions d'arithmétique, de géométrie et de mécanique ;

Géographie de la France ;

Législation des chemins de fer, notions de droit pénal et d'instruction criminelle.

*Art. 3.* — La liste des candidats reçus au concours est dressée par ordre de mérite et soumise au ministre, qui pourvoit aux emplois vacants suivant l'ordre du classement.

*Art. 4.* — Les commissaires de surveillance administrative des chemins de fer sont répartis en quatre classes, dont les traitements sont fixés ainsi qu'il suit :

1 <sup>re</sup> classe . . . . .	3.200'
2 <sup>e</sup> classe . . . . .	2.700
3 <sup>e</sup> classe . . . . .	2.300
4 <sup>e</sup> classe . . . . .	2.000

*Art. 5.* — Les commissaires débutent nécessairement par la 4<sup>e</sup> classe ; nul ne peut être élevé à la classe supérieure s'il ne compte au moins trois ans dans la classe immédiatement inférieure.

*Art. 6.* — La proportion des emplois de 1<sup>re</sup> et de 4<sup>e</sup> classe est fixée de la manière suivante :

Commissaires de 1<sup>re</sup> classe, 1/6<sup>e</sup> au plus du cadre total ;

Commissaires de 4<sup>e</sup> classe, 2/6<sup>e</sup> au moins du cadre total.

*Art. 7.* — Indépendamment de leur traitement, les commissaires peuvent recevoir, s'il y a lieu, des indemnités de résidence

et des frais de repas et de découchers fixés par arrêtés ministériels.

*Art. 8.* — L'augmentation des traitements actuels sera immédiatement attribuée aux commissaires de 4<sup>e</sup> classe.

Elle sera accordée aux commissaires des trois autres classes, par des décisions spéciales du ministre, au fur et à mesure des disponibilités budgétaires.

Les dispositions relatives aux limites d'âge inscrites au paragraphe 4 de l'article 1<sup>er</sup> ne seront applicables qu'à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1897.

*Art. 9.* — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 2 juillet 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

Le Ministre des travaux publics,

LOUIS BARTHOU.

-----

*Décret du Président de la République, du 17 juillet 1894, portant rejet de la demande de M. DE GUIRAN, en concession de mines de sulfure d'antimoine et métaux connexes, sur le territoire des communes de MARVEJOLS et de MONTRODAT (Lozère).*

-----

*Décret du Président de la République, du 20 juillet 1894, portant institution de la concession des mines de manganèse de BRACHY (Ariège).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession à M. Albéric de Narbonne-Lara, des mines de manganèse, comprises dans les limites ci-après définies, communes d'Esplas, arrondissement de Saint-Girons; Sentenac-de-Serou, Montagagne, Larbont, arrondissement de Foix, département de l'Ariège.

*Art. 2.* — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Brachy*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

Au nord-ouest, par deux lignes droites, allant : la première du point F, sommet du clocher de l'église d'Esplas, au point A,

angle sud-est de la maison Barrière (Baptiste), du hameau d'Eychenat, — et la seconde, du point A ci-dessus défini, au point B, angle sud de la maison dite Moune, commune de Larbont ;

Au *nord-est*, par une ligne droite, allant du point B, ci-dessus défini, au point D, sommet du clocher de l'église de Montagne ;

Au *sud*, par deux lignes droites, allant : la première du point D, ci-dessus défini, au point E, sommet du clocher de l'église de Sentenac-de-Serou, — et la seconde allant du point E, au point F, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés soixante-huit hectares trente-trois ares (2<sup>ks</sup> 68<sup>hs</sup> 33<sup>as</sup>).

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger au manganèse, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Brachy.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire des mines de Brachy, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de dix centimes (0<sup>e</sup>,10) par hectare de terrain, compris dans l'étendue de la concession.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera aux dispositions..... (\*).

*Art. 6.* — Si le concessionnaire veut renoncer..... (\*).

*Art. 7.* — Le présent décret sera publié et affiché..... (\*).

*Art. 8.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés..... (\*).

Fait à Paris, le 20 juillet 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

---

(\*) Articles 5, 6, 7 et 8 respectivement conformes aux articles 6, 7, 8 et 9 du décret du 8 mars 1894, instituant la concession des mines de fer de Bellevue (Meurthe-et-Moselle). (Voir *suprà*, p. 76.)

## CAHIER DES CHARGES

DE LA CONCESSION DES MINES DE MANGANÈSE DE BRACHY.

conforme à celui de la concession de Bellevue (Voir *suprà*, p. 80.)Art. 1<sup>er</sup>. — *Délai d'abornement* : Trois mois.Art. 5. — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 10 mètres.Art. 6. — *Zone de protection des chemins de fer* : 10 mètres.

*Décret du Président de la République, du 20 juillet 1894, portant institution de la concession des mines de fer de CLÉVANT (Meurthe-et-Moselle).*

(EXTRAIT.)

Art. 1<sup>er</sup>. — Il est fait concession à M. Jean-Baptiste-Antoine-Maurice Mathieu de Vienne, des mines de fer, comprises dans les limites ci-après définies, commune de Custines, arrondissement de Nancy, département de Meurthe-et-Moselle.

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Clévant*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

A l'*ouest*, par le bord oriental du chemin n° 6, conduisant de Bouxières-aux-Dames à Custines, entre son intersection avec l'axe du ponceau construit à la rencontre dudit chemin avec le ruisseau de Lannois, point A, et son intersection avec le prolongement du mur nord du parc de Clévant, point B ;

Au *sud*, par une ligne droite BC, joignant le point B au point C, angle nord-est des bâtiments de Clévant ;

A l'*est*, 1° par une ligne droite CD, joignant le point C au point D, intersection de la lisière du bois de Clévant avec le bord méridional du chemin dit de Lannois, qui s'embranché sur le chemin de grande vicinalité de Custines à Nancy (la ligne CD formant une partie de la limite ouest de la concession de Bouxières-aux-Dames, instituée par décret du 16 août 1859) ; 2° par la partie DE, d'une ligne droite joignant le point D au point E, angle rentrant de la limite séparative des communes de Malleloy et de Custines, arrêtée au point E, où elle rencontre la lisière nord du bois de Lannois (la ligne DE formant une partie de la limite ouest de la concession de Custines, instituée par décret du 16 août 1867) (\*) ;

(\*) Volume de 1867, p. 327.

Au nord, par la ligne droite EA, joignant le point E au point de départ A ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de soixante-trois hectares (63<sup>ha</sup>).

*Art. 3.* — La présente concession ne s'applique pas aux minerais de fer qui peuvent être exploités comme minières, et restent à la disposition des propriétaires desdites minières, dans les termes et conditions des articles 57, 58, 68, 69 et 70 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par les lois du 9 mai 1866 et du 27 juillet 1880.

*Art. 4.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au fer, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Clévant.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire des mines de Clévant, soit à une autre personne.

*Art. 5.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance de dix centimes (0<sup>fr</sup>,10) par hectare de terrain compris dans la concession.

*Art. 6.* — Le concessionnaire se conformera aux dispositions..... (\*).

*Art. 7.* — Si le concessionnaire veut renoncer..... (\*).

*Art. 8.* — Le présent décret sera publié et affiché..... (\*).

*Art. 9.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés..... (\*).

Fait à Paris, le 20 juillet 1894.

CASIMIR-PERIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

Louis BARTHOU.

---

(\*) Articles 6, 7, 8 et 9 conformes aux mêmes articles du décret du 8 mars 1894, instituant la concession des mines de fer de Bellevue (Meurthe-et-Moselle). (Voir *suprà*, p. 76.)

## CAHIER DES CHARGES

## DE LA CONCESSION DES MINES DE FER DE CLÉVANT

conforme au cahier des charges de la concession de Bellevue

(voir *suprà* p. 80).*Art. 1<sup>er</sup>.* — *Délai d'abornement* : Trois mois.*Art. 5.* — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 10 mètres.*Art. 6.* — *Zone de protection des chemins de fer* : 10 mètres.

*Loi, du 21 juillet 1894, portant fixation des contributions directes et des taxes assimilées pour l'exercice 1895. — (Extrait concernant le régime légal, en Algérie, des sources ou puits d'eau salée).*

*Art. 7.* — Les sources ou puits d'eau salée, naturellement ou artificiellement, qu'elles appartiennent au domaine public ou aux particuliers, ne peuvent être exploitées en Algérie, pour la fabrication du sel, qu'en vertu d'une concession demandée et obtenue conformément à la loi du 17 juin 1840 (\*) et à l'ordonnance royale du 7 mars 1841 (\*\*), lesdites concessions étant régies, après leur institution, par les loi et ordonnance précitées, en tant que ces loi et ordonnance ne sont pas modifiées par les présentes dispositions.

Tant que l'impôt métropolitain sur le sel ne sera pas appliqué en Algérie, les concessions de mines de sel et de sources ou de puits d'eau salée naturellement ou artificiellement seront assujetties à la redevance proportionnelle comme les concessions d'autres substances.

*Décret du Président de la République, du 21 juillet 1894, autorisant M. JOHN EDWARDS, directeur des mines de SENTEIN et SAINT-LARY à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie, au lieu dit BENTAILLON, commune de SENTEIN (Ariège) (contenance maximum : 300 kilogrammes (\*\*\*)).*

(\*) *Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1840, p. 691.(\*\*) *Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1841, p. 730.(\*\*\*) Voir *suprà*, p. 41, le décret du 8 janvier 1894 (dépôt de dynamite à Las-Cabesses, Ariège).

*Décret du Président de la République, du 21 juillet 1894, autorisant M. MOREAU, administrateur des mines de MONTIGNÉ, à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie, sur le territoire de la commune de L'HUISSERIE (Mayenne) (contenance maximum : 100 kilogrammes) (\*)*.

---

*Décret du Président de la République, du 21 juillet 1894, autorisant la SOCIÉTÉ DES MINES DE BLANZY à établir un dépôt de dynamite de 2<sup>e</sup> catégorie, sur le territoire de la commune de SAINT-EUSÈBE (Saône-et-Loire) (contenance maximum : 50 kilogrammes) (\*)*.

---

*Décret du Président de la République, du 21 juillet 1894, autorisant la SOCIÉTÉ DES MINES DE BORMETTES à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie, au lieu dit l'ARGENTÈRE-DES-BORMETTES, commune d'HYÈRES (Var) (contenance maximum : 1.000 kilogrammes) (\*)*.

---

*Arrêté ministériel, du 23 juillet 1894, prononçant la déchéance des propriétaires de la concession des mines de houille de FERQUES (Pas-de-Calais) (\*\*)*.

(Cet arrêté est conforme à celui du 14 mars 1894 (Mines de la Forestière-et-Fontanas) (voir *suprà*, p. 90).

---

*Décret du Président de la République, du 25 juillet 1894, portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 29 juin 1894.*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics;

Vu la loi du 29 juin 1894 (\*\*\*) sur les caisses de secours et de retraite des ouvriers mineurs, et notamment l'article 29, ainsi conçu : « Un règlement d'administration publique déterminera la

---

(\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894 (dépôt de dynamite à Las-Cabesses, Ariège).

(\*\*) Concession instituée par une ordonnance du 27 janvier 1837 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1837, p. 644).

(\*\*\*) Voir *suprà*, p. 358.



procédure à suivre pour l'introduction, l'instruction et la solution des affaires soumises à la commission arbitrale; le nombre, le mode de nomination et les attributions des auxiliaires de l'instruction; le mode de nomination du mandataire prévu à l'article 27 et, d'une manière générale, les mesures nécessaires à l'application des prescriptions de la présente loi »;

Le conseil d'État entendu,  
Décrète :

### TITRE I<sup>er</sup>.

#### DE LA TRANSFORMATION DES ANCIENNES CAISSES ET DU RECOURS A LA COMMISSION ARBITRALE.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Dans le délai d'un mois à partir de la promulgation du présent décret, le conseil d'administration de chacune des caisses de prévoyance mentionnées dans l'article 23 de la loi du 29 juin 1894 arrête, l'exploitant entendu, un projet de règlement sur les mesures à prendre à raison des engagements antérieurs de la caisse et sur le mode de réalisation des ressources nécessaires.

Ce projet est notifié à l'exploitant.

*Art. 2.* — Si l'exploitant donne son adhésion au projet de règlement proposé, il en fait afficher le texte, pendant une semaine, aux lieux habituels pour les avis donnés aux ouvriers.

Pendant le même délai, il est ouvert, au siège habituel du conseil d'administration, un registre où tous les intéressés peuvent consigner leurs observations.

Si, à la suite de cette enquête, l'accord s'établit entre l'exploitant et le conseil d'administration sur des modifications à introduire dans le projet de règlement, le texte est amendé en conséquence et affiché de nouveau, à la diligence de l'exploitant, pendant une semaine, comme il est dit au paragraphe 1<sup>er</sup>.

Le texte définitif est soumis au vote des ouvriers et employés, dans les formes prescrites aux articles 4 à 6 ci-après.

*Art. 3.* — Faute par le conseil d'administration d'avoir notifié son projet de règlement à l'exploitant dans le délai d'un mois, l'exploitant peut dresser et notifier au conseil d'administration, dans un délai maximum de deux semaines, le projet de règlement qu'il entend proposer.

Ce projet est soumis à l'instruction réglée par l'article 2.

*Art. 4.* — Ont droit de voter les ouvriers et anciens ouvriers, employés et anciens employés du fond et du jour, majeurs, des

deux sexes, qui ont, sur la caisse, à raison de son fonctionnement dans le passé, soit des droits acquis, soit des droits en cours d'acquisition, et ceux qui seraient appelés, s'il y a lieu, par le règlement, à contribuer à la constitution des ressources nécessaires au fonctionnement de la caisse dans l'avenir.

*Art. 5.* — Le conseil d'administration dresse la liste des personnes ayant droit de voter, fixe les jours, lieu et heure du vote pour chaque section, et désigne la section chargée de centraliser les résultats du vote.

Le jour choisi ne peut être qu'un dimanche.

La liste et l'avis de convocation sont affichés, une semaine au moins à l'avance, par les soins de l'exploitant, aux lieux habituels pour les avis donnés aux ouvriers et employés.

Les réclamations concernant la liste sont adressées au conseil d'administration, qui opère les rectifications nécessaires.

*Art. 6.* — Le vote a lieu au scrutin secret, par oui ou par non.

Chaque bureau est présidé par un membre du conseil d'administration de la caisse, commis à cet effet par celui-ci et désigné dans l'avis de convocation.

A défaut d'un de ses membres, le conseil peut désigner un des votants de la section pour présider le bureau.

Le président est assisté du plus âgé et du plus jeune des votants présents au moment de la formation du bureau.

Aussitôt après avoir été proclamés, les résultats du vote de chaque section sont transmis à la section centrale, dont le président proclame le résultat général.

Ce résultat est immédiatement affiché comme il est dit à l'article 2.

Chaque bureau dresse en double exemplaire le procès-verbal de ses opérations; il y consigne, outre ses observations, les réclamations qui lui ont été présentées.

Procès-verbal spécial est dressé, par le bureau de la section centrale, pour la proclamation du résultat général.

*Art. 7.* — Le règlement n'est définitivement adopté que s'il a réuni la majorité absolue des personnes inscrites sur la liste.

*Art. 8.* — Le règlement adopté est certifié, en triple exemplaire, par le conseil d'administration de la caisse et par l'exploitant.

Un exemplaire est dressé au greffe de la justice de paix du siège principal de l'exploitation, un autre est conservé par l'exploitant, et un troisième par le conseil d'administration.

*Art. 9.* — Si, dans un délai d'une semaine à partir de la noti-

lication qui lui est faite d'après l'article 1<sup>er</sup>, l'exploitant n'a pas donné son adhésion au règlement proposé par le conseil d'administration ou aux modifications introduites après l'enquête prescrite par l'article 2, les inscrits sont appelés, par le conseil d'administration de la caisse, au moyen d'un avis affiché à la diligence de l'exploitant, une semaine d'avance et dans les formes prescrites aux articles 4 à 6, à voter sur le recours à la commission arbitrale.

Il en est de même si le règlement proposé soit par le conseil d'administration, soit, à son défaut, par l'exploitant, n'a pas été ratifié par la majorité des inscrits.

*Art. 10.* — Une heure, au moins, avant qu'il soit procédé, dans aucune des sections de vote, à la clôture du scrutin, l'exploitant remet, sous pli cacheté, au bureau de la section centrale une déclaration faisant connaître s'il accepte ou non le recours à la commission arbitrale.

Le pli est ouvert immédiatement après la proclamation du résultat général.

La déclaration, dûment paraphée par le bureau, est mentionnée au procès-verbal auquel elle demeure annexée.

*Art. 11.* — En cas d'accord sur le recours à la commission arbitrale, et dans la semaine qui suit la proclamation du résultat général du scrutin, l'exploitant notifie, par écrit, au conseil d'administration de la caisse, le nom du membre de la commission qu'il est appelé à désigner aux termes de l'article 26 de la loi du 29 juin 1894.

L'élection du membre qui doit, aux termes du même article, être désigné par la majorité des ouvriers et employés, a lieu à la majorité absolue, suivant les formes prescrites aux articles 4 à 6 du présent règlement.

Si le premier tour de scrutin n'a pas donné de résultats, il est procédé, le dimanche suivant, à un deuxième tour, où l'élection a lieu à la majorité relative.

*Art. 12.* — En cas de décès ou de démission du membre élu par les inscrits, il est procédé à son remplacement, au plus tard dans le délai d'un mois, par voie d'élection, conformément à l'article précédent.

En cas de décès ou de démission du membre désigné par l'exploitant, celui-ci notifie, dans le même délai, tant au ministre des travaux publics qu'au conseil d'administration de la caisse, le nom du membre choisi par lui pour remplacer le membre décédé ou démissionnaire.

*Art. 13.* — Nul ne peut être désigné comme membre de la commission arbitrale s'il n'est Français, jouissant de ses droits civils et politiques.

*Art. 14.* — Dans les cas de recours à la commission arbitrale, le conseil d'administration de la caisse transmet, sous bordereau récapitulatif, au sous-préfet :

1° Les statuts de la caisse, en vigueur au moment de la promulgation de la loi ;

2° La situation active et passive de la caisse, à cette date ;

3° Le compte rendu des opérations de la caisse, en recettes et en dépenses, pendant les dix derniers exercices ;

4° Le texte des diverses propositions de règlement rejetées par les intéressés ;

5° La notification adressée au conseil par l'exploitant, à l'effet de désigner le membre appelé par celui-ci à siéger à la commission arbitrale ;

6° L'original des procès-verbaux de toutes les opérations de vote, auxquelles il a été procédé en vertu des articles précédents ; ensemble tous les documents relatifs à ces opérations.

Le sous-préfet donne récépissé du dépôt et le transmet au préfet, qui l'envoie au ministre des travaux publics.

## TITRE II.

### DE LA COMMISSION ARBITRALE.

*Art. 15.* — Le ministre des travaux publics fait procéder, par le conseil général des mines, à la nomination de deux membres permanents de la commission arbitrale et provoque, par l'intermédiaire des ministres compétents, la nomination des autres membres.

Dès qu'il a reçu avis de toutes les nominations, il convoque les membres permanents et invite la commission à se constituer.

La composition et la constitution de la commission sont, par les soins du ministre des travaux publics, insérées au *Journal officiel*.

*Art. 16.* — En cas de décès ou de démission de l'un des membres de la commission, le ministre des travaux publics est immédiatement avisé par le président. Il est pourvu, suivant les formes prévues au présent décret, au remplacement du membre décédé ou démissionnaire.

*Art. 17.* — Un ingénieur des mines, désigné par le ministre

des travaux publics, est attaché à la commission comme secrétaire-adjoint, avec voix consultative.

Un chef ou un sous-chef de bureau du ministère des travaux publics, également désigné par le ministre, est chargé de la tenue des écritures et de la conservation des archives.

*Art. 18.* — Le ministre des travaux publics peut, sur la demande du président, adjoindre, pour chaque affaire, à la commission, en qualité d'auxiliaires de l'instruction, en vue de procéder à toutes enquêtes, constatations et vérifications de comptes, deux ingénieurs des mines et deux fonctionnaires de l'administration des finances, désignés par le ministre des finances.

*Art. 19.* — La commission peut entendre toutes personnes et ordonner toutes enquêtes, vérifications et autres mesures d'instruction, soit par un de ses membres, soit par un des auxiliaires mentionnés à l'article précédent.

*Art. 20.* — La commission ne peut statuer valablement qu'en nombre impair et lorsque cinq au moins de ses membres participent à la décision.

Si le nombre des membres présents est pair, le sort décide lequel des membres permanents doit s'abstenir.

*Art. 21.* — Les décisions sont notifiées en la forme administrative, tant à l'exploitant qu'au conseil d'administration de la caisse ; elles sont portées à la connaissance du ministre des travaux publics. La décision définitive sur le fond est, en outre, affichée par les soins de l'exploitant, aux lieux habituels pour les avis donnés aux ouvriers et employés ; il en est déposé une expédition au greffe de la justice de paix que cette décision aura indiquée.

### TITRE III.

#### DU MANDATAIRE COLLECTIF.

*Art. 22.* — Lorsque, par application de l'article, 27, paragraphe 4, de la loi du 29 juin 1894, plusieurs intéressés veulent constituer un mandataire unique pour les représenter devant les tribunaux civils, ils présentent, à cet effet, au juge de paix du canton où se trouve le siège principal de l'exploitation de la mine, une requête signée de chacun d'eux, indiquant la nature et les circonstances du différend, ainsi que les noms, prénoms et domiciles de tous les signataires.

*Art. 23.* — Le juge de paix convoque les intéressés à l'effet d'élire leur mandataire collectif.

Les convocations sont faites par avis collectif, affiché à la porte de la mairie du siège principal de l'exploitation, deux semaines au moins avant la réunion. Elles indiquent le jour, l'heure, le lieu et l'objet de la séance.

*Art. 24.* — Les intéressés peuvent se faire représenter par un fondé de pouvoirs, sans que le même mandataire puisse être porteur, au plus, de dix pouvoirs.

*Art. 25.* — Il est dressé, par les soins du juge de paix, une liste d'émargement, d'après les énonciations de la requête.

*Art. 26.* — Le juge de paix préside la réunion. Avant l'ouverture du scrutin, il délivre à chaque intéressé un nombre de bulletins de vote paraphés, revêtus du timbre de la justice de paix, égal au nombre de voix dont celui-ci dispose soit en son nom personnel, soit comme fondé de pouvoirs.

Il appelle auprès de lui, comme assesseurs, le plus âgé et le plus jeune des signataires présents, et déclare le scrutin ouvert. Le bureau vérifie, d'après les signatures apposées au bas de la requête, tant les émargements que les pouvoirs, prononce la clôture du scrutin, procède au dépouillement et proclame le résultat de l'élection.

*Art. 27.* — Nul n'est élu mandataire collectif, s'il n'a réuni la majorité absolue des intéressés ayant signé la requête.

*Art. 28.* — Le juge de paix dresse, en double exemplaire, un procès-verbal des opérations du scrutin. Ce procès-verbal contient la reproduction de la requête, il relate les observations et réclamations qui se seraient produites relativement aux opérations de vote. L'un des exemplaires est déposé au greffe de la justice de paix, l'autre est remis au mandataire élu et lui tient lieu de pouvoir.

*Art. 29.* — Nul ne peut être choisi comme mandataire collectif, s'il n'est Français, jouissant de ses droits civils et politiques.

*Art. 30.* — Le ministre des travaux publics et le ministre de la justice sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois* et publié au *Journal officiel*.

Fait à Paris, le 23 juillet 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :  
 Le *Ministre des travaux publics*,  
 LOUIS BARTHOU.

*Loi, du 27 juillet 1894, portant suppression de l'impôt intérieur sur les huiles minérales.*

*Article unique.* — L'article 3 de la loi du 16 septembre 1871 et la loi du 29 décembre 1873, concernant la perception d'un droit intérieur sur les huiles minérales, sont abrogés.

*Décret du Président de la République, du 28 juillet 1894, autorisant la SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES EXPLOSIFS à conserver, — dans la fabrique de dynamite établie à CUGNY, commune de LA GENEVRAYE (Seine-et-Marne), en vertu d'un décret du 22 mars 1887 (\*), — certaines installations irrégulières, à en établir de nouvelles et à effectuer des transports de dynamite par chemin de fer.*

*Décret du Président de la République, du 28 juillet 1894, autorisant M. PASTRIE à établir un dépôt de dynamite, de 2<sup>e</sup> catégorie, sur le territoire de la commune de VILLAPOURÇON (Nièvre). (Contenance maximum : 50 kilogrammes) (\*\*).*

*Arrêté du Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, du 31 juillet 1894, relatif au travail des jeunes ouvriers et ouvrières âgés de moins de dix-huit ans, employés dans l'industrie.*

Le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Vu la loi du 2 novembre 1892 (\*\*);

Vu l'article 11 du décret du 13 mai 1893 (\*\*\*\*) ainsi conçu :

« Les jeunes ouvriers et ouvrières au-dessous de dix-huit ans employés dans l'industrie ne peuvent porter, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des manufactures, usines, ateliers et chantiers, des fardeaux d'un poids supérieur aux suivants :

(\*) Volume de 1887, p. 130.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894 : dépôt de dynamite à Las-Cabesses (Ariège).

(\*\*\*) Volume de 1892, p. 329.

(\*\*\*\*) Volume de 1893, p. 269.

Garçons au-dessous de quatorze ans, 10 kilogrammes.

Garçons de quatorze à dix-huit ans, 15 kilogrammes.

Ouvrières au-dessous de seize ans, 5 kilogrammes.

Ouvrières de seize à dix-huit ans, 10 kilogrammes.

« Il est interdit de faire trainer ou pousser par lesdits jeunes ouvriers et ouvrières, tant à l'intérieur des établissements industriels que sur la voie publique, des charges correspondant à des efforts plus grands que ceux ci-dessus indiqués.

« Les conditions d'équivalence des deux genres de ce travail seront déterminées par arrêté ministériel » ;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures ;

Sur la proposition du conseiller d'État, directeur du commerce intérieur,

Arrête :

La limite supérieure de la charge qui peut être trainée ou poussée par les jeunes ouvriers et ouvrières au-dessous de dix-huit ans, tant à l'intérieur des établissements industriels que sur la voie publique, est fixée ainsi qu'il suit, véhicule compris :

1° Wagonnets circulant sur voie ferrée :

Garçons au-dessous de quatorze ans, 300 kilogrammes.

Garçons de quatorze à dix-huit ans, 500 kilogrammes.

Ouvrières au-dessous de seize ans, 150 kilogrammes.

Ouvrières de seize à dix-huit ans, 300 kilogrammes.

2° Brouettes :

Garçons de quatorze à dix-huit ans, 40 kilogrammes.

3° Voitures à trois ou quatre roues, dites : « *placières, pousseuses, pousse-à-main* » :

Garçons au-dessous de quatorze ans, 35 kilogrammes.

Garçons de quatorze à dix-huit ans, 60 kilogrammes.

Ouvrières au-dessous de seize ans, 35 kilogrammes.

Ouvrières de seize à dix-huit ans, 50 kilogrammes.

4° Charrettes à bras, dites : « *haquets, brancards, voitures à bras, etc.* » :

Garçons de quatorze à dix-huit ans, 130 kilogrammes.

Paris, le 31 juillet 1894.

V. LOURTIES.



# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

---

## MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

DIRECTION DU COMMERCE INTÉRIEUR. — BUREAU DE L'INDUSTRIE.

---

HYGIÈNE ET SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS. — LOI DU 12 JUIN 1893. —  
SURVEILLANCE DES ÉTABLISSEMENTS DÉPENDANT DES MINES.

*M* , *Ingénieur en chef des mines.*

Paris, le 5 juillet 1894.

Monsieur l'Ingénieur en chef, j'ai été saisi de la question de savoir comment serait assurée l'application de la loi du 12 juin 1893 (\*) dans les établissements industriels placés sous la dépendance immédiate des exploitations minières, dans lesquels, à ce titre, les ingénieurs des mines sont, aux termes d'instructions antérieures, chargés de surveiller l'exécution de la loi du 2 novembre 1892 (\*\*).

La loi du 12 juin 1893 n'étant pas applicable aux mines et les ingénieurs n'ayant été chargés d'aucune surveillance à cet égard, on s'est demandé si les établissements industriels, annexés en fait aux mines, sans en être des dépendances légales au point de vue du droit des mines, ne devraient pas être inspectés à la fois par ces fonctionnaires pour l'exécution de la loi du 2 novembre 1892 et par le service de l'inspection du travail pour la loi du 12 juin 1893.

---

(\*) Volume de 1893, p. 363.

(\*\*) Volume de 1892, p. 329.

Ce mode de procéder me semble très critiquable et il présenterait dans la pratique de sérieux inconvénients. J'estime qu'il est préférable qu'une seule catégorie de fonctionnaire soit chargée de faire observer les prescriptions des deux lois. En confiant aux ingénieurs des mines le soin d'assurer l'exécution de la loi du 2 novembre 1892, dans les mines, minières et carrières, la loi leur a donné la qualité d'inspecteur du travail ; rien ne paraît donc s'opposer à ce qu'ils surveillent, à ce titre, l'application de la loi du 12 juin 1893 dans les établissements formant la dépendance immédiate des mines, où ils exercent déjà leur surveillance au point de vue de la loi du 2 novembre 1892, et j'ai décidé qu'à l'avenir vous seriez chargé de ce service.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire dont je vous adresse un nombre d'exemplaires suffisant pour les ingénieurs et contrôleurs placés sous vos ordres.

Je vous transmets également le texte de la loi du 12 juin 1893, ainsi que des décrets et instructions relatifs à son exécution (\*).

Recevez, etc.

*Le Ministre du commerce,  
de l'industrie, des postes et télégraphes,  
V. LOURTIES.*

CHEMINS DE FER. — COMMISSAIRES DE SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

*A M. le Préfet du département d*

Paris, le 11 juillet 1894.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un décret en date du 2 juillet 1894 (\*\*), modifiant les conditions de recrutement et d'organisation du personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer.

Aux termes de l'article 4 de ce décret, le traitement des commissaires de 4<sup>e</sup> classe est porté de 1.500 à 2.000 francs. Cette disposition aura son effet à dater du 1<sup>er</sup> juillet 1894.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,  
Louis BARTHOU.*

---

(\*) Décret du 10 mars 1894 et circulaire du 27 du même mois. (Voir *suprà*, p. 84 et 98.)

(\*\*) Voir *suprà*, p. 391.

CHEMINS DE FER. — INSTRUCTION DES PLAINTES CONCERNANT  
L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

A. M. , *Inspecteur général du Contrôle.*

Paris, le 16 juillet 1894.

Monsieur l'inspecteur général, par une circulaire ministérielle du 23 décembre 1892 (\*), il a été décidé que les états de situation concernant l'exploitation technique des chemins de fer ne seraient plus adressés que tous les trois mois à l'administration supérieure. Mais il n'a rien été changé aux dispositions réglementaires antérieures, qui prescrivent l'envoi mensuel au ministre des relevés des plaintes inscrites sur les registres déposés dans les gares, en exécution de l'article 76 de l'ordonnance du 15 novembre 1846 (\*\*).

L'expérience a démontré que ces relevés, qui occasionnent aux services de contrôle un travail considérable, allant toujours croissant avec le développement des voies ferrées, ne présentaient pas une réelle utilité et qu'il n'y aurait pas d'inconvénient à les supprimer, comme cela a d'ailleurs été fait pour les plaintes concernant l'exploitation commerciale, en vertu de la circulaire ministérielle du 19 octobre 1889.

J'ai, en conséquence, décidé qu'à l'avenir les relevés mensuels des plaintes, de quelque nature qu'elles soient, inscrites sur les registres des gares, ne seront plus adressés à l'administration supérieure.

Mais il demeure entendu que toutes ces plaintes seront, comme par le passé, examinées avec le plus grand soin et avec toute la célérité possible par le service de contrôle, auquel incombe cette instruction d'après l'article 2 de l'arrêté de décentralisation du 20 juin 1893 (\*\*).

Lorsque, d'après l'ingénieur en chef compétent (exploitation technique, contrôle central), la plainte ne comportera aucune suite, ou que l'affaire devra être laissée à l'appréciation des tribunaux, ou enfin que la compagnie aura consenti à exécuter les mesures jugées nécessaires par ce chef de service, l'instruction de la plainte sera close définitivement par ce dernier.

Ce n'est que dans le cas où l'ingénieur en chef jugera qu'une réclamation présente une certaine importance, soit à raison de

---

(\*) Volume de 1892, p. 369.

(\*\*) *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1846, p. 834.

(\*\*\*) Volume de 1893, p. 377.

l'autorité ou de la compétence du réclamant, soit par son caractère de généralité ou par les conséquences financières résultant de la solution qu'il aurait adoptée, soit enfin par suite d'un désaccord entre le contrôle et la compagnie sur les mesures à prendre, que ce fonctionnaire devra vous envoyer le dossier de l'instruction, par dérogation aux prescriptions de l'arrêté précité. Vous me le transmettez ensuite avec votre avis personnel, et ces plaintes feront l'objet de décisions ministérielles, que vous aurez à communiquer hiérarchiquement aux fonctionnaires et agents du contrôle intéressés.

Il importe d'ailleurs que le public soit mis à même de constater que les réclamations régulièrement formulées, conformément à l'ordonnance de 1846, sont toujours instruites. A cet effet, il conviendra de généraliser une mesure appliquée sur certains réseaux, en faisant inscrire une analyse très succincte des résultats de l'instruction, par les soins du commissaire de surveillance administrative, sur une colonne spéciale du registre à la disposition du public. Cette inscription devra être faite sous huitaine au plus, à dater du jour où le commissaire aura eu connaissance de la suite intervenue. La note à inscrire sera rédigée par l'ingénieur en chef du contrôle pour les instructions closes par lui.

Pour les réclamations qui m'auront été transmises, elle sera portée sur la décision ministérielle rendue à leur sujet.

Veillez m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

Louis BARTHOU.

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. —  
ENVOI DU RÈGLEMENT D'ADMINISTRATION PUBLIQUE DU 25 JUILLET  
1894.

*A M. le Préfet du département d*

Paris, le 30 juillet 1894.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre le règlement d'administration publique du 25 courant (\*), rendu par

---

(\*) Voir *suprà*, p. 398.

application de l'article 29 de la loi du 29 juin 1894 (\*) et publié au *Journal officiel* du 26 juillet.

Ce règlement édicte tout d'abord les dispositions nécessaires pour l'application des articles 23 et 24 de la loi, en spécifiant la procédure suivant laquelle un accord régulier peut s'établir entre les exploitants et les ouvriers ou employés pour la transformation des anciennes caisses, et la procédure qui leur permettra de saisir la commission arbitrale; le règlement fixe ensuite quelques dispositions sur le fonctionnement de cette commission; il stipule enfin le mode de nomination du mandataire collectif prévu par l'article 27 de la loi.

Vous remarquerez, monsieur le Préfet, que le décret n'appelle l'administration à intervenir sur tous ces points que pour des transmissions à assurer (art. 14) ou des notifications à signifier (art. 21). Il s'agit essentiellement, en effet, dans tout cela, de règlement ou de transformation de droits privés; on était dans le domaine des relations privées; on devait rester sous l'empire des règles du droit privé, avec la sanction, en cas de dissentiment entre intéressés, des décisions des tribunaux civils. En dehors de ce qui touche à cet organisme spécial que constitue la commission arbitrale, le règlement ne devait donc se préoccuper que d'assurer la régularité des procédures, dans l'ordre d'idées qui vient d'être indiqué.

Si donc je n'avais à donner des instructions que pour les cas dans lesquels vos fonctions ou celles des ingénieurs des mines vous appelleraient les uns et les autres à intervenir officiellement, je pourrais me dispenser de tout autre commentaire. Mais la transformation des antiques institutions de prévoyance, dont nos mines avaient été jusqu'ici dotées, ne laissera pas, dans la complexité de leurs statuts, de soulever de nombreuses questions sur lesquelles les intéressés voudront avoir votre avis. Dans d'autres cas, votre légitime influence ou celle des ingénieurs des mines pourra utilement s'exercer pour apaiser des discussions et éviter des conflits.

Tel est le motif pour lequel je crois utile de vous donner quelques explications sur les points principaux auxquels touchent, tant le titre IV de la loi du 29 juin 1894, que le règlement du 25 juillet. Je m'abstiendrai, toutefois, de toute interprétation sur des questions qui rentreraient spécialement dans la compé-

---

(\*) Voir *suprà*, p. 358.

tence des tribunaux judiciaires; il ne me paraîtrait pas séant de paraître empiéter sur leur domaine.

§ 1. — La loi du 29 juin 1894 a classé toutes les institutions de prévoyance en deux catégories : dans les unes, communément nommées *institutions patronales*, les ressources étaient à la charge exclusive de l'exploitant; les autres, que la loi et le décret du 25 juillet désignent sous le nom de *caisses*, étaient alimentées totalement ou partiellement par des retenues sur les salaires.

Toutes ces institutions doivent être nécessairement transformées, parce qu'elles ne peuvent plus fonctionner dans l'avenir comme elles ont fonctionné dans le passé. Désormais l'assurance contre la maladie et l'assurance contre la vieillesse ne peuvent être pratiquées sur les mines qu'en conformité des dispositions des titres III et II de la loi du 29 juin 1894; l'assurance contre l'accident reste seule libre, sous les réserves toutefois que j'ai indiquées dans ma circulaire du 30 juin (§ 2) (\*). Toute ancienne institution de prévoyance, qui avait pour objet d'assurer les intéressés contre la maladie ou contre la vieillesse, doit donc cesser de fonctionner pour l'avenir, sauf l'exception prévue à l'article 18 de la loi pour certaines sociétés de secours contre la maladie. Ne pourraient continuer que les institutions ayant exclusivement d'autres objets que ceux visés par la loi, celles notamment qui assureraient exclusivement contre les accidents.

§ 2. — L'assurance contre la vieillesse se rencontre sous deux formes que la loi a assimilées. A côté des retraites d'âge, du type bien connu, on a pratiqué, et même beaucoup plus fréquemment, le système de la pension d'invalidité. On doit, à cet égard, distinguer l'invalidité qui résulte d'un accident, plus communément désignée aujourd'hui sous le nom d'incapacité de travail permanente, absolue ou partielle, de l'invalidité qui résulte de l'âge, de la fatigue et de l'usure générales.

Cette invalidité pouvait donner droit à pension dans des circonstances variables suivant les statuts; elle pouvait être constatée d'après les modes les plus divers, mais quand son principe était admis avec le caractère que je viens de dire, les pensions d'invalidité, au point de vue de la transformation des institutions de prévoyance, doivent être assimilées, en principe, à ce qu'on nomme communément des retraites d'âge. On doit les

---

(\*) Voir *suprà*, p. 370.

considérer comme des retraites de cette nature, dont l'échéance, variable avec les circonstances, n'a pas été fixée statutairement à l'avance.

§ 3. — La transformation des anciennes institutions a essentiellement pour objet de régler les droits acquis et les droits en cours d'acquisition qui peuvent résulter du fonctionnement de l'institution dans le passé.

§ 4. — Les droits acquis consistent dans des pensions, viagères ou temporaires, actuellement servies, sans distinguer à quel titre ces pensions ont été acquises : ici il n'y a pas lieu de séparer les pensions acquises à titre d'accident des retraites d'âge ou des pensions d'invalidité assimilées à ces retraites.

§ 5. — Dans les droits en cours d'acquisition en faveur des ouvriers et employés actuellement valides, il n'y a lieu, au contraire, de retenir que ce qui concerne les retraites d'âge ou les pensions d'invalidité qui leur sont assimilées. Pour l'ouvrier actif, qui ne jouit d'aucune pension, la transformation de l'institution arrête tous droits en cours d'acquisition, de quelque nature qu'ils puissent être, au point de vue de l'assurance contre la maladie ou contre les accidents, dès l'instant que cet ouvrier n'est actuellement ni malade, ni blessé.

§ 6. — Les institutions de la première catégorie, c'est-à-dire les *institutions patronales*, se transformeront d'après les règles des articles 21 et 22 de la loi, suivant ce que l'on a appelé le système de la superposition. Cela revient à dire que les avantages de l'ancienne institution continuent au profit de l'ouvrier et à la charge de l'exploitant, dans les conditions statutaires, pour ce qui concerne, tant les droits acquis que ceux en cours d'acquisition tels que je viens de les définir.

L'article 22, paragraphe 3, de la loi a bien prévu que des modifications pourraient être introduites dans ce régime par accord entre les intéressés; le règlement du 25 juillet ne s'est pas occupé de cette particularité; la loi n'a pas spécifié ici, comme elle l'a fait à l'article 24, que la majorité des ouvriers pouvait éventuellement stipuler valablement pour leur universalité. On reste donc sous l'empire des règles habituelles du droit commun.

Si, d'ailleurs, des contestations s'élèvent entre les intéressés sur la question de savoir s'il y a, soit pensions acquises d'après l'article 21, soit pensions en cours d'acquisition d'après l'article 22, ou s'il n'y a eu dans le passé que de simples libéralités n'engageant pas aujourd'hui l'exploitant dans les termes desdits articles, c'est une question de fait, une interprétation de la loi

comme des règlements d'une entreprise et de ses usages, que pourra seul donner le tribunal civil, à la diligence des intéressés, agissant individuellement ou par le mandataire collectif de l'article 27 de la loi et du titre III du décret du 25 juillet.

En tous cas, ni la loi, ni ce décret n'ont prévu que la commission arbitrale pût être saisie de questions intéressant les anciennes institutions patronales. Ce n'est que pour les caisses, c'est-à-dire les institutions de prévoyance du second genre, que cet organisme peut légalement fonctionner.

§ 7. — La transformation de ces caisses doit s'opérer d'après les principes des articles 23 et 24 de la loi, et en suivant la procédure détaillée au titre I<sup>er</sup> du décret du 25 juillet. C'est seulement en se conformant à ces prescriptions que la décision de la majorité des ouvriers et employés liera légalement leur universalité.

§ 8. — L'approbation de ces dispositions comporte diverses observations utiles à mentionner ici.

§ 9. — La procédure prévue au décret du 25 juillet met en jeu le conseil d'administration de la caisse ; il faut entendre par là, au cas où il n'y aurait pas d'organisme statutairement constitué sous ce nom, celui qui remplit les fonctions habituellement dévolues aux conseils d'administration de pareilles institutions.

§ 10. — Vous remarquerez que l'article 4 du décret du 25 juillet donne le droit de vote aux femmes comme aux hommes.

En ne stipulant pas, comme à l'article 11 de la loi, que les électeurs devaient être français, le décret a voulu marquer implicitement que les étrangers pouvaient voter. La raison en est qu'il s'agit de vote d'ordre et de forme essentiellement privés, sur des droits privés et notamment sur des droits acquis ; on ne pouvait pas admettre en de pareilles conjonctures l'exclusion des étrangers.

§ 11. — Le décret du 25 juillet, après avoir organisé les divers votes qui interviennent suivant les circonstances, n'a rien dit, pas plus que la loi d'ailleurs, sur leur contentieux. Ce sont donc les principes généraux qui doivent être appliqués, et toutes contestations sur la validité de quelque'une de ces opérations devraient être déferées à la juridiction ordinaire, sous le bénéfice de l'article 27 de la loi.

§ 12. — Des contestations pourront s'élever, d'un ordre analogue à celles que je mentionnais au paragraphe 6 pour les institutions patronales, sur la nature des avantages dont peuvent jouir les uns et qu'ont pu escompter les autres. Constituent-



ils des engagements contractés par la caisse ? Sont-ce de simples libéralités n'entraînant pas engagement pour elle ?

Il appartient tout d'abord aux intéressés, agissant dans les formes prévues par le décret du 25 juillet, de résoudre la question par le nouveau règlement. Dans ces formes, ils ont légalement la faculté de faire une novation et de résoudre souverainement, par le règlement arrêté pour l'avenir, toutes les contestations que le passé aurait pu soulever.

À défaut d'accord entre les intéressés, la question serait résolue, soit par la Commission arbitrale si on recourt à elle, soit par les tribunaux s'ils doivent être finalement saisis de la liquidation.

§ 13. — Qu'il s'agisse d'institutions patronales ou de caisses, l'exploitant sera ou pourra être appelé à prendre, pour assurer leurs transformations, des engagements de nature variable ou de portée diverse, qui ne laisseront pas d'avoir, en fait, de grandes analogies avec ceux prévus à l'article 5 de la loi du 29 juin 1894. Mais il est essentiel de remarquer que cet article ne s'applique pas en pareille occurrence. Son texte, comme la place qu'il occupe dans la loi, indique de la façon la plus nette qu'il ne concerne que les conventions à faire dans l'avenir pour compléter le système du livret individuel du titre II de la loi, mais point les conventions faites dans le passé dont s'occupe le titre IV de la loi, pour les confirmer ou les transformer par suite de conventions spéciales se substituant aux anciennes.

Telles sont, monsieur le préfet, les indications qu'il me paraissait utile de porter dès aujourd'hui à votre connaissance, au sujet de la transformation des anciennes institutions.

Si, sur quelque point spécial touchant ce sujet, ou ceux dont traitait ma circulaire du 30 juin, vous aviez besoin de renseignements complémentaires, je m'empresserais, sur votre demande, de vous les transmettre.

En dehors du règlement que je vous adresse aujourd'hui et que nécessitait le titre IV de la loi du 29 juin 1894, il a paru utile de compléter la loi par un autre règlement d'administration publique, relatif à la constitution des retraites et au service des livrets individuels, dont la loi s'occupe dans son titre II. Il faut, en effet, combiner les dispositions de la nouvelle loi avec celles de la loi du 20 juillet 1886 et du décret du 28 décembre 1886, qui fixent le régime de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse. Je pense pouvoir vous adresser à bref délai ce règlement,

qui assurera l'application simple et commode d'un régime qui, à défaut, risquerait peut-être d'être trop complexe.

J'adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines de la présente circulaire.

Je vous en transmets un nombre d'exemplaires suffisant pour que vous puissiez, en outre, la faire distribuer à tous les exploitants de votre département.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics.*

Louis BARTHOU.

---

# JURISPRUDENCE.

---

## CONSEIL D'ÉTAT.

---

MINES. — REDEVANCE PROPORTIONNELLE. —  
(Affaire COMPAGNIE D'ANZIN.)

---

*Décision au contentieux, du 10 mars 1894, concernant la redevance proportionnelle imposée sur les mines d'Anzin, pour les exercices 1883, 1884, 1885 (produits de 1882, 1883, 1884.)*

(EXTRAIT.)

Vu la décision, en date du 11 mai 1889 (\*), par laquelle la section du contentieux du conseil d'État, statuant sur un recours formé par le ministre des finances contre trois arrêtés, en date du 17 février 1887, par lesquels le conseil de préfecture du département du Nord a accordé à la Compagnie d'Anzin une réduction de la redevance proportionnelle sur les mines, à laquelle elle a été imposée pour les années 1883, 1884 et 1885, a ordonné, avant faire droit, qu'il serait procédé à une expertise, à l'effet de rechercher quel est le montant des dépenses réelles occasionnées à la compagnie par le service de ses embranchements entre les fosses et la ligne de Somain à la frontière belge et afférentes, tant à l'usage du matériel roulant qu'à la traction ;

Vu le rapport des experts ;

Vu les observations présentées par le ministre des finances, lesdites observations enregistrées au secrétariat du contentieux du conseil d'État, le 24 avril 1893, et tendant à ce que le conseil, fixant la dépense à évaluer à 0<sup>f</sup>,08 par tonne kilométrique, et non à 0<sup>f</sup>,13, chiffre admis par les experts, décide que la compa-

---

(\*) Volume de 1890, p. 479.

gnie d'Anzin devra être imposée, pour les années 1883, 1884 et 1885, d'après les produits nets de 1.276.783<sup>f</sup>,18, — 1.020.643<sup>f</sup>,87, — 542.545<sup>f</sup>,24 et mette à la charge de la compagnie tous les frais des deux expertises auxquelles il a été procédé en première instance et en appel;

Vu le mémoire en défense produit par la Compagnie d'Anzin, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus, le 14 novembre 1893, et tendant à ce que le conseil adopte purement et simplement les conclusions des experts et mette les frais d'expertise à la charge de l'Administration;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu les lois des 21 avril 1810 et 29 décembre 1884;

Oui M. Lagrange, auditeur, en son rapport;

Oui M<sup>e</sup> Sabatier, avocat de la Compagnie des mines d'Anzin, en ses observations;

Oui M. Le Vasseur dé Précourt, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant qu'il résulte de l'instruction et notamment de l'expertise ordonnée par le conseil d'État, que les dépenses réelles occasionnées à la Compagnie d'Anzin par le service de ses embranchements, entre les fosses et la ligne de Somain à la frontière belge, se sont élevées à 639.523<sup>f</sup>,76 en 1882, 664.498<sup>f</sup>,56 en 1883 et 494.244<sup>f</sup>,83 en 1884; que, dans ces conditions, il y a lieu de décider que la compagnie précitée sera imposée à la redevance proportionnelle sur les mines d'après un produit net de 1.276.782<sup>f</sup>,88 pour l'année 1883, — 881.212<sup>f</sup>,28 pour l'année 1884, — 468.219<sup>f</sup>,46 pour l'année 1885.

Sur les frais d'expertise;

Considérant qu'il sera fait une exacte appréciation des circonstances de l'affaire en partageant par moitié, entre l'Administration et la Compagnie d'Anzin, les frais des deux expertises auxquelles il a été procédé;

Décide :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — La Compagnie d'Anzin sera imposée à la redevance proportionnelle sur les mines d'après un produit net de 1.276.782<sup>f</sup>,88 pour l'année 1883, — 881.212<sup>f</sup>,28 pour l'année 1884, — 468.219<sup>f</sup>,46 pour l'année 1885.

*Art. 2.* — Il est accordé à ladite compagnie décharge de la différence existant entre la redevance proportionnelle à laquelle elle avait été primitivement assujettie et celle dont elle est passible en vertu de la présente décision.

*Art. 3.* — L'Administration et la Compagnie d'Anzin supporteront, chacune pour moitié, les frais de l'expertise à laquelle il a été procédé devant le conseil de préfecture et ceux de l'expertise qui a été ordonnée par le conseil d'État, ces derniers liquidés à la somme de 1.798<sup>f</sup>,15, dont 971<sup>f</sup>,85 pour le s<sup>r</sup> Prun, et 826<sup>f</sup>,25 pour le s<sup>r</sup> Soubeiran.

*Art. 4.* — Les arrêtés susvisés du conseil de préfecture du département du Nord, en date du 17 février 1887, sont réformés, en ce qu'ils ont de contraire à la présente décision.

*Art. 5.* — Le surplus des conclusions du recours du ministre est rejeté.

---

CARRIÈRE SOUTERRAINE. — OPÉRATIONS DE SAUVETAGE, A LA SUITE D'UN ACCIDENT, EFFECTUÉES PAR LES SOINS DE L'ADMINISTRATION. — FRAIS MIS A LA CHARGE DE L'EXPLOITANT. — (*Affaire TAUPIN.*)

---

*Décision au contentieux du 20 juillet 1894.*

(EXTRAIT.)

Vu le recours sommaire et le mémoire ampliatif présentés au nom de l'État par le ministre des travaux publics, ensemble l'avis du conseil général des mines, ledit recours et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du conseil d'État, les 6 avril et 10 juin 1892, et tendant à ce qu'il plaise au conseil annuler un arrêté, du 4 mars 1892, par lequel le conseil de préfecture du département de Seine-et-Marne a condamné l'État à rembourser au s<sup>r</sup> Émile-François Taupin, plâtrier, une somme de 468 francs, recouvrée sur lui par voie administrative, pour couvrir l'État des frais du sauvetage exécuté, le 17 octobre 1889, à la suite d'un accident survenu dans la carrière exploitée par ledit s<sup>r</sup> Taupin;

Ce faisant, attendu que le point où Derlon, ouvrier du s<sup>r</sup> Taupin a été tué, sis à 15 mètres en deçà de son chantier, faisait partie de l'ensemble de la carrière exploitée; qu'il résulte de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 3 janvier 1813 que les exploitants sont responsables de tout accident qui se produit dans les lieux sur lesquels porte leur exploitation; qu'aux termes de l'article 20 du décret sus-daté les dépenses qu'exigent les secours

donnés d'office sont à la charge des exploitants sans qu'il y ait lieu de rechercher qu'elle a été la cause de l'accident; que, dans l'espèce, le s<sup>r</sup> Taupin est en faute de n'avoir pas pris les précautions nécessaires pour interdire à ses ouvriers l'accès des galeries abandonnées et dangereuses;

Condamner le s<sup>r</sup> Taupin au payement de la somme de 468 fr., avec intérêts et dépens;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense pour le s<sup>r</sup> Taupin, plâtrier, demeurant aux Brûlis, commune de Vendrest (Seine-et-Marne), ledit mémoire enregistré comme ci-dessus, le 10 novembre 1892 et tendant : d'une part, au rejet du recours et, d'autre part, à l'allocation des intérêts des intérêts de la somme que l'État a été condamné à lui restituer, par les motifs qu'il résulte du rapport de l'ingénieur des mines que l'exploitant avait pris toutes les précautions nécessaires pour interdire à ses ouvriers l'accès des galeries déclarées dangereuses; qu'aucune faute ne saurait par suite lui être imputée; que l'article 20 du décret du 3 janvier 1813 ne vise que le cas où l'accident qui a motivé l'intervention de l'administration provient d'une cause inconnue; que ce texte est d'ailleurs exclusivement applicable aux mines et minières; qu'enfin le décret du 17 décembre 1877, relatif aux carrières du département de Seine-et-Marne, prescrit qu'en cas où des travaux seraient exécutés d'office, le recouvrement des frais sera opéré contre qui de droit et n'édicte pas contre l'exploitant une responsabilité générale; qu'il suit de là que, dans l'espèce, la responsabilité de l'accident, dû à l'imprudence de l'ouvrier qui en a été victime, ne saurait incomber au s<sup>r</sup> Taupin;

Vu la loi du 21 avril 1810 et l'ordonnance du 26 mars 1843;

Vu le décret-loi du 3 janvier 1813;

Oùï M. Fuzier, auditeur, en son rapport;

Oùï M<sup>e</sup> Chaudé, avocat du s<sup>r</sup> Taupin, en ses observations;

Oùï M. Romieu, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que l'article 82 de la loi du 21 avril 1810 soumet les carrières où l'exploitation a lieu par galeries souterraines à la surveillance de l'administration chargée de prendre les mesures nécessaires pour assurer la conservation des travaux et la sûreté des ouvriers;

Considérant qu'à la suite de l'accident survenu, le 17 octobre 1889, dans les galeries de la carrière des Brûlis, l'administration a procédé aux opérations de sauvetage nécessitées par l'éboule-

ment; qu'aux termes de l'article 20 du décret du 3 janvier 1813, rendu pour l'exécution de la loi du 21 avril 1810, les dépenses nécessitées par ces travaux sont à la charge de l'exploitant; que ce dernier soutient, il est vrai, qu'il a interdit à ses ouvriers l'accès des galeries dangereuses et qu'aucune faute ne peut lui être imputée; mais que cette circonstance, qui pourrait motiver de sa part un recours contre les ayants droit des victimes, n'est pas de nature à l'exonérer de frais mis à sa charge par l'article 20 du décret précité et au remboursement desquels c'est à tort que l'arrêté attaqué a condamné l'État;

Décide :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — L'arrêté du conseil de préfecture du département de Seine-et-Marne est annulé.

*Art. 2.* — Les conclusions prises par le s<sup>r</sup> Taupin devant le conseil de préfecture, et tendant à obtenir de l'État le remboursement d'une somme de 468 francs, sont rejetées.

---

# PERSONNEL.

---

## I. — Ingénieurs.

---

### NOMINATIONS.

*Décret du 5 juillet 1894.* — Sont nommés Ingénieurs ordinaires de 3<sup>e</sup> classe, pour prendre rang à dater du 1<sup>er</sup> juillet 1894, les Élèves-Ingénieurs hors de concours dont les noms suivent :

**MM. Bailly** (Lucien).  
**Barrat** (Maurice).  
**Rivet** (Emmanuel).

### RETRAITES.

	Date d'exécution.
<i>Décret du 10 juillet 1894.</i> — <b>M. Meurgey</b> , Ingénieur en Chef de 1 <sup>re</sup> classe . . . . .	1 <sup>er</sup> août 1894
<i>Décret du 10 juillet.</i> — <b>M. Mussy</b> , Ingénieur en Chef de 2 <sup>e</sup> classe. . . . .	1 <sup>er</sup> août 1894

### DÉCÈS.

	Date du décès.
<b>M. Mallard</b> , Inspecteur général de 2 <sup>e</sup> classe.	6 juillet 1894

### DÉCISIONS DIVERSES.

*Décision du 5 juillet 1894.* — I. — Sont admis à la 1<sup>re</sup> classe, les Élèves-Ingénieurs de 2<sup>e</sup> classe, dont les noms suivent :

**MM. Jouguet**.  
**Cuvelette**.  
**Champy**.

II. — Sont admis à la 2<sup>e</sup> classe, les Élèves-Ingénieurs de 3<sup>e</sup> classe dont les noms suivent :

**MM. Caltaux**.  
**Ravier**.

*Nota.* — **MM. Lebrun** et **Chipart**, faisant partie de la même promotion, ont été ajournés pour cause de maladie.

---



## II. — Contrôleurs des mines.

## NOMINATIONS.

Sont nommés Contrôleurs de 4<sup>e</sup> classe, les candidats déclarés admissibles, dont les noms suivent :

5 juillet 1894. — M. Raynaud (Émile), Commis, Concours de 1894, n° 3. — Aude, résidence de Carcassonne, service du sous-arrondissement minéralogique d'Albi.

16 juillet. — M. Cloupet (Walmi), Commis, Concours de 1894, n° 5. — Somme, résidence d'Amiens, service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer du Nord.

## DÉMISSIONS.

13 juillet 1894. — Est acceptée la démission de M. Berthier (Jean), Contrôleur de 4<sup>e</sup> classe, détaché au service des Travaux publics de la régence de Tunis.

21 juillet. — Est acceptée la démission de M. Gal (Paul), Contrôleur de 2<sup>e</sup> classe, en congé renouvelable, à Peñaroya (Espagne).

## RETRAITE.

Date d'exécution.

M. Pagés (Édouard), Contrôleur de 1<sup>re</sup> classe.  
— Aude, service du sous-arrondissement minéralogique d'Albi. . . . . 1<sup>er</sup> août 1894

## DÉCISIONS DIVERSES.

Décision du 21 juillet 1894. — M. Lussac (Pierre), Contrôleur principal à Oran, est chargé de l'intérim du sous-arrondissement minéralogique d'Oran, jusqu'à la désignation du successeur de M. Colin de Verdière.

## CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

*Arrêté du 21 juillet 1894.* — Le service du Contrôle de l'exploitation de la ligne de Vitry-le-François à Lérouville, compris entre Blesme et Revigny, ainsi que du raccordement militaire de Blesme (réseau de l'Est), est rattaché, savoir :

I. — *Pour le Contrôle de la voie et des bâtiments*  
Au 2<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire (Nancy).

II. — *Pour le Contrôle de l'exploitation et de la traction*  
Au 2<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire (Nancy).

III. — *Pour le Contrôle de l'exploitation commerciale*  
A la 1<sup>re</sup> circonscription d'Inspecteur particulier (Paris).

IV. — *Pour la surveillance administrative.*  
Au Commissariat de Vitry-le-François.

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.

Par décision du Ministre des travaux publics, en date du 21 juillet 1894, le diplôme supérieur d'Ingénieur civil des mines est accordé aux élèves externes, sortant de l'École nationale supérieure des mines, dont les noms suivent :

I. — *Élèves français.*

MM.

Délu,	Kapférer,	David,
Michon du Marais,	Liégeois,	Tenin,
Didier,	Lazerges,	Vétillard,
Berthon,	Labro,	Lafonge,
Dusaughey,	Blum,	Lachaume,
Audemar,	Boyer-Guillon,	Zychon.
Grenier (René),	Bidet,	

II. — *Élèves étrangers.*

MM.

de Civity,	Grierson,	Nogués.
------------	-----------	---------

Par la même décision, des certificats d'études ont été accordés à M. Manhès, élève externe, sortant, et à M. Martins, élève étranger.

Fig

Fig. 7.

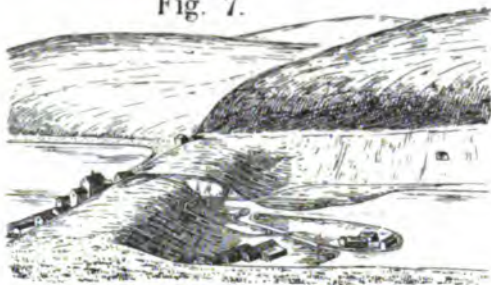


Fig. 9.

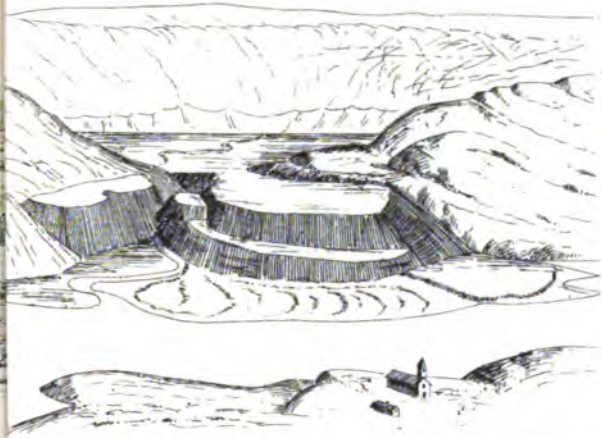
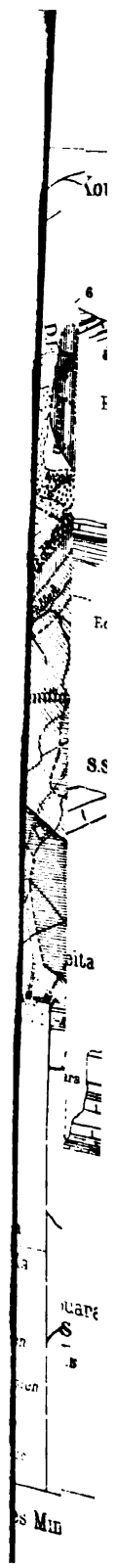


Fig. 10.





Kouif. Fig. 7 à 10. Redir et Mzeita (Bordj - Bou - Appéridj)

Fig. 2. Coupe I.

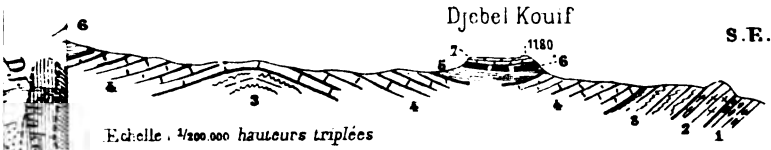


Fig. 3. Coupe II  
Djebel Dyr

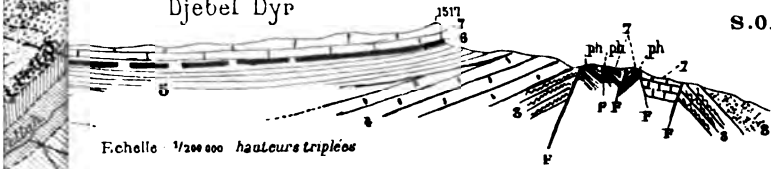


Fig. 5. Coupe IV.

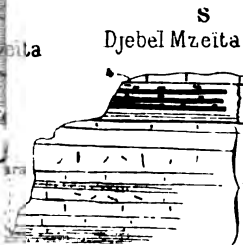
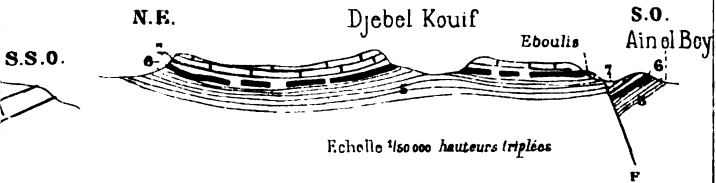


Fig. 6. Coupe V du lambeau Suessionien d'Ain-Kissa

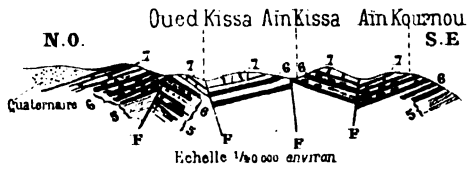
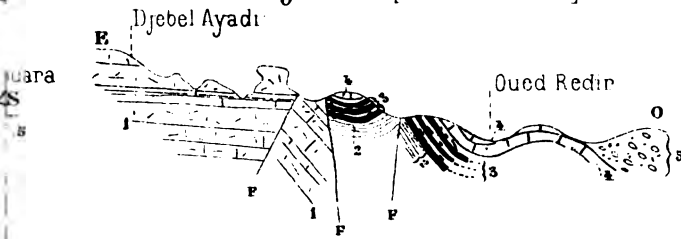
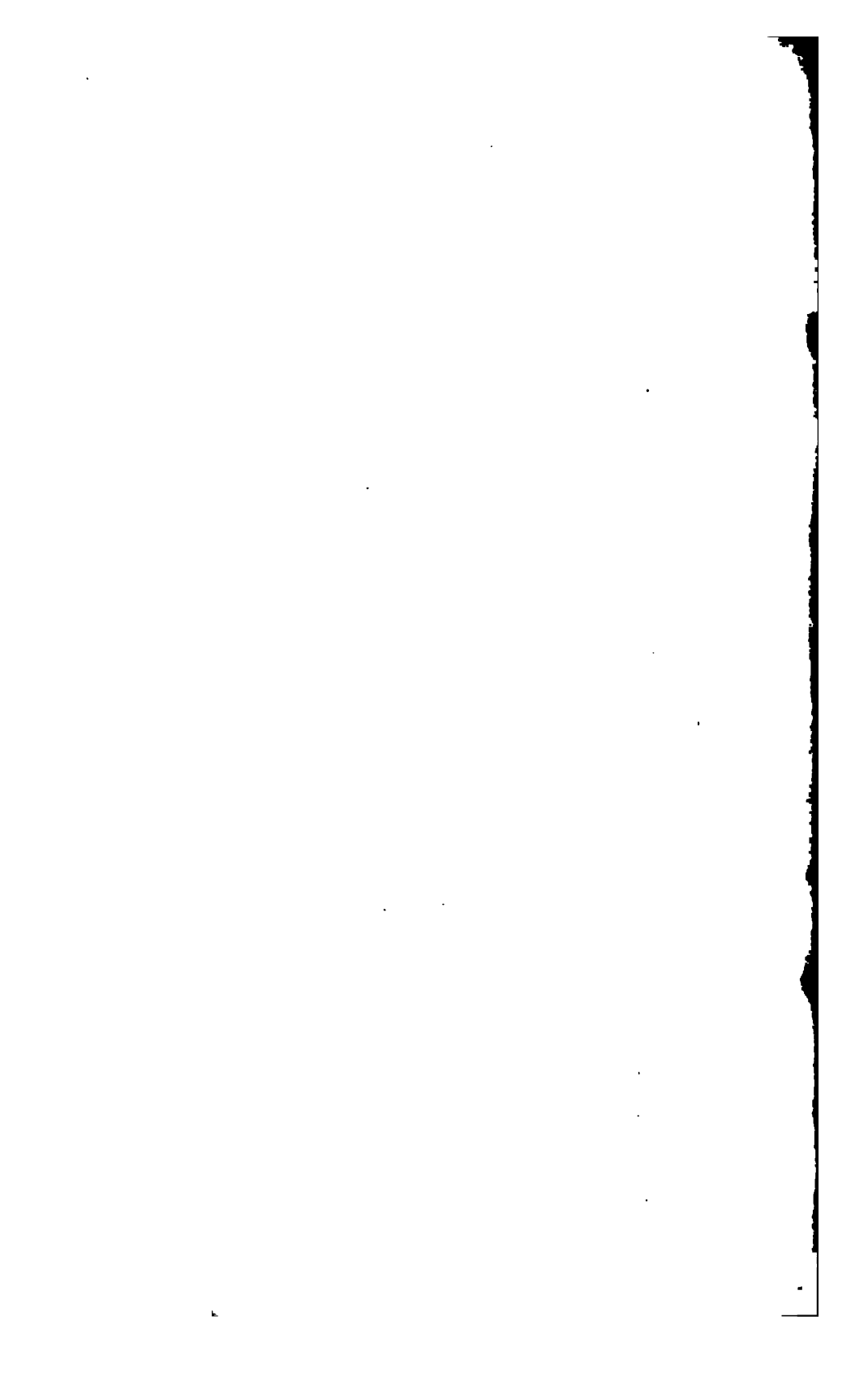


Fig. 10. Coupe III. (Schématique)

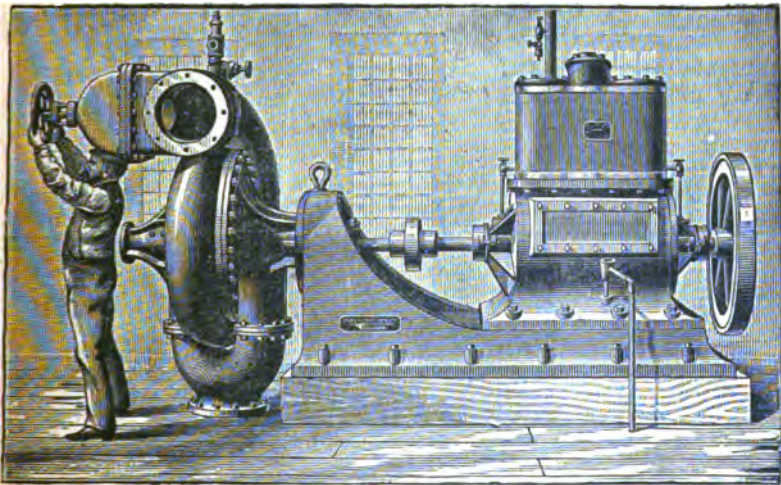




# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

PÉCIALE POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE  
POMPES ET VENTILATEURS



teur accouplé directement à une pompe

# J. & O. G. PIERSON

54, faubourg Montmartre, 54

PARIS

AGASIN D'EXPOSITION

47. rue Lafayette, 47

En vente à la Librairie DUNOD.

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

## PARTIE MÉTALLURGIQUE

<b>Généralités sur la Métallurgie et Cuivre</b> , par MM. GRUNER, inspecteur général des Mines, et ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	23
<b>L'Aluminium et ses alliages</b> , par M. WICKERSHEIMER, ingénieur en chef des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	3
<b>Fer et Fonte</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	6
<b>Aciers</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	8
<b>Étain.</b> (Sous presse.)	
<b>Zinc.</b> (Sous presse.)	
<b>Plomb.</b> (Sous presse.)	
<b>L'Argent</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>Désargentation des minerais de Plomb</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>L'Or</b> , par MM. E. CUMENGE et ED. FUCHS, ingénieurs en chef des Mines.	
1 <sup>re</sup> SECTION : <i>Exploitation et traitement des minerais aurifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	13
2 <sup>e</sup> SECTION : <i>Traitement des minerais auro-argentifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	17
<b>Nickel et Cobalt</b> , par M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique. 1 vol. in-8° . . . . .	5

Les Souscripteurs à la Partie Métallurgique complète de l'ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE obtiendront un rabais de 10 p. 100 sur le prix de ces parties séparées.

Des facilités de paiement seront accordées à MM. les Ingénieurs et Élèves des Mines.



**STANISLAS MEUNIER**

**GÉOLOGIE RÉGIONALE**

**DE LA FRANCE**

1 vol. in-8°. . . . . 17 fr. 50

**COURS ÉLÉMENTAIRE**

DE

**GÉOLOGIE APPLIQUÉE**

**LITHOLOGIE PRATIQUE**

1 vol. in-8°. . . . . 8 fr.

**LES CAUSES ACTUELLES**

**EN GÉOLOGIE**

1 vol. in-8°. . . . . 10 fr.

**DUPONT**

Ingenieur en chef des Mines,  
Directeur de l'École des mines de St-Étienne.

**TRAITÉ PRATIQUE**

**DE LA JURISPRUDENCE DES MINES**

**MINIÈRES, FORGES ET CARRIÈRES**

3 vol. in-8°. . . . . 35 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**

in-8°. . . . . 15 fr.

**Agendas Dunod**

**A 1 FR. 50**

N° 2. Mines et Métallurgie.

N° 4. Arts et Manufactures. Chimie.

**A. DAUBRÉE**

Membre de l'Institut,

Inspecteur général des Mines en retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,

Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.

**LES EAUX SOUTERRAINES**

**AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES**

3 vol. in-8°. Prix . . . . . 50 fr.

**ÉTUDES SYNTHÉTIQUES**

DE

**GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

1 vol. grand in-8°. . . . . 37 fr. 50

**SUBSTANCES MINÉRALES**

1 vol. in-8°. . . . . 5 fr.

En ce siècle vous n'avez plus le temps d'écrire  
à l'ancienne manière!



# LA MACHINE A ÉCRIRE REMINGTON

PERMET A TOUS :

Ingénieurs, Négociants, Chefs d'usines, Banquiers, Avocats, Avoués, Etc.

D'écrire **CINQ FOIS PLUS VITE** qu'avec la plume  
**SANS FATIGUE AUCUNE**

**D'UNE FAÇON PLUS LISIBLE**

**ET EN PLUSIEURS COPIES A LA FOIS**

Toutes espèces de travaux, Correspondance, Rapports, Relevés,  
Devis, Conclusions, Factures, Copies de pièces, Etc...

La machine **REMINGTON**, protégée par plus de 70 brevets  
est **la plus rapide, la mieux construite, la plus  
solide** de toutes les machines à écrire.

La **REMINGTON** est la seule employée par **TOUS** les  
Ministères, **TOUTES** les Compagnies de Chemin de Fer, les Ponts  
et Chaussées, les Chefs de Corps d'Armée, les Arsenaux, les  
Mairies, Etc., Etc.

*Médaille d'or à l'Exposition de Paris de 1889*

DE BONS OPÉRATEURS STÉNOGRAPHES

PEUVENT ÊTRE FOURNIS AUX MAISONS QUI EN ONT BESOIN

COPIES DE DOCUMENTS EN TOUTES LANGUES

Envoi du Catalogue illustré et spécimens d'écriture, s'adresser  
à **WYCKOFF, SEAMANS & BENEDICT, 18, rue de la  
Banque, PARIS.**

## EXPLICATION DES PLANCHES.

---

SEPTEMBRE.

- Pl. XIV. — Etude sur le soulèvement lent actuel de la Scandinavie.
- Pl. XV, *fig.* 1 à 6. — Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif près Tébessa.
- Pl. XV, *fig.* 7 à 10. — Note sur les lambeaux suessoniens à phosphate de chaux de Bordj Redir et du Djebel Mzelta, près Bordj bou Arréridj (province de Constantine)
-

## CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

### AUX ANNALES DES MINES.

Pour Paris. . . . .	20 fr. par an
Pour les Départements. . . . .	franco 24 fr. —
Pour l'Étranger. . . . .	franco 28 fr. —

Les ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

## ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

### BULLETIN DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

STATISTIQUE ET LÉGISLATION COMPARÉE.

Prix de l'abonnement pour la France et l'étranger :

(Un an, janvier à décembre) . . . . . 12 fr.

**GÉOLOGIE. Essai de géologie expérimentale**, par M. DAUBRÉE, membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. 1 très fort vol. grand in-8° avec vignettes et planches. 37 fr. 50.

— **Les Eaux souterraines**, par le même. 3 vol. in-8°. 50 fr.

— **Substances minérales combustibles**, Minerais métalliques, minéraux utiles à l'industrie, par le même. In-8. 5 fr.

— **Tableaux géologiques des terrains**; par M. DUPONT, ing. en ch. des mines. 5 fr.

— **Cours élémentaire et pratique de géologie**; lithologie pratique, par M. Stanislas MEUNIER, docteur es sciences, aide-naturaliste au Muséum. Prix. 8 fr.

— **Les Causes actuelles en géologie**, par le même. In-8. 10 fr.

— **Géologie régionale de la France**, par le même. In-8. 17 fr. 50.

— **Revue de géologie**, par M. DELESSE, ingénieur des mines, professeur de géologie à l'École normale, président de la Société géologique, et M. LAUGEL, ingénieur des mines, vice-secrétaire de la Société géologique. Tomes I, II, III. 45 fr.

— **Revue de géologie**, par MM. DELESSE et DE LAPPAEYNT, tomes IV, V, VI, VII et VIII. 25 fr.

— **Travaux souterrains de Paris**.

I. Etudes hydrologiques du bassin de la Seine. Applications à l'art de l'ingénieur et à l'agriculture, par M. BELGRAND, insp. général des ponts et chaussées. Grand in-8° avec 2 cartes et 81 pl. Prix: 40 fr.

II. Les Aqueducs romains. Grand in-8° et atlas. Prix: 30 fr.

III. Les Eaux anciennes. Grand in-8° et atlas. Prix: 70 fr.

IV. Eaux actuelles. Grand in-8° et atlas. 55 fr.

V. Les Egouts et les Vidanges. Grand in-8° et atlas. 50 fr.

**MINÉRALOGIE. Manuel de minéralogie**, par M. DES CLOIZEAUX, maître de conférences à l'École normale supérieure. Le tome 1<sup>er</sup>, 1 vol. in-8° avec son atlas. 20 fr.

— Tome II, complet. Un volume avec planches. 25 fr.

**CRISTALLOGRAPHIE. Cours professé à l'École des mines**, par M. MAILLARD, ing. en ch. des mines. Tome I et II. 45 fr.

**EXPLOITATION DES MINES. Cours professé à l'École des mines**; par M. CALLOY, insp. gén. des mines. La publication a été achevée par M. BOUTAN, ing. des mines. 3 vol. avec atlas. Prix: 75 fr.

— **Cours professé à l'École des mines** par M. Haton de la Goupillière. 2 vol. in-8. 60 fr.

**MÉTALLURGIE. Cours de métallurgie professé à l'École des mines**, par M. GRUNER, inspecteur général des mines. Principes généraux. — Combustibles. — Fonte, fer et acier.

En vente les tomes I et II, 1<sup>re</sup> partie. 2 ar. in-8 et atlas. 60 fr.

— **Cours de métallurgie**, par M. RIVOT, professeur à l'École des mines. 3 vol. in-8° avec atlas de 40 planches. 55 fr.

**Analyse au chalumeau**, traduit de l'anglais de M. CORNWAL, par M. THOULET. Grand in-8, relié. 25 fr.

**Analyses faites au laboratoire de l'École des mines**, de minerais de fer, d'eaux minérales, etc. 3 vol. in-8. 20 fr.

**JURISPRUDENCE DES MINES**, minières, forges et carrières, à l'usage des exploitants, maîtres de forges, ingénieurs, par M. Etienne DUPONT, ingénieur en chef, directeur de l'École des mines de Saint-Etienne. 3 vol. in-8. 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**, par M. Etienne DUPONT, inspecteur général des mines, professeur de législation, droit administratif et économie industrielle à l'École des mines. 1 vol. in-8°. 15 fr.

**CHEMINS DE FER. Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer**; par M. C. COUCHE, inspecteur général, professeur du cours de construction et de chemins de fer à l'École des mines. Tome 1<sup>er</sup>, Voie; tome II, Matériel de transport et Traction; tome III, Production et Distribution de la Vapeur, Freins, Effet utile de la locomotive. 3 vol. in-8 et 3 atlas contenant 151 grandes planches. Prix: 155 fr.

On vend séparément :

Le tome 1 <sup>er</sup> . . . . .	35 fr.
Le tome II. . . . .	85 fr.
Le tome III. . . . .	50 fr.

**ANNALES  
DES MINES**

OU

**RECUEIL**

**DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES  
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT**

PUBLIÉS

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

**NEUVIÈME SÉRIE.**

**TOME VI.**

**10<sup>e</sup> LIVRAISON DE 1894.**

**PARIS.**

**V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS**

**LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES**

**49, Quai des Grands-Augustins, 49**

**c 1894**

# TABLE DES MATIÈRES.

OCTOBRE.

## PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Pages.
Analyses des eaux minérales françaises exécutées au bureau d'essai de l'École des mines; par M. Ad. Carnot. . . . .	355

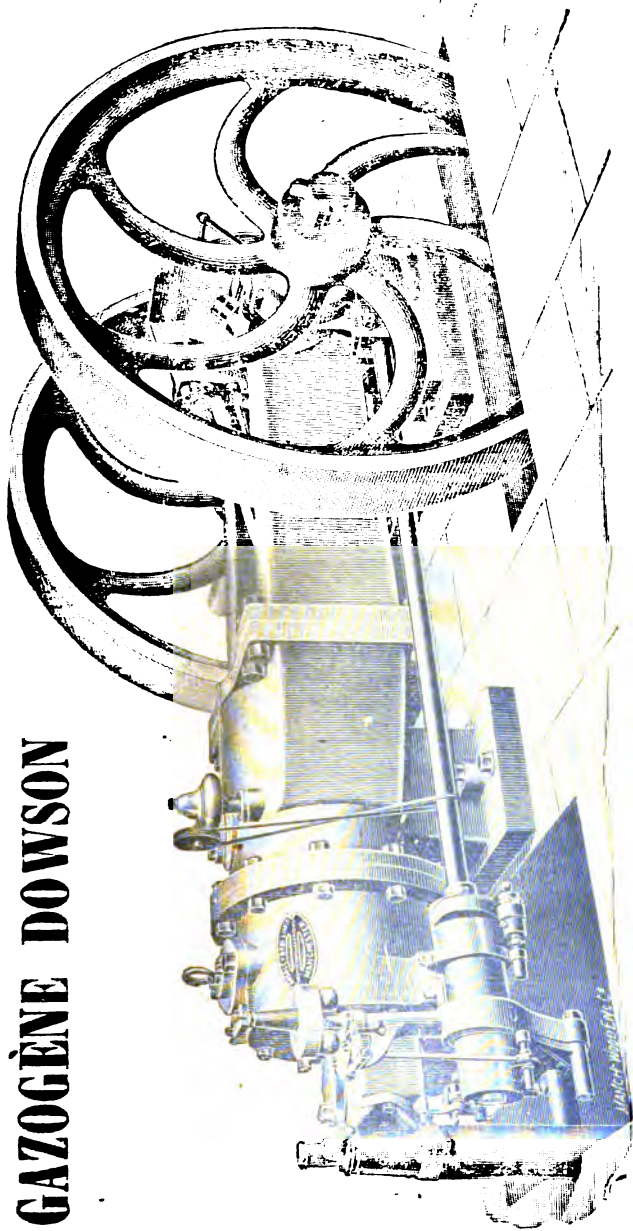
## BULLETIN.

Expériences sur la résistance des foyers cylindriques . . . . .	458
Statistique de l'industrie minérale de la Bavière en 1893. . . . .	461
Statistique de l'industrie minérale de l'Italie en 1893. . . . .	462
Statistique de l'industrie minérale des États-Unis en 1892 et en 1893. . . . .	463

## PARTIE ADMINISTRATIVE.

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation, etc. . . . .	425
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	454
Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs (Loi du 29 juin 1894). — Discours prononcé par M. L. Barthou, Ministre des travaux publics, à la séance d'installation de la Commission arbitrale. . . . .	458
Personnel. . . . .	464

# GAZOGÈNE DOWSON



Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que 600 à 700 grammes d'antracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

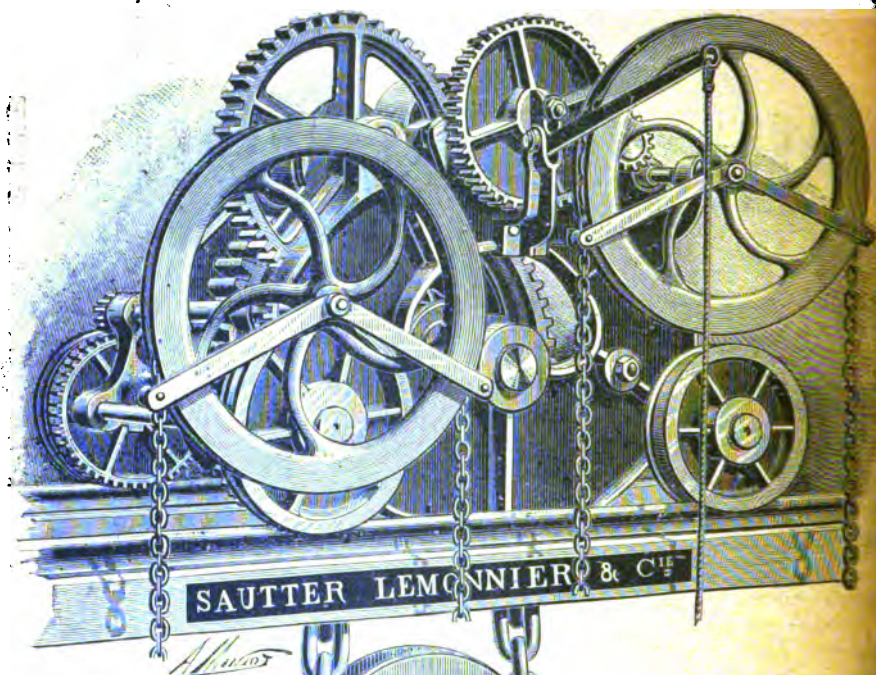
Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

**MAGASIN D'EXPOSITION, 47, RUE LAFAYETTE**

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHE

ont **19,000** sortis de la Maison Crossley  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX



*TRANSMISSIONS*  
ÉLECTRIQUES

**ÉLECTROMOTEURS**  
DE TOUTES PUISSANCES  
1/2 cheval à 1.000 chevaux

**APPLICATIONS**

Dans les MINES et USINES  
métallurgiques  
pour la commande des

POMPES  
VENTILATEURS  
LOCOMOTIVES  
APPAREILS  
DE LEVAGE

ETC., ETC., ETC.



*APPLICATIONS*

De la Commande Électrique  
AUX TRANSBORDEURS DE

**150 TONNES**

**60 TONNES**

**30 TONNES**

DES USINES DE SAINT-CHAMOND

**50 TONNES**

Des établissements MARREL Frères

**15 TONNES**

DE MM. SCULFORT & FOCKEYER

**6 TONNES**

DES FORGES DE DENAIN & D'ANZ

*TRANSFORMATION*

De commande par câble  
V COMMANDE ÉLECTRIQUE  
AUX TRANSBORDEURS DE

**SAUTTER. HARL**

PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
POUR LA

FABRICATION DE LA DYNAMITE  
*Procédés A. NOBEL*

Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or

Seule Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

USINES { à Paulilles, près Port-Vendres (Pyrénées-Orientales).  
à Ablon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 gélatine, n° 1 à l'ammoniaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux à l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

*Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)*

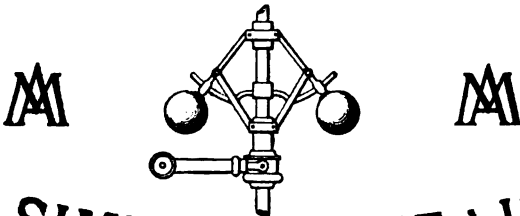
*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux à le charbon.*

*Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorces, Câbles, Fils et appareils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Scaux àkler la Dynamite.*

**La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL**

REPRODUCTIONS DE CALQUES

**PAPIER MÉLAGRAPHIQUE**  
A  
**TRAITS NOIRS sur FOND BLANC**



**PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU**

TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO

**MARION FILS & C<sup>IE</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.**

**EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889**  
**2 MÉDAILLES D'OR**  
**CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR**

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. L. SER

Brevetés S. G. D. G.

A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Séchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 2 ans.

## TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHART & WEISS

Breveté S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — DÉBITE 1001

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Breveté S. G. D. G.

## CAVEUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION ET FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

POMPES A COURROIES

POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGNOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU  
pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TE</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A ROULETS

LAVOIRS — TRIAGES — CRIBLAGES — DÉSCHISTAI  
TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS ET VOIES-POI

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER

CAGES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC PARABRAIS

Paliers à rotule Roquet, évitant le frottement des câbles sur les jon-

## MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GROSSE CHAUD.

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS  
Catalogues sur demande.

**CHALON-S.-SAONE (FRANCE)**

**MAISON FONDÉE EN 1830**  
 Personnel — 260 Ouvriers  
 Surface occupée par les Mines 25.000 mètres

**L. PINETTE\***

Téléphone

MAISON FONDÉE EN 1880

Téléphone

Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets  
MASTIC AU MINIMUM DE A. J. LANGE



**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

117, boulevard de la Villette, Paris



POUR

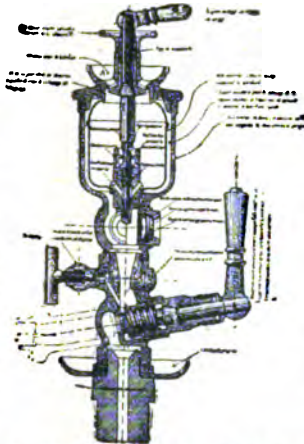
**P ALIERS**



SYSTÈME

J. HOCHGESAND

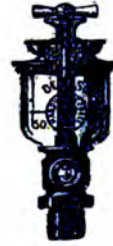
POUR TIROIRS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR

**TÊTES DE BIELLES**



BREVETÉ

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

# COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPOT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

## USINES A

**Deville-les-Rouen** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Serifontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Fonderie, Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
Maillechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.

Tubes en acier sans soudure pour chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
et appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

Fils en cuivre rouge, demi-rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.

Plaques en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

Coupoles en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

à affiné en ligots et en feuilles. — Plomb en tables et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

Plaques et fils maillechort. — Planches et fils de nickel.

Rouleaux en cuivre et en laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

Fils de cuivre de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

Tubes pour optique, pour gaz, ornés et câblés, pour bijouterie.

**MÉDAILLE D'ARGENT, PARIS 1855 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867**

**GRAND DIPLOME D'HONNEUR, VIENNE 1873**

**D PRIX, PARIS, 1878 — DIPLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885**

**INDUSTRIELLE**



**ENTREPRISE GÉNÉRALE**  
POUR  
LE PLOUAGE, LE NETTOYAGE  
ET LA RÉPARATION

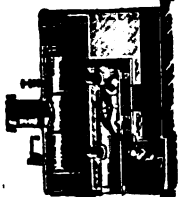


de Chaudières à vapeur de tous systèmes, Chaudières en Fer et en Cuivre en tous genres  
**SPÉCIALITÉ DE RÉPARATIONS SUR PLACE**



**M<sup>N</sup> DÉROCHE**

TELEPHONE



CONSTRUCTION & INSTALLATION D'USINES,  
FOURNEAUX DE GÉNÉRATEURS, CALORIFÈRES  
Fours pour toutes Industries.

Cheminées en briques et en tôle

**PLAN ET DEVIS SUR DEMANDE  
PARIS, 21, rue Labois-Rouillon, 21, PARIS**

MAISON FONDÉE EN 1860

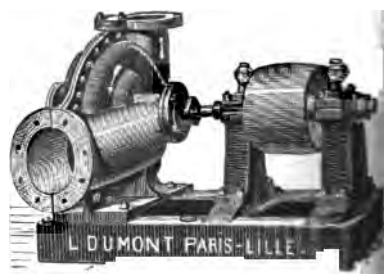
**L. DUMONT**

PARIS, 55, rue Sedaine  
LILLE, 100, rue d'Isly

**POMPES CENTRIFUGES**

MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



L. DUMONT PARIS-LILLE

Applicable aux machines

POMPES CONJUGUÉES  
SUPERIEURES

8500 APT

Envoi

d'ég  
ATION  
L  
ONS  
TUE

# MAÇONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

Entreprises pour la France et l'Étranger

## MORAND & BILLAUD

Ingénieurs-Constructeurs

TÉLÉPHONE

PARIS, 51, rue de Lyon, PARIS

TÉLÉPHONE

Construction de

CHEMINÉES EN BRIQUES, FOURNEAUX DE CHAUDIÈRES A VAPEUR,

GAZOGÈNES, RÉCUPÉRATEURS,

ET FOURS DE TOUS SYSTÈMES POUR LA MÉTALLURGIE,

BRIQUETTERIES, SUCRERIES, RAFFINERIES, FAIENCERIES, VERRERIES, ETC.

Four au gaz à réchauffer à renversement, syst. CHARNEAU (Br. S. G. D. G.)

50 0/0 D'ÉCONOMIE SUR TOUS LES FOURS A RÉCUPÉRATION

ÉTUDES ET PLANS D'INSTALLATIONS D'USINES



SOCIÉTÉ ANONYME  
**HUMBOLDT**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBONS

COMPAGNIE FRANÇAISE  
 DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

**HORIZONTAL** à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

**HORIZONTAL** à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,  
 A tiroir ou à soupapes

**VERTICAL**

de 1 à 10  
 chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

**MOTEURS**

à essence  
 et à Huile de Pétrole  
 de 1 à 10 chevaux.

**MOTEURS**

AVEC

Gazogène à Gaz pauvre Otto

40,000 moteurs OTTO en marche.

**OTTO**

Récompenses au

23 Diplômes d'

40 Médailles

de

neur

Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie

Machines à Glace et à Air Froid, Système

ANALYSES  
DES  
EAUX MINÉRALES FRANÇAISES

EXÉCUTÉES

AU BUREAU D'ESSAI DE L'ÉCOLE DES MINES

Par M. AD. CARNOT, Inspecteur général des mines.  
Professeur à l'École nationale supérieure des mines.

---

L'analyse des eaux minérales françaises forme une partie importante du travail effectué chaque année par le Bureau d'essai de l'École des mines, importante par le temps et les soins minutieux qu'elle exige, importante aussi par ses résultats, puisqu'elle permet aux médecins de juger des propriétés thérapeutiques des eaux; c'est ainsi que l'Académie de médecine exige presque toujours la production d'analyses de l'École des mines pour se prononcer sur l'utilité des sources nouvelles, pour lesquelles on sollicite du Ministre l'autorisation d'exploiter sur place ou de vendre les eaux.

Le plus souvent il arrive que les propriétaires des sources, à qui cette autorisation a été accordée, publient les analyses qui en ont été faites, en sorte que le travail, toujours gratuit, du Bureau d'essai se trouve utilisé et profite à la santé publique. Cependant, ces publications irrégulières et incomplètes laissent des lacunes regrettables à divers points de vue.

Il paraît y avoir utilité à revenir de temps en temps sur le travail effectué et à grouper les analyses d'eaux minérales dans une publication d'ensemble, où médecins, géologues et autres puissent facilement trouver les renseignements qu'ils désirent.

C'est ce que nous nous proposons de faire ici pour la seconde fois, en réunissant les analyses exécutées pendant les dix dernières années écoulées. Les *Annales des mines* ont déjà publié, en 1885, une première série de tableaux, dans lesquels nous avons donné la composition élémentaire de toutes les eaux analysées depuis la fondation du Bureau d'essai, en 1845, jusqu'à l'année 1884. Nous y avons présenté, en outre, la *composition calculée* des eaux pour la période de 1878 à 1884.

Appelé en 1878 à la direction du Bureau d'essai, nous avons cru devoir, sur la demande de quelques médecins, essayer de compléter l'*analyse élémentaire* des eaux, qui fait connaître la proportion de chacun des éléments dosés, par le tableau de leur *composition calculée*, obtenue en groupant les éléments entre eux conformément aux probabilités les plus grandes. Depuis cette époque, nous avons eu mainte occasion de reconnaître que cette innovation avait été bien accueillie, comme permettant d'interpréter plus aisément les analyses, et nous n'avons pas cessé de fournir ce double renseignement aux personnes qui nous ont envoyé des eaux à analyser. Nous donnerons, dans le recueil suivant, les deux sortes de renseignements en les plaçant immédiatement à la suite l'un de l'autre.

Il est bien vrai que le groupement des acides et des bases à l'état de sels en dissolution n'est pas absolument exempt d'hypothèse : on ne saurait affirmer que les éléments sont unis exclusivement de cette façon et non d'une autre, qu'il n'y a pas partage d'un acide entre plusieurs bases et d'une base entre plusieurs acides. Mais



la part de l'hypothèse n'est cependant pas aussi grande qu'on pourrait le croire au premier abord ; les recherches thermo-chimiques ont confirmé sur différents points les opinions depuis longtemps accréditées au sujet du mode de groupement des éléments dans les sels dissous.

En nous fondant sur les deux genres d'observations, thermiques et chimiques, nous avons donc cru pouvoir adopter, pour l'établissement de nos calculs sur la composition des eaux, quelques règles générales, dont la principale peut s'énoncer ainsi : *Les bases les plus fortes sont unies aux acides les plus énergiques.*

En conséquence, l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique, en général, et, dans certains cas, les acides phosphorique, arsénique, iodhydrique trouvés dans les dosages, doivent être saturés tout d'abord par les alcalis, la potasse, la soude, la lithine, puis par la magnésie, par la chaux, enfin par les protoxydes de manganèse et de fer et par l'alumine et le peroxyde de fer. Lorsque les acides forts sont en quantité insuffisante pour saturer les bases fortes, le surplus de celles-ci doit être considéré comme uni aux acides plus faibles, notamment à l'acide carbonique, à l'acide sulfhydrique ou à l'acide silicique ; mais on est fréquemment obligé d'admettre qu'une partie de ces acides faibles reste libre dans la dissolution saline. Cela résulte du calcul des analyses fait conformément aux règles que nous venons d'établir. Il arrive d'ailleurs quelquefois que les indications fournies par les réactifs colorés, apportent une confirmation directe à ces déductions théoriques.

Dans toutes nos analyses, les sels ont été calculés à l'état *anhydre*. Ce n'est là, bien entendu, qu'une simple convention et non la représentation de l'état réel des sels en dissolution ; mais cet état n'étant pas nettement

défini, il paraît nécessaire de recourir à la convention qui vient d'être signalée et qui est aujourd'hui généralement adoptée pour les analyses d'eaux minérales, comme facilitant la comparaison des résultats énoncés par les différents auteurs.

Nous avons eu soin de placer toujours, à côté de l'analyse élémentaire, l'indication du poids de l'*extrait* obtenu par évaporation d'un litre de l'eau minérale, suivie de dessiccation à la température de 180°.

Cette indication, que l'on peut contrôler assez simplement sans faire une analyse proprement dite, fournit une vérification fort utile pour l'ensemble des dosages effectués, également rapportés à un litre d'eau. Ce n'est pas que le poids du résidu et le total des éléments dosés doivent être égaux, même approximativement; mais on peut calculer leur différence d'une manière fort approchée.

En négligeant les quantités, ordinairement minimes, d'iodures et de sulfures, on peut dire, d'une façon très générale, que cette différence se compose de : 1° tout l'acide carbonique libre ; 2° la moitié de l'acide carbonique des bicarbonates ; 3° l'eau qui se trouve mise en liberté lors de la combinaison des oxydes avec l'acide chlorhydrique. Or, ces trois termes sont connus : les deux premiers figurent dans l'analyse élémentaire ; quant au poids de l'eau à déduire, il correspond, équivalent pour équivalent, à celui de l'acide chlorhydrique ; il est donc, à très peu près, le quart de celui du chlore ou de l'acide chlorhydrique dosé.

A la condition de tenir compte de la différence ainsi calculée, le poids de l'*extrait* fournit un très bon contrôle de l'exactitude de l'ensemble des dosages effectués. Dans certains cas seulement, quelques sels difficiles à dessécher

entièrement à 180°, sans décomposition, comme les sulfates de chaux et de magnésie, les nitrates ou le chlorure de magnésium, laissent quelque incertitude.

L'indication du poids de l'extrait, à une température déterminée, peut encore avoir une autre utilité : celle de permettre de vérifier, à toute époque, par une opération assez simple, soit à la source, soit sur des bouteilles, si la composition de l'eau, que l'on veut examiner, est ou non conforme à celle de l'eau analysée.

On peut ainsi reconnaître si une eau minérale vendue en bouteilles répond bien à son titre ; on peut également savoir si une source minérale donne, suivant les saisons, de l'eau plus ou moins diluée, par mélange avec des eaux de surface ; on peut encore constater si la qualité de l'eau a été plus ou moins modifiée par le fait du captage de la source, etc.

Nous devons faire remarquer que nos analyses s'appliquent toutes à des eaux qui ont subi l'*embouteillage* et le *transport* de la source au laboratoire. L'organisation du Bureau d'essai et son personnel très réduit (car deux chimistes seulement ont à faire annuellement un millier d'analyses environ sur les matières minérales les plus variées), ne permettent pas au chimiste chargé de l'analyse d'une eau de se transporter sur la source. Il faut donc opérer sur des eaux puisées et transportées à la diligence des personnes intéressées.

Nous recommandons toujours qu'elles soient puisées à la source dans des bouteilles parfaitement propres, lavées en dernier lieu avec l'eau de la source même, puis fermées, aussitôt après le remplissage, avec de très bons bouchons et cachetées. Nous demandons, en outre, que ces opérations soient faites en présence du maire de la commune ou de son représentant, chargé de certifier

l'origine authentique de l'eau à analyser. Sans doute, toutes les personnes, qui annoncent au Bureau d'essai l'intention de recourir à lui pour connaître la composition de leurs eaux, se conforment à ces instructions; mais il arrive souvent que les eaux ont été embouteillées et expédiées avant que le Bureau d'essai en ait été informé. Aussi ne peut-on pas affirmer que toujours les eaux présentées à l'analyse aient été prélevées et mises en bouteilles avec tous les soins convenables.

Il peut donc se produire des pertes de gaz et des altérations de l'eau minérale plus ou moins importantes, sur lesquelles il n'est pas inutile d'appeler l'attention des intéressés.

L'altération est particulièrement à craindre pour les *eaux sulfureuses*, soit qu'elles renferment des sulfures proprement dits ou de l'hydrogène sulfuré en dissolution. Les précautions les plus grandes sont indispensables soit pour le remplissage des bouteilles, soit pour leur fermeture, soit pour leur ouverture et le dosage de l'élément sulfuré. Il est rare que le dosage fait au laboratoire soit complètement d'accord avec le dosage fait à la source. Aussi le Bureau d'essai n'accepte-t-il que rarement et sous beaucoup de réserves de faire l'analyse des eaux sulfureuses qui lui sont présentées.

L'action oxydante de l'air sur la source ou sur l'eau embouteillée produit souvent une transformation partielle plus ou moins rapide des sulfures en hyposulfites; il arrive parfois, au contraire, qu'une réduction opérée sur les sulfates par les matières organiques de l'eau ou du bouchon ait pour effet de donner naissance à des sulfures. Aussi avons-nous observé, dans certains cas, que des eaux annoncées comme sulfureuses ne renfermaient plus aucun principe sulfuré après le transport. Mais, quelquefois aussi, des eaux en bouteilles bien fermées présentaient le goût et l'odeur des eaux sulfureuses, tandis

que les renseignements pris nous faisaient connaître qu'elles n'étaient pas sulfureuses à la source.

Les *eaux ferrugineuses*, qui, le plus souvent, doivent leur qualité spéciale à la présence de bicarbonate ferreux, ont besoin d'un remplissage et d'un bouchage parfaits pour supporter le transport sans altération. Il arrive fréquemment que tout ou partie du fer a formé un dépôt, où il se trouve à l'état d'hydrate de peroxyde, plus ou moins mêlé de carbonates alcalino-terreux. On peut être alors fort embarrassé pour reconnaître si le dépôt provient d'une altération antérieure ou postérieure au remplissage des bouteilles. En différentes occasions, nous avons cru devoir laisser en dehors de l'analyse la portion d'oxyde de fer qui se trouvait dans le dépôt et faire connaître la composition de l'eau restée limpide.

Les *eaux bicarbonatées calciques ou alcalines* se conservent beaucoup mieux que les précédentes et ne donnent ordinairement lieu à aucun dépôt pendant le transport de la source au laboratoire. Mais il importe que l'embouteillage soit très soigné pour éviter toute perte d'acide carbonique. A cette condition, le dosage de ce gaz peut être fait au laboratoire avec une précision suffisante. Le bouchage hermétique des bouteilles, les précautions pour la mise en bouteilles et même les circonstances atmosphériques, au moment où se fait l'opération, ont d'ailleurs une influence marquée sur la quantité d'acide carbonique libre révélé par l'analyse dans un litre d'eau gazeuse naturelle. Il n'est pas rare que, dans un même envoi, on trouve, en faisant l'essai sur plusieurs bouteilles, des quantités différentes d'acide carbonique. Mais ces différences n'affectent pas d'une façon sérieuse les propriétés médicales des eaux gazeuses.

Quant aux *eaux salines, chlorurées ou sulfatées*, elles se conservent fort bien et l'on peut compter que l'analyse

faite au laboratoire, après transport depuis la source et même après un délai d'une certaine durée, donne très sensiblement les mêmes résultats que l'analyse faite sur la source même.

Après avoir signalé les risques d'altération des diverses qualités d'eaux minérales, il n'est que juste d'ajouter que l'analyse faite à distance a l'avantage de faire connaître la *composition réelle des eaux après transport*, c'est-à-dire à l'état même où elles se trouvent lorsqu'elles doivent être employées loin de la source.

Avant de terminer ce préambule, il nous reste une dernière observation à faire sur la manière dont les sources ont été désignées dans le recueil qui va suivre. Elles sont au nombre de 207 et, à l'exception de quelques-unes, dont le captage a été refait, presque toutes différentes des 255 qui avaient été présentées dans notre première publication.

Parmi ces sources nouvelles, un certain nombre étaient déjà exploitées et, par conséquent, connues sous un nom spécial, avant que l'analyse en fût faite; il a alors suffi de faire connaître le nom de la source après celui du département et de la commune. Mais il y en a un plus grand nombre, dont les propriétés médicales étaient à peine soupçonnées, lors de l'analyse, et qui ne portaient aucune dénomination; dans ce cas, pour désigner la source analysée avec le plus de précision possible, nous avons indiqué non seulement la commune, mais le lieu-dit, où elle se trouve, ou bien nous avons mis entre parenthèses le nom du propriétaire qui nous avait fait l'envoi de l'eau pour l'analyse. Au moyen de ces indications détaillées, nous espérons éviter les confusions qui auraient pu se produire, lorsque, dans une même commune, il existe plusieurs sources minérales sans dénominations particulières.

## DÉPARTEMENT DE L'AISNE.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CHATEAU-THIERRY.

Commune de Château-Thierry.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES DU MONT-MARTEL		
	n° 1	n° 2	n° 3
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	non dosé (*)	non dosé	non dosé
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,2696	0,2676	0,2710
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0168	0,0183	0,0193
Acide sulfurique . . . . .	0,2440	0,2290	0,2490
Acide azotique . . . . .	0,0136	0,0160	0,0088
Acide phosphorique . . . . .	traces	traces	traces
Silice . . . . .	0,0210	0,0210	0,0200
Protoxyde de fer . . . . .	0,0045	0,0036	0,0027
Chaux . . . . .	0,2760	0,2590	0,2760
Magnésie . . . . .	0,0450	0,0488	0,0487
Potasse . . . . .	0,0119	0,0139	0,0077
Soude . . . . .	0,0155	0,0143	0,0163
Matières organiques . . . . .	0,0350	0,0500	0,0250
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,9520</b>	<b>0,9415</b>	<b>0,9445</b>
Extrait sec à 180° . . . . .	0,821	0,845	0,770
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>			
Silice . . . . .	0,0210	0,0210	0,0200
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2690	0,2543	0,2621
— de magnésie . . . . .	0,1443	0,1565	0,1562
— de fer . . . . .	0,0099	0,0080	0,0059
Sulfate de chaux . . . . .	0,4148	0,3893	0,4233
Azotate de potasse . . . . .	0,0257	0,0300	0,0166
Chlorure de sodium . . . . .	0,0293	0,0269	0,0309
Phosphates . . . . .	traces	traces	traces
Matières organiques . . . . .	0,0350	0,0500	0,0250
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,9490</b>	<b>0,9360</b>	<b>0,9400</b>

Analyses du 12 avril 1893.

(\*) L'acide carbonique libre n'a pas été dosé, parce que les eaux avaient été chargées artificiellement de ce gaz.

*Nota.* — Eau n° 2. L'analyse qualitative du dépôt, que l'eau naturelle tenait en suspension en proportion assez abondante, a donné : acide carbonique, acide phosphorique en proportion sensible, peroxyde de fer, chaux, traces de magnésie, matière organique tenant de l'azote. On a constaté l'absence d'acide arsénique.

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER.

ARRONDISSEMENT DE GANNAT. — CANTON D'ESCUROLLES.

Commune d'Hauterive. — Source du Hammam.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,6156	Silice . . . . .	0,0150
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	3,1244	Acide carbonique libre . . . . .	0,6156
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3480	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2543
Acide sulfurique . . . . .	0,2600	— de magnésie . . . . .	0,0634
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0057
Protoxyde de fer . . . . .	0,0025	— de lithine . . . . .	0,0019
Chaux . . . . .	0,2810	— de potasse . . . . .	0,3830
Magnésie . . . . .	0,0027	— de soude . . . . .	4,2919
Lithine . . . . .	0,0005	Sulfate de chaux . . . . .	0,4421
Potasse . . . . .	0,4560	Chlorure de sodium . . . . .	0,5480
Soude . . . . .	2,0960		
Total . . . . .	7,2017	Total . . . . .	7,1369
Extrait sec à 180° . . . . .	4,960		

Analyse du 9 décembre 1893.

ARRONDISSEMENT DE GANNAT (Suite).

Commune d'Hauterive. — 2° source du Hammam.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé, par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,6660	Acide carbonique libre . . . . .	1,6660
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	4,2992	Silice . . . . .	0,0130
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3617	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5328
Acide sulfurique . . . . .	0,1715	— de magnésie . . . . .	0,0774
Silice . . . . .	0,0130	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0282
Protoxyde de fer . . . . .	0,0118	— de lithine . . . . .	0,0019
Chaux . . . . .	0,2272	— de potasse . . . . .	0,6929
Magnésie . . . . .	0,0242	— de soude . . . . .	5,9553
Lithine . . . . .	0,0005	Sulfate de soude . . . . .	0,3040
Potasse . . . . .	0,3583	Chlorure de sodium . . . . .	0,5364
Soude . . . . .	2,8074	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	9,9405	Total . . . . .	9,9648
Extrait à 180° . . . . .	6,100		

Analyse du 26 février 1894.



## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE MONTLUÇON. — CANTON DE MONTMARAULT.

Commune de Montmarault. — Lieu dit : *Puits de Paloys*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4875	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0 0880	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,1780
Acide sulfurique. . . . .	0,1763	— de magnésie . . . . .	0,0160
Acide sulfhydrique. . . . .	0,0060	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Silice. . . . .	0,0200	— de soude. . . . .	0,6264
Protoxyde de fer. . . . .	traces	Sulfate de soude. . . . .	0,3125
Chaux. . . . .	0,0692	Sulfure de sodium. . . . .	0,0209
Magnésie. . . . .	0,0050	Chlorure de sodium. . . . .	0,1186
Lithine. . . . .	traces très faibles	— de potassium. . . . .	0,0301
Potasse. . . . .	0,0190	— de lithium. . . . .	traces très faibles
Soude. . . . .	0,4813	Matières organiques. . . . .	0,0060
Matières organiques. . . . .	0,0060		
		Total. . . . .	1,3285
Total. . . . .	1,3613		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,078	Analyse du 17 décembre 1886.	

ARRONDISSEMENT DE MONTLUÇON. — CANTON DE MONTMARAULT (Suite).

Commune de Montmarault. — Lieu dit : *Puits de Paloys*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4750	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0635	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,2520
Acide sulfurique. . . . .	0,1745	— de magnésie . . . . .	0,0160
Acide sulfhydrique. . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Silice. . . . .	0,0200	— de soude. . . . .	0,5286
Protoxyde de fer. . . . .	traces	Sulfate de soude. . . . .	0,3040
Chaux. . . . .	0,0960	Sulfure de sodium. . . . .	0,0866
Magnésie. . . . .	0,0050	Chlorure de sodium. . . . .	0,0696
Lithine. . . . .	traces très faibles	— de potassium. . . . .	0,0239
Potasse. . . . .	0,0182	— de lithium. . . . .	tr. très faibles
Soude. . . . .	0,4314	Matières organiques. . . . .	0,0190
Matières organiques. . . . .	0,0190		
		Total. . . . .	1,2997
Total. . . . .	1,3166		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,025	Analyse du 24 août 1886.	

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE MONTLUÇON.

## Commune de Montluçon. — Source des roches de Tison.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,8410	Acide carbonique libre . . . . .	0,8410
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,3136	Silice . . . . .	0,0250
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0108	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1030
Acide sulfurique . . . . .	0,0096	— de magnésie . . . . .	0,0450
Silice . . . . .	0,0250	— de fer. . . . .	0,0280
Protoxyde de fer . . . . .	0,0130	— de soude . . . . .	0,4980
Chaux . . . . .	0,0400	Sulfate de soude . . . . .	0,0170
Magnésie . . . . .	0,0140	Chlorure de sodium . . . . .	0,0170
Lithine . . . . .	»		
Potasse . . . . .	traces	Total . . . . .	1,5690
Soude . . . . .	0,3100		
Total . . . . .	1,5770		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,565	Analyse du 23 septembre 1891.	

## ARRONDISSEMENT DE MONTLUÇON (Suite).

## Commune de Nérès. — Source des Combes.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,0526	Silice . . . . .	0,0080
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0080	Bicarbonate de fer. . . . .	0,0630
Acide sulfurique . . . . .	»	— de chaux. . . . .	0,0273
Acide arsénique . . . . .	0,00015	— de magnésie . . . . .	0,0108
Silice . . . . .	0,0090	Chlorure de sodium . . . . .	0,0130
Protoxyde de fer. . . . .	0,0234	Arséniate de soude . . . . .	0,0002
Chaux . . . . .	0,0106	Matières organiques. . . . .	0,0060
Magnésie . . . . .	0,0034		
Potasse . . . . .	»	Total . . . . .	0,1173
Soude . . . . .	0,0069		
Matières organiques. . . . .	0,0050		
Total . . . . .	0,11905		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,0910	Analyse du 30 août 1893.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 367

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE MONTLUÇON (Suite).

Commune de Vaux. — Source d'Anchaume.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	2,7720	Silice . . . . .	0,0450
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3450	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4950
Acide sulfurique . . . . .	1,1840	— de magnésic. . . . .	"
Silice . . . . .	0,0450	— de potasse . . . . .	0,0550
Protoxyde de fer . . . . .	"	— de lithine . . . . .	traces tr. not.
Chaux . . . . .	0,1930	— de soude . . . . .	4,1610
Magnésic . . . . .	0,2950	Sulfate de magnésic . . . . .	0,8850
Lithine . . . . .	traces notables	— de soude . . . . .	1,0540
Potasse . . . . .	0,0270	Chlorure de sodium . . . . .	0,5380
Soude . . . . .	2,4750		
		Total . . . . .	7,2530
Total . . . . .	7,3360		
Extrait sec à 180°. . . . .	5,880	Analyse du 19 mars 1889.	

ARRONDISSEMENT DE MONTLUÇON (Suite).

Commune de Vaux. — Fontaine de Sainte-Madeleine. —  
Domaine du Couzardat.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	1,0012	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	0,2235	Bicarbonate de chaux . . . . .	1,1185
Acide sulfurique . . . . .	0,4527	— de magnésic . . . . .	0,4608
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0195
Protoxyde de fer . . . . .	0,0088	— de soude . . . . .	0,0060
Chaux . . . . .	0,4311	Sulfate de soude . . . . .	0,8026
Magnésic . . . . .	0,1440	Chlorure de lithium . . . . .	0,0155
Lithine . . . . .	0,0060	— de sodium . . . . .	0,3406
Potasse . . . . .	0,0580	— de potassium . . . . .	0,0919
Soude . . . . .	0,5549	Matières organiques . . . . .	0,0018
Matières organiques . . . . .	0,0018		
		Total . . . . .	2,8722
Total . . . . .	2,9000		
Extrait à 180°. . . . .	2,460	Analyse du 26 décembre 1885.	

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE MONTLUÇON (Suite).

Commune de Vaux. — Source de Sainte-Madeleine. — Domaine de Couzardat.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,4656	Acide carbonique libre. . . . .	0,4656
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,6942	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,4428	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5528
Acide sulfurique . . . . .	0,2744	— de magnésie . . . . .	0,4168
Silice. . . . .	0,0200	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0024
Protoxyde de fer. . . . .	0,0011	— de soude. . . . .	0,0680
Chaux. . . . .	0,1571	Sulfate de soude . . . . .	0,4855
Magnésie . . . . .	0,1296	Chlorure de lithium . . . . .	0,0161
Lithine. . . . .	0,0063	— de potassium. . . . .	0,1063
Potasse . . . . .	0,0660	— de sodium . . . . .	0,6214
Soude . . . . .	0,5651	Matières organiques. . . . .	0,0020
Matières organiques. . . . .	0,0020	Total. . . . .	2,7768
Total. . . . .	2,8242		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,988	Analyse du 15 février 1886.	

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE. — CANTON DE CUSSET.

Commune de Vichy. — Source Lafayette.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,0320	Acide carbonique. . . . .	0,0320
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	3,6040	Silice . . . . .	0,0360
Acide chlorhydrique. . . . .	0,2566	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,7119
Acide sulfurique . . . . .	0,1712	— de magnésie . . . . .	0,3920
Silice. . . . .	0,0360	— de potasse. . . . .	0,3390
Protoxyde de fer. . . . .	traces	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Chaux. . . . .	0,2773	— de soude . . . . .	4,6780
Magnésie . . . . .	0,1230	Sulfate de soude . . . . .	0,3038
Lithine . . . . .	tr. très sensibles	Chlorure de lithium . . . . .	tr. très sensibles
Potasse . . . . .	0,1756	— de sodium . . . . .	0,4110
Soude. . . . .	2,2928	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	6,9047
Total. . . . .	6,9685		
Extrait sec à 180°. . . . .	5,0400	Analyse du 14 avril 1885.	

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE (Suite).

Commune de Vichy. — Puits Dubois.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,3600	Acide carbonique libre . . . . .	0,3600
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,6480	Silice . . . . .	0,0350
Acide arsénique . . . . .	traces	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4030
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1490	— de magnésie . . . . .	0,0480
Acide sulfurique . . . . .	0,0650	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0066
Silice . . . . .	0,0350	— de soude . . . . .	4,0330
Protoxyde de fer . . . . .	0,0030	Sulfate de soude . . . . .	0,1153
Chaux . . . . .	0,1570	Chlorure de sodium . . . . .	0,1790
Magnésie . . . . .	0,0146	— de potassium . . . . .	0,0670
Lithine . . . . .	0,0035	— de lithium . . . . .	0,0100
Potasse . . . . .	0,0423	Arséniat de soude . . . . .	traces
Soude . . . . .	1,8123	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	5,2560
Total . . . . .	5,2897		
Extrait sec à 180° . . . . .	3,5400	Analyse du 13 septembre 1890.	

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE (Suite).

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Source Valery.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,5414	Acide carbonique libre . . . . .	1,5444
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	3,2546	Silice . . . . .	0,0300
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3482	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3584
Acide sulfurique . . . . .	0,1510	— de magnésie . . . . .	0,0309
Silice . . . . .	0,0300	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0092
Protoxyde de fer . . . . .	0,0042	— de lithine . . . . .	0,0097
Chaux . . . . .	0,1316	— de potasse . . . . .	0,1491
Magnésie . . . . .	0,0097	— de soude . . . . .	5,0152
Lithine . . . . .	0,0025	Sulfate de soude . . . . .	0,2680
Potasse . . . . .	0,0771	Chlorure de sodium . . . . .	0,5584
Soude . . . . .	2,4858	Matières organiques . . . . .	0,0015
Matières organiques . . . . .	0,0015	Total . . . . .	7,9518
Total . . . . .	8,0376		
Extrait sec à 180° . . . . .	4,7800	Analyse du 1 <sup>er</sup> septembre 1885.	

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Nouvelles sources de M. Larbaud.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	N° 1	N° 2
	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :		
Acide carbonique libre . . . . .	1,5120	1,4700
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	3,2622	3,2710
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3508	0,3495
Acide sulfurique . . . . .	0,1524	0,1537
Silice . . . . .	0,0280	0,0300
Protoxyde de fer . . . . .	0,0048	0,0051
Chaux . . . . .	0,1360	0,1344
Magnésie . . . . .	0,0104	0,0100
Lithine . . . . .	0,0025	0,0025
Potasse . . . . .	0,0790	0,0780
Soude . . . . .	2,4867	2,4955
Matières organiques . . . . .	0,0016	0,0018
<b>Total . . . . .</b>	<b>8,0264</b>	<b>8,0015</b>
Extrait à 180° . . . . .	4,7950	4,8100
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	1,5120	1,4700
Silice . . . . .	0,0280	0,0300
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3500	0,3456
— de magnésie . . . . .	0,0332	0,0320
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0106	0,0113
— de lithine . . . . .	0,0097	0,0097
— de potasse . . . . .	0,1528	0,1508
— de soude . . . . .	5,0096	5,0308
Sulfate de soude . . . . .	0,2705	0,2729
Chlorure de sodium . . . . .	0,5625	0,5604
Matières organiques . . . . .	0,0016	0,0018
<b>Total . . . . .</b>	<b>7,9405</b>	<b>7,9153</b>

Analyses du 26 octobre 1885.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 371

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCE des Gravas	SOURCE Nouvelle
	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :		
Acide carbonique libre . . . . .	0,4230	0,2220
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	3,6039	2,2872
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3556	0,2236
Acide sulfurique . . . . .	0,1475	0,1030
Silice . . . . .	0,0150	0,0250
Peroxyde de fer (en suspension) . . . . .	0,0050	0,0210
Chaux . . . . .	0,3157	0,2888
Magnésie . . . . .	0,0680	0,0400
Lithine . . . . .	traces	traces
Potasse . . . . .	0,0550	0,0480
Soude . . . . .	2,4863	1,4672
Matières organiques . . . . .	0,0018	0,0022
Total . . . . .	7,4748	4,7260
Extrait sec à 180° . . . . .	5,4100	3,3500
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	0,4230	0,2220
Silice . . . . .	0,0150	0,0250
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,7831	0,7426
— de magnésie . . . . .	0,2112	0,1280
— de lithine . . . . .	traces	traces
— de potasse . . . . .	0,1021	0,0891
— de soude . . . . .	5,0147	2,9000
Sulfate de soude . . . . .	0,2615	0,1823
Chlorure de sodium . . . . .	0,5696	0,3583
Peroxyde de fer (en suspension) . . . . .	0,0050	0,0210
Matières organiques . . . . .	0,0018	0,0022
Total . . . . .	7,3870	4,6710

Analyses du 12 août 1896.

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre; ancien Champ des Boulets.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :		Acide carbonique libre. . . . .	0,2100
Acide carbon. des bicarbonates.	1,9768	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,2388	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,8485
Acide sulfurique . . . . .	0,1362	— de magnésie . . . . .	0,0960
Silice. . . . .	0,0200	— de lithine. . . . .	traces faibles
Protoxyde de fer (en suspension).	0,0200	— de potasse. . . . .	0,0579
Chaux. . . . .	0,3300	— de soude. . . . .	2,3244
Magnésie. . . . .	0,0300	Sulfate de soude. . . . .	0,1931
Lithine. . . . .	traces faibles	Chlorure de sodium. . . . .	0,3914
Potasse. . . . .	0,0302	Peroxyde de fer (en suspension).	0,0200
Soude. . . . .	1,2242	Matières organiques. . . . .	0,0200
Matières organiques. . . . .	0,0020		
Total. . . . .	4,2182	Total. . . . .	4,1633
Extrait sec à 180°. . . . .	2,9700		

Analyse du 14 février 1887.

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Source Léon.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,7038	Acide carbonique libre. . . . .	1,7038
Acide carbon. des bicarbonates.	2,8722	Silice. . . . .	0,0540
Acide chlorhydrique. . . . .	0,2872	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,2736
Acide sulfurique . . . . .	0,1202	— de magnésie. . . . .	0,0275
Silice. . . . .	0,0540	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0280
Protoxyde de fer. . . . .	0,0126	— de lithine. . . . .	traces faibles
Chaux. . . . .	0,1064	— de potasse. . . . .	0,1492
Magnésie. . . . .	0,0086	— de soude. . . . .	4,6294
Lithine. . . . .	traces faibles	Sulfate de soude. . . . .	0,2133
Potasse. . . . .	0,0772	Chlorure de sodium. . . . .	0,4606
Soude. . . . .	2,1679	Matières organiques. . . . .	0,0017
Matières organiques. . . . .	0,0017		
Total. . . . .	7,4118	Total. . . . .	7,3411
Extrait sec à 180°. . . . .	4,1930		

Analyse du 10 mars 1887.



## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Source de M. Lavergne.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre. . . . .	0,0500	Acide carbonique libre. . . . .	0,0500
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	3,5800	Silice. . . . .	0,0140
Acide chlorhydrique. . . . .	0,3470	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,6637
Acide sulfurique. . . . .	0,0913	— de magnésie . . . . .	0,1108
Silice. . . . .	0,0140	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	traces	— de lithine. tr. assez notab.	
Chaux. . . . .	0,2583	— de potasse . . . . .	0,1228
Magnésie . . . . .	0,0334	— de soude. . . . .	4,9406
Lithine. . . . .	traces notables	Sulfate de soude. . . . .	0,1620
Potasse. . . . .	0,2184	Chlorure de sodium . . . . .	0,5530
Soude. . . . .	2,4204	Matières organiques. . . . .	traces
Total. . . . .	7,0128	Total. . . . .	6,9169
Extrait sec à 180°. . . . .	5,0280		
Dépôt ferrugineux. . . . .	0,0435		

Analyse du 1<sup>er</sup> juillet 1888.

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Lieu dit : *Lauriol*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
gr.		gr.	
Acide carbonique libre. . . . .	0,1910	Acide carbonique libre . . . . .	0,1910
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	3,6380	Silice. . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique. . . . .	0,3501	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,6360
Acide sulfurique . . . . .	0,1427	— de magnésie . . . . .	0,1088
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0242
Protoxyde de fer. . . . .	0,0098	— de potasse. . . . .	0,1975
Chaux. . . . .	0,2480	— de lithine. traces notables	
Magnésie . . . . .	0,0340	— de soude. . . . .	5,2250
Lithine . . . . .	traces notables	Sulfate de soude . . . . .	0,2526
Potasse . . . . .	0,1021	Chlorure de sodium . . . . .	0,5612
Soude . . . . .	2,5670	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	7,2113
Total. . . . .	7,2977		
Extrait à 180°. . . . .	5,280		

Analyse du 7 mars 1889.

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE LA PALISSE (Suite).

Commune de Vichy. — Saint-Yorre. — Source du Chalet.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :			
	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,2290	Acide carbonique libre. . . . .	0,229
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	4,0630	Silice. . . . .	0,008
Acide chlorhydrique. . . . .	0,1700	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,704
Acide sulfurique. . . . .	0,1560	— de magnésie. . . . .	0,474
Acide silicique. . . . .	0,0380	— de fer. . . . .	0,053
Protoxyde de fer. . . . .	0,0238	— de manganèse. . . . .	traces
Chaux. . . . .	0,2760	— de lithine. . . . .	tr. notables
Magnésie. . . . .	0,1484	— de soude. . . . .	5,608
Lithine. . . . .	tr. très sensibles	Sulfate de soude. . . . .	0,277
Potasse. . . . .	0,1332	Chlorure de sodium. . . . .	0,162
Soude. . . . .	2,3180	— de potassium. . . . .	0,211
Matières organiques. . . . .	"	Matières organiques. . . . .	tr. très faibles
Total. . . . .	7,5754	Total. . . . .	7,756
Extrait sec à 180°. . . . .	5,400	Analyse du 31 décembre 1891.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 375

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE (Suite).

Commune de Vichy. — Saint-Yorre.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Gauloise	Précieuse	Grande source
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	non dosé	non dosé	non dosé
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	3,4370	2,9000	2,9599
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3468	0,2476	0,3075
Acide sulfurique . . . . .	0,1472	0,1210	0,1480
Silice . . . . .	0,0210	0,0250	0,0160
Protoxyde de fer . . . . .	0,0207	0,0234	0,0072
Chaux . . . . .	0,1660	0,1520	0,1360
Magnésie . . . . .	0,0219	0,0241	0,0190
Lithine . . . . .	tr. notables	tr. notables	tr. notables
Potasse . . . . .	0,2320	0,1640	0,1740
Soude . . . . .	2,4466	2,0129	2,1604
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
Total . . . . .	6,8392	5,6700	5,9280
Extrait sec à 180°. . . . .	5,030	4,160	4,373
COMPOSITION CALCULÉE.			
Silice . . . . .	0,0210	0,0250	0,0160
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4278	0,3918	0,3496
— de magnésie . . . . .	0,0699	0,0771	0,0608
— de fer . . . . .	0,0459	0,0524	0,0158
— de soude . . . . .	4,9185	4,1349	4,3169
— de potasse . . . . .	0,4492	0,3174	0,3368
— de lithine . . . . .	tr. notables	tr. notables	tr. notables
Chlorure de sodium . . . . .	0,5560	0,3970	0,4930
Sulfate de soude . . . . .	0,2610	0,2117	0,2627
Total . . . . .	6,7493	5,6103	5,8516

Analyses du 31 mars 1892.

## DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE (Suite).

Commune de Vichy. — Saint-Yorre.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Renée	Grande-Grotte	Château-Robert
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,0350	1,7300	1,6080
Acide carbonique des bicarbonates. . . . .	3,4892	3,6704	3,4870
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3356	0,3300	0,3294
Acide sulfurique . . . . .	0,1421	0,1380	0,1431
Silice. . . . .	0,0140	0,0190	0,0140
Protoxyde de fer . . . . .	0,0036	traces	"
Chaux . . . . .	0,2320	0,2950	0,1950
Magnésie . . . . .	0,0230	0,0230	0,0250
Lithine. . . . .	traces sens.	traces sens.	traces sens.
Potasse. . . . .	0,1734	0,1621	0,0638
Soude . . . . .	2,4430	2,4973	2,5310
Matières organiques . . . . .	traces	traces	trac. faibles
<b>Total. . . . .</b>	<b>7,8908</b>	<b>8,8548</b>	<b>8,4263</b>
Extrait sec à 180°. . . . .	4,940	5,150	4,930
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre. . . . .	1,0350	1,7300	1,6080
Silice. . . . .	0,0140	0,0190	0,0140
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5960	0,7570	0,5030
— de magnésie . . . . .	0,0730	0,0790	0,0810
— de fer . . . . .	0,0064	traces	"
— de lithine . . . . .	traces sens.	traces sens.	traces sens.
— de potasse. . . . .	0,3350	0,3140	0,1830
— de soude . . . . .	4,9550	5,1230	5,1770
Sulfate de soude . . . . .	0,2520	0,2440	0,2540
Chlorure de sodium . . . . .	0,5380	0,5150	0,5280
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
<b>Total. . . . .</b>	<b>7,8044</b>	<b>8,7750</b>	<b>8,3470</b>

Analyses du 3 juin 1893.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 377

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE.

Commune de Vichy. — Saint-Yorre.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	du Potager	du Pavillon (puits)	Centrale
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,1321	0,2124	0,1974
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	1,0517	1,0709	4,3861
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1006	0,1125	0,3400
Acide sulfurique . . . . .	0,0480	0,0588	0,1384
Silice . . . . .	0,0100	0,0140	0,0060
Protoxyde de fer . . . . .	"	"	tr. faibles
Chaux . . . . .	0,0560	0,0784	0,5895
Magnésie . . . . .	0,0230	0,0333	0,0600
Lithine . . . . .	tr. faibles	tr. faibles	tr. sens.
Potasse . . . . .	0,0305	0,0300	0,1525
Soude . . . . .	0,7460	0,7366	2,5324
Matières organiques . . . . .	tr. sens.	traces	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>2,1979</b>	<b>2,3469</b>	<b>8,3923</b>
Peroxyde de fer en suspension . . . . .	0,0050	0,0050	0,0140
Extrait sec à 180° . . . . .	1,510	1,570	5,310
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>			
Acide carbonique . . . . .	0,1321	0,2124	0,1974
Silice . . . . .	0,0100	0,0140	0,0060
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1440	0,2016	1,5605
— de magnésie . . . . .	0,0736	0,1072	0,1920
— de lithine . . . . .	tr. faibles	tr. faibles	tr. sens.
— de potasse . . . . .	0,0590	0,0580	0,2949
— de soude . . . . .	1,5070	1,4418	5,3178
Sulfate de soude . . . . .	0,0649	0,1042	0,2454
Chlorure de sodium . . . . .	0,1648	0,1823	0,5438
Matières organiques . . . . .	tr. sens.	tr. faibles	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>2,1754</b>	<b>2,3215</b>	<b>8,3378</b>

Analyses du 18 décembre 1893.

378 ANALYSES DES EAUX MINÉRALES FRANÇAISES.

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LAPALISSE. — CANTON DE VICHY.

Commune de Saint-Yorre. — Source Deux-Étoiles (M. Mercier-Darbaud aîné).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau : gr.		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,9646	Acide carbonique libre . . . . .	0,9646
Acide carb. des bicarbonates. . . . .	2,9897	Silice . . . . .	0,0125
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3450	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3150
Acide sulfurique . . . . .	0,1540	— de magnésie . . . . .	0,0230
Acide arsénique . . . . .	0,001075	— de protox. de fer. . . . .	0,0360
Silice . . . . .	0,0125	Bicarbonate de protoxyde de manganèse . . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	0,0162	Bicarbonate de lithine . . . . .	tr. notables
— de manganèse . . . . .	traces	— de potasse . . . . .	0,3075
Chaux . . . . .	0,1225	— de soude . . . . .	4,4535
Magnésie . . . . .	0,0072	Sulfate de soude . . . . .	0,2744
Lithine . . . . .	tr. notables	Arsén <sup>ic</sup> de soude (anhydre) . . . . .	0,00166
Potasse . . . . .	0,1590	Chlorure de sodium . . . . .	0,5545
Soude . . . . .	2,2553		
Total . . . . .	7,027075	Total . . . . .	6,9496
Extrait sec à 180° . . . . .	4,8000	Analyse du 30 juin 1894.	

DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES.

ARRONDISSEMENT DE BARCELONNETTE.

Commune de Barcelonnette. — Source de Riou-Chanal.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau : gr.		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,3600	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5900
Acide chlorhydrique . . . . .	"	Sulfate de magnésie . . . . .	0,1980
Acide sulfurique . . . . .	0,2190	— de soude . . . . .	0,1540
Silice . . . . .	"	Chlorure de sodium . . . . .	absence
Protoxyde de fer . . . . .	"	Matières organiques . . . . .	traces
Chaux . . . . .	0,2300	Total . . . . .	0,9420
Magnésie . . . . .	0,0660		
Potasse . . . . .	"		
Soude . . . . .	0,0670		
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	0,9420		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,770	Analyse du 27 novembre 1890.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE 379

DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE FORCALQUIER.

Commune de Mane (M. Martin).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2596	Silice . . . . .	0,0500
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0071	Bicarb <sup>de</sup> de protox. de fer. tr. très faibles	0,1061
Acide sulfurique . . . . .	0,3518	— de chaux. . . . .	0,3168
Acide sulphydrique. . . . .	0,0138	Sulfate de chaux. . . . .	0,2991
Silice . . . . .	0,0500	— de soude. . . . .	0,3130
Protoxyde de fer. . . . . tr. très faibles		Sulfure de sodium. . . . .	0,0317
Chaux . . . . .	0,2464	Chlorure de sodium . . . . .	0,0112
Magnésie . . . . .	0,0333	— de potassium. . . . . traces faibles	
Potasse. . . . . tr. très faibles		Matières organiques. . . . .	0,0028
Soude . . . . .	0,1673	Total. . . . .	1,1237
Matières organiques. . . . .	0,0028		
Total. . . . .	1,1390		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,970	Analyse du 23 octobre 1887.	

DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE.

ARRONDISSEMENT DE LARGENTIÈRE.

Canton de Thueyts. — Commune de Meyras. — Source de Neyrac-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre. . . . .	0,1500	Acide carbonique libre. . . . .	0,1500
Acide carbon. des bicarbonates.	0,6020	Silice . . . . .	0,0780
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0053	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4010
Acide sulfurique. . . . .	"	— de magnésie. . . . .	0,1792
Silice . . . . .	0,0780	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0100
Protoxyde de fer. . . . .	0,0056	— de potasse. . . . .	0,0676
Chaux. . . . .	0,1850	— de lithine. . . . . tr. notables	
Magnésie . . . . .	0,0560	— de soude . . . . .	0,3834
Lithine. . . . . tr. notables		Chlorure de sodium . . . . .	0,0085
Potasse. . . . .	0,0350	Matières organiques. . . . .	traces
Soude. . . . .	0,1620	Sulfates . . . . .	absence
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	1,2777
Total. . . . .	1,2789		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,824	Analyse du 23 février 1889.	

## DÉPARTEMENT DE L'ARDECHE.

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS. — CANTON D'AUBENAS.

Commune de Vals. — Sources Saint-Jean.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	DES	IMPÉRA-	LACHAUD
	GARNEYRES	TRICE	
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,7618	2,1500	2,4628
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,9662	0,5560	0,3400
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0203	0,0122	0,0056
Acide sulfurique . . . . .	0,0117	0,0144	0,0062
Silice. . . . .	0,0420	0,0300	0,0260
Protoxyde de fer. . . . .	0,0027	0,0117	0,0063
Chaux. . . . .	0,0717	0,0756	0,0634
Magnésie . . . . .	0,0277	0,0299	0,0252
Potasse . . . . .	0,0256	0,0144	0,0062
Soude . . . . .	0,5635	0,2471	0,1322
Matières organiques. . . . .	0,0020	0,0022	0,0015
Total . . . . .	3,4972	3,1432	3,0714
Extrait sec à 180°. . . . .	1,246	0,692	0,440
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre. . . . .	1,7618	2,1500	2,4628
Silice. . . . .	0,0420	0,0300	0,0260
Bicarbonate de chaux. . . . .	0,1843	0,1944	0,1627
— de magnésie . . . . .	0,0887	0,0597	0,0806
— de protoxyde de fer. . . . .	0,0059	0,0258	0,0139
— de potasse . . . . .	0,0494	0,0278	0,0120
— de soude . . . . .	1,3048	0,5462	0,2930
Sulfate de soude . . . . .	0,0207	0,0250	0,0146
Chlorure de sodium . . . . .	0,0326	0,0195	0,0089
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0022	0,0015
Total . . . . .	3,4922	3,1166	3,0760

Analyses du 23 mars 1885.



## DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE PRIVAS.

## Commune de Vals.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Camuse	St-Vincent-de-Paul	Saint-Jean
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,6132	1,3640	2,0184
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	1,2590	0,3740	0,3576
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0254	0,0158	0,0137
Acide sulfurique . . . . .	0,1029	0,0127	0,0172
Silice . . . . .	0,0570	0,0460	0,0480
Protoxyde de fer . . . . .	0,0072	0,0065	0,0066
Chaux . . . . .	0,0532	0,0577	0,0650
Magnésie . . . . .	0,0303	0,0227	0,0238
Potasse . . . . .	0,0135	0,0106	0,0109
Soude . . . . .	0,8676	0,1752	0,1536
Matières organiques . . . . .	0,0025	0,0037	0,0033
Total . . . . .	4,0318	2,0889	2,7201
Extrait sec à 180° . . . . .	1,786	0,532	0,516
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	1,6132	1,3640	2,0184
Silice . . . . .	0,0570	0,0460	0,0480
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1368	0,1483	0,1670
— de magnésie . . . . .	0,0969	0,0725	0,0762
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0158	0,0143	0,0190
— de potasse . . . . .	0,0261	0,0204	0,0211
— de soude . . . . .	1,8538	0,3680	0,3113
Sulfate de soude . . . . .	0,1828	0,0225	0,0305
Chlorure de sodium . . . . .	0,0407	0,0253	0,0220
Matières organiques . . . . .	0,0025	0,0037	0,0033
Total . . . . .	4,0256	2,0850	2,7168

Analyses du 23 novembre 1886.

## DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

## Commune de Vals. — Source la Gazeuse.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	2,1450	Acide carbonique libre. . . . .	2,1450
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,5950	Silice . . . . .	0,0730
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0305	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3355
Acide sulfurique . . . . .	0,0144	— de magnésie . . . . .	0,3058
Silice . . . . .	0,0730	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0171
Protoxyde de fer . . . . .	0,0070	— de potasse . . . . .	0,0223
Chaux . . . . .	0,1305	— de soude . . . . .	2,0944
Magnésie . . . . .	0,0648	Sulfate de soude. . . . .	0,0256
Potasse . . . . .	0,0115	Chlorure de sodium . . . . .	0,0468
Soude . . . . .	0,9026	Matières organiques. . . . .	0,0017
Matières organiques. . . . .	0,0017		
Total . . . . .	<u>4,9757</u>	Total . . . . .	<u>4,9682</u>
Extrait sec à 180°. . . . .	2,073		

Analyse du 23 novembre 1886.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 383

DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

Commune de Vals.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES			
	des Garneyres	Saint-Jean	Lachaud	de l'Impératrice
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,7618	2,0666	1,9300	1,8900
Acide carbonique des bicarbonates . .	0,9717	0,3786	0,3400	0,9366
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0253	0,0204	0,0102	0,0534
Acide sulfurique . . . . .	0,0117	0,0172	0,0082	0,0141
Silice . . . . .	0,0430	0,0480	0,0260	0,0300
Protoxyde de fer . . . . .	0,0027	0,0088	0,0063	0,0200
Chaux . . . . .	0,0787	0,0860	0,0634	0,3010
Magnésie . . . . .	0,0277	0,0238	0,0252	0,0300
Potasse . . . . .	0,0256	0,0109	0,0062	0,0144
Soude . . . . .	0,5695	0,1541	0,1365	0,2471
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0033	0,0015	0,0022
Total . . . . .	3,5187	2,8177	2,5535	2,5288
Extrait sec à 180° . . . . .	1,246	0,536	0,460	1,098
COMPOSITION CALCULÉE.				
Acide carbonique libre . . . . .	1,7618	2,0666	1,9300	1,8900
Silice . . . . .	0,0430	0,0480	0,0260	0,0300
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1924	0,2080	0,1627	0,7776
— de magnésie . . . . .	0,0887	0,0762	0,0806	0,0860
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0059	0,0088	0,0139	0,0200
— de potasse . . . . .	0,0494	0,0211	0,0120	0,0278
— de soude . . . . .	1,3048	0,3113	0,2930	0,5462
Sulfate de soude . . . . .	0,0207	0,0305	0,0146	0,0250
Chlorure de sodium . . . . .	0,0410	0,0327	0,0178	0,0935
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0033	0,0015	0,0022
Total . . . . .	3,5087	2,8065	2,5521	3,4983

Analyses du 24 mai 1887.

Dans les sources Saint-Jean et l'Impératrice, le fer était à l'état d'hydrate de peroxyde en suspension.

## DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

## Commune de Vals.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Casimir	Marie-Joseph	de la Grotte
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	2,0384	1,9086	1,7140
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	1,3276	1,1274	0,8160
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0254	0,0221	0,0157
Acide sulfurique . . . . .	0,0161	0,0141	0,0109
Silice . . . . .	0,0650	0,0650	0,0400
Protoxyde de fer . . . . .	0,0075	0,0054	0,0060
Chaux . . . . .	0,0685	0,0767	0,0549
Magnésie . . . . .	0,0483	0,0396	0,0280
Lithine . . . . .	traces sens.	traces	tr. faibles
Potasse . . . . .	0,0405	0,0337	0,0241
Soude . . . . .	0,7634	0,6508	0,4722
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0020	0,0020
Total . . . . .	4,4227	3,9354	3,1838
Extrait de 180° . . . . .	1,703	1,456	1,052
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	2,0634	1,9086	1,7140
Silice . . . . .	0,0650	0,0650	0,0400
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2275	0,1973	0,1411
— de magnésie . . . . .	0,1545	0,1266	0,0896
— de lithine . . . . .	traces sens.	traces	tr. faibles
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0167	0,0120	0,0132
— de potasse . . . . .	0,0783	0,0651	0,0457
— de soude . . . . .	1,7647	1,5029	1,0697
Sulfate de soude . . . . .	0,0286	0,0249	0,0194
Chlorure de sodium . . . . .	0,0407	0,0354	0,0253
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0020	0,0020
Total . . . . .	4,4164	3,9298	3,1799

Analyses du 4 août 1887.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 385

DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

Commune de Vals. — Source dite : *La Lorraine*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique . . . . .	1,3200	Acide carbonique libre . . . . .	1,3200
Acide carbon. des bicarbonates.	3,0412	Silice . . . . .	0,0800
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0597	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6094
Acide sulfurique . . . . .	0,0212	— de magnésie . . . . .	0,4736
Silice . . . . .	0,0800	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0268
Protoxyde de fer . . . . .	0,0121	— de lithine. traces sensibles	
Chaux . . . . .	0,2370	— de potasse . . . . .	0,3359
Magnésie . . . . .	0,1480	— de soude . . . . .	3,6903
Lithine . . . . .	traces sensibles	Sulfate de soude . . . . .	0,0375
Potasse . . . . .	0,1737	Chlorure de sodium . . . . .	0,0957
Soude . . . . .	1,5910	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	6,6839	Total . . . . .	6,6892
Extrait sec à 180°. . . . .	3,932		

Analyse du 14 avril 1893.

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

Commune de Vals. — Source des Augustins.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,4650	Acide carbonique libre . . . . .	1,4650
Acide carbon. des bicarbonates.	0,8258	Silice . . . . .	0,0320
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0305	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1248
Acide sulfurique . . . . .	0,0491	— de magnésie . . . . .	0,0832
Silice . . . . .	0,0320	— de fer . . . . .	0,0022
Protoxyde de fer . . . . .	0,0010	— de lithine . . . . .	traces
Chaux . . . . .	0,0480	— de potasse . . . . .	0,0743
Magnésie . . . . .	0,0260	— de soude . . . . .	1,1204
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	0,0870
Potasse . . . . .	0,0385	Chlorure de sodium . . . . .	0,0489
Soude . . . . .	0,5280		
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	3,0380
Total . . . . .	3,0439		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,125		

Analyse du 19 août 1893.

## DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS. — CANTON D'ENTRAIGUES.

Commune d'Aizac, près Vals (M. H. Jourdan).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCE A	SOURCE B
	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :		
Acide carbonique libre . . . . .	1,8767	1,7376
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,3365	0,8144
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0033	0,0108
Acide sulfurique . . . . .	0,0045	0,0052
Silice . . . . .	0,0550	0,0630
Protoxyde de fer . . . . .	0,0068	0,0084
Chaux . . . . .	0,1456	0,3024
Magnésie . . . . .	0,0396	0,0973
Potasse . . . . .	0,0008	0,0027
Soude . . . . .	0,0144	0,0915
Matières organiques . . . . .	0,0016	0,0018
Total . . . . .	2,4848	3,1351
Extrait sec à 180°. . . . .	0,437	0,963
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	1,8767	1,7376
Silice . . . . .	0,0550	0,0630
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3744	0,7776
— de magnésie . . . . .	0,1268	0,3114
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0151	0,0308
— de potasse . . . . .	0,0015	0,0052
— de soude . . . . .	0,0198	0,1896
Sulfate de soude . . . . .	0,0079	0,0092
Chlorure de sodium . . . . .	0,0063	0,0173
Matières organiques . . . . .	0,0016	0,0018
Total . . . . .	2,4841	3,1324

Analyses du 6 décembre 1886.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 387

DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

Commune de Saint-Sauveur-de-Montagut, lieu dit Bonnefond.  
rive droite de la Gleyre (M. Adon).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

On a dosé par litre d'eau :	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,8880
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,4096
Acide chlorhydrique. . . . .	0,3529
Acide sulfurique . . . . .	0,0066
Acide arsénique. . . . .	tr. à peine sens.
Silice . . . . .	0,0180
Protoxyde de fer. . . . .	0,0077
Chaux. . . . .	0,1116
Magnésie. . . . .	0,0350
Lithine. . . . .	0,0015
Potasse. . . . .	0,0624
Soude. . . . .	1,7456
Matières organiques. . . . .	0,0090
Total . . . . .	<u>5,6479</u>
Extrait sec à 180° . . . . .	3,510
En outre, { Peroxyde de fer. . . . .	0,0166
dépôt: { Acide arsénique. . . . .	0,0002

COMPOSITION CALCULÉE.

	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,8880
Silice. . . . .	0,0180
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3760
— de magnésie . . . . .	0,1170
— de protoxyde de fer. . . . .	0,0168
— de soude . . . . .	3,5750
Sulfate de soude. . . . .	0,0117
Arsénate de soude. . . . .	tr. très faibles
Chlorure de sodium . . . . .	0,4818
— de potassium. . . . .	0,0984
— de lithium . . . . .	0,0043
Matières organiques. . . . .	<u>0,0090</u>
Total. . . . .	<u>5,5960</u>

Analyse du 23 mars 1885.

ARRONDISSEMENT DE PRIVAS (Suite).

Canton de Saint-Pierre-Ville. — Commune de Saint-Sauveur-de-Montagut (M. Henri Perrin).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

On a dosé par litre d'eau :	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,9440
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,0550
Acide chlorhydrique. . . . .	0,2630
Acide sulfurique . . . . .	0,0230
Silice. . . . .	0,0550
Protoxyde de fer. . . . .	0,0004
— de manganèse. . . . .	0,0018
Chaux. . . . .	0,1300
Magnésic . . . . .	0,0600
Lithine. . . . .	traces
Potasse. . . . .	0,0070
Soude. . . . .	1,4480
Matières organiques. . . . .	traces
Total. . . . .	<u>5,9872</u>
Extrait sec à 180° . . . . .	2,958
En outre, dépôt ferrugineux et manganésifère. . . . .	0,0190

COMPOSITION CALCULÉE.

	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,9440
Silice . . . . .	0,0550
Bicarbonat de chaux . . . . .	0,3340
— de magnésie . . . . .	0,1920
— de protoxyde de fer. . . . .	0,0010
— de protox. mangan. . . . .	0,0040
— de lithine. . . . .	traces
— de potasse . . . . .	0,0130
— de soude . . . . .	2,9190
Sulfate de soude. . . . .	0,0410
Chlorure de sodium . . . . .	0,4210
Matières organiques. . . . .	<u>traces</u>
Total. . . . .	<u>5,9240</u>

Analyse du 15 juin 1889.

## DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE.

## ARRONDISSEMENT DE FOIX.

## Commune d'Aston.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	n° 1 [eau sulfureuse (*), fontaine des Fromages]	n° 2 (eau ferrugineuse d'Aston)
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates. . . . .	0,0600	0,0622
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0105	traces
Acide sulfurique. . . . .	0,0212	0,0127
Silice. . . . .	0,0416	0,0260
Protoxyde de fer . . . . .	"	0,0036
Chaux . . . . .	0,0040	0,0245
Magnésie. . . . .	traces	0,0100
Lithine. . . . .	traces	traces
Potasse. . . . .	0,0018	traces
Soude. . . . .	0,0624	0,0105
Matières organiques . . . . .	0,0150	0,0050
<b>Total. . . . .</b>	<b>0,2165</b>	<b>0,1545</b>
Extrait sec à 180°. . . . .	0,180	0,115
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>		
Silice. . . . .	0,0416	0,0260
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0102	0,0586
— de magnésie . . . . .	traces	0,0320
— de protoxyde de fer . . . . .	"	0,0080
— de soude . . . . .	0,0918	"
Sulfate de chaux . . . . .	"	0,0041
— de soude . . . . .	0,0378	0,0208
Chlorure de sodium. . . . .	0,0148	traces
— de potassium. . . . .	0,0028	traces
— de lithium. . . . .	traces	traces
Matières organiques . . . . .	0,0150	0,0050
<b>Total. . . . .</b>	<b>0,2140</b>	<b>0,1545</b>

Analyses du 24 février 1890.

(\*) L'eau ne renfermait, à l'ouverture des bouteilles, ni sulfure, ni hydrogène sulfuré, mais des traces d'hyposulfite.



## ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 389

## DÉPARTEMENT DE L'AUDE.

## ARRONDISSEMENT DE LINOUX.

## Canton d'Axat. — Commune d'Escouloubre.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES CHAUDES		SOURCE froide
	n° 1	n° 2	n° 3
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0638	0,0636	0,0813
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,0092	0,0086	0,1067
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0033	0,0030	0,0026
Acide sulfurique . . . . .	0,0113	0,0106	0,0093
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0012	traces	traces
Silice . . . . .	0,0300	0,0320	0,0220
Protoxyde de fer . . . . .	0,0003	0,0003	0,0004
Chaux . . . . .	0,0067	0,0078	0,0235
Magnésie . . . . .	0,0005	0,0006	0,0043
Potasse . . . . .	traces	traces	traces
Soude . . . . .	0,0732	0,0705	0,0515
Matières organiques . . . . .	0,0010	0,0013	0,0017
Total . . . . .	0,2925	0,2883	0,3033
Extrait sec à 180°. . . . .	0,176	0,174	0,160
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	0,0658	0,0636	0,0813
Silice . . . . .	0,0300	0,0320	0,0220
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0173	0,0202	0,0605
— de magnésie . . . . .	0,0016	0,0019	0,0137
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0007	0,0007	0,0009
— de potasse . . . . .	traces	traces	traces
— de soude . . . . .	0,1486	0,1443	0,1020
Sulfate de soude . . . . .	0,0201	0,0188	0,0165
Chlorure de sodium . . . . .	0,0053	0,0049	0,0041
Sulfure de sodium . . . . .	0,0027	traces	traces
Matières organiques . . . . .	0,0010	0,0013	0,0017
Total . . . . .	0,2931	0,2877	0,3027

Analyses du 13 juillet 1886.

390 ANALYSES DES EAUX MINÉRALES FRANÇAISES.

DEPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LIMOUX. — CANTON DE COUIZA.

Commune de Rennes-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCE	FONTAINE
	Marie Gastillennr	d'Amour
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,2200	0,0732
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1900	0,0140
Acide sulfurique . . . . .	0,0480	0,1080
Silice . . . . .	0,0150	0,0080
Protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Chaux . . . . .	0,1456	0,0784
Magnésie . . . . .	0,0500	0,0033
Potassé . . . . .	0,0180	traces
Soude . . . . .	0,0602	0,0456
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0012
Totaux . . . . .	0,7488	0,3367
Extrait sec à 180° . . . . .	0,600	0,270
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0150	0,0080
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3600	0,1080
— de magnésie . . . . .	"	0,0105
— de protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Sulfate de chaux . . . . .	0,0136	0,0836
— de magnésie . . . . .	0,0800	"
— de soude . . . . .	"	0,0812
Chlorure de magnésium . . . . .	0,0705	"
— de potassium . . . . .	0,0335	traces
— de sodium . . . . .	0,1584	0,0216
Matières organiques . . . . .	0,0020	0,0012
Total . . . . .	0,7130	0,3241

Analyses du 24 août 1886.

## DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LIMOUX — CANTON DE COUIZA (Suite).

Commune de Rennes-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCE de la Reine	BAIN FORT
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,1552	0,0916
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1371	0,1701
Acide sulfurique . . . . .	0,0412	0,0490
Silice . . . . .	0,0200	0,0150
Protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Chaux . . . . .	0,1258	0,0877
Magnésie . . . . .	0,0432	0,0576
Potasse . . . . .	0,0170	0,0196
Soude . . . . .	0,0392	0,0423
Matières organiques . . . . .	0,0022	0,0017
Total . . . . .	0,5809	0,3276
Extrait sec à 180° . . . . .	0,470	0,0440
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0200	0,0150
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2434	0,1499
— de protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Sulfate de chaux . . . . .	0,0700	0,0744
Chlorure de magnésium . . . . .	0,1016	0,1345
— de potassium . . . . .	0,0268	0,0309
— de sodium . . . . .	0,0741	0,0601
Matières organiques . . . . .	0,0022	0,0017
Total . . . . .	0,5441	0,4835

Analyses du 6 décembre 1886.

## DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE LIMOUX. — CANTON DE COUIZA (Suite).

Commune de Rennes-les-Bains. — Source Marie.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbon. des bicarbonates.	0,1358	Silice . . . . .	0,0800
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1374	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2223
Acide sulfurique . . . . .	0,0408	— de fer . . . . .	traces
Silice . . . . .	0,0300	Sulfate de chaux . . . . .	0,0693
Protoxyde de fer . . . . .	traces	Chlorure de magnésium . . . . .	0,0831
Chaux . . . . .	0,1150	— de potassium . . . . .	0,0134
Magnésic . . . . .	0,0350	— de sodium . . . . .	0,1076
Potasse . . . . .	0,0084	Matières organiques . . . . .	traces
Soude . . . . .	0,0570		
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	0,5257
Total . . . . .	0,5394		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,470		

Analyse du 15 novembre 1889.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE LIMOUX.

Commune d Alet. — Source dite : *Romaine*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2298	Silice . . . . .	0,0023
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0074	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2090
Acide sulfurique . . . . .	0,0133	— de magnésic . . . . .	0,1330
Silice . . . . .	0,0023	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0041
Protoxyde de fer . . . . .	0,0018	— de potasse . . . . .	0,0180
Chaux . . . . .	0,0811	Sulfate de potasse . . . . .	0,0080
Magnésic . . . . .	0,0416	— de soude . . . . .	0,0169
Potasse . . . . .	0,0136	Chlorure de potassium . . . . .	traces
Lithine . . . . .	traces faibles	— de sodium . . . . .	0,0115
Soude . . . . .	0,0135	— de lithium . . . . .	traces faibles
Matières organiques . . . . .	traces	Matières organiques . . . . .	traces
Total . . . . .	0,4041	Total . . . . .	0,4093
Extrait sec à 180° . . . . .	0,295		

Analyse du 17 octobre 1888.

## DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE LIMOUX (Suite).

## Commune d'Alet (M. Cubat).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre. . . . .	0,0230	Acide carbonique libre. . . . .	0,0230
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,2574	Silice. . . . .	0,0300
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0102	Bicarbonate de protoxyde de fer. . . . .	0,0009
Acide sulfurique . . . . .	0,0282	— de chaux . . . . .	0,2448
Silice. . . . .	0,0300	— de magnésie . . . . .	0,1561
Protoxyde de fer. . . . .	0,0004	Sulfate de soude . . . . .	0,0500
Chaux. . . . .	0,0652	Chlorure de sodium . . . . .	0,0121
Magnésie. . . . .	0,0488	— de potassium. . . . .	0,0053
Potasse. . . . .	0,0033	Matières organiques. . . . .	traces
Soude. . . . .	0,0231	Total. . . . .	0,5222
Matières organiques. . . . .	traces		
Total. . . . .	0,5246		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,400	Analyse du 5 mai 1894.	

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE LIMOUX (Suite).

## Commune d'Alet. — Source du Moulin-des-Eaux-Chaudes (M. Antonin Mandoul).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre. . . . .	0,0292	Acide carbonique libre . . . . .	0,0292
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,2468	Silice . . . . .	0,0050
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0101	Bicarbonate de protoxyde de fer. . . . .	0,0009
Acide sulfurique . . . . .	0,0274	— de chaux . . . . .	0,2184
Silice . . . . .	0,0050	— de magnésie . . . . .	0,1632
Protoxyde de fer. . . . .	0,0004	Sulfate de soude. . . . .	0,0486
Chaux. . . . .	0,0650	Chlorure de sodium . . . . .	0,0120
Magnésie . . . . .	0,0510	— de potassium. . . . .	0,0053
Lithine. . . . .	"	Total. . . . .	0,4826
Potasse. . . . .	0,0033		
Soude. . . . .	0,0258		
Total. . . . .	0,4840		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,400	Analyse du 8 août 1894.	

## DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

ARRONDISSEMENT DE RODEZ. — CANTON DE MARCILLAC.

Commune de Salles-la-Source. — Lieu dit : *Le Pont*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4400	Acide carbonique libre. . . . .	traces
Acide sulfhydrique. . . . .	0 0045	Acide sulfhydrique. . . . .	0,0045
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0207	Silice. . . . .	0,0120
Soufre à l'état d'hyposulfite. . .	0,0019	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,7200
Acide sulfurique. . . . .	0,4820	Sulfate de chaux. . . . .	0,4650
Silice. . . . .	0,0120	Hyposulfite de chaux. . . . .	0,0090
Protoxyde de fer. . . . .	"	Sulfate de magnésie. . . . .	0,3240
Chaux. . . . .	0,4750	Chlorure de sodium. . . . .	0,0270
Magnésie. . . . .	0,1080	— de potassium. . . . .	0,0080
Potasse. . . . .	0,0050	Matières organiques. . . . .	traces
Soude. . . . .	0,0140		
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	1,5695
Total. . . . .	1,5631		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,340		

Analyse du 19 avril 1890.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 395

DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON (Suite).

ARRONDISSEMENT DE VILLEFRANCHE. — CANTON D'AUBIN.

Commune de Cransac.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES DE FRAYSSE	
	n° 1	n° 2
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide azotique . . . . .	0,2848	0,0090
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0485	0,0160
Acide sulfurique . . . . .	0,4580	1,5740
Silice . . . . .	0,0250	0,0460
Alumine . . . . .	0,0016	0,0840
Peroxyde de fer . . . . .	0,0007	0,0085
Protoxyde de manganèse . . . . .	0,0039	0,0799
Chaux . . . . .	0,1682	0,2870
Magnésie . . . . .	0,1405	0,4371
Potasse . . . . .	0,1663	0,0800
Soude . . . . .	0,0412	0,0143
Lithine . . . . .	tr. faibles	tr. faibles
Total . . . . .	1,3367	2,7068
Extrait sec à 180° . . . . .	1,250	2,700
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0250	0,0460
Sulfate de chaux . . . . .	0,2757	0,6970
— de magnésie . . . . .	0,4215	1,3113
— de manganèse . . . . .	0,0127	0,1550
— d'alumine . . . . .	0,0087	0,2790
— de peroxyde de fer . . . . .	0,0017	0,0087
Azotate de chaux . . . . .	0,1435	"
— de potasse . . . . .	0,3574	0,1720
Chlorure de sodium . . . . .	0,0778	0,0270
— de lithium . . . . .	tr. faibles	tr. faibles
Total . . . . .	1,3240	2,6060

Analyses du 5 juin 1888.

## DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE VILLEFRANCHE (Suite).

## Commune de Cransac.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES				
	Valette	Galtié	Euphrasie-Rose-Galtié	Haute-Albagnac	Basse-Albagnac
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,0440	traces	0,0088	0,0180	0,0056
Acide azotique . . . . .	0,3680	0,1460	0,0121	0,1770	0,0063
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0648	0,0129	0,0389	0,0289	0,0173
Acide sulfurique . . . . .	0,2670	0,7350	0,6760	0,6060	0,3850
Silice. . . . .	0,0300	0,0240	0,0062	0,0032	0,0032
Protoxyde de fer. . . . .	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
— de manganèse. . . . .	0,0009	0,0009	0,0018	tr. faibles	absence
Chaux. . . . .	0,2920	0,4380	0,2510	0,3160	0,1540
Magnésie . . . . .	0,0998	0,1040	0,1610	0,1490	0,0915
Potasse. . . . .	0,0096	0,0130	0,0107	0,0075	0,0056
Lithine . . . . .	traces	traces	traces	traces	traces
Soude. . . . .	0,0552	0,0110	0,0331	0,0245	0,0147
Total. . . . .	1,2303	1,4858	1,2006	1,3311	0,6943
Extrait sec à 180°. . . . .	0,847	1,330	1,196	1,174	1,734
COMPOSITION CALCULÉE.					
Silice . . . . .	0,0300	0,0240	0,0062	0,0032	0,0032
Bicarbonate de chaux. . . . .	0,0720	traces	0,0144	0,0315	0,0088
Sulfate de chaux. . . . .	0,1156	0,8959	0,5950	0,5219	0,3604
— de magnésie. . . . .	0,2994	0,3120	0,4830	0,4470	0,3745
— de peroxyde de fer . . . . .	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
— de manganèse. . . . .	0,0019	0,0019	0,0038	traces	absence
Azotate de chaux . . . . .	0,5380	0,2020	traces	0,2566	traces
— de potasse. . . . .	0,0205	0,0272	0,0228	0,0160	0,0119
Chlorure de lithium. . . . .	traces	traces	traces	traces	traces
— de sodium. . . . .	0,1044	0,0208	0,0626	0,0464	0,0278
Total. . . . .	1,1843	1,4863	1,1903	1,3251	0,6866

Analyses du 22 janvier 1889.

Le résidu des eaux diffère du total des corps dosés à cause de la décomposition partielle des azotates à 180°.



## DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE VILLEFRANCHE (Suite).

## Commune de Cransac.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Roques	Rouquette
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide azotique . . . . .	0,0160	0,1043
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0390	0,1530
Acide sulfurique . . . . .	1,5220	0,4980
Silice . . . . .	0,0620	0,0320
Alumine . . . . .	0,0093	0,0071
Peroxyde de fer . . . . .	traces	traces
Protoxyde de manganèse . . . . .	0,0288	0,0093
Chaux . . . . .	0,4470	0,1610
Magnésia . . . . .	0,4150	0,1200
Lithine . . . . .	traces à peine sensibles	
Potasse . . . . .	0,0140	0,0907
Soude . . . . .	0,0135	0,0524
Matières organiques . . . . .	"	"
Total . . . . .	2,5666	1,2278
Extrait sec à 180° . . . . .	2,503	1,145
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique . . . . .	"	"
Silice . . . . .	0,0620	0,0320
Sulfate d'alumine . . . . .	0,0300	0,0230
— de peroxyde de fer . . . . .	traces	traces
— de manganèse . . . . .	0,0610	0,0197
— de chaux . . . . .	1,0850	0,3910
— de magnésia . . . . .	1,2460	0,3600
Azotate de potasse . . . . .	0,0300	0,1950
Chlorure de sodium . . . . .	0,0250	0,0990
— de lithium . . . . .	tr. très faib.	tr. faibles
Total . . . . .	2,5300	1,1197

Analyses du 25 mai 1889.

## DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON (Suite).

## ARRONDISSEMENT DE VILLEFRANCHE (Suite).

## Commune de Cransac (M. Roques).

	SOURCES	
	n° 1	n° 2
ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide azotique . . . . .	0,0379	0,0262
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0156	0,0137
Acide sulfurique . . . . .	0,3430	1,4515
Silice . . . . .	0,0560	0,0620
Protoxyde de manganèse . . . . .	0,0056	0,0070
Peroxyde de fer . . . . .	"	0,1270
Alumine . . . . .	"	0,1340
Chaux . . . . .	0,1200	0,3156
Magnésie . . . . .	0,0650	0,2190
Potasse . . . . .	0,0331	0,0206
Soude . . . . .	0,0442	0,0523
Total. . . . .	0,7204	2,4291
Extrait sec à 180° . . . . .	0,710	2,275
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0560	0,0620
Sulfate d'alumine . . . . .	"	0,4462
— de peroxyde de fer . . . . .	"	0,3175
— de protoxyde de manganèse . . . . .	0,0120	0,0150
— de chaux . . . . .	0,2910	0,7660
— de magnésie . . . . .	0,1950	0,6570
— de soude . . . . .	0,0710	0,0930
Chlorure de sodium . . . . .	0,0250	0,0230
Azotate de potasse . . . . .	0,0710	0,0470
Total. . . . .	0,7210	2,4257

Analyses du 26 juillet 1892.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 399

DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON (Suite).

ARRONDISSEM. DE VILLEFRANCHE. — CANT. ET COMM. DE DECAZEVILLE.

Source de Fareyrès (M. Soulage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2274	Silice.	0,0300
Acide chlorhydrique.	0,0457	Bicarbonate de chaux	8,3721
Acide sulfurique.	1,7562	— de magnésie.	0,9058
Silice	0,0300	— de soude.	0,5057
Peroxyde de fer (en suspension).	0,0310	Chlorure de sodium	0,0731
Chaux.	0,5179	— de potassium	0,0025
Magnésie	0,4680	Matières organiques.	0,0033
Potasse	0,0016	Peroxyde de fer (en suspension).	0,0310
Soude	0,2567	Total.	3,3275
Matières organiques.	0,0033		
Total.	3,3378		
Extrait sec à 180°.	3,140	Analyse du 3 août 1887.	

DÉPARTEMENT DU CALVADOS.

ARRONDISSEMENT DE FALAISE. — CANTON DE BRETTEVILLE-SUR-LAIZE.

Commune de Boulon. — Ancienne source du Beffeu.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre	0,0250	Acide carbonique libre	0,0250
Acide carbon. des bicarbonates.	0,1256	Silice.	0,0120
Acide chlorhydrique.	0,0224	Bicarbonate de chaux	0,1540
Acide sulfurique.	"	— de magnésie	0,0260
Silice	0,0120	— de protoxyde de fer.	0,0040
Protoxyde de fer.	0,0018	— de protox. de mang.	0,0207
— de manganèse.	0,0093	Chlorure de sodium	0,0340
Chaux.	0,0600	— de potassium	0,0030
Magnésie	0,0080	Matières organiques.	0,0020
Potasse	0,0019	Total.	0,2807
Soude	0,0180		
Matières organiques.	0,0020		
Total.	0,2860		
Extrait sec à 180°.	0,194	Analyse du 30 janvier 1890.	

## DÉPARTEMENT DU CALVADOS (Suite).

ARRONDIS. DE FALAISE. — CANT. DE BRETTEVILLE-SUR-LAIZE (Suite).

Commune de Boulon. — Eau minérale de Cinglais. — Source Yvette (nouveau captage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,0250	Acide carbonique libre . . . . .	0,0250
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,2834	Silice . . . . .	0,0120
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0250	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2434
Acide sulfurique . . . . .	"	— de magnésie . . . . .	0,0288
Silice . . . . .	0,0120	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0554
Protoxyde de fer. . . . .	0,0250	— de protox. de mang. . . . .	0,0951
— de manganèse . . . . .	0,0366	— de potasse. . . . .	0,0044
Chaux . . . . .	0,0943	— de soude . . . . .	0,0418
Magnésie . . . . .	0,0090	Chlorure de sodium . . . . .	0,0411
Potasse . . . . .	0,0023	Matières organiques. . . . .	0,0020
Soude . . . . .	0,0491	Total . . . . .	0,5490
Matières organiques. . . . .	0,0020		
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,5637</b>		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,390		

Analyse du 31 mars 1894.

## DÉPARTEMENT DU CANTAL.

ARRONDISSEMENT D'AURILLAC. — CANTON DE MONTSALVY.

Commune de Teissières-les-Bouliès. — Source de Bioude (M. Jean Falières).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,9042	Acide carbonique libre . . . . .	0,9042
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,7988	Silice . . . . .	0,0250
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0015	Bicarbonate de protoxyde de fer. . . . .	0,0195
Acide sulfurique . . . . .	traces	— de chaux . . . . .	0,2584
Silice . . . . .	0,0250	— de magnésie . . . . .	0,2680
Protoxyde de fer. . . . .	0,0088	— de potasse. . . . .	0,0778
Chaux . . . . .	0,1008	— de lithine . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0900	— de soude. . . . .	0,6735
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	traces
Potasse . . . . .	0,0400	Chlorure de sodium . . . . .	0,0095
Soude . . . . .	0,2795	Total . . . . .	2,2483
<b>Total . . . . .</b>	<b>2,2486</b>		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,9400		

Analyse du 8 août 1894.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 401

DÉPARTEMENT DU CANTAL (Suite).

ARRONDISSEMENT DE MAURIAC. — CANTON DE SAIGNES.

Commune d'Ydes (M. Chassan).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	St-Jean	St-Martin
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,2650	0,4420
Acide carbonique des bicarbonates. . . . .	2,2260	1,1180
Acide chlorhydrique. . . . .	5,1100	2,3000
Acide sulfurique. . . . .	4,2330	2,1830
Acide arsénique. . . . .	0,0010	0,0008
Silice, . . . . .	0,0500	0,0380
Protoxyde de fer. . . . .	0,0023	0,0023
Chaux. . . . .	0,5920	0,1210
Magnésie. . . . .	0,4480	0,2700
Potasse. . . . .	0,6500	0,2690
Soude. . . . .	7,4060	3,0990
Lithine. . . . .	traces sensibles	
Total. . . . .	20,9833	10,4431
Extrait sec à 180°. . . . .	18,340	8,858
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre. . . . .	0,2650	0,4420
Silice. . . . .	0,0500	0,0380
Bicarbonate de chaux. . . . .	1,5220	0,3120
— de magnésie. . . . .	1,4350	0,8640
— de protoxyde de fer. . . . .	0,0051	0,0051
— de soude. . . . .	0,5210	0,5650
Sulfate de soude. . . . .	7,5120	3,8740
Arséniate de soude. . . . .	0,0018	0,0013
Chlorure de sodium. . . . .	7,3830	3,3510
— de potassium. . . . .	1,0300	0,4270
— de lithium. . . . .	traces sensibles	
Total. . . . .	19,7249	9,8794

Analyses du 19 avril 1889.

402 ANALYSES DES EAUX MINÉRALES FRANÇAISES.

DÉPARTEMENT DU CANTAL (Suite).

ARRONDISSEMENT DE MAURIAC. — CANTON DE SAIGNES (Suite).

Commune d'Ydes (M. Chassan). — Sels provenant d'évaporation.

L'analyse a donné, pour 100 parties de sels :

	gr.	
Sulfate de soude . . . . .	45,531	} partie soluble dans l'eau.
Chlorure de sodium . . . . .	39,409	
— de potassium . . . . .	0,168	
— de lithium . . . . .	traces très sensibles	} partie insoluble dans l'eau.
Eau expulsée au rouge sombre . . . . .	5,900	
Silice . . . . .	0,260	
Alumine, traces de fer et phosphate de chaux . . . . .	0,260	
Carbonate de chaux . . . . .	1,640	
— de magnésium . . . . .	5,830	
Acide arsénique . . . . .	traces très faibles	
Corps non dosés et pertes . . . . .	1,302	
Total . . . . .	100,000	

Analyse du 23 juin 1892.

ARRONDISSEMENT DE SAINT-FLOUR. — CANTON DE RUINES.

Commune de Faverolles. — Eau minérale de Montchauson. —  
Source Saint-Jean.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	gr.	COMPOSITION CALCULÉE.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,3040	Acide carbonique libre . . . . .	0,3040
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,8609	Silice . . . . .	0,0690
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1524	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2016
Acide sulfurique . . . . .	0,0780	— de magnésium . . . . .	0,2083
Silice . . . . .	0,0620	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0027
Protoxyde de fer . . . . .	0,0012	— de soude . . . . .	1,0174
Chaux . . . . .	0,0784	Sulfate de soude . . . . .	0,1363
Magnésium . . . . .	0,0632	Chlorure de sodium . . . . .	0,1250
Potasse . . . . .	0,0990	— de potassium . . . . .	0,1531
Lithine . . . . .	tr. faibles	— de lithium . . . . .	traces
Soude . . . . .	0,5485	Matières organiques . . . . .	0,0022
Matières organiques . . . . .	0,0022	Total . . . . .	2,2074
Total . . . . .	2,2498		
Extrait sec à 18°C. . . . .	1,390	Analyse du 18 août 1887.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 403

DÉPARTEMENT DE LA CORSE.

ARRONDISSEMENT DE CORTE. — CANTON DE PIEDICROCE.

Vallée d'Orezza. — Commune de Rappaggio. — Fontana Pastare (M. Joubert).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	2,0460	Acide carbonique libre . . . . .	2,0460
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,4534	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0131	Bicarbonate de fer . . . . .	0,0066
Acide sulfurique . . . . .	0,0014	— de chaux . . . . .	0,6924
Silice . . . . .	0,0150	— de magnésie . . . . .	0,0200
Protoxyde de fer . . . . .	0,0030	— de potasse . . . . .	0,0067
Chaux . . . . .	0,2703	— de soude . . . . .	0,0122
Magnésic . . . . .	0,0091	— de lithine tr. à peine sens.	
Lithine . . . . .	tr. très faibles	Sulfate de chaux . . . . .	0,0024
Potasse . . . . .	0,0035	Chlorure de sodium . . . . .	0,0212
Soude . . . . .	0,0181	Matières organiques. . . . .	traces faibles
Matières organiques. . . . .	traces	Total . . . . .	2,8225
Total . . . . .	2,8329		
Extrait à 180° . . . . .	0,560	Analyse du 5 octobre 1891.	

ARRONDISSEMENT DE CORTE. — CANTON DE PIEDICROCE (Suite).

Vallée d'Orezza. — Commune de Stazzona. — Source Raffalli (nouveau captage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,9721	Acide carbonique libre . . . . .	0,9721
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,5324	Silice . . . . .	0,0105
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0159	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,7645
Acide sulfurique . . . . .	0,0096	— de magnésie . . . . .	0,0956
Silice . . . . .	0,0105	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0355
Protoxyde de fer . . . . .	0,0160	Sulfate de chaux . . . . .	0,0163
Chaux . . . . .	0,3040	Chlorure de potassium. . . . .	0,0049
Magnésie . . . . .	0,0299	— de sodium . . . . .	0,0237
Potasse . . . . .	0,0031	Matières organiques. . . . .	traces
Soude . . . . .	0,0126	Total . . . . .	1,9311
Matières organiques. . . . .	traces		
Total . . . . .	1,9261		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,558	Analyse du 18 mai 1894.	

## DÉPARTEMENT DE LA CORSE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE CORTE. — CANTON DE VEZZANI.

Commune de Casevecchie.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES DE PUZZICHELLO		
	n° 1	n° 2	n° 3
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,398	0,344	0,332
Acide sulfhydrique . . . . .	0,046	0,029	0,011
Acide chlorhydrique . . . . .	0,061	0,047	0,073
Acide sulfurique . . . . .	0,144	0,071	0,371
Silice . . . . .	0,043	0,031	0,044
Protoxyde de fer . . . . .	traces	traces	traces
Chaux . . . . .	0,221	0,171	0,282
Magnésie . . . . .	0,073	0,053	0,072
Potasse . . . . .	traces	traces	traces
Soude . . . . .	0,089	0,068	0,063
Matières organiques . . . . .	"	"	"
Total . . . . .	1,080	0,814	0,167
Extrait sec à 180° . . . . .	0,844	0,612	0,991
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide sulfhydrique libre . . . . .	0,016	0,0290	0,0140
Acide silicique . . . . .	0,043	0,0310	0,0440
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,376	0,3740	0,2840
— de magnésie . . . . .	0,246	0,1693	0,2300
Sulfate de chaux . . . . .	0,184	0,0600	0,4170
— de soude . . . . .	0,082	0,0639	0,0460
Sulfure de sodium . . . . .	traces	traces	traces
Chlorure de potassium . . . . .	traces	traces	traces
— de sodium . . . . .	0,098	0,0752	0,1170
Total . . . . .	1,075	0,8024	1,1490

Analyses du 14 octobre 1892.



ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 405

DÉPARTEMENT DE LA COTE-D'OR.

ARRONDISSEMENT DE BEAUNE. — CANTON DE NOLAY.

Commune de Santenay.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	traces	Acide carbonique libre . . . . .	traces
Acide carbon. des bicarbonates.	0,3080	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	3,6878	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3300
Acide sulfurique . . . . .	1,6610	— de magnésie . . . . .	0,1540
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer.	traces
Protoxyde de fer. . . . .	traces	Sulfate de chaux . . . . .	0,8960
Chaux . . . . .	0,4980	— de soude . . . . .	2,0120
Magnésie . . . . .	0,0482	Chlorure de sodium . . . . .	5,6383
Lithine . . . . .	0,0391	— de potassium . . . . .	0,1834
Potasse . . . . .	0,1157	— de lithium . . . . .	0,1110
Soude . . . . .	3,8540	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces		
Total . . . . .	10,3268	Total . . . . .	9,3397
Extrait sec à 180°. . . . .	9,250	Analyse du 9 mars 1889.	

ARRONDISSEMENT DE BEAUNE. — CANTON DE NOLAY (Suite).

Commune de Santenay. — Source Lithium (nouveau captage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0290	Acide carbonique libre . . . . .	0,0290
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2120	Silice . . . . .	0,0165
Acide chlorhydrique . . . . .	3,6100	Bicarbonate de protoxyde de fer.	0,0111
Acide sulfurique . . . . .	1,8283	— de chaux . . . . .	0,3371
Silice . . . . .	0,0165	Sulfate de chaux . . . . .	1,1194
Protoxyde de fer. . . . .	0,0049	— de magnésie . . . . .	0,1254
Chaux . . . . .	0,5920	— de soude . . . . .	1,9291
Magnésie . . . . .	0,0418	Chlorure de sodium . . . . .	5,5942
Lithine . . . . .	0,0309	— de potassium . . . . .	0,1755
Potasse . . . . .	0,1109	— de lithium . . . . .	0,0873
Soude . . . . .	3,8112	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces		
Total . . . . .	10,2875	Total . . . . .	9,4246
Extrait sec à 180°. . . . .	8,952	Analyse du 14 avril 1894.	

## DÉPARTEMENT DE LA COTE-D'OR (Suite).

ARRONDISSEMENT DE BEAUNE. — CANTON D'ARNAY-LE-DUC.

Commune de Magnien. — Lieu dit : *Fontaine-Salée*, du hameau de Maizières.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2086	Silice . . . . .	0,0260
Acide chlorhydrique . . . . .	2,1620	Bicarbonate de protoxyde de fer.	0,0144
Acide sulfurique . . . . .	0,0312	— de chaux . . . . .	0,3268
Silice . . . . .	0,0260	Sulfate de chaux . . . . .	0,0218
Protoxyde de fer . . . . .	0,0056	Chlorure de calcium . . . . .	0,3565
Chaux . . . . .	0,3290	— de magnésium . . . . .	0,0494
Magnésie . . . . .	0,0208	— de potassium . . . . .	0,2540
Lithine . . . . .	0,0240	— de lithium . . . . .	0,0690
Potasse . . . . .	0,1605	— de sodium . . . . .	2,7710
Soude . . . . .	1,4680	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	3,8889
Total . . . . .	4,4357		
Extrait sec à 180°. . . . .	3,614	Analyse du 17 juillet 1888.	

ARRONDISSEMENT DE SEMUR. — CANTON DE FLAVIGNY.

Commune de Pouillenay. — Lieu dit : *Champ-Salin*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4173	Silice . . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique . . . . .	3,7470	Bicarbonate de protoxyde de fer.	tr. faib.
Acide sulfurique . . . . .	0,0137	— de magnésie . . . . .	0,2112
Silice . . . . .	0,0200	— de chaux . . . . .	0,6089
Protoxyde de fer . . . . .	traces	Sulfate de chaux . . . . .	0,0333
Chaux . . . . .	0,2484	Chlorure de potassium . . . . .	0,0044
Magnésie . . . . .	0,0660	— de sodium . . . . .	4,9710
Lithine . . . . .	tr. faibles	— de lithium . . . . .	tr. faibles
Potasse . . . . .	0,0026	Matières organiques . . . . .	0,0050
Soude . . . . .	1,8918	Total . . . . .	5,8435
Matières organiques . . . . .	0,0050		
Total . . . . .	6,4098		
Extrait sec à 180°. . . . .	5,660	Analyse du 28 octobre 1887.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 407

DÉPARTEMENT DE LA CREUSE.

ARRONDISSEMENT D'AUBUSSON. — CANTON D'ÉVAUX.

Commune d'Évaux-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	BASSIN OVALE	SOURCE DES- GLANDES
	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :		
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,2882	0,2380
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1276	0,1357
Acide sulfurique . . . . .	0,4858	0,4801
Silice . . . . .	0,1190	0,1165
Protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Chaux . . . . .	0,0725	0,0680
Magnésie . . . . .	0,0034	0,0020
Potasse . . . . .	0,0106	0,0081
Soude . . . . .	0,5964	0,5615
Matières organiques . . . . .	0,0041	0,0005
Lithine . . . . .	traces	traces
Total . . . . .	1,7096	1,6064
Extrait sec à 180° . . . . .	1,516	1,520
COMPOSITION CALCULÉE.		
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1864	0,1697
— de magnésie . . . . .	0,0108	0,0064
— de protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
— de soude . . . . .	0,2844	0,2051
Sulfate de soude . . . . .	0,8613	0,8520
Chlorure de sodium . . . . .	0,2081	0,2098
— de potassium . . . . .	0,0167	0,0128
— de lithium . . . . .	traces	traces
Silice . . . . .	0,1190	0,1165
Matières organiques . . . . .	0,0041	0,0005
Total . . . . .	1,6908	1,5728

Analyse du 30 mai 1894.

## DÉPARTEMENT DE LA DRÔME.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE NYONS.

Commune de Condorcet-les-Bains (M. César Courbis).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	du Rouet	du Lancerant
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates. . . . .	0,1580	1,1790
Acide iodhydrique . . . . .	"	0,0040
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0082	10,4770
Acide sulfurique . . . . .	1,0520	1,5710
Acide arsénique. . . . .	"	tr. très faib.
Silice . . . . .	0,0100	0,0130
Chaux . . . . .	0,7640	0,2200
Magnésie. . . . .	0,0482	0,3940
Lithine. . . . .	tr. très faib.	0,0015
Potasse. . . . .	0,0032	0,6180
Soude. . . . .	0,0127	9,6940
Matières organiques . . . . .	tr. faibles	tr. faibles
Total. . . . .	2,0563	24,1715
Extrait sec à 180°. . . . .	2,010	20,825
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice. . . . .	0,0100	0,0130
Bicarbonate de soude . . . . .	"	2,0096
— de chaux . . . . .	0,2502	"
Sulfate de soude . . . . .	0,0130	2,2310
— de chaux . . . . .	1,6320	0,5340
Chlorure de sodium . . . . .	0,0100	11,8880
— de potassium. . . . .	0,0050	0,9780
— de lithium. . . . .	tr. très faib.	0,0047
— de magnésium. . . . .	"	0,9230
Iodure de magnésium . . . . .	"	0,0043
Acide arsénique. . . . .	"	traces faib.
Matières organiques . . . . .	tr. faibles	traces
Total. . . . .	2,0582	24,5856

Analyses du 31 mai 1890.

## DÉPARTEMENT DE LA DRÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE NYONS (Suite).

Commune de Condorcet-les-Bains. — Eau saline (M. Dupont).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carb. des bicarbonates.	0,0186	Silice . . . . .	0,026
Acide iodhydrique . . . . .	0,0064	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,304
Acide chlorhydrique . . . . .	13,5050	Sulfate de chaux . . . . .	1,998
Acide sulfurique . . . . .	2,2780	— de soude . . . . .	1,957
Silice . . . . .	0,0260	Chlorure de sodium . . . . .	20,110
Protoxyde de fer . . . . .	traces	— de potassium . . . . .	0,611
Chaux . . . . .	0,9410	— de lithium . . . . .	tr. sensibles
Magnésis. . . . .	0,3410	— de magnésium . . . . .	0,802
Lithine. . . . .	tr. sensibles	Iodure de magnésium . . . . .	0,007
Potasse . . . . .	0,3850	Matières organiques . . . . .	traces
Soude . . . . .	11,4900		
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	25,915
Total . . . . .	<u>29,1584</u>		
Extrait sec à 180° . . . . .	25,950	Analyse du 1 <sup>er</sup> février 1892.	

## DÉPARTEMENT DE LA DRÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT DE VALENCE. — CANTON DE CHABEUIL.

Commune de Châteaudouble (M. Béranger).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	N° 1	N° 2	N° 3
	gr.	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre . . . . .	0,1532	0,1483	0,7618
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,2718	0,2778	0,8984
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0076	0,0071	0,0178
Acide sulfurique . . . . .	0,0041	0,0058	0,0403
Silice . . . . .	0,0230	0,0260	0,0270
Protoxyde de fer . . . . .	0,0081	0,0054	0,0096
Chaux . . . . .	0,1662	0,1720	0,5645
Magnésie . . . . .	0,0025	0,0033	0,0152
Potasse . . . . .	traces	traces	0,0058
Soude . . . . .	0,0065	0,0060	0,0113
Matières organiques . . . . .	0,0032	0,0030	0,0028
Total . . . . .	0,6462	0,6547	2,3422
Extrait sec à 180° . . . . .	0,348	0,363	1,125
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	0,1532	0,1483	0,7618
Silice . . . . .	0,0230	0,0260	0,0370
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4200	0,4320	1,4033
— de magnésie . . . . .	0,0079	0,0105	0,0486
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0178	0,0119	0,0080
Sulfate de chaux . . . . .	0,0070	0,0098	0,0408
Chlorure de potassium . . . . .	traces	traces	0,0092
— de sodium . . . . .	0,0122	0,0114	0,0213
Matières organiques . . . . .	0,0032	0,0030	0,0028
Total . . . . .	0,6443	0,6529	2,3378

Le dépôt ferrugineux laissé par les eaux } Peroxyde de fer . . . . 48 p. 100  
 contient, après dessiccation à 100° : } Acide arsénique . . . . traces

Analyses du 6 mai 1885.

## DÉPARTEMENT DU GARD.

ARRONDISSEMENT D'ALAIS. — CANTON DE SAINT-AMBROIX.

Commune d'Allègre. — Eau sulfureuse des Fumades, au Mas-Chabert.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,5484	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0080	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,8982
Acide sulfurique. . . . .	0,6351	Sulfate de chaux. . . . .	0,3757
Acide sulfhydrique. . . . .	0,0087	— de magnésie. . . . .	0,2880
Silice . . . . .	0,0100	— de soude. . . . .	0,4292
Chaux. . . . .	0,5040	Chlorure de sodium. . . . .	0,0046
Magnésie. . . . .	0,0960	— de potassium. . . . .	traces
Potasse . . . . .	traces	Sulfure de sodium. . . . .	0,0200
Soude. . . . .	0,2053	Matières organiques. . . . .	traces
Total. . . . .	2,0305	Total. . . . .	2,0257
Extrait sec à 180° . . . . .	1,770	Analyse du 2 avril 1894.	

## DÉPARTEMENT DU GARD (Suite).

ARRONDISSEMENT DU VIGAN. — CANTON DE SAUVE.

Commune de Sauve. — Eau sulfureuse de Fonsanges-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,1960	Silice . . . . .	0,0130
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0110	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,1870
Acide sulfurique. . . . .	0,0310	— de magnésie. . . . .	0,1190
Acide sulfhydrique. . . . .	0,0050	Sulfate de soude. . . . .	0,0550
Silice . . . . .	0,0130	Chlorure de potassium . . . . .	tr. faibles
Chaux. . . . .	0,0730	— de sodium. . . . .	0,0190
Magnésie . . . . .	0,0370	Sulfure de sodium. . . . .	0,0110
Potasse . . . . .	traces	Matières organiques. . . . .	0,0080
Soude . . . . .	0,0340	Total. . . . .	0,4120
Matières organiques. . . . .	0,0060		
Total. . . . .	0,4160		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,298	Analyse du 26 juillet 1889.	

## DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-GARONNE.

## ARRONDISSEMENT DE SAINT-GAUDENS.

## Commune de Salies-du-Salat.

Sels d'évaporation des eaux salées et sulfatées calciques de Salies-du-Salat.

On a dosé pour 100 :	gr.
Résidu insoluble dans l'eau . . . . .	1,120
Sulfate de chaux . . . . .	3,540
— de soude. . . . .	3,372
Chlorure de sodium. . . . .	78,500
— de potassium . . . . .	1,452
— de magnésium . . . . .	0,824
Eau chassée à 180° . . . . .	10,400
Total. . . . .	99,206

Analyse du 26 novembre 1886.

## DÉPARTEMENT DU GERS.

## ARRONDISSEMENT DE CONDOM. — CANTON DE CAZAUBON.

## Commune de Cazaubon. — Barbottan-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0580	Acide carbonique libre . . . . .	0,0580
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,1130	Silice. . . . .	0,0190
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0120	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1580
Acide sulfurique . . . . .	0,0140	— de magnésie . . . . .	0,0300
Silice. . . . .	0,0190	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0007
Protoxyde de fer. . . . .	0,0003	— de manganèse. tr. faibles	
— de manganèse. tr. très faib.		Sulfate de soude. . . . .	0,0250
Chaux. . . . .	0,0620	Chlorure de sodium. . . . .	0,0190
Magnésie. . . . .	0,0090	— de potassium. . . . .	traces
Potasse . . . . .	traces	Matières organiques. . . . .	traces
Soude. . . . .	0,0210	Total. . . . .	0,3097
Matières organiques. . . . .	traces		
Total. . . . .	0,3083		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,206	Analyse du 7 juin 1889.	



## DÉPARTEMENT DU GERS (Suite).

ARRONDISSEMENT DE CONDOM. — CANTON D'EAUZE.

Commune de Ramouzens.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Saint-Pierre	des Dames
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,3381	0,3234
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0357	0,0113
Acide sulfurique . . . . .	0,0844	0,0346
Silice . . . . .	0,0250	0,0150
Protoxyde de fer . . . . .	tr. faibles	tr. faibles
Chaux . . . . .	0,2271	0,2044
Magnésie . . . . .	0,0336	0,0190
Potasse . . . . .	traces	traces
Soude . . . . .	0,0294	0,0098
Matières organiques . . . . .	0,0013	tr. faibles
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,7746</b>	<b>0,6175</b>
Extrait sec à 180°. . . . .	0,640	0,460
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>		
Silice . . . . .	0,0250	0,0150
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4320	0,4608
— de magnésie . . . . .	0,1055	0,0608
— de protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Sulfate de chaux . . . . .	0,1435	0,0588
Chlorure de potassium . . . . .	traces	traces
— de sodium . . . . .	0,0346	0,0178
Matières organiques . . . . .	0,0013	tr. faibles
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,7619</b>	<b>0,6132</b>

Analyses du 17 août 1888.

## DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.

ARRONDISSEMENT DE BÉZIERS. — CANTON DE SAINT-GERVAIS.

Commune de Lamalou.

LAMALOU-LE-HAUT				
ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	Romaine	Petit-Vichy	De la Mine	Chaude
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,63594	0,76333	0,14999	0,39200
Acide carbon. des bicarbonates.	1,03406	0,77267	0,55601	0,61559
Acide chlorhydrique. . . . .	0,01470	0,01213	0,01089	0,01750
Acide sulfurique. . . . .	0,01660	0,01990	0,07340	0,02750
Silice . . . . .	0,05350	0,04750	0,03850	0,03700
Protoxyde de fer. . . . .	0,00095	0,00063	0,00068	0,00145
Chaux. . . . .	0,27330	0,25190	0,17120	0,19680
Magnésie . . . . .	0,08618	0,04545	0,05800	0,05530
Lithine. . . . .	tr. très not.	tr. notables	tr. très not.	traces
Potasse . . . . .	0,09320	0,06690	0,10300	0,04532
Soude. . . . .	0,24945	0,16500	0,11180	0,13853
Matières organiques. . . . .	traces	traces	traces	traces
Total. . . . .	2,45818	2,14541	1,27547	1,22199
Extrait sec à 180°. . . . .	1,336	0,945	0,817	0,760
COMPOSITION CALCULÉE.				
Acide carbonique libre . . . . .	0,63594	0,76333	0,14999	0,09200
Silice. . . . .	0,05350	0,04750	0,03850	0,03700
Bicarbonate de chaux. . . . .	0,70316	0,64810	0,44040	0,50622
— de magnésie. . . . .	0,27518	0,14457	0,18456	0,17602
— de protoxyde de fer.	0,00227	0,00138	0,00141	0,00200
— de potasse . . . . .	0,18032	0,12950	0,19920	0,06768
— de lithine. . . . .	tr. très not.	tr. notables	tr. très not.	traces
— de soude . . . . .	0,55613	0,36488	0,10798	0,22265
Sulfate de soude. . . . .	0,02445	0,02045	0,13028	0,04881
Chlorure de sodium. . . . .	0,02367	0,01944	0,01940	0,02804
Matières organiques. . . . .	traces	traces	traces	traces
Total. . . . .	2,45162	2,13915	1,27172	1,20012

Analyses du 21 décembre 1887.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 415

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

ARRONDISSEMENT DE BÉZIERS. — CANTON DE SAINT-GERVAIS  
(Suite).

Commune de Lamalou.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	LAMALOU-LE-CENTRE		
	Marle	Bourges	Nouvelle
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,57540	0,30238	0,55188
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,54660	0,45762	0,41120
Acide chlorhydrique . . . . .	0,01172	0,01182	0,01110
Acide sulfurique . . . . .	0,02018	0,01990	0,03330
Silice . . . . .	0,02650	0,02800	0,02050
Protoxyde de fer . . . . .	0,00062	0,00136	0,00074
Chaux . . . . .	0,17100	0,14400	0,12950
Magnésie . . . . .	0,05463	0,04697	0,05170
Lithine . . . . .	tr. notables	traces	traces
Potasse . . . . .	0,06102	0,02780	0,01560
Soude . . . . .	0,09280	0,09499	0,09082
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>1,56047</b>	<b>1,13484</b>	<b>1,31634</b>
Extrait sec à 180° . . . . .	0,718	0,607	0,570
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>			
Acide carbonique libre . . . . .	0,57540	0,30238	0,55188
Silice . . . . .	0,02650	0,02800	0,02050
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,43996	0,37048	0,33318
— de magnésie . . . . .	0,17801	0,15147	0,16450
— de protoxyde de fer . . . . .	0,00138	0,00306	0,00174
— de potasse . . . . .	0,11806	0,05378	0,09018
— de lithine . . . . .	tr. très not.	traces	traces
— de soude . . . . .	0,16276	0,16873	0,13494
Sulfate de soude . . . . .	0,03581	0,03532	0,05911
Chlorure de sodium . . . . .	0,01881	0,01900	0,01796
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>1,55669</b>	<b>1,13222</b>	<b>1,31399</b>

Analyses du 21 décembre 1887.

## DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.

ARRONDISSEMENT DE BÉZIERS. — CANTON DE S<sup>T</sup>-GERVAIS-S<sup>T</sup>E-MARIE.Commune de S<sup>t</sup>-Gervais-S<sup>t</sup>-Marie. — Source Cours.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre . . . . .	0,8600	Acide carbonique libre . . . . .	0,8600
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,4158	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0102	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5184
Acide sulfurique . . . . .	0,0160	— de magnésie . . . . .	0,1490
Silice . . . . .	0,0150	— de protox. de fer. tr. faibl.	
Protoxyde de fer . . . . .	traces faibles	Sulfate de chaux . . . . .	0,0272
Chaux . . . . .	0,3128	Chlorure de potassium. . . . .	traces faibles
Magnésie . . . . .	0,0450	— de sodium. . . . .	0,0168
Potasse . . . . .	traces faibles	Matières organiques. . . . .	0,0009
Soude . . . . .	0,0089	Total . . . . .	1,5833
Matières organiques . . . . .	0,0009		
Total . . . . .	1,5846		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,512	Analyse du 10 août 1887.	

ARRONDISSEMENT DE BÉZIERS. — CANTON DE SAINT-GERVAIS.

Commune de Rosis. — Eau minérale de Rosis.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,6640	Acide carbonique libre . . . . .	0,6640
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,5578	Silice . . . . .	0,0580
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0087	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4830
Acide sulfurique . . . . .	traces	— de magnésie . . . . .	0,1920
Silice . . . . .	0,0530	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0061
Protoxyde de fer . . . . .	0,0027	— de potasse . . . . .	0,0125
Chaux . . . . .	0,1880	— de lithine . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0600	— de soude . . . . .	0,2080
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	traces
Potasse . . . . .	0,0065	Chlorure de sodium . . . . .	0,0140
Soude . . . . .	0,0937	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	1,6368
Total . . . . .	1,6394		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,684	Analyse du 15 mars 1889.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 417

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

ARRONDISSEMENT DE BÉZIERS. — CANTON DE MONTAGNAC.

Commune de Montagnac (M. Signoret).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,1962	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3210
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1016	Sulfate de chaux . . . . .	0,7849
Acide sulfurique . . . . .	1,3240	— de magnésie . . . . .	0,9720
Acide sulhydrique . . . . .	0,0080	— de soude . . . . .	0,3799
Silice . . . . .	0,0250	Sulfure de sodium . . . . .	0,0159
Peroxyde de fer (en suspension).	0,0150	Chlorure de sodium . . . . .	0,1624
Chaux . . . . .	0,4480	— de potassium . . . . .	0,0007
Magnésie . . . . .	0,3240	— de lithium . . . . .	traces faibles
Lithine . . . . .	traces faibles	Peroxyde de fer (en suspension).	0,0150
Potasse . . . . .	0,0005	Silice . . . . .	0,0250
Soude . . . . .	0,2629	Matières organiques . . . . .	0,0028
Matières organiques . . . . .	0,0028		
Total . . . . .	2,7080	Total . . . . .	2,6796
Extrait sec à 180° . . . . .		Analyse du 24 décembre 1837.	

DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE.

ARRONDISSEMENT DE GRENOBLE. — CANTON DE LA MURE.

Commune de la Motte-les-Bains. — Source du Puits.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,3100	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique . . . . .	1,9303	Bicarbonate de fer . . . . .	traces
Acide sulfurique . . . . .	1,2314	— de chaux . . . . .	0,5072
Silice . . . . .	0,0100	Sulfate de chaux . . . . .	0,8155
Protoxyde de fer . . . . .	traces	— de magnésie . . . . .	0,3198
Chaux . . . . .	0,5330	— de soude . . . . .	0,9547
Magnésie . . . . .	0,1066	Chlorure de sodium . . . . .	3,0928
Lithine . . . . .	traces faibles	— de potassium . . . . .	0,0078
Potasse . . . . .	0,0050	— de lithium . . . . .	traces faibles
Soude . . . . .	2,0685	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	6,1848	Total . . . . .	5,7078
Extrait sec à 180° . . . . .	5,560	Analyse du 5 mai 1894.	

## DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE SAINT-MARCELLIN. — CANTON DE PONT-EN-ROYNS.

Commune de Chorance. — Source des Chartreux.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	traces	Acide carbonique . . . . .	traces
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0222	Sulfure de sodium . . . . .	0,0500
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1561	Sulfate de chaux . . . . .	0,0680
Acide sulfurique . . . . .	0,1030	— de magnésie . . . . .	0,0945
Silice . . . . .	0,0240	Chlorure de magnésium . . . . .	0,1330
Protoxyde de fer . . . . .	traces	— de potassium . . . . .	0,0193
Chaux . . . . .	0,0280	— de sodium . . . . .	0,1033
Magnésie . . . . .	0,0874	Silice . . . . .	0,0240
Potasse . . . . .	0,0122	Peroxyde de fer . . . . .	traces
Soude . . . . .	0,0943	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
		Total . . . . .	0,4921
Total . . . . .	0,5272		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,453	Analyse du 31 mars 1891.	

## DÉPARTEMENT DU JURA.

ARRONDISSEMENT DE DÔLE. — CANTON DE ROCHEFORT.

Source du Mont-Ferri.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,4381	Silice . . . . .	0,0110
Acide chlorhydrique . . . . .	0,6428	Bicarbonate de protoxyde de fer . . . . .	traces
Acide sulfurique . . . . .	0,3387	— de chaux . . . . .	0,7170
Silice . . . . .	0,0110	Sulfate de chaux . . . . .	0,2159
Protoxyde de fer . . . . .	traces	— de magnésie . . . . .	0,3270
Chaux . . . . .	0,3673	Chlorure de lithium . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,1090	— de potassium . . . . .	traces
Lithine . . . . .	traces	— de sodium . . . . .	1,0300
Potasse . . . . .	traces	Matières organiques . . . . .	traces
Soude . . . . .	0,5459		
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	2,3009
Total . . . . .	2,4428		
Extrait sec à 180° . . . . .	2,200	Analyse du 12 mai 1888.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 419

DÉPARTEMENT DE LA LOIRE.

ARRONDISSEMENT DE MONTBRISON. — CANTON DE SAINT-GALMIER.

Commune de Meylieu-Montrond. — Source dite : *Montrond-Geyser*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,0660	Acide carbonique libre. . . . .	1,0660
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,1184	Silice. . . . .	0,0180
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0407	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,1031
Acide sulfurique. . . . .	traces très faibles	— de magnésie. . . . .	0,0576
Silice. . . . .	0,0180	— de fer. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	traces	— de potasse. . . . .	0,0054
Chaux. . . . .	0,0440	— de soude. . . . .	3,5044
Magnésie. . . . .	0,0180	Chlorure de sodium. . . . .	0,0644
Potasse. . . . .	0,0026	Sulfate de chaux. . . . .	traces
Soude. . . . .	1,5149	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces		
		Total. . . . .	4,8189
Total. . . . .	4,8226		
Extrait sec à 180°. . . . .	2,700	Analyse du 30 août 1888.	

ARRONDIS. DE MONTBRISON. — CANTON DE ST-GEORGES-EN-COUZAN.

Commune de Sail-sous-Couzan. — Source Brault.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	2,9500	Acide carbonique libre. . . . .	2,9500
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,3594	Silice. . . . .	0,0900
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0526	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,2720
Acide sulfurique. . . . .	0,0319	— de magnésie. . . . .	0,2628
Silice. . . . .	0,0300	— de fer. . . . .	0,0040
Protoxyde de fer. . . . .	0,0018	— de potasse. . . . .	0,2213
Chaux. . . . .	0,1060	— de lithine. traces sensibles	
Magnésie. . . . .	0,0620	— de soude. . . . .	1,5399
Lithine. . . . .	traces sensibles	Sulfate de soude. . . . .	0,0566
Potasse. . . . .	0,1143	Chlorure de sodium. . . . .	0,0844
Soude. . . . .	0,7050	Matières organiques. . . . .	traces faibles
Matières organiques. . . . .	traces faibles		
		Total. . . . .	5,4210
Total. . . . .	5,4339		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,773	Analyse du 5 août 1893.	

## DÉPARTEMENT DE LA LOIRE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE MONTBRISON. — CANTON DE SAINT-RAMBERT.

Commune de Saint-Romain-le-Puy. — Source Parot.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre (aussitôt après débouchage) . . . . .	2,4810	Acide carbonique libre . . . . .	2,4810
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	2,6060	Silice . . . . .	0,0890
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1118	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6220
Acide sulfurique . . . . .	0,0072	— de magnésie . . . . .	0,3840
Acide arsénique . . . . .	traces faibles	— de fer . . . . .	0,0150
Silice . . . . .	0,0890	— de soude . . . . .	3,1410
Protoxyde de fer . . . . .	0,0068	— de potasse . . . . .	0,3370
Chaux . . . . .	0,2420	— de lithine. tr. très sensibl.	
Magnésie . . . . .	0,1200	Sulfate de soude . . . . .	0,0130
Lithine . . . . .	traces très sensibles	Chlorure de sodium . . . . .	0,1730
Potasse . . . . .	0,1220	Matières organiques . . . . .	traces
Soude . . . . .	1,3975		
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	7,1610
Total . . . . .	7,1853		
Extrait sec à 180°. . . . .	3,389		

Analyse du 27 septembre 1892.

ARRONDISSEMENT DE MONTBRISON. — CANTON DE SAINT-RAMBERT.

Commune de Saint-Romain-le-Puy. — Puits Saint-Georges.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . (non dosé)		Acide carbonique libre . . . (non dosé)	
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	2,6330	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1010	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4330
Acide sulfurique . . . . .	0,0173	— de magnésie . . . . .	0,5064
Silice . . . . .	0,0100	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0089
Protoxyde de fer . . . . .	0,0040	— de potasse . . . . .	0,4849
Chaux . . . . .	0,1680	— de lithine . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,1580	— de soude . . . . .	3,0273
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	0,0327
Potasse . . . . .	0,2507	Chlorure de sodium . . . . .	0,1650
Soude . . . . .	1,3528	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	4,6948	Total . . . . .	4,6674
Extrait sec à 180°. . . . .	3,330		

Analyse du 14 mars 1894.



## DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE.

ARRONDISSEMENT DE BRIOUDE. — CANTON D'AUZON.

Commune d'Azerat. — Sources de Clémensat-les-Eaux.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	BÉNÉDICTINS	SAINT-JEAN	SAINT-ROBERT
	gr.	gr.	gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre . . . . .	1,0710	0,3580	0,2500
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,6890	0,0180	1,0560
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0130	0,0150	0,0150
Acide sulfurique . . . . .	0,0320	0,0480	0,0480
Silice . . . . .	0,0420	0,0530	0,0620
Protoxyde de fer . . . . .	0,0012	0,0018	0,0017
Chaux . . . . .	0,0930	0,2270	0,3030
Magnésie . . . . .	0,0500	0,0810	0,0740
Lithine . . . . .	traces sens.	traces sens.	tr. tr. sens.
Potasse . . . . .	0,0490	0,0630	0,0650
Soude . . . . .	0,3090	0,3820	0,4140
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>2,3492</b>	<b>2,2468</b>	<b>2,1887</b>
Extrait sec à 180° . . . . .	0,981	1,395	1,392
<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>			
Acide carbonique libre . . . . .	1,0710	0,3580	0,2500
Silice . . . . .	0,0420	0,0530	0,0620
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2380	0,5810	0,5190
— de magnésie . . . . .	0,1600	0,2370	0,2380
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0028	0,0043	0,0038
— de lithine . . . . .	traces sens.	traces sens.	tr. tr. sens.
— de potasse . . . . .	0,0950	0,1220	0,1260
— de soude . . . . .	0,6620	0,8020	0,8800
Sulfate de soude . . . . .	0,0560	0,0850	0,0850
Chlorure de sodium . . . . .	0,0210	0,0240	0,0240
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
<b>Total . . . . .</b>	<b>2,3478</b>	<b>2,2863</b>	<b>2,1878</b>

Analyses du 31 janvier 1888.

422 ANALYSES DES EAUX MINÉRALES FRANÇAISES.

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE BRIOUDE.

Commune de Saint-Géron. — Source Romaine.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,7120	Acide carbonique libre . . . . .	1,7120
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,9160	Silice . . . . .	0,0470
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0590	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6860
Acide sulfurique . . . . .	0,0190	— de magnésie . . . . .	0,1430
Silice . . . . .	0,0470	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0096
Protoxyde de fer . . . . .	0,0043	— de potasse . . . . .	0,0960
Chaux . . . . .	0,2680	— de lithine . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0450	— de soude . . . . .	0,6040
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	0,0190
Potasse . . . . .	0,0500	Chlorure de sodium . . . . .	0,0940
Soude . . . . .	0,3150	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
<b>Total . . . . .</b>	<b>3,4353</b>	<b>Total . . . . .</b>	<b>3,4106</b>
Extrait sec à 180°. . . . .	1,285		

Analyse du 31 janvier 1888.

ARRONDISSEMENT DE BRIOUDE. — CANTON DE LANGEAC.

Commune de Prades. — Lieu dit : *La Queyre*. — Source dite : *La Merveilleuse*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,8040	Acide carbonique libre . . . . .	1,8040
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,6963	Silice . . . . .	0,0470
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0168	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2360
Acide sulfurique . . . . .	0,0078	— de magnésie . . . . .	0,1400
Silice . . . . .	0 0470	— de fer . . . . .	0,0092
Protoxyde de fer . . . . .	0,0042	— de lithine . . . . .	traces
Chaux . . . . .	0,0917	— de potasse . . . . .	0,0375
Magnésie . . . . .	0,0437	— de soude . . . . .	0,7360
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	0,0136
Potasse . . . . .	0,0191	Chlorure de sodium . . . . .	0,0269
Soude . . . . .	0,3244		
Matières organiques . . . . .	"	<b>Total . . . . .</b>	<b>3,0404</b>
<b>Total . . . . .</b>	<b>3,0550</b>		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,853		

Analyse du 3 mai 1893.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 423

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE BRIOUDE. — CANTON DE PINOLS.

Commune de Ferrussac (M. Lacroix).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	traces	Acide carbonique libre . . . . .	traces
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,0468	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0062	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0210
Acide sulfurique . . . . .	0,0144	— de magnésie . . . . .	0,0192
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0172
Protoxyde de fer . . . . .	0,0070	— de lithine . . . . .	} traces à peine sensibles
Chaux . . . . .	0,0180	— de potasse . . . . .	
Magnésie . . . . .	0,0060	— de soude . . . . .	0,0194
Lithine . . . . .	} traces à peine sensibles	Sulfate de chaux . . . . .	0,0238
Potasse . . . . .		Chlorure de sodium . . . . .	0,0100
Soude . . . . .	0,0132	Matières organiques . . . . .	0,0050
Matières organiques . . . . .	0,0050	Total . . . . .	0,1306
Total . . . . .	0,1316		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,115		

Analyse du 28 février 1889.

ARRONDISSEMENT DU PUY. — CANTON DE VORCY-SUR-ARZON.

Commune de Serville. — Source dite : *de Margeais*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,9138	Acide carbonique libre . . . . .	0,9138
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	1,9592	Silice . . . . .	0,0770
Acide chlorhydrique . . . . .	0,2110	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2664
Acide sulfurique . . . . .	0,0137	— de manganèse . . . . .	0,2072
Silice . . . . .	0,0770	— de protoxyde de fer . . . . .	0,0059
Protoxyde de fer . . . . .	0,0027	— de lithine . . . . .	0,0054
Chaux . . . . .	0,1036	— de potasse . . . . .	0,0869
Magnésie . . . . .	0,0348	— de soude . . . . .	2,7270
Lithine . . . . .	0,0014	Sulfate de soude . . . . .	0,0243
Potasse . . . . .	0,0501	Chlorure de sodium . . . . .	0,3383
Soude . . . . .	1,3170	Matières organiques . . . . .	0,0022
Matières organiques . . . . .	0,0022	Total . . . . .	4,6644
Total . . . . .	4,7163		
Extrait sec à 180°. . . . .	2,770		

Analyse du 26 juin 1885.

## DÉPARTEMENT DE LA LOZÈRE.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE MARVÉJOLS.

Commune de Saint-Léger-de-Peyre (M. Daudé).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	traces	Acide carbonique libre . . . . .	traces
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,0336	Silice . . . . .	0,0210
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0025	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0256
Acide phosphorique . . . . .	traces	— de magnésie . . . . .	0,0263
Acide sulfurique . . . . .	0,0604	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0630
Acide azotique . . . . .	0,0106	Azotate de soude . . . . .	0,0168
Silice . . . . .	0,0210	Sulfate de soude . . . . .	0,0414
Protoxyde de fer . . . . .	0,0250	Chlorure de sodium . . . . .	0,0040
Chaux . . . . .	0,0100	Matières organiques . . . . .	0,0240
Magnésie . . . . .	0,0082		
Potasse . . . . .	traces	Total . . . . .	0,2210
Soude . . . . .	0,0261		
Matières organiques . . . . .	0,0240		
Total . . . . .	0,2214		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,308		

Analyse du 15 septembre 1891.

## DÉPARTEMENT DE LA MANCHE.

ARRONDISSEMENT DE VALOGNE. — CANTON DE SAINTE-MÈRE-ÉGLISE.

Commune de Sainte-Marie-du-Mont. — Lieu dit : *La Mal-tournée*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,5483	Silice . . . . .	0,0180
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0854	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6391
Acide sulfurique . . . . .	0,0173	— de magnésie . . . . .	0,1200
Silice . . . . .	0,0180	— de fer . . . . .	traces
Protoxyde de fer . . . . .	traces	— de potasse . . . . .	0,0076
Chaux . . . . .	0,2830	— de soude . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0532	Chlorure de sodium . . . . .	0,1363
Potasse . . . . .	0,0037	Matières organiques . . . . .	0,0055
Soude . . . . .	0,0733		
Matières organiques . . . . .	0,0055	Total . . . . .	1,0267
Total . . . . .	1,0677		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,790		

Analyse du 30 août 1888.

## DÉPARTEMENT DE LA MARNE.

ARRONDISSEMENT DE REIMS. — CANTON D'AY.

Commune de Germaine. — Source ferrugineuse de Bœuf.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2700	Silice . . . . .	0,0140
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0081	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3656
Acide sulfurique . . . . .	0,0398	— de magnésie . . . . .	0,0576
Silice . . . . .	0,0140	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0128
Protoxyde de fer. . . . .	0,0058	Sulfate de chaux. . . . .	0,0676
Chaux. . . . .	0,1700	Chlorure de potassium . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0180	— de sodium. . . . .	0,0130
Potasse . . . . .	traces	Total. . . . .	0,5306
Soude . . . . .	0,0068		
Matières organiques. . . . .	»		
Total. . . . .	0,5325		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,392	Analyse du 21 octobre 1892.	

ARRONDISSEMENT DE REIMS. — CANTON D'AY (Suite).

Commune de Germaine. — Source des Haies.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4146	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0331	Bicarbonate de protoxyde de fer. . . . .	0,0004
Acide sulfurique . . . . .	0,0617	— de chaux . . . . .	0,6393
Silice . . . . .	0,0200	— de magnésie . . . . .	0,0346
Protoxyde de fer. . . . .	0,0002	Sulfate de soude. . . . .	0,1094
Chaux. . . . .	0,2487	Chlorure de sodium . . . . .	0,0461
Magnésie . . . . .	0,0108	— de potassium . . . . .	0,0104
Potasse . . . . .	0,0066	Matières organiques. . . . .	tr. faibles
Soude . . . . .	0,0719	Total. . . . .	0,8602
Matières organiques. . . . .	tr. faibles		
Total. . . . .	0,8676		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,680	Analyse du 5 mai 1894.	

## DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE.

ARRONDISSEMENT DE LANGRES. — CANTON DE BOURBONNE-LES-BAINS.

Commune de Bourbonne-les-Bains.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Marie	Gustave
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,3508	0,2550
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,1818	0,1807
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0012	0,0014
Acide sulfurique . . . . .	1,2480	1,0400
Silice . . . . .	0,0200	0,0200
Protoxyde de fer . . . . .	0,0006	0,0006
Chaux . . . . .	0,8758	0,7398
Magnésie . . . . .	0,0812	0,0808
Potasse . . . . .	traces	traces
Soude . . . . .	0,0010	0,0012
Matières organiques . . . . .	0,0015	0,0015
Total . . . . .	2,7619	2,3110
Extrait sec à 180° . . . . .	2,220	1,860
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	0,3508	0,2550
Bicarbonate de protoxyde de fer . . . . .	0,0013	0,0013
— de magnésie . . . . .	0,2596	0,2585
— de chaux . . . . .	0,0050	0,0041
Sulfate de chaux . . . . .	2,1146	1,7680
Chlorure de potassium . . . . .	traces	traces
— de sodium . . . . .	0,0019	0,0021
Silice . . . . .	0,0200	0,0200
Matières organiques . . . . .	0,0015	0,0015
Total . . . . .	2,7547	2,3105

Analyses du 10 avril 1886.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 427

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE CHAUMONT. — CANTON DE NOGENT-LE-ROI.

Commune d'Essey-les-Eaux. — Source Barbe.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4232	Silice . . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0051	Bicarbonate de protoxyde de fer.	traces
Acide sulfurique. . . . .	0,4913	— de chaux . . . . .	0,6925
Silice. . . . .	0,0200	Sulfate de chaux. . . . .	0,2538
Protoxyde de fer. . . . .	traces	— de magnésie. . . . .	0,5124
Chaux. . . . .	0,3633	Chlorure de lithium. . . . .	tr. faibles
Magnésie. . . . .	0,2200	— de potassium . . . . .	traces
Potasse. . . . .	traces	— de sodium. . . . .	0,0078
Soude. . . . .	0,0041	Matières organiques. . . . .	0,0022
Matières organiques. . . . .	0,0022		
Lithine. . . . .	tr. faibles	Total. . . . .	1,4887
Total. . . . .	1,5092		
Extrait sec à 180° . . . . .	1,280	Analyse du 23 mars 1887.	

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE.

ARRONDISSEMENT DE NEVERS. — CANTON DE POGUES-LES-EAUX.

Commune de Pougues-les-Eaux, lieu dit *le Ponteau*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,8700	Acide carbonique libre . . . . .	1,8700
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2520	Silice . . . . .	0,0120
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0707	Bicarbonate de chaux. . . . .	1,5077
Acide sulfurique. . . . .	0,0576	— de magnésie. . . . .	0,2328
Silice. . . . .	0,0120	— de lithine. . . . .	traces.
Chaux. . . . .	0,5870	— de potasse. . . . .	0,0387
Magnésie. . . . .	0,0728	— de soude. . . . .	0,2593
Lithine. . . . .	traces	Sulfate de soude. . . . .	0,1022
Potasse. . . . .	0,0200	Chlorure de sodium. . . . .	0,1133
Soude. . . . .	0,2120	Matières organiques. . . . .	tr. très faib.
Matières organiques. . . . .	tr. très faib.	Total. . . . .	4,1360
Total. . . . .	4,1541		
Extrait sec à 180° . . . . .	1,659	Analyse du 22 janvier 1890.	

Les bouteilles contenaient un très faible dépôt calcaire avec des traces de peroxyde de fer hydraté.

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE NEVERS. — CANTON DE POGUES-LES-EAUX (Suite).

Commune de Pougues-les-Eaux. — Source Alice.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,4350	Acide carbonique libre . . . . .	1,4350
Acide carbon. des bicarbonates.	1,3280	Silice . . . . .	0,0110
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0700	Bicarbonate de chaux . . . . .	1,2470
Acide sulfurique . . . . .	0,0776	— de magnésie . . . . .	0,2630
Silice . . . . .	0,0110	— de lithine . . . . .	tr. très faib.
Protoxyde de fer . . . . .	0,0045	— de soude . . . . .	0,6226
Chaux . . . . .	0,5390	— de fer . . . . .	0,0065
Magnésie . . . . .	0,0683	Sulfate de chaux . . . . .	0,0330
Lithine . . . . .	tr. à peine sens.	Chlorure de potassium . . . . .	0,0568
Potasse . . . . .	0,0339	— de sodium . . . . .	0,0680
Soude . . . . .	0,2963	Matières organiques . . . . .	tr. à peine sens.
Matières organiques . . . . .	tr. très faib.	Total . . . . .	3,8711
Total . . . . .	3,8856		
Extrait sec à 180°. . . . .	1,731	Analyse du 7 septembre 1891.	

ARRONDISSEMENT DE NEVERS. — CANTON DE POGUES-LES-EAUX (Suite).

Commune de Pougues-les-Eaux. — Source du Prince-de-Conti.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,1840	Acide carbonique libre . . . . .	0,1840
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4600	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0190	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,4360
Acide sulfurique . . . . .	0,0364	— de magnésie . . . . .	0,0990
Silice . . . . .	0,0100	— de lithine . . . . .	traces
Protoxyde de fer . . . . .	0,0420	— de soude . . . . .	0,1310
Chaux . . . . .	0,1694	— de fer . . . . .	0,0390
Magnésie . . . . .	0,0309	Sulfate de soude . . . . .	0,0646
Lithine . . . . .	traces	Chlorure de sodium . . . . .	0,0130
Potasse . . . . .	0,0190	— de potassium . . . . .	0,0300
Soude . . . . .	0,0910	Total . . . . .	1,0606
Matières organiques . . . . .	»		
Total . . . . .	1,0617		
Résidu à 180°. . . . .	0,750	Analyse du 18 février 1892.	



ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 429

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE (Suite).

ARRONDISSEMENT DE NEVERS. — CANTON DE POUQUES-LES-EAUX (Suite).

Commune de Pouques-les-Eaux. — Grande source Serrus.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,9900	Acide carbonique libre . . . . .	0,9900
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,2694	Silice . . . . .	0,0220
Acide chlorhydrique. . . . .	0,1160	Bicarbonate de chaux. . . . .	1,8460
Acide sulfurique . . . . .	0,0978	— de magnésie. . . . .	0,4280
Silice. . . . .	0,0220	— de lithine. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	0,2738	— de soude. . . . .	0,8660
Chaux. . . . .	0,7180	— de fer. . . . .	0,6060
Magnésie. . . . .	0,1337	Sulfate de soude. . . . .	0,1740
Lithine . . . . .	traces	Chlorure de potassium . . . . .	0,0960
Potasse . . . . .	0,0620	— de sodium. . . . .	0,1090
Soude. . . . .	0,4890	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces		
Total. . . . .	5,1717	Total. . . . .	5,1410
Extrait sec à 180° . . . . .	3,250		

Analyse du 15 février 1892.

ARRONDISSEMENT DE NEVERS. — CANTON DE POUQUES-LES-EAUX (Suite).

Commune de Fourchambault (M. Dubois).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	2,2500	Acide carbonique libre . . . . .	2,2500
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,1940	Silice. . . . .	0,0250
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0910	Bicarbonate de chaux. . . . .	1,3620
Acide sulfurique . . . . .	0,4360	— de magnésie. . . . .	0,3780
Silice. . . . .	0,0250	— de lithine. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	traces	— de fer. . . . .	traces
Chaux. . . . .	0,8350	— de potasse. . . . .	0,0870
Magnésie. . . . .	0,1160	— de soude. . . . .	0,1000
Lithine. . . . .	traces	Sulfate de chaux. . . . .	0,7410
Potasse . . . . .	0,0450	Chlorure de sodium . . . . .	0,1460
Soude . . . . .	0,4190		
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	5,0890
Total. . . . .	5,1110		
Extrait sec à 180° . . . . .	2,300		
Dépôt ferrugineux dans les bouteilles. . . . .	0,007		

Analyse du 12 août 1893.

430 ANALYSES DES EAUX MINÉRALES FRANÇAISES.

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CLERMONT-FERRAND.

Commune de Royat. — Source Eugénie.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	1,2708	Acide carbonique libre . . . . .	1,2708
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,7620	Bicarbonate de chaux . . . . .	1,0109
Acide chlorhydrique. . . . .	1,0270	— de manganèse . . . . .	0,7148
Acide sulfurique . . . . .	0,0892	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0240
Acide arsénique . . . . .	0,0013	— de lithine . . . . .	0,0464
Silice . . . . .	0,1020	— de potasse. . . . .	0,2179
Protoxyde de fer. . . . .	0,0108	— de soude. . . . .	0,8519
Chaux. . . . .	0,3931	Silicate de soude. . . . .	0,3116
Magnésie . . . . .	0,2234	Sulfate de soude. . . . .	0,1583
Lithine . . . . .	0,0118	Arséniate de soude (anhydre). . . . .	0,0020
Potasse . . . . .	0,1127	Chlorure de sodium . . . . .	1,6465
Soude . . . . .	1,4056	Matières organiques. . . . .	0,0012
Matières organiques. . . . .	0,0012		
Total. . . . .	6,4109	Total. . . . .	6,2583
Extrait sec à 180° . . . . .	3,890		

Analyse du 24 juillet 1885.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CLERMONT-FERRAND (Suite).

Puits situé à Clermont-Ferrand, au lieu dit *Pont-de-Naud*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,8690	Acide carbonique libre . . . . .	0,8690
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,0080	Silice. . . . .	0,0360
Acide azotique . . . . .	0,1040	Bicarbonate de chaux. . . . .	1,1620
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0550	— de magnésie. . . . .	0,3090
Acide sulfurique . . . . .	0,1230	— de lithine. . . . .	0,0040
Silice . . . . .	0,0360	— de soude. . . . .	0,1440
Protoxyde de manganèse. . . . .	traces	— de manganèse. . . . .	traces
Chaux. . . . .	0,4520	Azotate de potasse. . . . .	0,0810
Magnésie . . . . .	0,0960	— de soude. . . . .	0,0950
Lithine . . . . .	0,0010	Sulfate de soude. . . . .	0,2180
Potasse . . . . .	0,0380	Chlorure de sodium . . . . .	0,0680
Soude . . . . .	0,2370	Matières organiques. . . . .	0,0200
Matières organiques. . . . .	0,0200		
Total. . . . .	3,0390	Total. . . . .	3,0260
Extrait sec à 180° . . . . .	1,650		

Analyse du 28 septembre 1889.

**ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 431**

**DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME.**

**ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CLERMONT-FERRAND.**

**Commune de Sayat. — Source d'Argnat.**

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	0,1053	Bicarbonat de chaux . . . . .	0,0720
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0102	— de magnésie . . . . .	0,0576
Acide sulfurique . . . . .	0,0137	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0009
Silice . . . . .	0,0150	— de potasse . . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	0,0004	— de soude . . . . .	0,0361
Chaux . . . . .	0,0280	Sulfate de soude . . . . .	0,0243
Magnésie. . . . .	0,0180	Chlorure de sodium . . . . .	0,0164
Potasse . . . . .	traces	Silice. . . . .	0,0150
Soude . . . . .	0,0463	Total. . . . .	0,2223
Matières organiques. . . . .	traces faibles		
Total. . . . .	0,2369		
Résidu à 180°. . . . .	0,160	Analyse du 5 mai 1894.	

**ARRONDISSEMENT DE CLERMONT-FERRAND. — CANTON DE ROCHEFORT.**

**Commune de la Bourboule. — Source de M<sup>me</sup> Brugière.**

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,1600	Acide carbonique libre . . . . .	0,1600
Acide carbon. des bicarbonates.	0,4096	Silice. . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique. . . . .	0,1689	Bicarbonat de chaux . . . . .	0,2028
Acide sulfurique . . . . .	0,1085	— de magnésie . . . . .	0,0601
Acide arsénique. . . . .	0,0010	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0011
Silice. . . . .	0,0100	— de lithine . . . . .	0,0055
Protoxyde de fer. . . . .	0,0005	— de potasse . . . . .	0,0347
Chaux . . . . .	0,0778	— de soude. . . . .	0,3500
Magnésie . . . . .	0,0188	Sulfate de soude. . . . .	0,1926
Lithine. . . . .	0,0016	Arséniat de soude. . . . .	0,0014
Potasse . . . . .	0,0180	Chlorure de sodium . . . . .	0,2706
Soude . . . . .	0,3735	Matières organiques. . . . .	0,0022
Matières organiques. . . . .	0,0022	Total. . . . .	1,2910
Total. . . . .	1,3504		
Résidu à 180°. . . . .	0,924	Analyse du 23 juin 1886.	

## DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME (Suite).

ARRONDISSEMENT DE CLERMONT-FERRAND. — CANTON DE ROCHEFORT.

Commune de la Bourboule. — Source Clémence.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :			
	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	0,9890	Acide carbonique libre. . . . .	0,9890
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,3360	Silicate de soude . . . . .	0,2350
Acide chlorhydrique. . . . .	1,7360	Arséniate de soude. . . . .	0,0068
Acide sulfurique . . . . .	0,1270	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2820
Silice. . . . .	0,0670	— de magnésie . . . . .	0,4928
Acide arsénique . . . . .	0,0049	— de lithine . . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	0,0240	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0579
Chaux . . . . .	0,1100	— de soude . . . . .	1,3610
Magnésie. . . . .	0,1540	Sulfate de soude. . . . .	0,2254
Lithine. . . . .	traces faibles	Chlorure de potassium. . . . .	0,2450
Potasse. . . . .	0,1548	— de sodium . . . . .	2,5680
Soude . . . . .	1,6013	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	"		
		Total. . . . .	6,4560
Total. . . . .	6,3040		
Résidu à 180°. . . . .	4,714	Analyse du 15 septembre 1891.	

ARRONDISSEMENT DE CLERMONT-FERRAND. — CANTON DE ROCHEFORT.

Commune de la Bourboule. — Source Henry.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :			
	gr.		gr.
Acide carbonique libre. . . . .	2,1630	Acide carbonique libre. . . . .	2,1630
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,1242	Silicate de soude. . . . .	0,2300
Acide chlorhydrique. . . . .	1,7130	Arséniate de soude. . . . .	0,0076
Acide sulfurique . . . . .	0,1460	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5760
Acide arsénique . . . . .	0,0042	— de magnésie . . . . .	0,2436
Silice. . . . .	0,0580	— de lithine. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	0,0180	— de soude . . . . .	0,9930
Chaux. . . . .	0,2240	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0400
Magnésie . . . . .	0,0760	Sulfate de soude . . . . .	0,2590
Lithine. . . . .	traces	Chlorure de potassium. . . . .	0,2310
Potasse . . . . .	0,1450	— de sodium . . . . .	2,5680
Soude . . . . .	2,0570		
Matières organiques. . . . .	"	Total. . . . .	7,3122
Total. . . . .	7,7284		
Extrait-sec à 180°. . . . .	4,650	Analyse du 10 septembre 1892.	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 433

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME (Suite).

ARRONDISSEM. DE CLERMONT-FERRAND. — CANTON DE VIC-LE-COMTE.

Commune de Vic-le-Comte.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES DE			
	La Chapelle	Bussac	Valois	Héron
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,0350	1,3400	1,1600	1,7200
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,9810	2,6030	2,6050	2,6070
Acide chlorhydrique . . . . .	0,2650	1,3710	1,3710	1,3710
Acide sulfurique . . . . .	0,1760	0,0890	0,0890	0,0890
Acide arsénique . . . . .	"	0,0010	0,0010	0,0010
Silice . . . . .	0,0410	0,1030	0,1030	0,1030
Protoxyde de fer . . . . .	"	0,0014	0,0028	0,0036
Chaux . . . . .	0,2700	0,4600	0,4600	0,4600
Magnésie . . . . .	0,1780	0,2660	0,2660	0,2660
Lithine . . . . .	0,0035	0,0120	0,0120	0,0120
Potasse . . . . .	0,0350	0,1460	0,1460	0,1460
Soude . . . . .	0,5090	2,1780	2,1780	2,1780
Matières organiques . . . . .	"	"	"	"
Tota . . . . .	3,4935	8,5704	8,3938	8,9566
Extrait sec à 180°. . . . .	1,900	5,530	5,530	5,530
COMPOSITION CALCULÉE.				
Acide carbonique libre . . . . .	1,0350	1,3400	1,1600	1,7200
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6960	1,1820	1,1820	1,1820
— de magnésie . . . . .	0,5690	0,8510	0,8510	0,8510
— de protoxyde de fer . . . . .	"	0,0030	0,0060	0,0080
— de lithine . . . . .	0,0105	0,0367	0,0367	0,0367
— de soude . . . . .	0,2830	2,2060	2,2060	2,2060
Silicate de soude . . . . .	0,1010	0,2550	0,2550	0,2550
Sulfate de soude . . . . .	0,3120	0,1580	0,1580	0,1580
Chlorure de potassium . . . . .	0,0550	0,2320	0,2320	0,2320
— de sodium . . . . .	0,3680	1,9690	1,9690	1,9690
Arséniate de soude . . . . .	"	0,0018	0,0018	0,0018
Total . . . . .	3,4295	8,2317	8,0567	8,6187

Analyses du 19 juillet 1890.

## DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME (Suite).

ARROND. DE CLERMONT-FERRAND. — CANTON DE SAINT-AMAND-TALLENDE.

## Commune de Chanonat. — Source de Font-Rouge.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0120	Acide carbonique libre . . . . .	0,0120
Acide carbon. des bicarbonates.	0,8638	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0203	Sulfate de chaux . . . . .	0,0674
Acide sulfurique . . . . .	0,0514	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6562
Silice . . . . .	0,0100	— de magnésie . . . . .	0,2566
Protoxyde de fer . . . . .	0,0096	— de lithine. . . . .	tr. très faibl.
Chaux . . . . .	0,2912	— de potasse . . . . .	0,0348
Magnésie . . . . .	0,0802	— de soude . . . . .	0,4315
Potasse . . . . .	0,0180	— de protoxyde de fer.	0,0229
Soude . . . . .	0,1962	Chlorure de sodium . . . . .	0,0326
Matières organiques . . . . .	traces	Matières organiques . . . . .	traces
Total . . . . .	1,5527	Total . . . . .	1,5490
Extrait sec à 180° . . . . .	1,100	Analyse du 31 mars 1894.	

ARRONDISSEMENT D'ISSOIRE. — CANTON D'ARDES.

Commune de Ternant (M<sup>me</sup> Coudert).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,1100	Acide carbonique libre . . . . .	1,1100
Acide carbon. des bicarbonates.	1,1949	Silice . . . . .	0,0150
Acide chlorhydrique . . . . .	0,1963	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3744
Acide sulfurique . . . . .	0,0210	— de magnésie . . . . .	0,4480
Silice . . . . .	0,0150	— de protoxyde de fer.	0,0046
Protoxyde de fer . . . . .	0,0007	— de lithine . . . . .	0,0013
Chaux . . . . .	0,1456	— de soude . . . . .	1,1200
Magnésie . . . . .	0,1400	Sulfate de soude . . . . .	0,0372
Lithine . . . . .	0,0005	Chlorure de potassium . . . . .	0,0350
Potasse . . . . .	0,0220	— de sodium . . . . .	0,2653
Soude . . . . .	0,6302	Matières organiques . . . . .	tr. sensibles
Matières organiques . . . . .	tr. sensibles	Total . . . . .	3,4290
Total . . . . .	3,4762	Analyse du 11 juin 1894.	
Extrait sec à 180° . . . . .	1,7300		

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 435

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT D'ISSOIRE. — CANTON DE CHAMPEIX.

Commune de Saurier (M. G. Rassion).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

On a dosé par litre d'eau :	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,6840
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	2,3620
Acide chlorhydrique. . . . .	0,5730
Acide sulfurique . . . . .	0,0240
Silice . . . . .	0,0290
Protoxyde de fer. . . . .	0,0130
Chaux . . . . .	0,3650
Magnésie . . . . .	0,2430
Lithine . . . . .	tr. très sens.
Potasse . . . . .	0,2610
Soude . . . . .	1,2430
Matières organiques. . . . .	"
<b>Total. . . . .</b>	<b>5,8170</b>

Extrait sec à 180° . . . . . 3,808

COMPOSITION CALCULÉE.

	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,6840
Silice . . . . .	0,0290
Bicarbonate de chaux. . . . .	0,9370
— de magnésie. . . . .	0,7530
— de fer. . . . .	0,0303
— de lithine. . . . .	tr. très sens.
— de potasse. . . . .	0,5030
— de soude. . . . .	0,7880
Sulfate de soude. . . . .	0,0426
Chlorure de sodium. . . . .	0,9200
<b>Total. . . . .</b>	<b>5,6889</b>

Analyse du 17 décembre 1891.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE RIOM.

Commune de Châtel-Guyon. — Source Marie.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

On a dosé par litre d'eau :	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,5626
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,1099
Acide chlorhydrique. . . . .	0,6506
Acide sulfurique . . . . .	1,0300
Acide arsénique . . . . .	absence
Silice . . . . .	0,0035
Protoxyde de fer. . . . .	0,0022
Chaux . . . . .	0,5030
Magnésie . . . . .	0,2960
Lithine . . . . .	0,0005
Potasse . . . . .	0,0317
Soude . . . . .	1,0071
Matières organiques. . . . .	0,0022
<b>Total. . . . .</b>	<b>5,2083</b>

Extrait sec à 180° . . . . . 4,080

COMPOSITION CALCULÉE.

	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,5626
Silice . . . . .	0,0035
Bicarbonate de chaux. . . . .	1,2932
— de magnésie. . . . .	0,4806
— de fer. . . . .	0,0049
Chlorure de magnésium . . . . .	0,3380
— de lithium . . . . .	0,0012
— de potassium . . . . .	0,0510
— de sodium. . . . .	0,5559
Sulfate de soude. . . . .	1,9087
Arséniate de soude . . . . .	absence
Matières organiques. . . . .	0,0022
<b>Total. . . . .</b>	<b>5,0640</b>

Analyse du 3 avril 1887.

## DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT DE RIOM. — CANTON DE MONZAT.

Commune de Châteauneuf-les-Bains. — Source dite *Chamboze-la-Garenne*.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau : gr.		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,2530	Acide carbonique libre . . . . .	0,2530
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,3876	Silicate de soude . . . . .	0,9250
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0977	Arséniate de soude . . . . .	traces
Acide sulfurique . . . . .	0,0834	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,7639
Acide arsénique . . . . .	traces	— de magnésie . . . . .	0,4732
Silice . . . . .	0,1050	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0149
Protoxyde de fer . . . . .	0,0067	— de potasse . . . . .	0,1512
Chaux . . . . .	0,2973	— de lithine . . . . .	tr. très sens.
Magnésie . . . . .	0,1479	— de soude . . . . .	0,8504
Lithine . . . . .	tr. très sens.	Sulfate de soude . . . . .	0,1480
Potasse . . . . .	0,0782	Chlorure de sodium . . . . .	0,1566
Soude . . . . .	0,8288	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	3,1362
Total . . . . .	3,2856		
Extrait sec à 180° . . . . .	1,984	Analyse du 14 avril 1888.	

Dépôt ferrugineux pris à la source :	{	Silice . . . . .	0,078	}	1,000
		Acide arsénique . . . . .	0,019		
		Peroxyde de fer . . . . .	0,474		
		Carbonate de chaux . . . . .	0,408		
		Eau . . . . .	0,321		

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE RIOM.

Commune de Châtel-Guyon. — Source Marguerite.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau : gr.		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	1,0800	Acide carbonique libre . . . . .	1,0800
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	1,7292	Bicarbonate de chaux . . . . .	2,3760
Acide chlorhydrique . . . . .	2,0796	— de magnésie . . . . .	0,4019
Acide sulfurique . . . . .	0,2780	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0030
Acide arsénique . . . . .	traces très faibles	Silicate de soude . . . . .	0,1940
Silice . . . . .	0,1150	Sulfate de soude . . . . .	0,4930
Protoxyde de fer . . . . .	0,0008	Chlorure de magnésium . . . . .	1,1850
Chaux . . . . .	0,9240	— de lithium . . . . .	0,0900
Magnésie . . . . .	0,6240	— de potassium . . . . .	0,0860
Lithine . . . . .	0,0070	— de sodium . . . . .	1,7790
Potasse . . . . .	0,0543	Arséniate de soude . . . . .	traces très faibles
Soude . . . . .	1,2380	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces	Total . . . . .	7,8100
Total . . . . .	8,1299		
Extrait sec à 180° . . . . .	5,800	Analyse du 31 juillet 1890.	



## DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE RIOM.

Commune de Châtel-Guyon.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Gubler n° 4	des Réservoirs
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,8080	0,4200
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	1,9000	1,9000
Acide chlorhydrique . . . . .	2,2236	2,1588
Acide sulfurique . . . . .	0,2759	0,2665
Silice . . . . .	0,1080	0,0480
Protoxyde de fer . . . . .	0,0018	0,0012
Manganèse et alumine . . . . .	traces sens.	traces sens.
Chaux . . . . .	1,0520	0,9880
Magnésie . . . . .	0,6760	0,6400
Lithine . . . . .	0,0088	0,0088
Potasse . . . . .	0,1659	0,1005
Soude . . . . .	1,4312	1,1217
Arsenic . . . . .	tr. faibles	tr. très faib.
Matières organiques . . . . .	traces	traces
Total . . . . .	8,6512	7,9545
Extrait sec à 180° . . . . .	6,324	6,044
Dépôt dans les bouteilles . . . . .	0,012	0,057
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	0,8080	0,4200
Bicarbonate de chaux . . . . .	2,7040	2,5400
— de magnésie . . . . .	0,3596	0,5059
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0039	0,0026
Chlorure de magnésium . . . . .	1,3390	1,1447
— de potassium . . . . .	0,2630	0,1580
— de lithium . . . . .	0,0250	0,0250
— de sodium . . . . .	1,7020	2,0292
Sulfate de soude . . . . .	0,4890	0,4730
Silicate de soude . . . . .	0,3310	0,1472
Arséniate de soude . . . . .	tr. faibles	tr. très faib.
Oxyde de manganèse et alumine . . . . .	traces sens.	traces sens.
Matières organiques . . . . .	traces	traces
Total . . . . .	8,0245	7,7466

Analyses du 6 février 1888.

## DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME (Suite).

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE RIOM (Suite).

## Commune de Châtel-Guyon.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Gubler 4	Gubler 5	Sopenet 3
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,9000	0,9000	0,3500
Acide carbonique libre des bicarbonates . . . . .	1,8950	1,8950	1,8510
Acide chlorhydrique . . . . .	2,2470	2,1970	2,1500
Acide sulfurique . . . . .	0,2930	0,2930	0,2930
Acide arsénique . . . . .	tr. faibles	tr. faibles	tr. faibles
Silice . . . . .	0,1120	0,1120	0,1120
Protoxyde de fer . . . . .	0,0027	0,0027	0,0023
Chaux . . . . .	1,0520	0,9890	0,9440
Magnésie . . . . .	0,6750	0,7040	0,7050
Lithine . . . . .	0,0088	0,0088	0,0088
Potasse . . . . .	0,1660	0,1580	0,1480
Soude . . . . .	1,3620	1,3500	1,3200
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
Total . . . . .	8,7135	8,6095	7,8841
Extrait sec à 180° . . . . .	6,410	6,320	6,200
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	0,9000	0,9000	0,3500
Bicarbonate de chaux . . . . .	2,7040	2,5430	2,4340
— de magnésie . . . . .	0,3590	0,4910	0,5200
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0080	0,0060	0,0050
— de manganèse . . . . .	traces sens.	traces sens.	traces sens.
Chlorure de magnésium . . . . .	1,3390	1,3100	1,2900
— de potassium . . . . .	0,2630	0,2500	0,2350
— de lithium . . . . .	0,0250	0,0250	0,0250
— de sodium . . . . .	1,7020	1,6800	1,6400
Sulfate de soude . . . . .	0,5200	0,5200	0,5200
Silicate de soude . . . . .	0,3470	0,3470	0,3470
Arséniate de soude . . . . .	tr. faibles	tr. faibles	tr. faibles
Matières organiques . . . . .	traces	traces	traces
Total . . . . .	8,1650	8,0790	7,3660

Analyses du 8 mai 1880.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 439

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME (Suite).

ARRONDISSEMENT DE RIOM. — CANTON DE SAINT-PIERRE.

Vallée de Prades. — Source de Saint-Cout (M. Regnault).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre . . . . .	0,0760	Acide carbonique . . . . .	0,0760
Acide carbon. des bicarbonates. .	0,7868	Silice . . . . .	0,0310
Acide chlorhydrique . . . . .	1,0400	Bicarbonate de protoxyde de fer. .	0,0040
Acide sulfurique . . . . .	0,1848	— de chaux . . . . .	1,2874
Silice . . . . .	0,0310	Chlorure de magnésium . . . . .	0,9082
Protoxyde de fer . . . . .	0,0018	— de lithium . . . . .	0,0097
Chaux . . . . .	0,5006	— de potassium . . . . .	0,0710
Magnésie . . . . .	0,3860	— de sodium . . . . .	0,5209
Lithine . . . . .	0,0038	Sulfate de soude . . . . .	0,3349
Potasse . . . . .	0,0450	Matières organiques . . . . .	0,0005
Soude . . . . .	0,4259		
Matières organiques . . . . .	0,0005	Total . . . . .	3,2436
Total . . . . .	3,4844		
Extrait sec à 180°. . . . .	3,840		

Analyse du 13 mai 1886.

ARRONDISSEMENT DE THIERS. — CANTON DE MARENGUES.

Commune de Joze. — Source de l'Etoile.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbonique libre . . . . .	1,6290	Acide carbonique libre . . . . .	1,6290
Acide carbon. des bicarbonates. .	1,6430	Silice . . . . .	0,0610
Acide chlorhydrique . . . . .	0,3119	Bicarbonate de chaux . . . . .	1,4240
Acide sulfurique . . . . .	0,1723	— de magnésie . . . . .	0,4043
Silice . . . . .	0,0610	— de fer . . . . .	0,0152
Protoxyde de fer . . . . .	0,0070	— de manganèse . . . . .	traces
Protoxyde de manganèse . . . . .	traces	— de lithine . . . . .	tr. sens.
Chaux . . . . .	0,5340	— de soude . . . . .	0,6014
Magnésie . . . . .	0,1263	— de potasse . . . . .	0,2790
Lithine . . . . .	traces sensibles	Sulfate de soude . . . . .	0,3060
Potasse . . . . .	0,1450	Chlorure de sodium . . . . .	0,5000
Soude . . . . .	0,6175		
Total . . . . .	5,2970	Total . . . . .	5,2199
Résidu à 180°. . . . .	2,717		

Analyse du 17 juillet 1893.

## DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES.

ARRONDISSEMENT DE BAYONNE. — CANTON DE LABASTIDE-CLAIRANCE.

Commune de Briscous. — Eau provenant des salines de Briscous.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carb. des bicarbonates.	0,2200	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique. . . . .	184,3500	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,3600
Acide bromhydrique. . . . .	0,0085	Chlorure de sodium. . . . .	284,9450
Acide sulfurique . . . . .	5,8350	— de potassium . . . . .	6,3800
Silice. . . . .	0,0100	— de magnésium. . . . .	4,5800
Alumine avec tr. d'ox. de fer.	0,0050	— de lithium. . . . .	traces sensibles
Chaux. . . . .	1,6960	Bromure de magnésium. . . . .	0,0117
Magnésie . . . . .	1,9225	Sulfate de chaux. . . . .	3,7500
Lithine . . . . .	traces sensibles	— de soude. . . . .	6,4110
Potasse . . . . .	4,0250	Alumine avec tr. d'ox. de fer.	0,0050
Soude. . . . .	153,7950	Total. . . . .	316,4617
Matières organiques. . . . .	traces faibles		
Total. . . . .	351,9670		
Résidu fixe à 180° . . . . .	306,280		

Analyse du 20 mars 1893.

Commune de Briscous, près Bayonne. — Quatre eaux salées.

	SOURCES			
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4
	gr.	gr.	gr.	gr.
Chlorure de sodium. . . . .	297,627	330,011	325,928	359,335
Sulfate de soude. . . . .	1,764	14,095	16,324	24,432
— de magnésie. . . . .	3,570	6,186	10,623	24,813
— de chaux. . . . .	3,881	3,536	3,305	•
Alcalinité exprimée en carbonate de chaux.	0,458	0,772	0,620	•
Résidu salin par litre. . . . .	307,300	354,600	356,800	408,500

Analyses du 29 juillet 1892.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE 441

DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES (Suite).

ARRONDISSEMENT D'ORTHEZ. — CANTON DE SALIES-DE-BÉARN.

Commune de Salies-de-Béarn. — Eau de la vallée de Jaleys.  
(M. Beigbeder Camps).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	0,0958	Acide carbonique libre . . . . .	0,0958
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,1742	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,2163
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0330	— de magnésie . . . . .	0,0608
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0004	Sulfate de chaux . . . . .	0,1359
Acide sulfurique . . . . .	0,0800	Sulfure de sodium . . . . .	0,009
Silice . . . . .	traces	Chlorure de sodium . . . . .	0,0537
Chaux . . . . .	0,1398	— de potassium . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0190	Total . . . . .	0,5634
Potasse . . . . .	traces		
Soude . . . . .	0,0291		
Matières organiques . . . . .	»		
Total . . . . .	0,5713		

Analyse du 5 décembre 1893.

DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES.

ARRONDISSEMENT ET CANTON D'ARGELÈS.

Commune de Luz-Saint-Sauveur (M. Layre-Dufau).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,1177	Silice . . . . .	0,0100
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0432	Bicarbonate de protoxyde de fer. . . . .	0,0040
Acide sulfurique . . . . .	0,0300	— de magnésie . . . . .	0,0176
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0122	— de chaux . . . . .	0,0124
Silice . . . . .	0,0100	Sulfate de chaux . . . . .	0,0510
Protoxyde de fer . . . . .	0,0010	Sulfure de sodium . . . . .	0,0261
Chaux . . . . .	0,0688	Chlorure de sodium . . . . .	0,0672
Magnésie . . . . .	0,0055	— de potassium . . . . .	traces faibles
Potasse . . . . .	traces faibles	Matières organiques . . . . .	0,0022
Soude . . . . .	0,0435	Total . . . . .	0,3005
Matières organiques . . . . .	0,0022		
Total . . . . .	0,3349		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,260		

Analyse du 10 août 1887.

## DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES (Suite).

ARRONDISSEMENT D'ARCELÈS. — CANTON DE LOURDES.

Commune de Gazost. — Source Noire.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbonique libre . . . . .	gr. "	Acide sulfhydrique. . . . .	0,0080
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,0200	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,0194
Acide sulfhydrique. . . . .	0,0030	— de magnésie . . . . .	0,0128
Acide chlorhydrique. . . . .	0,2230	Silicate de soude. . . . .	0,0730
Acide sulfurique . . . . .	0,0280	Sulfate de chaux. . . . .	0,0478
Silice. . . . .	0,0430	Chlorure de sodium . . . . .	0,3610
Protoxyde de fer. . . . .	"	— de potassium . . . . .	0,0140
Chaux . . . . .	0,0270	— de lithium. . . . .	traces sensibles
Magnésie . . . . .	0,0040	Matières organiques. . . . .	traces très faibles
Lithine . . . . .	traces sensibles	Total. . . . .	0,5300
Potasse . . . . .	0,0090		
Soude . . . . .	0,2210		
Matières organiques. . . . .	traces très faibles		
Total. . . . .	0,5870		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,535		

Analyse du 31 mai 1890.

ARRONDISSEMENT DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE. — CANTON DE CAMPAN.

Commune d'Asté. — Source de Crastes, gorge de l'Abat.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,0778	Silice. . . . .	0,0200
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0030	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,6893
Acide sulfurique . . . . .	0,4978	— de magnésie . . . . .	0,0338
Silice. . . . .	0,0200	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Protoxyde de fer. . . . .	traces	Sulfate de chaux. . . . .	0,6324
Chaux . . . . .	0,2951	— de magnésie . . . . .	0,1887
Magnésie . . . . .	0,0735	Chlorure de potassium. . . . .	traces
Potasse . . . . .	traces	— de sodium . . . . .	0,0048
Soude . . . . .	0,0025	Matières organiques. . . . .	0,0012
Matières organiques. . . . .	0,0012	Total. . . . .	0,9702
Total. . . . .	0,9709		
Extrait sec à 180°. . . . .	0,930		

Analyse du 24 mai 1886.

**ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 443**

**DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES (Suite).**

**ARRONDISSEMENT DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE. — CANTON DE CAMPAN.**

**Commune de Campan.**

<b>ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.</b>	<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>
<b>On a dosé par litre d'eau :</b>	
	<b>gr.</b>
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,01908
Acide chlorhydrique. . . . .	0,00119
Acide sulfurique. . . . .	0,01514
Silice . . . . .	0,02250
Soufre . . . . .	0,00208
Chaux . . . . .	0,00894
Magnésie. . . . .	0,00228
Potasse. . . . .	0,00094
Soude. . . . .	0,01689
Matières organiques (perte au rouge) . . . . .	0,02600
<b>Total. . . . .</b>	<b>0,11531</b>
<b>Extrait sec à 180° . . . . .</b>	<b>0,114</b>

	<b>gr.</b>
Silice. . . . .	0,0225
Sulfhydr. de sulfate de sodium. . . . .	0,0072
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0230
— de magnésie . . . . .	0,0073
Sulfate de soude. . . . .	0,0274
Chlorure de sodium . . . . .	0,0018
— de potassium. . . . .	0,0001
Matières organiques (perte au rouge). . . . .	0,0260
<b>Total. . . . .</b>	<b>0,1153</b>

Analyse du 16 novembre 1892.

**ARROND. DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE. — CANT. DE MAULÉON-BAROUSSE.**

**Commune de Sainte-Marie-les-Bains. — Source de Siradou.**

<b>ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.</b>	<b>COMPOSITION CALCULÉE.</b>
<b>On a dosé par litre d'eau :</b>	
	<b>gr.</b>
Acide carbonique libre . . . . .	0,0222
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,1082
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0052
Acide sulfurique . . . . .	1,0810
Silice . . . . .	0,0250
Protoxyde de fer. . . . .	0,0005
Chaux. . . . .	0,6720
Magnésie. . . . .	0,0660
Lithine. . . . .	tr. très faib.
Potasse . . . . .	traces
Soude. . . . .	0,0718
Matières organiques . . . . .	0,0012
<b>Total. . . . .</b>	<b>2,0531</b>
<b>Extrait sec à 180° . . . . .</b>	<b>1,980</b>

	<b>gr.</b>
Acide carbonique libre . . . . .	0,0222
Silice . . . . .	0,0250
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1770
— de protoxyde de fer. . . . .	0,0011
Sulfate de chaux. . . . .	1,4654
— de magnésie. . . . .	0,1980
— de soude. . . . .	0,1542
Chlorure de sodium. . . . .	0,0081
— de potassium . . . . .	traces
— de lithium. . . . .	tr. très faib.
Matières organiques. . . . .	0,0012
<b>Total. . . . .</b>	<b>2,0522</b>

Analyse du 8 août 1886.

## DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES (Suite).

ARROND. DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE. — CANT. DE VIEILLE-AURE.

Commune de Trémasaygues (M. Valentian).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0069	Sulfure de sodium . . . . .	0,0170
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0630	Silicate de soude . . . . .	0,0830
Acide sulfurique . . . . .	0,0023	Sulfate de soude . . . . .	0,0410
Silice . . . . .	0,0490	Chlorure de sodium . . . . .	0,1050
Chaux . . . . .	0,0080	— de lithium . . . . .	0,0110
Magnésie . . . . .	traces	— de potassium. tr. à peine sens.	
Lithine . . . . .	0,0038	— de calcium . . . . .	0,0150
Potasse . . . . .	tr. à peine sens.	— de magnésium . . . . .	traces
Soude . . . . .	0,1210	Matières organiques . . . . .	0,0090
Matières organiques . . . . .	0,0090		
Total . . . . .	0,2830	Total . . . . .	0,2810
Extrait sec à 180° . . . . .	0,287	Analyse du 13 septembre 1889.	

## DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES.

ARROND. DE CÉRET. — CANTON D'ARGELÈS-SUR-MER.

Commune de Montesquieu-des-Albères (M. Massia).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	1,4050	Acide carbonique libre . . . . .	1,4050
Acide carbon. des bicarbonates . . . . .	0,4615	Silice . . . . .	0,0525
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0073	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5703
Acide sulfurique . . . . .	0,0157	— de magnésie . . . . .	0,1010
Silice . . . . .	0,0525	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0029
Protoxyde de fer . . . . .	0,0013	— de potasse . . . . .	traces
Chaux . . . . .	0,2220	— de lithine . . . . .	traces
Magnésie . . . . .	0,0316	— de soude . . . . .	0,0750
Lithine . . . . .	traces	Sulfate de soude . . . . .	0,0280
Potasse . . . . .	traces	Chlorure de sodium . . . . .	0,0116
Soude . . . . .	0,0494	Matières organiques . . . . .	traces
Matières organiques . . . . .	traces		
Total . . . . .	2,2463	Total . . . . .	2,2462
Extrait sec à 89° . . . . .	0,613	Analyse du 3 mai 1888.	



ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 445

DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CÉRET.

Commune du Boulou. — Source de Saint-Martin-de-Fenouillard.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	4,2400	Silice. . . . .	0,0620
Acide chlorhydrique. . . . .	0,7290	Bicarbonate de chaux . . . . .	1,2540
Acide sulfurique. . . . .	absence	— de magnésie . . . . .	0,6420
Silice . . . . .	0,0620	— de prot. de fer. tr. très faib.	
Protoxyde de fer. . . . .	tr très faib.	— de lithine . . . . .	traces sens.
Chaux. . . . .	0,4880	— de potasse . . . . .	0,2870
Magnésie . . . . .	0,2020	— de soude. . . . .	4,8950
Potasse . . . . .	0,1490	Sulfate de soude. . . . .	absence
Soude. . . . .	2,6450	Chlorure de sodium. . . . .	1,1690
Matières organiques . . . . .	traces	Matières organiques . . . . .	traces
Lithine . . . . .	traces sens.	Total. . . . .	8,3090
Total. . . . .	8,4890		
Extrait sec à 180°. . . . .	6,180	Analyse du 25 mars 1889.	

## DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

## ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CÉRET.

## Commune du Boulou.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Clémentine	Boulou
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique libre. . . . .	1,4990	2,3680
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	4,1660	3,3730
Acide chlorhydrique . . . . .	0,7112	0,5588
Acide sulfurique . . . . .	0,0009	0,0019
Acide arsénique . . . . .	0,0001	0,0001
Silice . . . . .	0,0600	0,0600
Protoxyde . . . . .	0,0077	0,0058
Chaux . . . . .	0,2016	0,4910
Magnésie . . . . .	0,1680	0,2370
Potasse . . . . .	0,0650	0,0460
Lithine . . . . .	0,0025	0,0039
Soude . . . . .	3,0719	1,8975
Matières organiques . . . . .	0,0018	0,0012
Total . . . . .	9,9765	9,0641
Extrait sec à 180° . . . . .	6,400	4,873
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	1,4990	2,3680
Silice . . . . .	0,0600	0,0600
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,5184	1,2610
— de magnésie . . . . .	0,5376	0,7640
— de fer . . . . .	0,0171	0,0139
— de potasse . . . . .	0,1644	0,0912
— de lithine . . . . .	0,0063	0,0099
— de soude . . . . .	5,8910	3,4390
Sulfate de soude . . . . .	0,0016	0,0034
Arséniate de soude . . . . .	0,00015	0,00015
Chlorure de sodium . . . . .	1,1383	0,8952
Matières organiques . . . . .	0,0018	0,0012
Total . . . . .	9,83565	9,92595

Analyses du 28 septembre 1889.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 447

DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

ARRONDISSEMENT DE PRADES — CANTON D'OLETTE.

Graüs de Canaveilles.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES		
	Saint-Jacques (35°)	des Donches (40°)	n° 3 (64°)
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0186	0,0124	0,0177
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,1232	0,1060	0,0896
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0063	0,0056	0,0069
Acide sulfurique . . . . .	0,0206	0,0233	0,0326
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0019	absence	0,0014
Silice . . . . .	0,0740	0,0650	0,0620
Protoxyde de fer . . . . .	0,0005	0,0004	0,0002
Chaux . . . . .	0,0084	0,0045	0,0028
Magnésie . . . . .	0,0007	0,0003	0,0002
Potasse . . . . .	traces	traces	traces
Soude . . . . .	0,1010	0,0918	0,0925
Matières organiques . . . . .	0,0045	0,0033	0,0036
Total . . . . .	0,3597	0,3126	0,3085
Extrait sec à 180° . . . . .	0,273	0,245	0,240
COMPOSITION CALCULÉE.			
Acide carbonique libre . . . . .	0,0186	0,0124	0,0177
Silice . . . . .	0,0740	0,0650	0,0620
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0216	0,0145	0,0072
— de magnésie . . . . .	0,0022	0,0040	0,0006
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0011	0,0009	0,0005
— de potasse . . . . .	traces	traces	traces
— de soude . . . . .	0,1840	0,1670	0,1443
Sulfate de soude . . . . .	0,0365	0,0414	0,0578
Sulfure de sodium . . . . .	0,0043	absence	0,0032
Chlorure de sodium . . . . .	0,0102	0,0089	0,0094
Matières organiques . . . . .	0,0045	0,0033	0,0036
Total . . . . .	0,3870	0,3114	0,3063

Analyses du 31 juillet 1885.

## DÉPARTEMENT DU RHONE.

ARRONDISSEMENT DE LYON. — CANTON DE ST-LAURENT-DE-CHAMOUSSET.

Commune de Souzy-l'Argentière. — Source de Sainte-Foy-l'Argentière.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. libre.....	traces	Silice.....	0,0190
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2082	Bicarbonate de chaux.....	0,1530
Acide chlorhydrique.....	0,0063	— de magnésie. . . . .	0,0830
Acide sulfurique.....	0,0391	— de fer.....	traces
Silice.....	0,0190	— de soude.....	0,0900
Protoxyde de fer.....	traces	— de potasse.....	0,0077
Chaux.....	0,0600	— de lithine.....	tr. faibles
Magnésie.....	0,0270	Sulfate de soude.....	0,0690
Lithine.....	tr. faibles	Chlorure de sodium.....	0,0102
Potasse.....	0,0041		
Soude.....	0,0727	Total.....	0,4339
Matières organiques. . . . .	tr. faibles		
Total.....	0,4364		
Extrait sec à 180°.....	0,325		

Analyse du 7 mai 1891.

## DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE.

ARRONDISSEMENT DE LURE. — CANTON DE SAULX-DE-VESOUL.

Commune de Saulx-de-Vesoul. — Source de Vellemenfroy.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :		gr.	
Acide carbon. des bicarbonates.	0,6144	Silice.....	0,0250
Acide chlorhydrique.....	0,0055	Bicarbonate de protoxyde de fer.....	traces
Acide sulfurique.....	1,2417	— de chaux.....	1,0053
Silice.....	0,0250	Sulfate de chaux.....	0,3334
Protoxyde de fer.....	traces	— de magnésie. . . . .	0,4330
Chaux.....	0,5360	— de soude.....	1,3553
Magnésie.....	0,1440	Chlorure de sodium.....	0,0066
Lithine.....	traces	— de potassium.....	0,0018
Potasse.....	0,0024	— de lithium.....	traces
Soude.....	0,6124	Matières organiques. . . . .	tr. sensibles
Matières organiques. . . . .	tr. sensibles	Total.....	3,1734
Total.....	3,1814		
Extrait sec à 180°.....	2,8700		

Analyse du 11 juin 1895.

## DÉPARTEMENT DE LA SAVOIE.

ARRONDISSEMENT DE CHAMBÉRY. — CANTON D'AIX-LES-BAINS.

Commune d'Aix-les-Bains. — Source Saint-Simon.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0420	Acide carbonique libre . . . . .	0,0420
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,2800	Silice . . . . .	0,0050
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0010	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,3160
Acide sulfurique. . . . .	0,0220	— de magnésie. . . . .	0,1230
Silice . . . . .	0,0050	Sulfate de soude. . . . .	0,0390
Protoxyde de fer. . . . .	"	Chlorure de potassium . . . . .	0,0026
Chaux. . . . .	0,1250	Total. . . . .	0,5276
Magnésie . . . . .	0,0390		
Potasse . . . . .	0,0016		
Soude. . . . .	0,0110		
Matières organiques. . . . .	traces		
Total. . . . .	0,5266		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,390	Analyse du 13 février 1891.	

ARRONDISSEMENT DE MOUTIERS. — CANTON DE SALINS.

Commune de Salins. — Source Marquette.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0500	Acide carbonique libre . . . . .	0,0500
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,3654	Silice . . . . .	0,0170
Acide chlorhydrique. . . . .	1,4710	Bicarbonate de prot. de fer. tr. faibles	
Acide sulfurique . . . . .	0,9492	— de chaux. . . . .	0,5977
Silice. . . . .	0,0170	Sulfate de chaux. . . . .	0,8790
Protoxyde de fer. . . . . tr. faibles		— de magnésie. . . . .	0,5890
Chaux. . . . .	0,5940	— de soude. . . . .	0,0693
Magnésie . . . . .	0,1960	Chlorure de sodium. . . . .	2,2920
Potasse . . . . .	0,0548	— de potassium . . . . .	0,0668
Soude. . . . .	1,2466	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	4,5908
Total. . . . .	4,9440		
Extrait sec à 180° . . . . .	4,450	Analyse du 5 mai 1888.	

## DÉPARTEMENT DE LA SAVOIE (Suite).

ARRONDISS. DE MOUTIERS. — CANTON DE NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON.

## Commune de Notre-Dame-de-Briançon.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	LA LECHÈRE	
	Puits n° 1	Puits n° 2
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,1121	0,1186
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0890	0,0672
Acide sulfurique . . . . .	1,2310	1,2990
Silice . . . . .	0,0050	0,0050
Protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Chaux . . . . .	0,6615	0,7034
Magnésie . . . . .	0,0430	0,0460
Lithine . . . . .	tr. très faib.	tr. très faib.
Potasse . . . . .	"	"
Soude . . . . .	0,3010	0,3140
Matières organiques . . . . .	traces	traces
Total . . . . .	2,4326	2,5732
Extrait sec à 180° . . . . .	2,388	2,525
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0050	0,0050
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,1820	0,1940
— de lithine . . . . .	tr. très faib.	tr. très faib.
— de protoxyde de fer . . . . .	traces	traces
Sulfate de chaux . . . . .	1,4370	1,5250
— de magnésie . . . . .	0,1290	0,1380
— de soude . . . . .	0,5150	0,5500
Chlorure de sodium . . . . .	0,1390	0,1350
Matières organiques . . . . .	traces	traces
Total . . . . .	2,4070	2,5470

Analyses du 24 décembre 1868.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 451

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE.

ARRONDISSEMENT DE SAINT-JULIEN. — CANTON DE CRUSEILLES.

Commune d'Allonzier.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	St-François	du Château
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,2500	0,3153
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0050	0,0026
Acide sulfurique . . . . .	0,0137	0,0196
Acide sulfhydrique . . . . .	0,0044	0,0022
Silice . . . . .	0,0250	0,0300
Protoxyde de fer . . . . .	tr. très faibles	traces faibles
Chaux . . . . .	0,1120	0,1237
Magnésie . . . . .	0,0360	0,0576
Potasse . . . . .	0,0005	0,0006
Soude . . . . .	0,0101	0,0083
Matières organiques . . . . .	0,0012	0,0020
Total . . . . .	0,4579	0,5655
Extrait sec à 180°. . . . .	0,330	0,395
COMPOSITION CALCULÉE.		
Silice . . . . .	0,0250	0,0300
Bicarbonate de protoxyde de fer . . . . .	tr. très faibles	tr. très faibles
— de magnésie . . . . .	0,1156	0,1843
— de chaux . . . . .	0,2633	0,2923
Sulfate de chaux . . . . .	0,0233	0,0296
Chlorure de potassium . . . . .	0,0007	0,0008
— de sodium . . . . .	0,0077	0,0086
Sulfure de sodium . . . . .	0,0107	0,0054
Matières organiques . . . . .	0,0012	0,0020
Total . . . . .	0,4475	0,5530

Analyses du 27 octobre 1887.

## DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE.

ARRONDISSEMENT DE PONTOISE. — CANTON DE MARINES.

Commune de Santeuil.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES	
	Saint-Jean	des Gardes
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,0510	0,0600
Acide carbonique des bicarbonates . . . . .	0,3174	0,3076
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0153	0,0155
Acide sulfurique . . . . .	0,0415	0,0418
Acide phosphorique . . . . .	traces	traces
Silice . . . . .	0,0160	0,0220
Protoxyde de fer . . . . .	0,0021	0,0013
Chaux . . . . .	0,1792	0,1780
Magnésie . . . . .	0,0360	0,0330
Lithine . . . . .	0,0003	0,0005
Potasse . . . . .	0,0040	0,0040
Soude . . . . .	0,0110	0,0120
Matières organiques . . . . .	traces faibl.	traces faibl.
Total . . . . .	0,6738	0,6816
Extrait sec à 180° . . . . .	0,452	0,468
COMPOSITION CALCULÉE.		
Acide carbonique libre . . . . .	0,0510	0,0600
Silice . . . . .	0,0160	0,0220
Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3857	0,3823
— de magnésie . . . . .	0,1152	0,1056
— de protoxyde de fer . . . . .	0,0046	0,0026
Sulfate de chaux . . . . .	0,0707	0,0711
Phosphates . . . . .	traces faibl.	traces faibl.
Chlorure de lithium . . . . .	0,0008	0,0013
— de potassium . . . . .	0,0063	0,0063
— de sodium . . . . .	0,0207	0,0225
Matières organiques . . . . .	traces faibl.	tr. sensibles
Total . . . . .	0,6710	0,6797

Analyses du 18 septembre 1888.



ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 453

DÉPARTEMENT DU TARN.

ARRONDISSEMENT ET CANTON DE CASTRES.

Commune de Brassac. — Source du Verdier.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr-		gr-
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0310	Silice . . . . .	0,0700
Acide sulfurique . . . . .	2,0330	Sulfate de peroxyde de fer . . . . .	2,1660
Silice . . . . .	0,0700	— d'aluminium . . . . .	0,2370
Protoxyde de fer . . . . .	0,8860	— de chaux . . . . .	0,4080
Oxyde de cuivre . . . . .	0,0660	— de magnésie . . . . .	0,0840
Chaux . . . . .	0,1680	— de potassium . . . . .	0,1166
Magnésie . . . . .	0,0280	— de soude . . . . .	0,1217
Potasse . . . . .	0,0480	— de cuivre . . . . .	0,1940
Soude . . . . .	0,0630	Chlorure de sodium . . . . .	0,0486
Matières organiques . . . . .	"		
Total . . . . .	3,5290	Total . . . . .	3,4899

Analyse du 29 mars 1891.

## DÉPARTEMENT DE TARN-ET-GARONNE.

ARRONDISSEMENT DE MONTAUBAN. — CANTON DE SAINT-ANTONIN

Commune de Fenayrols.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.	SOURCES			
	Bourbouzole		de l'Église	Villeneuve
	n° 1	n° 2		
On a dosé par litre d'eau :	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide carbonique des bicarbonates.	0,2694	0,2774	0,2548	0,2808
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0089	0,0089	0,0089	0,0094
Acide sulfurique. . . . .	0,9873	1,2525	1,2563	1,1080
Silice . . . . .	0,0120	0,0150	0,0150	0,0200
Protoxyde de fer. . . . .	0,0027	0,0045	0,0045	0,0033
Chaux. . . . .	0,6420	0,8470	0,8650	0,7381
Magnésie. . . . .	0,1410	0,1440	0,1240	0,1400
Lithine . . . . .	tr. très faibl.	tr. très faibl.	tr. très faibl.	tr. très faibl.
Potasse. . . . .	0,0040	0,0040	0,0040	0,0036
Soude. . . . .	0,0049	0,0049	0,0049	0,0035
Matières organiques . . . . .	traces faibles	traces faibles	traces faibles	traces faibles
Total. . . . .	2,0422	2,5582	2,5374	2,3287
Extrait sec à 180°. . . . .	2,018	2,506	2,457	2,330
COMPOSITION CALCULÉE.				
Silice. . . . .	0,0120	0,0150	0,0150	0,0200
Bicarbonate de fer . . . . .	0,0059	0,0099	0,0099	0,0073
— de chaux . . . . .	0,4310	0,4539	0,4081	0,4533
Sulfate de chaux . . . . .	1,1521	1,6283	1,7153	1,4076
— de magnésie . . . . .	0,4240	0,4320	0,3720	0,4200
Chlorure de potassium. . . . .	0,0063	0,0063	0,0063	0,0057
— de lithium. . . . .	tr. très faibl.	tr. très faibl.	tr. très faibl.	tr. très faibl.
— de sodium. . . . .	0,0094	0,0094	0,0094	0,0104
Matières organiques. . . . .	traces faibles	traces faibles	traces faibles	traces faibles
Total. . . . .	2,0407	2,5548	2,5360	2,3263

Analyses du 24 juillet 1893 et du 26 juillet 1894.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET COMPOSITION CALCULÉE. 455

DÉPARTEMENT DU VAR.

ARRONDISSEMENT DE DRAGUIGNAN — CANTON DE FRÉJUS.

Comm. de St-Raphaël. — Eau du puits Aurélien, à Valescure.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	"	Silice . . . . .	0,0230
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,3401	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,3570
Acide chlorhydrique. . . . .	0,1529	— de magnésie. . . . .	0,1352
Acide sulfurique. . . . .	0,0549	— de soude. . . . .	0,0639
Silice . . . . .	0,0230	Sulfate de soude. . . . .	0,0975
Protoxyde de fer. . . . .	tr. très faib.	Chlorure de sodium. . . . .	0,2452
Chaux. . . . .	0,1388	— de potassium . . . . .	0,0355
Magnésie . . . . .	0,0423	— de lithium . . . . .	tr. très faib.
Lithine . . . . .	tr. faibles	Matières organiques. . . . .	tr. très faib.
Potasse . . . . .	0,0223		
Soude . . . . .	0,2074	Total. . . . .	0,9573
Matières organiques. . . . .	tr. très faib.		
Total . . . . .	0,9817		
Extrait sec à 180° . . . . .	0,750	Analyse du 31 janvier 1893.	

DÉPARTEMENT DE LA VIENNE.

ARRONDISSEMENT DE CIVRAY. — CANTON D'AVAILLE-LIMOUSINE.

Commune d'Availle-Limousine (M. Buisson des Leszes).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	"	Silice . . . . .	0,0240
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,1432	Bicarbonate de chaux. . . . .	0,2343
Acide chlorhydrique. . . . .	2,2286	Sulfate de chaux. . . . .	0,2269
Acide sulfurique . . . . .	0,1335	Chlorure de calcium. . . . .	0,9405
Silice . . . . .	0,0240	— de magnésium. . . . .	0,3153
Protoxyde de fer. . . . .	"	— de potassium . . . . .	0,0450
Chaux. . . . .	0,6590	— de lithium . . . . .	0,0350
Magnésie . . . . .	0,1347	— de sodium . . . . .	2,1170
Lithine . . . . .	0,0123	Matières organiques. . . . .	traces
Potasse . . . . .	0,0284		
Soude . . . . .	1,1235	Total. . . . .	3,9380
Matières organiques. . . . .	"		
Total . . . . .	4,4872		
Extrait sec à 180° . . . . .	3,900	Analyse du 18 juin 1890.	

## DÉPARTEMENT DES VOSGES.

ARRONDISSEMENT DE MIRECOURT. — CANTON DE VITTEL.

Commune de Contrexeville (D. Thierry).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbonique libre . . . . .	0,1620	Acide carbonique libre . . . . .	0,1620
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,2130	Silice . . . . .	0,0280
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0083	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,3312
Acide sulfurique . . . . .	1,1168	— de magnésie . . . . .	0,0114
Silice . . . . .	0,0280	— de protoxyde de fer. . . . .	0,0051
Protoxyde de fer. . . . .	0,0023	Sulfate de chaux. . . . .	1,6182
Chaux. . . . .	0,7952	— de magnésie. . . . .	0,2375
Magnésie . . . . .	0,0828	— de soude. . . . .	0,0116
Lithine. . . . .	absence	Chlorure de sodium. . . . .	0,0122
Potasse . . . . .	0,0009	— de potassium. . . . .	0,0015
Soude. . . . .	0,0115	— de lithium. . . . .	absence
Matières organiques. . . . .	0,0018	Matières organiques. . . . .	0,0018
Total. . . . .	2,4226	Total. . . . .	2,4206
Extrait sec à 180°. . . . .	2,160	Analyse du 10 mars 1886.	

ARRONDISSEMENT DE MIRECOURT. — CANTON DE VITTEL.

Commune de Contrexéville. — Source Mongeot (ancien captage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
On a dosé par litre d'eau :	gr.		gr.
Acide carbon. des bicarbonates. . . . .	0,0950	Silice. . . . .	0,0125
Acide chlorhydrique. . . . .	0,0120	Bicarbonate de chaux . . . . .	0,0680
Acide sulfurique . . . . .	1,0820	— de magnésie . . . . .	0,0710
Silice. . . . .	0,0125	— de protoxyde de fer. . . . .	traces
Protoxyde de fer . . . . .	traces	Sulfate de chaux . . . . .	1,6595
Chaux. . . . .	0,7066	— de soude . . . . .	0,1873
Magnésie . . . . .	0,0222	Chlorure de sodium. . . . .	0,0201
Lithine. . . . .	0,0008	— de potassium. . . . .	0,0009
Potasse . . . . .	0,0006	— de lithium. . . . .	0,0023
Soude. . . . .	0,0929	Arséniate de soude . . . . .	absence
Matières organiques. . . . .	0,0077	Matières organiques. . . . .	0,0077
Total. . . . .	2,0323	Total. . . . .	2,0293
Extrait sec à 180°. . . . .	2,010	Analyse du 30 mars 1885.	

## DÉPARTEMENT DES VOSGES.

ARRONDISSEMENT DE MIRECOURT. — CANTON DE VITTEL.

Commune de Contrexeville. — Source Mongeot (nouveau captage).

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.		COMPOSITION CALCULÉE.	
	gr.		gr.
On a dosé par litre d'eau :			
Acide carbon. des bicarbonates.	0,2838	Silice. . . . .	0,0050
Acide chlorhydrique . . . . .	0,0035	Bicarbonate de protoxyde de fer.	0,0015
Acide sulfurique . . . . .	1,1854	— de chaux. . . . .	0,4621
Silice. . . . .	0,0050	Sulfate de chaux. . . . .	1,3500
Protoxyde de fer. . . . .	0,0007	— de magnésie. . . . .	0,2700
Chaux. . . . .	0,7202	— de soude . . . . .	0,3289
Magnésie . . . . .	0,0900	Chlorure de sodium . . . . .	0,0044
Lithine. . . . .	0,0015	— de potassium. . . . .	0,0008
Potasse. . . . .	0,0005	— de lithium. . . . .	0,0049
Soude . . . . .	0,1457	Matières organiques. . . . .	traces
Matières organiques. . . . .	traces	Total. . . . .	2,4276
Total. . . . .	2,4363		
Extrait sec à 180° . . . . .	2,2900	Analyse du 11 juin 1891.	

---



---

## BULLETIN

---

### EXPÉRIENCES SUR LA RÉSISTANCE DES FOYERS CYLINDRIQUES.

La *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* (9 juin 1894) donne une intéressante relation, par M. C. Bach, des expériences exécutées, pendant les années 1887 à 1892, sur la résistance des foyers intérieurs de chaudières, à l'arsenal impérial de Danzig.

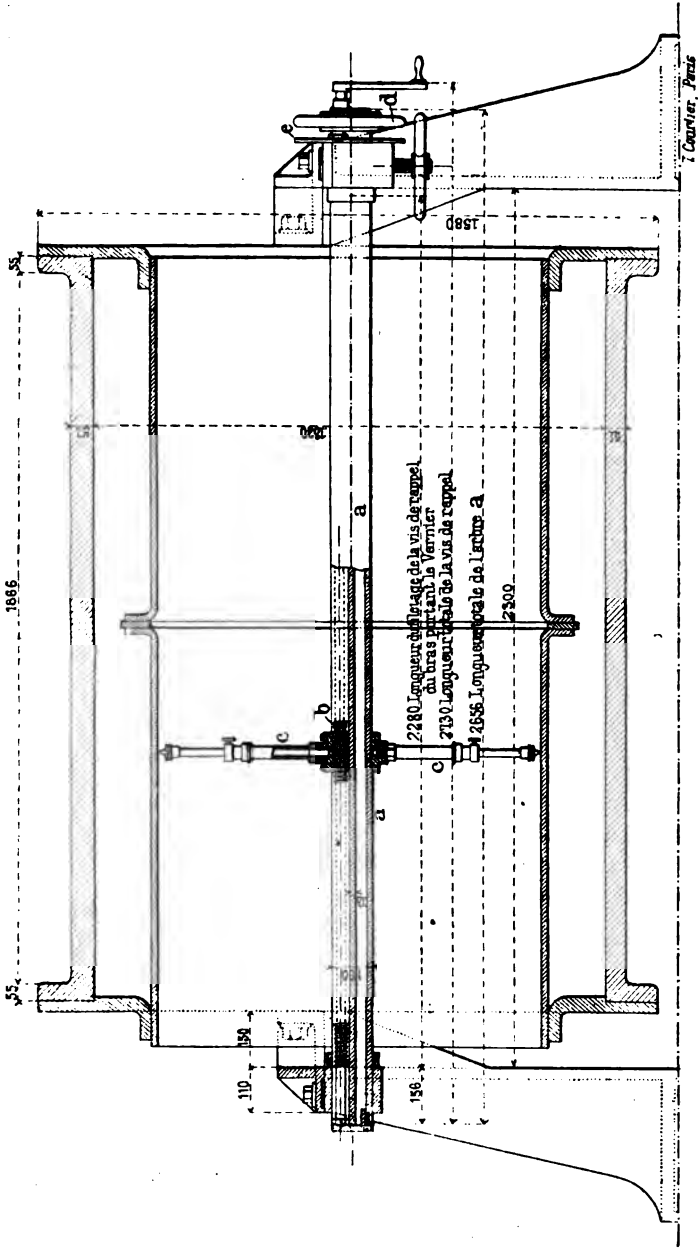
Les célèbres essais de Fairbairn, sur les cylindres pressés extérieurement, ont porté sur des tubes de faible épaisseur (1,1 à 6,35<sup>mm</sup>) et de petit diamètre (102 à 476<sup>mm</sup>). A Danzig, on a au contraire opéré sur des pièces de dimensions employées dans les chaudières marines.

La figure ci-contre représente l'appareil d'essai, composé d'un cylindre très résistant, en acier Martin, muni de brides, sur lesquelles on boulonnait, avec un joint étanche, deux tôles planes rivées sur les bouts du foyer cylindrique. Une pression hydraulique était exercée entre les deux cylindres; un appareil de mesure, monté comme une barre d'alésage, permettait de relever les déformations du cylindre pressé.

On a essayé de la sorte dix-huit foyers, dont treize en tôle lisse, avec viroles assemblées par leurs bords emboutis, comme celui que représente la figure, quatre ondulés et un à nervures (de John Brown and Co). Les pièces essayées avaient les dispositions et les dimensions ci-dessous indiquées :

N° 1. Deux viroles en fer, avec rivure longitudinale, à couvre-joints et simples rangs de rivets; tôle soudée aux extrémités des viroles. Une cornière circulaire est rivée à l'extérieur d'une des viroles, pour la raidir; elle ne touche pas la tôle, à laquelle elle est rattachée par des rivets entourés d'une bague. Diamètre intérieur, 1 mètre, avec écarts observés (avant l'essai) de 6 millimètres entre les diamètres les plus différents; longueur des viroles, 1<sup>m</sup>,062; épaisseur des tôles, 7,8 à 8,4 millimètres.

N° 2. Foyer en fer, tout à fait analogue au n° 1, sauf les



longueurs des viroles, au nombre de 3, longues de 737 millimètres; deux viroles sont raidies par une cornière extérieure.

N° 3. Foyer en fer, pareil au n° 1 : deux viroles chacune avec une cornière extérieure.

N° 4. Foyer en fer, pareil au n° 2.

N° 5. Virole unique en fer, large de 1<sup>m</sup>,980; diamètre, 1 mètre, avec écart de 6,4 millimètres; épaisseur, 10,8 à 11,8 millimètres.

N° 6. Foyer en fer, pareil au n° 1, sauf l'épaisseur, qui est de 10,5 à 11,5 millimètres.

N° 7. Foyer en fer, pareil au n° 3, sauf l'épaisseur, qui est de 10,4 à 11,2 millimètres.

N° 8. Foyer en fer, pareil au n° 4, sauf l'épaisseur, qui est de 10,6 à 11,2 millimètres.

N° 9. Foyer en fer, pareil au n° 4, sauf l'épaisseur, qui est de 10,8 à 11,6 millimètres.

N° 10. Foyer en fer, soudé à trois viroles, longues de 520 millimètres; diamètre, 950 millimètres, avec écarts maxima de 6,8 millimètres; épaisseur, 12,4 à 13,2 millimètres.

N° 11. Pareil au n° 10, mais en acier Siemens-Martin, soudé.

N° 12. Foyer en fer, rivé, d'ailleurs analogue au n° 11; épaisseur de la tôle, 15,5 millimètres.

N° 13. Deux viroles en fer, rivées; diamètre, 1 mètre; épaisseur, 14,7 à 15,2 millimètres.

N° 14. Foyer ondulé, en acier Siemens-Martin; plus petit diamètre intérieur, 950 millimètres; épaisseur moyenne, 13 millimètres.

N° 15. Analogue au n° 14, mais avec épaisseur de 14,5 millimètres.

N° 16. Foyer ondulé, en acier Siemens-Martin; plus petit diamètre intérieur, 1 mètre; épaisseur, 16 millimètres.

N° 17. Foyer ondulé en acier Siemens-Martin; plus grand diamètre intérieur, 1<sup>m</sup>,150; épaisseur, 17 millimètres.

N° 18. Foyer à nervures de John Brown and Co; diamètre intérieur, 950 millimètres; épaisseur, 14 millimètres.

Dans ces essais, la pression a été poussée jusqu'à la formation d'une poche intérieure : les chiffres relevés de la pression effective en kilogrammes par centimètre carré, sont, pour les dix-huit chaudières : 24, 30, 30, 30, 32, 45, 45, 45, 55, 55, 48, 80, 70, 65, 70, 75, 70, 60.

La consolidation par une cornière extérieure paraît peu efficace : on ne peut rapprocher les rivets autant qu'il le faudrait, car on doit laisser un espace suffisant pour l'eau.



M. Bach donne la formule suivante pour fixer l'épaisseur d'un foyer cylindrique :

$$e = \frac{pd}{2000} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p} \frac{l}{1 + \frac{d}{p}}} \right)$$

où :

- $e$  est l'épaisseur en millimètres ;
- $p$  la pression effective en kilogrammes par centimètre carré ;
- $d$  le diamètre extérieur en centimètres ;
- $l$  la longueur de la virole, en millimètres ;
- $a$  un coefficient qu'on peut prendre égal à 80 quand la chaudière est bonne.

Les expériences indiquent, pour rapport de la pression de rupture à la pression  $p$  de la formule, le rapport 6,08 à 8,35.

Le mémoire de M. Bach est accompagné du dessin de tous les foyers essayés, avant et après l'essai.

Ed. SAUVAGE.

#### STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA BAVIÈRE EN 1893.

NATURE DES PRODUITS	QUANTITÉ	VALEUR	NOMBRE d'ouvriers
<b>1° Mines.</b>			
	tonnes	francs	
Houille . . . . .	802.538	10.001.785	4.949
Lignite . . . . .	17.167	72.589	120
Minéral de fer . . . . .	149.271	735.550	635
— de cuivre . . . . .	650	13.812	28
— de manganèse . . . . .	180	2.250	3
Pyrites de fer . . . . .	2.108	26.345	45
Graphite . . . . .	3.140	260.050	"
Sel gemme . . . . .	1.214	37.819	106
<b>2° Usines.</b>			
Fonte . . . . .	75.209	4.280.910	448
Fer en barres . . . . .	49.909	7.417.057	2.222
Acier . . . . .	60.824	8.225.370	459

(Extrait de l'Oesterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen.)

## STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE L'ITALIE EN 1893.

NATURE DES PRODUITS	QUANTITÉ	VALEUR	PRIX moyen	NOMBRE fourneaux
<i>1° Production des mines.</i>				
	tonnes	francs	fr. c.	
Minéral de fer. . . . .	191.305	1.782.667	9,32	2.012
— de ferro-manganèse. . . . .	8.805	74.812	8,50	66
— de manganèse. . . . .	810	32.744	40,42	73
— de cuivre. . . . .	96.299	2.547.548	26,45	2.177
— de zinc. . . . .	132.767	10.467.074	78,83	10.922
— de plomb. . . . .	29.004	4.065.537	140,17	926
— d'argent. . . . .	1.236	1.177.973	953,05	515
— d'or. . . . .	7.393	663.733	89,77	291
— d'antimoine. . . . .	1.193	202.010	169,32	513
— de mercure. . . . .	19.450	1.105.346	56,83	488
Pyrite de fer. . . . .	29.460	361.136	12,25	2.165
Combustibles minéraux	317.249	2.173.506	6,85	
Soufre. . . (minéral). . . . .	16.300	684.600	42,00	34.466
} fondu. . . . .	401.371	28.932.075	72,08	
Sel gemme. . . . .	16.790	284.550	16,94	349
Sel de sources. . . . .	8.682	199.054	23,14	149
Asphalte et bitume. . . . .	25.980	565.800	21,77	535
Pétrole. . . . .	2.652	795.050	299,79	130
Eaux minérales. . . . .	13.896	189.526	13,63	4
Alunite. . . . .	4.200	20.160	4,80	75
Acide borique. . . . .	2.847	1.565.850	550,00	433
Graphite. . . . .	1.465	15.399	10,51	45
Totaux. . . . .	1.329.074	57.906.180	"	56.314
<i>2° Production des usines minéralurgiques.</i>				
	tonnes	francs	fr. c.	
Fonte. . . . .	8.038	1.154.605	143,61	182
Fonte de 2° fusion. . . . .	8.459	2.156.000	264,24	
Fer. . . . .	138.016	34.124.214	247,20	10.959
Acier. . . . .	71.380	16.987.130	237,96	
Tôles étamées. . . . .	2.540	1.250.000	500,00	146
Plomb. . . . .	19.898	4.974.500	250,90	766
Argent. . . . .	40.085 <sup>kg</sup>	5.653.335	141,00	
Or. . . . .	362 <sup>kg</sup>	1.121.016	3.093,31	89
Mercure. . . . .	273 <sup>kg</sup>	1.323.686	4.848,66	69
Antimoine. . . . .	376	297.800	792,02	35
Cuivre et alliages de cuivre. . . . .	6.911	11.931.237	1.726,31	1.539
Zinc. . . . .	250	275.000	1.100,00	"
Soufre raffiné. . . . .	31.750	3.209.510	92,36	373
Soufre en poudre. . . . .	91.624	9.562.388	104,06	970
Sel marin. . . . .	397.506	4.617.611	11,69	2.951
Pétrole, benzine, etc. . . . .	2.613	1.293.380	495,00	57
Asphalte et bitume. . . . .	8.905	328.558	36,89	125
Agglomérés { de charbon minéral. . . . .	540.790	16.368.650	30,26	753
} de charbon végétal. . . . .	19.200	1.704.000	88,75	
Gaz d'éclairage. { Gaz. . . . .	154.877.166 <sup>m3</sup>	36.055.245	0,27	
} Produits secondaires (coke, goudron, eaux ammoniacales). . . . .	451.231 <sup>ton</sup>	14.379.481	"	3.741
Totaux. . . . .	"	168.807.406	"	22.757

(Extrait de la Rivista del servizio mincrario nel 1893).

**STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DES ÉTATS-UNIS  
EN 1892 (\*) ET EN 1893.**

	1892		1893	
	Poids	Valeur	Poids	Valeur
<b>1° Métaux.</b>				
	tonn. métr.	francs	tonn. métr.	francs
Fonte . . . . .	9.122.413	697.580.421	7.156.782	486.341.441
Spiegel et ferromanganèse.	182.015	34.432.962	82.421	14.966.926
Culvre . . . . .	147.647	190.190.952	146.324	179.031.729
Plomb . . . . .	186.548	85.213.072	175.931	74.939.210
Zinc . . . . .	76.279	40.331.444	76.255	32.192.571
Mercure . . . . .	971	5.800.150	1.046	5.742.470
Nickel . . . . .	44	208.839	12	64.382
Aluminium . . . . .	134	993.265	142	1.050.504
Étain . . . . .	65	151.504	"	"
Antimoine . . . . .	181	186.180	318	396.340
Argent (en kilogrammes).	2.022.195 <sup>1/2</sup> *	435.319.430	1.881.732 <sup>1/2</sup> *	405.181.931
Or (idem.) . . . . .	49.652	170.924.828	54.091	166.221.000
Platine (idem.) . . . . .	11	9.065	9,3	48.174
<b>Total . . . . .</b>		<b>1.661.435.412</b>		<b>1.386.726.378</b>
<b>2° Matières minérales.</b>				
	tonn. métr.	francs	tonn. métr.	francs
Charbon. { Anthracite . . . . .	47.352.696	464.790.947	48.818.356	482.214.851
{ Houille bitumi- neuse . . . . .	116.059.045	613.514.156	115.263.204	614.326.420
Coke . . . . .	12.204.203	121.321.386	9.949.986	76.066.401
Asphalte . . . . .	42.675	1.315.803	31.701	905.030
Ozokérite (raffinée) . . . . .	59	40.404	"	"
Pétrole . . . . .	7.000.982	156.586.883	6.978.403	156.357.756
Gaz naturel . . . . .	"	76.664.000	"	72.520.000
Graphite (brut et raffiné) . . . . .	1.450	473.462	1.771	213.476
Pyrites . . . . .	109.957	1.849.260	95.526	1.476.300
Fer chromé . . . . .	1.677	85.470	1.646	82.880
Minéral de manganèse . . . . .	19.425	671.255	9.297	310.800
Minéral d'antimoine . . . . .	771	264.180	771	212.380
Oxyde de cobalt . . . . .	3,9	33.411	1,7	18.130
Bauxite . . . . .	8.891	253.820	10.106	235.962
Soufre . . . . .	1.658	283.605	1.219	139.238
Pierre à bâtir . . . . .	"	230.973.610	"	207.200.000
Marne . . . . .	113.400	336.700	99.792	284.900
Castine . . . . .	4.633.416	10.865.568	3.810.375	11.655.000
Chaux . . . . .	6.350.200	199.430.000	5.443.164	155.400.000
Ciment . . . . .	"	37.051.245	"	32.808.234
Pierre meulière . . . . .	"	1.578.864	41.350	1.791.866
Pierre à fusil . . . . .	37.996	958.300	38.612	984.200
Pierre à meules . . . . .	"	103.600	"	93.240
Pierres à aiguiser . . . . .	"	557.264	"	518.691
Tripoli . . . . .	1.200	217.391	1.550	242.424
Argile à poterie . . . . .	457.349	5.180.000	389.327	4.209.400
<b>A reporter . . . . .</b>		<b>1.955.400.494</b>		<b>1.820.687.602</b>

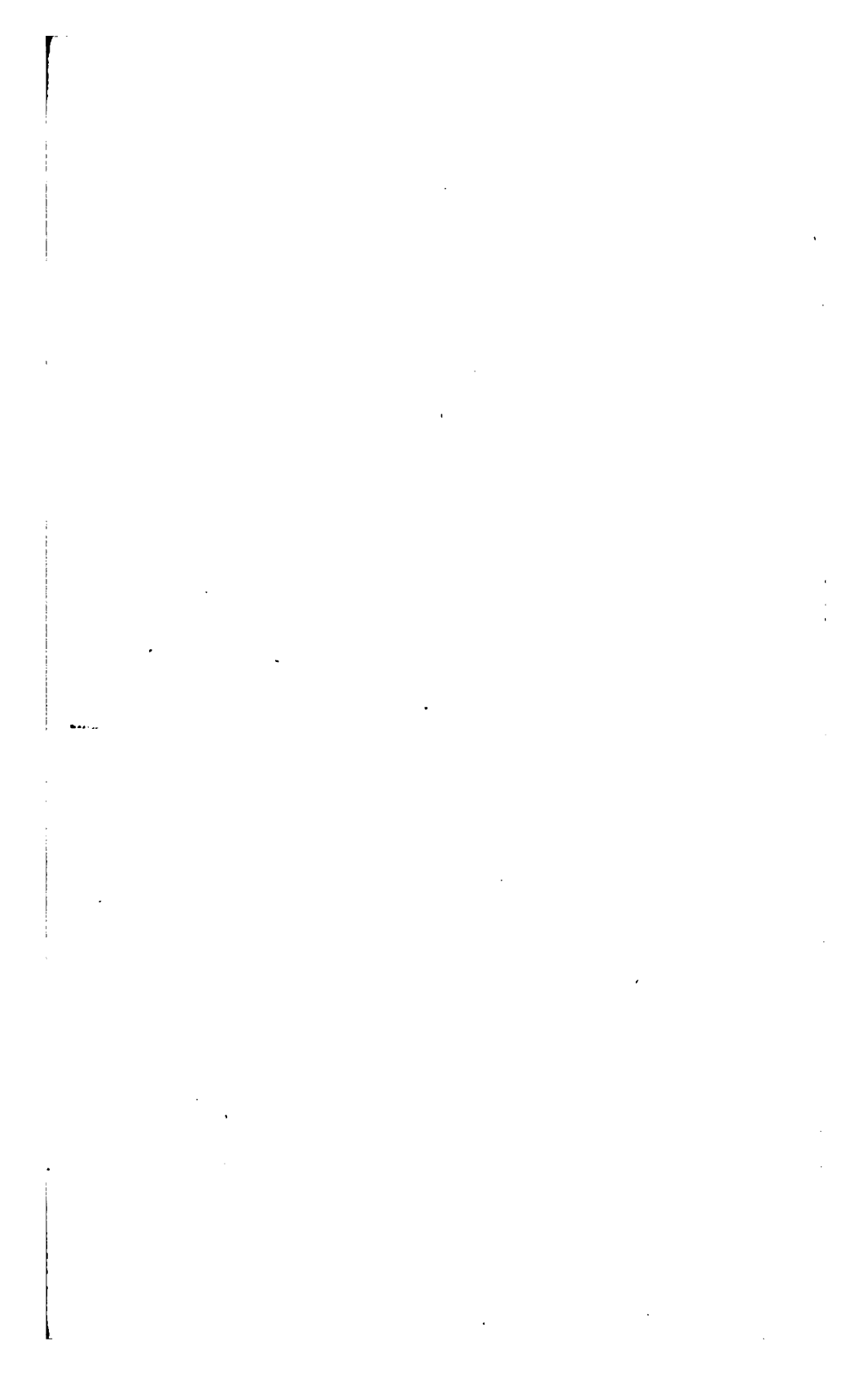
(\*) Les chiffres de 1892, bien que déjà publiés l'an dernier (*Ann. des mines* 2<sup>e</sup> vol. de 1893, p. 364-365), sont donnés de nouveau ici, à raison des rectifications apportées à un certain nombre d'entre eux.

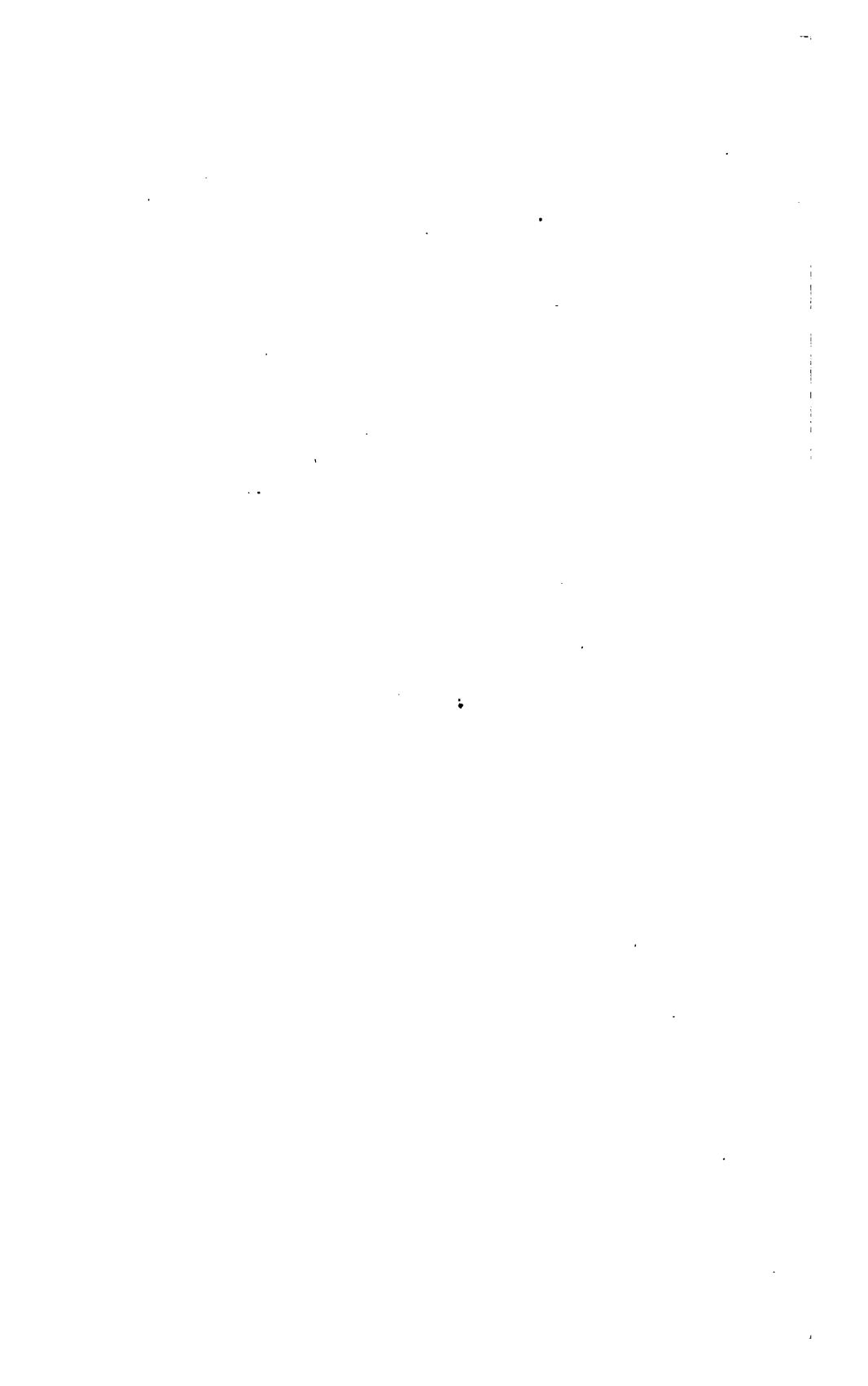
	1892		1893	
	Poids	Valeur	Poids	Valeur
	tonn. métr.	francs	tonn. métr.	francs
<i>Report.</i> . . . . .		1,955,400 484		1,820,687 603
Ardoise . . . . .	"	21,590 887	"	18,316 480
Phosphate de chaux . . . . .	917 257	17,206 069	997 140	17,791 691
Gypse . . . . .	232 458	3,602 649	226 799	2,913 750
Borax . . . . .	5 687	4,671 091	3 946	3,379 562
Soude naturelle . . . . .	2 994	85 470	2 268	64 750
Sulfate de soude naturel . . . . .	1 524	43 512	82	2 331
Barytine . . . . .	25 833	737 528	21 161	689 769
Magnésite . . . . .	1 272	50 837	1 037	41 440
Amlante . . . . .	91	25 900	109	31 080
Talc fibreux . . . . .	38 034	2 447 472	33 113	1 748 897
Stéatite . . . . .	21 054	2 193 466	18 235	1 900 153
Mica . . . . .	34	518 000	34	518 000
Feldspath . . . . .	16 258	414 400	17 271	440 300
Spath-fluor . . . . .	8 165	279 720	8 800	326 703
Onyx . . . . .	"	207 200	"	148 925
Corindon . . . . .	1 364	725 169	1 585	728 251
Pierres précieuses . . . . .	"	973 840	"	1,036 000
Couleurs minérales . . . . .	50 805	3,367 000	"	2,828 220
Rouge de Venise . . . . .	3 815	462 755	3 475	422 040
Blanc de zinc . . . . .	24 946	11,396 000	22 678	9,712 500
Couperose . . . . .	12 021	571 209	14 545	494 379
Sulfate de cuivre . . . . .	"	"	21 492	9,440 550
Sel . . . . .	1,542 133	30,562 000	1,452 388	29,617 900
Brome . . . . .	172	334 172	158	451 178
<b>Total . . . . .</b>		<b>2,058,068 840</b>		<b>1,923,732 523</b>

<i>Résumé des valeurs.</i>	1892	1893
	Valeur en francs	Valeur en francs
1° Métaux . . . . .	1,601,435 412	1,396,726 378
2° Matières minérales indiquées . . . . .	2,058,068 840	1,923,732 523
3° Substances diverses non-dénombrées (estimation) . . . . .	38,850 000	31,000 000
<b>Total général . . . . .</b>	<b>3,758,354 252</b>	<b>3,341,538 901</b>

(*Extrait de The mineral Industry, its statistics, technology and trade, Vol. II.*)





# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Décret du Président de la République, du 6 août 1894, portant rejet de la demande de MM. SAPÈNE et BARÈS, en concession de mines d'antimoine et métaux connexes, dans les communes de POUBEAU, CATHERVIELLE, CIRÈS et JURVIELLE (Haute-Garonne).*

---

*Arrêté ministériel, du 9 août 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de houille de SAINT-JEAN-DE-TOULAS (Rhône et Loire) (\*).*

(Arrêté conforme à celui du 14 mars 1894, concession de La Forestière-et-Fontanas. Voir *suprà*, p. 90.)

---

*Décret du Président de la République, du 14 août 1894, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des articles 1, 2, 3 et 28 de la loi du 29 juin 1894 (Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs).*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu la loi du 29 juin 1894 (\*\*), sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs, et notamment l'article 29, ainsi conçu :

---

(\*) Concession instituée par décret du 27 août 1857. (Volume de 1857, p. 184.)

(\*\*) Voir *suprà*, p. 338.

« Un règlement d'administration publique déterminera la procédure à suivre pour l'introduction, l'instruction et la solution des affaires soumises à la commission arbitrale; le nombre, le mode de nomination et les attributions des auxiliaires de l'instruction; le mode de nomination du mandataire prévu à l'article 27, et d'une manière générale, les mesures nécessaires à l'application des prescriptions de la présente loi; »

Vu le décret du 25 juillet 1894 (\*);

Vu la délibération de la commission supérieure de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, en date du 30 juin 1894;

Vu l'avis du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, en date du 5 juillet 1894;

Vu l'avis du ministre des finances, en date du 20 juillet 1894;

Le conseil d'État entendu,

Décède :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les dispositions du décret du 28 décembre 1886(\*\*), portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 20 juillet 1886(\*\*\*), sur la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, sont applicables aux versements effectués à cette caisse au compte des ouvriers mineurs, conformément à la loi du 29 juin 1894, sous la réserve des modifications énoncées aux articles ci-après.

*Art. 2.* — L'exploitant qui, aux termes de l'article 2 de la loi précitée, effectue des versements à la caisse nationale des retraites au nom de ses ouvriers, produit les déclarations de versement et les bordereaux prévus par les articles 2, 3, 6, 7, 16 et 19 du décret du 28 décembre 1886, ainsi que les pièces énoncées dans le même décret, à l'appui des déclarations, sans être tenu néanmoins de fournir, en ce qui concerne les versements effectués au profit des mineurs et des femmes mariées, les consentements et autorisations requis par les articles 5 et 8 dudit décret.

Dans le cas où les versements ont lieu au profit d'un ouvrier déjà titulaire d'un livret individuel de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, l'exploitant n'a à produire qu'une déclaration à l'appui de son premier versement, fait en exécution de la loi du 29 juin 1894.

L'exploitant peut se faire représenter, comme intermédiaire, par un agent accrédité par lui.

---

(\*) Voir *suprà*, p. 398.

(\*\*) Voir *infra*, p. 433.

(\*\*\*) Voir *infra*, p. 429.



*Art. 3.* — La déclaration à souscrire au nom de chaque ouvrier, lors du premier versement, conformément à l'article 2 du décret précité, fixe uniformément l'entrée en jouissance à cinquante-cinq ans et s'applique également à la partie du versement à la charge de l'exploitant et à celle provenant d'un prélèvement sur le salaire de l'ouvrier ou employé.

Elle fait connaître si le versement doit être en totalité à capital aliéné ou si, pour la part provenant du salaire, il est soumis à la condition de réserve du capital soit pour l'ouvrier, soit pour son conjoint.

Lorsque la réserve du capital est stipulée, la déclaration mentionne la portion des versements de l'ouvrier à laquelle cette clause est applicable et indique au profit de qui doit être payé le capital assuré par suite de cette réserve.

*Art. 4.* — Dans le cas où, conformément au paragraphe 2 de l'article 3 de la loi du 29 juin 1894, la délivrance de la rente, fixée primitivement à cinquante-cinq ans, est différée, l'entrée en jouissance des rentes correspondant aux versements déjà effectués est ajournée à soixante ans et, ensuite, s'il y a lieu, à soixante-cinq ans, et l'entrée en jouissance des rentes afférentes aux versements qui seraient faits ultérieurement est fixée également à soixante ans, puis à soixante-cinq ans.

Le titulaire qui a atteint l'âge de cinquante-cinq ans conserve néanmoins le droit d'obtenir, sur sa simple demande, la liquidation de sa pension à toute année d'âge accomplie en dehors des termes ci-dessus fixés.

Dans ce cas, chacune des rentes produites, tant par l'ajournement à soixante ans que par les versements ou abandon de capitaux postérieurs à cet ajournement, est calculée à nouveau d'après les tarifs en vigueur aux époques où les différentes opérations soit de versement, soit d'abandon ou d'ajournement, ont été effectuées.

*Art. 5.* — Les versements que l'exploitant doit effectuer mensuellement, conformément à l'article 2 de la loi du 29 juin 1894, sont reçus à la caisse des dépôts et consignations, à Paris, et chez les trésoriers-payeurs généraux et les receveurs particuliers des finances, dans les départements.

L'exploitant peut être autorisé soit par le ministre des finances, soit par le ministre des postes et télégraphes, sur l'avis du ministre des travaux publics, à se servir de l'entremise du percepteur ou du receveur des postes, pour effectuer ses versements à la caisse nationale des retraites.

*Art. 6.* — Les bordereaux de versements sont établis de manière à permettre d'y inscrire les trois versements à effectuer pendant chaque trimestre et leur total.

Ces versements donnent lieu à la délivrance de récépissés provisoires, visés au contrôle et mentionnés sur le bordereau, qui reste entre les mains du déposant.

A l'expiration du trimestre, le total des versements mensuels est porté sur les livrets individuels.

Pour les ouvriers qui quittent l'exploitation en cours de trimestre, il est produit un bordereau spécial avec les livrets y afférents. Chaque livret est ensuite adressé au comptable chez lequel l'ouvrier aura déclaré vouloir le retirer.

L'inscription de la rente viagère, acquise par les versements, est faite dans les conditions prévues aux paragraphes 1 et 2 de l'article 18 du décret du 28 décembre 1886.

*Art. 7.* — En ce qui concerne la liquidation des caisses de prévoyance prévue par l'article 28 de la loi du 29 juin 1894, les productions exigées pour la constitution des livrets individuels seront celles qui sont prévues par les articles 2 et suivants du présent décret.

Les rentes seront liquidées d'après le tarif de la caisse nationale des retraites, en vigueur à la date où le versement a été opéré.

Les versements prévus au paragraphe précédent ne sont pas soumis à la limite de 500 francs, assignée par la loi du 26 juillet 1893 (\*) aux sommes versées dans une année au compte de la même personne.

*Art. 8.* — Le ministre des travaux publics, le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel de la République française* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Pont-sur-Seine, le 14 août 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

---

(\*) Voir *infra*, note de la page 430.

## CAISSE NATIONALE DES RETRAITES POUR LA VIEILLESSE.

### I. — Loi du 20 juillet 1886.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — A partir du 1<sup>er</sup> janvier 1887, la caisse des retraites, créée par la loi du 18 juin 1830, prendra le nom de : *Caisse nationale des retraites pour la vieillesse*; elle fonctionnera, sous la garantie de l'État, dans les conditions ci-après énoncées.

*Art. 2.* — La Caisse nationale des retraites pour la vieillesse est gérée par l'administration de la Caisse des dépôts et consignations, qui pourvoit aux frais de gestion.

*Art. 3.* — Il est formé, auprès du ministère du commerce, une commission supérieure chargée de l'examen de toutes les questions qui concernent la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse.

Cette commission présente chaque année au Président de la République, sur la situation morale et matérielle de la caisse, un rapport qui est distribué au Sénat et à la Chambre des députés.

Elle est composée de seize membres ainsi qu'il suit :

Deux sénateurs nommés par le Sénat;

Deux députés nommés par la Chambre;

Deux conseillers d'État nommés par le Conseil d'État;

Deux présidents de sociétés de secours mutuels désignés par le ministre de l'intérieur;

Un industriel désigné par le ministre du commerce.

Ces membres sont nommés pour trois ans.

Font partie de droit de la commission :

Le président de la chambre de commerce de Paris;

Le directeur général de la Caisse des dépôts et consignations;

Le directeur du commerce intérieur au ministère du commerce;

Le directeur général de la comptabilité publique au ministère des finances;

Le directeur du mouvement général des fonds au ministère des finances;

Le directeur de la Dette inscrite au ministère des finances;

Le directeur du secrétariat et de la comptabilité au ministère de l'intérieur.

La commission élit son président.

*Art. 4.* — Le capital des rentes viagères est formé par les versements volontaires des déposants.

*Art. 5.* — Les versements sont reçus et liquidés à partir de 1 franc et sans fraction de franc.

Ils peuvent être faits, soit à capital aliéné, soit à capital réservé.

*Art. 6.* — Le maximum de la rente viagère que la caisse nationale des retraites est autorisée à inscrire sur la même tête est fixé à 1.200 francs.

*Art. 7.* — Les sommes versées dans une année, au compte de la même personne, ne peuvent dépasser 1.000 francs (\*).

Ne sont pas astreints à cette limite :

1° Les versements effectués en vertu d'une décision judiciaire;

2° Les versements effectués par les administrations publiques avec les fonds provenant des cotisations annuelles des agents non admis au bénéfice de la loi du 9 juin 1853 sur les pensions civiles;

3° Les versements effectués par les sociétés de secours mutuels avec les fonds de retraite inaliénables déposés par elles à la Caisse des dépôts et consignations.

En aucun cas ces versements ne pourront donner lieu à l'ouverture d'une pension supérieure à 1.200 francs.

*Art. 8.* — Les rentes viagères constituées par la Caisse nationale des retraites sont incessibles et insaisissables jusqu'à concurrence de 360 francs.

*Art. 9.* — Le montant de la rente viagère à servir est calculé conformément à des tarifs tenant compte pour chaque versement :

1° De l'intérêt composé du capital, fixé conformément à l'article 12 de la présente loi;

2° Des chances de mortalité, en raison de l'âge des déposants et de l'âge auquel commence la retraite, calculées d'après les tables dites de Deparcieux. Ces tables seront ultérieurement rectifiées d'après les résultats dûment constatés des opérations de la caisse;

3° Du remboursement, au décès, du capital versé, si le déposant en a fait la demande au moment du versement.

*Art. 10.* — L'entrée en jouissance de la pension est fixé, au choix du déposant, à partir de chaque année d'âge accomplie de cinquante à soixante-cinq ans.

Les tarifs sont calculés jusqu'à ce dernier âge.

Les rentes viagères au profit des personnes âgées de plus de soixante-cinq ans sont liquidées suivant les tarifs déterminés pour l'âge de soixante-cinq ans.

*Art. 11.* — Dans le cas de blessures graves ou d'infirmités prématurées régulièrement constatées, conformément au décret du 27 juillet 1861, et entraînant incapacité absolue de travail, la pension peut être liquidée même avant cinquante ans et en proportion des versements faits avant cette époque.

Les pensions ainsi liquidées pourront être bonifiées à l'aide d'un crédit ouvert chaque année au budget du ministère de l'intérieur.

Dans aucun cas, le montant des pensions bonifiées ne pourra être supérieur au triple du produit de la liquidation, ni dépasser un maximum de 360 francs, bonification comprise.

La commission supérieure statuera sur toutes les demandes de bonifi-

(\*) Paragraphe ainsi modifié par l'article 61 de la loi du 26 juillet 1893 :  
 « A partir du 1<sup>er</sup> janvier 1894, les sommes versées à la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse, dans une année, au compte de la même personne, ne pourront dépasser 500 francs. »

cation et devra en maintenir les concessions dans la limite des crédits disponibles.

*Art. 12.* — Les tarifs établis en conformité de l'article 9 sont calculés sur un taux d'intérêt gradué par quart de franc.

Un décret du Président de la République fixe, au mois de décembre de chaque année, en tenant compte du taux moyen des placements de fonds en rentes sur l'État effectués par la caisse pendant l'année, celui de ces tarifs qui doit être appliqué l'année suivante.

Ce décret est rendu sur la proposition du ministre des finances, après avis de la commission supérieure.

*Art. 13.* — Les versements peuvent être faits au profit de toute personne âgée de plus de trois ans.

Les versements opérés par les mineurs âgés de moins de seize ans doivent être autorisés par leur père, mère ou tuteur.

Le versement opéré antérieurement au mariage reste propre à celui qui l'a fait.

Les femmes mariées, quel que soit le régime de leur contrat de mariage, sont admises à faire des versements sans l'assistance de leur mari.

Le versement fait pendant le mariage, par l'un des deux conjoints, profite séparément à chacun d'eux par moitié.

Peut, néanmoins, profiter à celui des conjoints qui l'effectue, le versement opéré après que l'autre conjoint a atteint le maximum de rente ou après que les versements faits dans l'année au profit exclusif de celui-ci, soit antérieurement au mariage, soit par donation, ont atteint le maximum des versements annuels.

Le déposant marié qui justifiera soit de sa séparation de corps, soit de sa séparation de biens contractuelle ou judiciaire, sera admis à effectuer des versements à son profit exclusif.

En cas d'absence ou d'éloignement d'un des deux conjoints depuis plus d'une année, le juge de paix peut accorder l'autorisation de faire des versements au profit exclusif du déposant.

Sa décision peut être frappée d'appel devant la chambre du conseil du tribunal de première instance.

*Art. 14.* — Les étrangers résidant en France sont autorisés à faire des versements à la Caisse des retraites pour la vieillesse aux mêmes conditions que les nationaux.

Toutefois ces étrangers ne pourront jouir, en aucun cas, des bonifications dont il est parlé au deuxième paragraphe de l'article 11.

*Art. 15.* — Le déposant qui a stipulé le remboursement à son décès du capital versé peut, à toute époque, faire abandon de tout ou partie de ce capital, à l'effet d'obtenir une augmentation de rente, sans qu'en aucun cas le montant total puisse excéder 1.200 francs.

Le donateur qui a stipulé le retour du capital soit à son profit, soit au profit des ayants droit du donataire, peut également, à toute époque, faire l'abandon du capital, soit pour augmenter la rente du donataire, soit pour se constituer à lui-même une rente, si la réserve avait été stipulée à son profit.

*Art. 16.* — L'ayant droit à une rente viagère qui a fixé son entrée en jouissance à un âge inférieur à soixante-cinq ans peut, dans le trimestre qui précède l'ouverture de la rente, reporter sa jouissance à une autre année d'âge accomplie, sans que, en aucun cas, la rente, augmentée d'après les tarifs en vigueur, puisse excéder 1.200 francs, ni qu'il y ait lieu au remboursement d'une partie du capital déposé.

*Art. 17.* — Au décès du titulaire de la rente, avant ou après l'époque d'entrée en jouissance, le capital déposé est remboursé sans intérêt aux ayants droit si la réserve a été faite au moment du dépôt et s'il n'a pas été fait usage de la faculté accordée par l'article 15 ci-dessus.

Les certificats de propriété destinés aux retraits de fonds versés à la Caisse des retraites de la vieillesse doivent être délivrés dans les formes et suivant les règles prescrites par la loi du 28 floréal an VII.

*Art. 18.* — Le capital réservé reste acquis à la Caisse des retraites en cas de déshérence ou par l'effet de la prescription, s'il n'a pas été réclamé dans les trente années qui auront suivi le décès du titulaire de la rente.

*Art. 19.* — Sont remboursées sans intérêts les sommes qui, lors de la liquidation définitive, seraient insuffisantes pour produire une rente viagère de deux francs ou qui dépasseraient soit la somme de 1.000 francs par année (\*), soit le capital nécessaire pour produire une rente de 1.200 francs.

Est également remboursée sans intérêts par la caisse toute somme versée irrégulièrement par suite de fausse déclaration sur les qualités civiles, noms et âge des déposants; ces irrégularités ne peuvent être invoquées par le titulaire du livret ou ses représentants pour exiger le remboursement du capital.

*Art. 20.* — Il est tenu à la Caisse des dépôts et consignation un grand-livre sur lequel les rentes viagères pour la vieillesse sont enregistrées.

Un double de ce grand-livre est conservé au ministère des finances.

L'extrait d'inscription à délivrer à la partie doit, pour former titre valable contre l'État, être revêtu du visa du contrôle institué près la Caisse des dépôts et consignations par la loi du 24 juin 1833.

*Art. 21.* — Il est remis à chaque déposant un livret sur lequel sont inscrits les versements par lui effectués et les rentes viagères correspondantes.

*Art. 22.* — Les fonds de la Caisse nationale des retraites sont employés en rentes sur l'État, en valeurs du Trésor ou, sur la proposition de la commission supérieure et avec l'autorisation du ministre des finances, soit en valeurs garanties par le Trésor, soit en obligations départementales et communales.

Les sommes nécessaires pour assurer le service des arrérages sont déposées en compte courant au Trésor.

Le taux de l'intérêt dudit compte est fixé par le ministre des finances et ne peut être inférieur au taux d'après lequel est calculé, pour l'année, le montant des rentes viagères à servir aux déposants.

*Art. 23.* — La Caisse nationale des retraites établit chaque année le bilan de ses opérations.

---

(\* ) Voir note de la page 430.

**Art. 24.** — Les certificats, actes de notoriété et autres pièces exclusivement relatives à l'exécution de la présente loi seront délivrés gratuitement et dispensés des droits de timbre et d'enregistrement.

**Art. 25.** — Un règlement d'administration publique déterminera les mesures propres à assurer l'exécution de la présente loi et notamment : 1° les attributions et le mode de fonctionnement de la commission supérieure, la forme des livrets et les extraits d'inscription ; 3° le mode d'après lequel les versements seront faits soit directement par les déposants, soit pour leur compte par les caisses d'épargne et les associations de prévoyance mutuelle.

**Art. 26.** — Dans un délai qui ne pourra excéder une année après la promulgation de la présente loi, l'administration de la Caisse des retraites devra s'être entendue avec les ministres des finances et des postes et télégraphes pour permettre les versements chez les comptables directs du Trésor et chez les receveurs des postes, soit en espèces, soit en timbres-postes.

**Art. 27.** — Dans le délai de six mois après la promulgation de la présente loi, une instruction pratique résumant les avantages et le fonctionnement de la caisse nationale des retraites sera rédigée, après avis de la commission supérieure, par l'administration de la caisse ; cette instruction sera affichée :

- 1° Dans toutes les mairies ;
- 2° Dans tous les bureaux des comptables directs du Trésor ;
- 3° Dans tous les bureaux de poste ;
- 4° Dans toutes les écoles publiques.

**Art. 28.** — A partir du 1<sup>er</sup> janvier 1887, seront abrogées les lois des 18 juin 1850, 28 mai 1853, 7 juillet 1856, 12 juin 1861, 4 mai 1864, 20 décembre 1872, ainsi que toutes autres dispositions qui seraient contraires à la présente loi (\*).

II. — *Décret, du 28 décembre 1886, portant règlement d'administration publique sur le fonctionnement de la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse.*

Le Président de la République française,

Sur le rapport des ministres du commerce et de l'industrie et des finances ;

Vu la loi du 20 juillet 1886 (\*\*) sur la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, et notamment l'article 25, ainsi conçu :

« Un règlement d'administration publique déterminera les mesures propres à assurer l'exécution de la présente loi, et notamment : 1° les attributions et le mode de fonctionnement de la commission supérieure ; 2° la forme des livrets et des extraits d'inscriptions ; 3° le mode d'après lequel les versements seront faits soit directement par les déposants, soit pour leur compte par les caisses d'épargne et les associations de prévoyance mutuelle » ;

Le conseil d'État entendu,

(\*) La loi du 20 juillet 1886 a été déclarée exécutoire en Algérie par un décret du 27 décembre 1886.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 429.

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les versements de 1 franc au moins et sans fraction de franc sont reçus, à Paris, à la Caisse des dépôts et consignations; dans les départements, par les trésoriers-payeurs généraux et receveurs particuliers des finances, et, en Algérie, par les trésoriers-payeurs et les payeurs particuliers. Ils sont en outre reçus chez les percepteurs et chez les receveurs des postes.

Lorsque, le déposant étant marié, le versement doit, conformément au paragraphe 5 de l'article 13 de la loi du 20 juillet 1886, profiter par moitié à son conjoint, aucun versement n'est reçu s'il n'est de 2 francs ou multiple de 2 francs.

*Art. 2.* — Tout déposant qui, soit par lui-même, soit par un intermédiaire, opère un premier versement, fait connaître ses nom, prénoms, qualité civile, nationalité, âge, profession et domicile.

Il produit son acte de naissance ou, à défaut, un acte de notoriété qui en tienne lieu, délivré dans les formes prescrites par l'article 71 du Code civil. Ces actes sont délivrés gratuitement et dispensés des droits de timbre et d'enregistrement, avec mention de l'usage auquel ils sont destinés.

Il déclare :

S'il entend faire l'abandon du capital versé, ou s'il veut que ce capital soit remboursé, lors de son décès, à ses ayants droit;

A quelle année d'âge accomplie, à partir de la cinquantième année, il a l'intention d'entrer en jouissance de la rente viagère.

*Art. 3.* — Si le déposant est marié, il fait, en ce qui concerne son conjoint, les productions et déclarations énoncées dans l'article précédent.

A défaut de déclaration sur l'abandon ou la réserve du capital, et sur l'âge fixé pour l'entrée en jouissance, les conditions de la déclaration que le déposant fait pour lui-même deviennent communes à son conjoint.

Dans le cas prévu au paragraphe 8 de l'article 13 de la loi du 20 juillet 1886, le déposant produit l'autorisation accordée par le juge de paix ou par la chambre du conseil du tribunal de première instance.

Lorsque cette autorisation s'applique à des versements faits par une société de secours mutuels, ou par tout autre intermédiaire versant pour le compte de plusieurs déposants, elle peut comprendre tous les versements effectués depuis l'absence ou l'éloignement du conjoint. Dans ce cas, elle doit indiquer d'une manière précise la date du premier versement auquel elle se rapporte.

*Art. 4.* — En cas de séparation de biens contractuelle, le déposant produit un extrait de son contrat de mariage.

En cas de séparation de corps ou de biens, il doit produire l'extrait du jugement qui a prononcé la séparation. Cet extrait doit être accompagné des certificats et attestations prescrits par l'article 548 du Code de procédure civile et, en outre, dans le cas prévu par l'article 1444 du Code civil, des justifications établissant que la séparation de biens a été exécutée.

*Art. 5.* — Le mineur âgé de moins de seize ans doit justifier que le versement par lui effectué, la désignation de l'âge auquel il veut entrer en jouissance de la rente viagère et la condition d'abandon ou de réserve du capital, ont été autorisés par ses père, mère ou tuteur.



L'autorisation peut être donnée d'une manière générale pour tous les versements que le mineur effectuera ; elle est toujours révocable.

Si le mineur n'a ni père, ni mère, ni tuteur, ou en cas d'empêchement de celui qui aurait qualité pour l'autoriser, il peut y être suppléé par le juge de paix.

*Art. 6.* — S'il survient un changement dans les qualités civiles ou dans la nationalité du déposant, il est tenu de le déclarer au premier versement qui suit.

Il produit en même temps les justifications qui pourraient être nécessaires pour constater le changement survenu, et, notamment, en cas de divorce, le jugement qui l'a prononcé.

Dans le cas de déclaration tardive ou erronée, la caisse pourra rectifier, conformément aux pièces produites, les versements effectués irrégulièrement, lorsque la bonne foi du déposant sera établie et qu'il ne résultera de cette rectification aucun préjudice pour l'institution.

*Art. 7.* — Si un déposant veut soumettre de nouveaux versements à des conditions autres que celles qu'il a fixées pour ses versements antérieurs, il est tenu d'en faire la déclaration, et les versements faits avant cette nouvelle déclaration restent soumis aux conditions des déclarations précédentes.

*Art. 8.* — Dans le cas où le versement est effectué par un tiers, et de ses deniers, les déclarations et productions exigées par les articles 2, 6 et 7 doivent être faites en ce qui concerne le titulaire de la rente.

Si le versement a lieu au profit d'une femme mariée, le consentement du mari doit, en outre, être produit.

Le tiers donateur doit, indépendamment des déclarations et productions ci-dessus, faire connaître s'il entend stipuler en sa faveur le remboursement du capital au décès du titulaire de la rente, ou s'il fait cette réserve au profit des ayants droit de celui-ci, en indiquant si cette réserve est ou non subordonnée à la faculté par le titulaire d'aliéner le capital réservé.

Le donateur peut, en outre, par application des dispositions de l'article 1981 du Code civil, stipuler que la rente créée par ses versements sera incessible et insaisissable en totalité.

Si cette clause n'a pas été insérée dans la déclaration au moment du versement, le donateur qui veut l'introduire postérieurement au contrat ne peut le faire qu'avec le concours et le consentement du donataire.

Il peut être délivré au donateur, sur sa demande, un certificat constatant la réserve du capital à son profit.

*Art. 9.* — Les déclarations prescrites par les articles 2, 3, 6, 7 et 8 sont consignées sur une feuille spéciale pour chaque déposant ou pour deux conjoints.

Cette feuille est signée par le déposant ou par son intermédiaire, ainsi que par le préposé de la caisse nationale des retraites.

Si le déposant ne sait ou ne peut signer, il en est fait mention.

Les pièces justificatives exigées ci-dessus sont annexées à ladite feuille. Les autorisations et consentements exigés par les articles 3, 5 et 8 peuvent y être consignés.

*Art. 10.* — Les feuilles spéciales et les pièces justificatives à l'appui sont réunies à la caisse des dépôts et consignations et y demeurent déposées.

Elles servent à l'ouverture du livret de chaque déposant et à l'établissement du registre matricule de tous les déposants, contenant le compte de chacun d'eux.

*Art. 11.* — Le livret qui doit être remis à chaque déposant, aux termes de l'article 21 de la loi du 20 juillet 1886, est établi par la Caisse des dépôts et consignations ; il est revêtu de son timbre et est délivré gratuitement.

Il porte un numéro d'ordre ; il énonce, pour chaque titulaire, ses nom, prénoms, la date de sa naissance, ses profession, domicile, qualité civile et nationalité, et généralement tous les faits et conditions résultant des déclarations et productions prescrites par les articles 2 à 9 du présent règlement.

Le livret, ainsi que le compte correspondant inscrit au registre matricule, est disposé de manière qu'en cas de mariage il puisse y être ouvert un compte pour chacun des conjoints.

Il contient en outre les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

*Art. 12.* — Le livret est établi à Paris et le montant du premier versement est inscrit dans les bureaux de la Caisse des dépôts et consignations, après examen des pièces produites pour en constater la validité.

Le livret est remis au déposant ou à son représentant, en échange du récépissé provisoire délivré au moment du dépôt.

Le livret peut être retiré et représenté soit par le titulaire lui-même, soit par un intermédiaire.

En cas de perte du livret, il est pourvu à son remplacement dans les formes prescrites pour le remplacement d'un titre de rente sur l'État.

Les rentes à jouissance immédiate, créées au profit de membres de sociétés de secours mutuels, en vertu du décret du 26 avril 1856 et de l'article 7 de la loi du 20 juillet 1886, ne donnent pas lieu à l'émission de livrets.

Les déposants peuvent, à toute époque, adresser leur livret à la Caisse des dépôts et consignations pour faire vérifier l'exactitude des mentions qui y sont inscrites et leur conformité avec celles qui sont portées aux comptes individuels.

*Art. 13.* — Le montant de chaque versement autre que le premier est constaté par un enregistrement porté au livret et signé par le comptable qui reçoit le versement.

Cet enregistrement ne forme titre envers l'État qu'à la charge par le déposant de le faire viser dans les vingt-quatre heures :

1° A Paris, pour les versements faits à la Caisse des dépôts et consignations, par le contrôleur près cette caisse ;

2° Dans les départements, pour les versements faits chez les trésoriers-payeurs généraux et receveurs particuliers des finances, par le préfet ou le sous-préfet ;

3° En Algérie, pour les versements faits chez les trésoriers-payeurs et payeurs particuliers, par le fonctionnaire civil ou militaire chargé du contrôle des récépissés à talon.

Quant aux versements faits à Paris ou dans les départements entre les mains

des percepteurs et des receveurs des postes, leur enregistrement sur le livret est contrôlé par la Caisse des dépôts et consignations, dans le délai de dix jours pour les versements effectués directement et dans le délai de deux mois pour les versements faits par des intermédiaires au nom de plusieurs déposants. Pour les versements faits en Algérie, ces délais sont augmentés en raison des distances.

Les livrets sont transmis immédiatement, à cet effet, à la Caisse des dépôts et consignations.

Le comptable délivre un reçu provisoire non soumis au visa, au dos duquel le déposant ou son représentant donne décharge au moment où le livret lui est rendu.

*Art. 14.* — Des bulletins-retraites, destinés à réaliser au moyen de timbres-postes ordinaires le versement minimum de 1 franc prescrit par l'article 5 de la loi du 20 juillet 1886, seront mis à la disposition du public et délivrés gratuitement dans les bureaux de tous les comptables chargés du service de la Caisse nationale des retraites.

Le bulletin devra indiquer les nom et prénoms du titulaire; les timbres seront collés dans les cases préparées à cet effet, et lorsqu'ils atteindront la somme de 1 franc, ce bulletin pourra être remis à la caisse d'un préposé qui le recevra comme argent, pourvu que les timbres ne soient ni altérés, ni maculés, ni déchirés.

Lorsque le déposant est marié, une somme égale doit être versée au nom du conjoint soit en bulletin-retraites, soit en numéraire.

*Art. 15.* — Les bulletins-retraites reçus par les receveurs particuliers des finances, les percepteurs et les receveurs des postes, sont envoyés directement par eux chaque jour, avec les bordereaux à l'appui, à la caisse des dépôts et consignations, qui est chargée de l'oblitération des timbres-postes.

À la fin de chaque trimestre, le directeur général transmet au ministre des postes et télégraphes un état récapitulatif des timbres-postes compris dans les versements à la caisse nationale des retraites.

Ce même état, revêtu de l'approbation du ministre des postes et télégraphes, est adressé au ministre des finances, et le montant en est déduit des produits budgétaires des postes du trimestre précédent et porté au compte courant de la caisse nationale des retraites, avec valeur du dernier jour dudit trimestre.

Toutefois, cette opération n'a lieu que pour le montant net des timbres-postes, c'est-à-dire déduction faite de la remise réglementaire de 1 franc p. 100 allouée aux receveurs pour la vente des timbres; le montant de cette remise est imputé sur les frais de gestion et reste à la charge de la caisse des dépôts, qui doit pourvoir à ces frais.

*Art. 16.* — Toute personne peut servir d'intermédiaire à un ou à plusieurs déposants. L'intermédiaire qui verse dans l'intérêt de plusieurs déposants dresse un bordereau des sommes versées pour chacun d'eux.

Des bordereaux distincts doivent être dressés pour les nouveaux et pour les anciens déposants.

Ils doivent indiquer, en regard des sommes versées :

1° Pour les nouveaux déposants, les noms et prénoms, avec production des feuilles de déclaration et des pièces justificatives mentionnées dans les articles 2, 3, 4, 5 et 8;

2° Et pour les anciens déposants, le nom et le numéro du livret, avec production des livrets et des feuilles de déclarations accompagnées des pièces justificatives à l'appui, dans le cas prévu par les articles 6, 7 et 8.

Dans les cas de donation, mention en doit être faite sur les bordereaux.

Le préposé qui reçoit le versement délivre un récépissé provisoire, lequel pour former titre envers l'État, doit être, dans les vingt-quatre heures de sa date, soumis par l'intermédiaire au visa pour contrôle suivant les distinctions énoncées au deuxième paragraphe de l'article 13.

Le comptable, dans la caisse duquel un versement subséquent a été opéré, enregistre sur chaque livret la somme versée par le titulaire.

Il soumet cet enregistrement, pour les versements faits à la Caisse des dépôts et consignations, au visa du contrôleur près cette caisse, et pour les versements reçus par les préposés désignés à l'article 13, paragraphe 2, au visa du fonctionnaire chargé du contrôle.

Quant aux versements d'intermédiaires effectués chez les percepteurs et les receveurs des postes, ils donnent lieu à la délivrance d'une quittance provisoire collective non soumise au visa. Les versements sont enregistrés sur les livrets et le contrôle en est effectué comme il est dit à l'article 13, paragraphes 3 et 4 ci-dessus.

*Art. 17.* — Les préfets, sous-préfets et autres fonctionnaires chargés du contrôle relèvent, sur un registre spécial, les sommes enregistrées aux bordereaux et livrets, et adressent, tous les mois, un extrait dudit registre à la Caisse des dépôts et consignations, pour servir d'élément de contrôle.

*Art. 18.* — Trois mois après le versement effectué, le déposant ou le porteur de son livret a le droit de demander l'inscription, sur le livret, de la rente viagère correspondante.

Cette inscription est faite par le comptable qui a reçu le dépôt, à l'aide des renseignements qui lui sont transmis par la Caisse des dépôts et consignations; elle peut avoir lieu chez tout autre préposé de la Caisse des retraites, si le déposant en fait la demande.

Toutefois, en ce qui concerne les versements effectués chez les percepteurs et les receveurs des postes, la rente correspondante est inscrite par la Caisse des dépôts et consignations lors de l'envoi qui lui est fait du livret conformément à l'article 13.

A l'époque de l'entrée en jouissance de la rente viagère, le montant en sera définitivement fixé et inscrit au grand-livre de la Caisse nationale des retraites, conformément aux règles en vigueur relativement à la dette viagère.

A cet effet, le titulaire du livret devra en faire l'envoi au directeur général de la Caisse des dépôts et consignations, en l'accompagnant de son certificat de vie.

*Art. 19.* — Le déposant qui veut profiter de la faculté qui lui est accordée par les articles 15 et 16 de la loi du 20 juillet 1886, soit de faire l'abandon de tout ou partie du capital réservé, soit de reporter à une autre année d'âge

accomplie la jouissance de sa rente, doit constater son intention par une déclaration.

Dans le cas d'abandon d'un capital réservé, cette déclaration doit être signée par la partie intéressée ou par son mandataire spécial.

Cet abandon ne peut jamais donner lieu au remboursement anticipé d'une partie du capital déposé.

*Art. 20.* — Dans le cas prévu par l'article 11 de la loi du 20 juillet 1886, les blessures graves ou infirmités prématurées susceptibles de faire obtenir aux déposants à la caisse des retraites la liquidation de leur pension avant l'âge primitivement fixé pour l'entrée en jouissance, sont constatées au moyen :

1° D'un certificat émané des médecins qui ont donné leurs soins aux déposants ;

2° D'une attestation émanée de l'autorité municipale ; à Paris, cette attestation est délivrée par le commissaire de police ;

3° D'un certificat émané d'un médecin désigné par le préfet ou le sous-préfet et assermenté.

*Art. 21.* — Indépendamment des pièces mentionnées à l'article 20, les déposants dont la profession déclarée emporte rémunération, à quelque titre que ce soit, par l'État, les départements, les communes ou les établissements publics, doivent justifier, par une pièce émanée de leurs supérieurs, qu'ils ont cessé d'occuper leur emploi ou leur fonction.

*Art. 22.* — Les certificats et attestations mentionnés à l'article 20 doivent établir que les déposants sont dans l'incapacité absolue de travailler.

*Art. 23.* — Les demandes des déposants sont transmises, avec les pièces à l'appui, par les préfets dans les départements, et à Paris par le préfet de police, au directeur général de la Caisse des dépôts et consignations.

Lorsque la demande a été reconnue régulière par la Caisse des dépôts et consignations, la rente est liquidée sans délai en tenant compte de l'âge du déposant à cette époque, et avec jouissance du premier jour du trimestre dans lequel la demande est parvenue à l'administration.

*Art. 24.* — Le dossier est ensuite transmis immédiatement par la Caisse des dépôts et consignations à la commission supérieure, qui examine s'il y a lieu d'accorder une bonification, et, dans le cas de l'affirmative, fixe le montant et détermine la date de jouissance de la rente bonifiée.

Cette date ne pourra jamais être antérieure au point de départ de la pension anticipée acquise par le déposant au moyen de ses versements.

*Art. 25.* — A la fin de chaque trimestre, le ministre de l'intérieur ordonne au profit de la Caisse nationale des retraites, sur le vu d'un état dûment certifié qui lui est adressé par le directeur général de la Caisse des dépôts et au moyen d'un prélèvement sur le crédit spécial inscrit au budget, le montant du capital représentatif des rentes viagères accordées par la commission supérieure à titre de bonification.

Dans le cas où la jouissance d'une ou de plusieurs rentes est antérieure au trimestre pendant lequel cette remise est effectuée, le capital représentatif est augmenté des intérêts courus depuis le jour d'entrée en jouissance jusqu'à celui du règlement. Ces intérêts sont calculés au taux du tarif en vigueur.

*Art. 26.* — Les rentes viagères inférieures à deux francs peuvent, lors de la liquidation définitive, être réunies au montant de la rente à liquider ultérieurement au profit du même titulaire, pour d'autres versements, sans que cette réunion puisse donner droit à un rappel d'arrérages.

Cette réunion sera opérée d'office, si le titulaire n'a pas demandé le remboursement du capital afférent auxdites rentes.

*Art. 27.* — L'extrait d'inscription à délivrer, conformément à l'article 20 de la loi du 20 juillet 1886, énonce les nom, prénoms, date de naissance et qualité civile du titulaire, ainsi que le montant annuel et trimestriel de la rente. La remise de cet extrait est faite pour Paris et le département de la Seine, à la Caisse des dépôts et consignations, et, pour les autres départements, par les préposés de la Caisse nationale des retraites.

En cas de veuvage, la femme titulaire d'une rente viagère de la vieillesse fait immatriculer son titre sous sa qualité de veuve, en justifiant du décès du mari.

En cas de perte du titre, il est pourvu à son remplacement dans les formes prescrites pour le remplacement d'un extrait d'inscription nominative de rente sur l'État. Le duplicata est délivré dans le trimestre d'échéance qui suit celui pendant lequel la demande a été formée.

*Art. 28.* — Après l'inscription au grand-livre de la Caisse nationale des retraites des rentes viagères définitivement liquidées, les livrets sont frappés d'un timbre constatant cette inscription avant d'être rendus aux titulaires.

*Art. 29.* — Conformément aux articles 1974 et 1975 du Code civil, toute somme versée au profit d'une personne morte au jour du versement, ou atteinte de la maladie dont elle est morte dans les vingt jours du versement, est remboursée sans intérêts.

*Art. 30.* — Les tarifs dressés en exécution des articles 9 et 12 de la loi du 20 juillet 1886 sont établis sur l'unité de franc, et calculés par trimestre pour le versement et par année pour la jouissance.

Les calculs sont effectués jusqu'à la quatrième décimale inclusivement.

*Art. 31.* — Pour l'application des tarifs, les trimestres commencent les 1<sup>er</sup> janvier, 1<sup>er</sup> avril, 1<sup>er</sup> juillet et 1<sup>er</sup> octobre.

L'âge du déposant est calculé comme si ce déposant était né le premier jour du trimestre qui a suivi la date de la naissance.

L'intérêt de tout versement n'est compté qu'à partir du premier jour du trimestre qui suit la date du versement.

La rente viagère commence à courir du premier jour du trimestre qui suit celui dans lequel le déposant a accompli l'année d'âge à laquelle il aura déclaré vouloir entrer en jouissance de la rente.

L'année d'âge est toujours considérée comme accomplie pour les déposants âgés de plus de soixante-cinq ans.

Les arrérages sont acquis au titulaire de la rente jusqu'au jour du décès.

*Art. 32.* — Les arrérages des rentes viagères sont payés trimestriellement les 1<sup>er</sup> mars, 1<sup>er</sup> juin, 1<sup>er</sup> septembre et 1<sup>er</sup> décembre de chaque année, la première échéance comprenant seulement le montant des deux premiers mois échus depuis l'époque d'entrée en jouissance.

Ce paiement est fait au porteur de l'extrait d'inscription et sur la production d'un seul certificat de vie pour chaque titulaire, quel que soit le nombre de trimestres échus. Il est effectué, pour le département de la Seine, par le caissier général de la Caisse des dépôts et consignations et les percepteurs; pour les autres départements, chez les trésoriers-payeurs généraux et receveurs des finances, ou par l'entremise des percepteurs des contributions directes.

Lors du paiement des arrérages, le préposé peut retenir, pour les faire réunir, les titres multiples appartenant à un même rentier.

Les certificats à produire soit pour l'inscription des rentes viagères de la vieillesse, soit pour le paiement des arrérages desdites rentes, sont exemptés des droits de timbre et peuvent être délivrés soit par les notaires, soit par le maire de la résidence du rentier.

*Art. 33.* — Conformément à l'article 2277 du Code civil, les arrérages non perçus se prescrivent par cinq ans.

Les rentes dont les arrérages n'auront point été réclamés pendant trois années consécutives seront présumées éteintes et rejetées des états de paiement.

Elles ne pourront y être rétablies que sur la justification de l'existence du titulaire.

*Art. 34.* — La commission supérieure instituée par l'article 3 de la loi du 20 juillet 1886 se réunit sur la convocation de son président. Elle a pour secrétaire le chef de bureau compétent du ministère du commerce et de l'industrie.

Outre les attributions qui lui sont conférées par les articles 3, 11, 12, 22 et 27 de la loi du 20 juillet 1886 et par l'article 24 du présent décret, elle fixe les règles de la publicité à effectuer pour répandre et développer l'institution; elle délibère sur les cas particuliers qui lui sont soumis par les ministres.

Pour l'exécution du paragraphe 1<sup>er</sup> de l'article 22 de la loi du 20 juillet 1886, la commission supérieure détermine, s'il y a lieu, sous réserve de l'autorisation du ministre des finances, la nature des valeurs garanties par le trésor, ainsi que des obligations départementales ou communales qui doivent être achetées par la caisse.

Dans le cas prévu par l'article 24 du présent règlement, les décisions de la commission ne peuvent être prises que si la moitié au moins des membres de la commission sont présents.

En cas de partage, la voix du président est prépondérante.

*Art. 35.* — Les capitaux réservés et les arrérages échus au jour du décès du titulaire sont payés à ses héritiers ou ayants droit, sur la production du livret pour les capitaux, du titre de rente pour le prorata d'arrérages, et sur la remise d'un acte de décès et d'un certificat de propriété délivré dans les formes et suivant les règles prescrites par l'article 6 de la loi du 28 février an VII.

Les parties intéressées produisent en outre, suivant les circonstances, les pièces que leur situation particulière rend nécessaires pour la validité du paiement.

Le capital réservé au profit du donateur lui est remboursé sur la seule production du livret ou du certificat de réserve de capitaux et d'un acte de décès.

*Art. 36.* — Les décrets des 27 mars 1851, 18 août 1853, 10 septembre 1859 et 27 juillet 1861 sont et demeurent abrogés, ainsi que toutes autres dispositions qui seraient contraires au présent décret.

Le présent règlement sera applicable à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1887. Toutefois les dispositions relatives à la réception des versements par les percepteurs et les receveurs des postes et à l'emploi des bulletins-retraites n'entreront en vigueur qu'à partir du 1<sup>er</sup> avril de la même année.

*Art. 37.* — Les ministres des finances, de l'intérieur, du commerce et de l'industrie, des postes et télégraphes sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois* et au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 28 décembre 1886.

JULES GRÉVY.

*Le Ministre des finances,*

A. DAUPHIN.

*Le Ministre du commerce et de l'industrie,*

Edouard LOCKROY.

*Décret du Président de la République, du 24 août 1894, déclarant d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer destiné à relier la mine de LA RIEILLE à LA BRÛLADE, près des BORMETTES (Var).*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée, le 13 décembre 1892, par la Société anonyme des mines des Bormettes (Var), à l'effet d'obtenir la déclaration d'utilité publique d'un chemin de fer destiné à relier la mine de la Rieille à la Brûlade (près des Bormettes);

Vu l'avant-projet présenté à l'appui de cette demande, et, notamment, le plan visé, le 4 février 1893, par l'ingénieur en chef des mines, chargé de l'arrondissement minéralogique de Marseille;

Vu le procès-verbal des conférences mixtes auxquelles a été soumis cet avant-projet;

Vu l'avis de la commission mixte des travaux publics, du 18 décembre 1893;

Vu la lettre du ministre de la guerre, en date du 25 janvier 1894;



Vu les pièces de l'enquête d'utilité publique à laquelle a été soumis l'avant-projet ci-dessus visé et, notamment, l'avis de la commission d'enquête, du 1<sup>er</sup> avril 1893;

Vu la lettre du préfet du Var, du 23 juin 1893;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 28 juillet 1893;

Vu le cahier des charges arrêté par le ministre des travaux publics, le 17 août 1894;

Vu la loi du 21 avril 1840, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, et, notamment l'article 44;

Vu la loi du 3 mai 1841, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, et l'ordonnance réglementaire du 18 février 1834;

Vu les articles 20 et 22 de la loi du 11 juin 1880 (\*);

Le Conseil d'État entendu;

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Est déclaré d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer destiné à relier la mine de la Rieille à la Brûlade (près des Bormettes);

La présente déclaration d'utilité publique sera considérée comme non-avenue, si les expropriations nécessaires pour l'exécution dudit chemin de fer ne sont pas accomplies dans le délai de dix-huit mois à partir de la date du présent décret.

*Art. 2.* — La Société anonyme des mines des Bormettes est autorisée à construire ce chemin de fer à ses frais, risques et périls, suivant le tracé indiqué au plan ci-dessus visé, et conformément aux clauses et conditions du cahier des charges, également ci-dessus visé.

Les susdits plan et cahier des charges resteront annexés au présent décret.

*Art. 3.* — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois*.

Fait à Pont-sur-Seine, le 24 août 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

Louis BARTHOU.

---

(\*) Volume de 1881, p. 309.

## CAHIER DES CHARGES.

TITRE 1<sup>er</sup>.

## TRACÉ ET CONSTRUCTION.

*Tracé.*

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Le chemin de fer qui fait l'objet du présent cahier des charges partira de la mine de la Rielle, commune de Collobrières, pour aboutir à la Brûlade (près des Bormettes), sur le territoire de la commune d'Hyères.

Il sera établi conformément aux indications du plan d'ensemble qui a été présenté à la date du 13 décembre 1892, par la Société des mines des Bormettes.

*Approbation des projets de détail.*

*Art. 2.* — Aucun travail ne pourra être entrepris pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, qu'avec l'autorisation de l'administration supérieure. A cet effet, les projets de tous les travaux à exécuter seront dressés en double expédition et soumis à l'approbation du ministre qui prescrira, s'il y a lieu, telles modifications que de droit après accomplissement, le cas échéant, des formalités réglementaires en matière de travaux mixtes. L'une de ces expéditions sera remise à la société avec le visa du ministre, l'autre demeurera entre les mains du ministre.

Avant comme pendant l'exécution, la société aura la faculté de proposer aux projets approuvés les modifications qu'elle jugerait utiles ; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation de l'administration supérieure.

*Exécution des travaux.*

*Art. 3.* — La société n'emploiera, dans l'exécution des ouvrages, que des matériaux de bonne qualité ; elle sera tenue de se conformer à toutes les règles de l'art, de manière à obtenir une construction parfaitement solide.

Tous les aqueducs, ponceaux, ponts et viaducs, à construire à la rencontre des divers cours d'eau et des chemins publics ou particuliers, seront en maçonnerie ou en fer, sauf les cas d'exception qui pourraient être admis par l'administration.

*Clôtures.*

*Art. 4.* — Le chemin de fer sera séparé des propriétés riveraines par des murs, haies ou toute autre clôture, dont le mode et la disposition seront agréés par le préfet. La société pourra, en vertu des articles 20 et 22 de la loi du 11 juin 1880, être dispensée de poser des clôtures sur tout ou partie de la voie, mais elle devra fournir des explications spéciales pour être dispensée d'en établir : 1<sup>o</sup> dans la traversée des lieux habités ; 2<sup>o</sup> dans les parties conti

gués à des chemins publics; 3° sur 10 mètres de longueur au moins de chaque côté des passages à niveau et des stations.

*Barrières et maisons de garde des passages à niveau.*

*Art. 5.* — L'administration déterminera, sur la proposition de la société, les types des barrières qu'elle devra poser aux passages à niveau, ainsi que les abris ou maisons de garde à établir.

Elle peut dispenser d'établir des maisons de garde ou des abris, ou même de poser des barrières au croisement des chemins peu fréquentés.

*Contrôle et surveillance des travaux.*

*Art. 6.* — Les travaux seront exécutés sous le contrôle et la surveillance de l'administration.

Ils seront conduits de manière à nuire le moins possible à la liberté et à la sûreté de la circulation.

Les chantiers ouverts sur le sol des voies publiques seront éclairés et gardés pendant la nuit.

*Réception des travaux.*

*Art. 7.* — Lorsque les travaux seront terminés, il sera procédé à la reconnaissance de ces travaux par un ou plusieurs commissaires, que l'administration désignera. Sur le vu du procès-verbal de cette reconnaissance, l'administration autorisera, s'il y a lieu, la mise en circulation des trains sur la voie ferrée.

*Bornage et plan cadastral.*

*Art. 8.* — Immédiatement après l'achèvement des travaux, et, au plus tard, six mois après la mise en exploitation de la ligne ou de chaque section, la société fera faire à ses frais un bornage contradictoire avec chaque propriétaire riverain, en présence d'un représentant de l'administration, ainsi qu'un plan cadastral du chemin de fer et de ses dépendances.

Elle fera dresser également à ses frais, et contradictoirement avec les agents désignés par le préfet, un état descriptif de tous les ouvrages d'art qui auront été exécutés, ledit état accompagné d'un atlas contenant des dessins cotés de tous les ouvrages.

Une expédition dûment certifiée des procès-verbaux de bornage, du plan cadastral, de l'état descriptif et de l'atlas, sera dressée aux frais de la société et déposée aux archives de la préfecture.

Les terrains acquis par la société, postérieurement au bornage général, en vue de satisfaire aux besoins de l'exploitation et qui, par cela même, deviendront partie intégrante du chemin de fer, donneront lieu, au fur et à mesure de leur acquisition, à des bornages supplémentaires et seront ajoutés sur le plan cadastral; addition sera également faite sur l'atlas de tous les ouvrages d'art exécutés postérieurement à sa rédaction.

## TITRE II.

## ENTRETIEN ET EXPLOITATION.

*Entretien.*

*Art. 9.* — Le chemin de fer et toutes ses dépendances seront constamment entretenus en bon état, de manière que la circulation y soit toujours facile et sûre.

Si, par suite du défaut d'entretien ou pour toute autre raison, l'exploitation venait à présenter certains dangers, le ministre pourra interdire la circulation des trains jusqu'à ce que la ligne ait été remise en état et que toute cause de danger ait disparu.

Dans le cas où la facilité, ou la sécurité de la circulation sur les voies publiques, ainsi que le libre écoulement des eaux, viendraient à être compromis, l'administration pourra y pourvoir d'office, aux frais de la société. Le montant des avances faites sera recouvré au moyen de rôles que le préfet rendra exécutoires.

*Gardiens.*

*Art. 10.* — La société sera tenue d'établir à ses frais, partout où la nécessité en aura été reconnue par l'administration, des gardiens en nombre suffisant pour assurer la sécurité du passage des trains sur la voie et celle de la circulation sur les points où le chemin de fer traverse à niveau des routes ou chemins publics.

*Mesures de sécurité.*

*Art. 11.* — La société sera tenue de prendre toutes les mesures qui pourront lui être prescrites pour assurer la sécurité de l'exploitation.

## TITRE III.

## CLAUSES DIVERSES.

*Art. 12.* — Dans le cas où le gouvernement, le département ou les communes ordonneraient ou autoriseraient la construction de routes nationales, départementales ou vicinales, de chemins de fer ou de canaux qui traverseraient la ligne, la société ne pourra s'opposer à ces travaux, mais toutes les dispositions nécessaires seront prises pour qu'il n'en résulte aucun obstacle à la construction ou au service du chemin de fer, ni aucuns frais pour la société.

*Art. 13.* — Il est interdit à la société d'établir sur la voie ferrée un service public de transport de voyageurs ou de marchandises.

*Art. 14.* — En outre des prescriptions de la loi du 19 août 1893, concernant les mesures à prendre contre les incendies dans la région des Maures et de l'Estérel, la société sera soumise aux conditions suivantes :

1° Elle n'emploiera que des locomotives dont les cheminées et les foyers seront pourvus de tous les appareils nécessaires pour prévenir les flammèches et la chute des escarbilles ;

2° Elle instituera à ses frais, pendant la saison chaude (juin, juillet, août et septembre), deux ouvriers gardes-feu, agréés par le service forestier et placés sous la direction de ce service, pour la surveillance permanente de la voie et de ses abords ;

3° Elle devra, en cas d'incendie, mettre à première réquisition tout son personnel et son matériel (outils, moyens de transport) à la disposition de l'autorité municipale ou du service forestier qui prendra la direction des secours.

*Frais de contrôle.*

*Art. 15.* — Les frais de visite, de surveillance et de reconnaissance des travaux et de surveillance de l'exploitation seront supportés par la société et le montant en sera recouvré comme en matière de contributions publiques.

*Art. 16.* — Les frais d'enregistrement du présent cahier des charges seront supportés par la société.

Accepté :

*Le Directeur de la Société  
des mines des Bormettes,*

FONTEILLES.

Approuvé :

Paris, le 17 août 1894.  
*Le Ministre des travaux publics,*

Louis BARTHOU.

*Décret du Président de la République, du 24 août 1894, autorisant la SOCIÉTÉ DES MINES DE LA LOIRE à se transformer en société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867.*

Le Président de la République française,  
Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Vu le décret du 17 octobre 1854 (\*), portant autorisation de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de « Société des mines de la Loire », et approbation de ses statuts ;

Vu l'acte passé, le 28 juillet 1894, devant M<sup>e</sup> Dufour et son collègue, notaires à Paris, auquel acte est annexée une délibération en date du 9 juillet 1894, par laquelle l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la société susdénommée a voté la transformation de ladite société en société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867 (\*\*);

Vu l'avis du ministre des travaux publics, du 21 juillet 1894 ;

Vu la loi du 24 juillet 1867 (\*\*) sur les sociétés, et notamment l'article 46, paragraphe 2, qui dispose que les sociétés anonymes

(\*) Volume de 1854, p. 237.

(\*\*) Volume de 1867, p. 290.

existant lors de la promulgation de la loi pourront se transformer dans les termes de ladite loi, en observant les formes prescrites pour la modification de leurs statuts et en obtenant l'autorisation du gouvernement;

Le conseil d'État entendu,

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Est autorisée la transformation de la Société des mines de la Loire en société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867, telle que cette transformation résulte de la délibération susvisée.

Un extrait de cette délibération déposé aux minutes de M<sup>e</sup> Du-four, notaire à Paris, suivant acte reçu par lui et son collègue, le 28 juillet 1894, restera annexé au présent décret.

*Art. 2.* — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*, publié au *Journal officiel* de la République française et dans un journal d'annonces judiciaires des départements de la Seine, du Rhône et de la Loire et enregistré, avec l'acte ci-dessus visé, au greffe du tribunal de commerce et de la justice de paix du siège social.

Fait à Pont-sur-Seine, le 24 août 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

V. LOURTIES.

---

*Décret du Président de la République, du 24 août 1894, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi, du 30 décembre 1893, relative aux encouragements à accorder à l'industrie des huiles de schiste.*

Le Président de la République française,  
Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Vu la loi du 30 décembre 1893 (\*), relative aux encouragements spéciaux à accorder à l'industrie des huiles de schiste, et notamment le paragraphe 2 de l'article unique de la loi, ainsi conçu :

---

(\*) Volume de 1893, p. 568.

« Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application de la présente loi » ;

Vu l'avis du ministre des travaux publics, en date du 20 juin 1894 ;

Vu les avis du ministre des finances, en date des 3 juillet et 7 août 1894 ;

Le conseil d'État entendu,

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les extracteurs de schiste bitumineux, pour être admis à participer à la prime accordée par la loi à l'industrie des huiles de schiste, doivent adresser une demande au ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, en y joignant l'indication certifiée par les ingénieurs des mines de la circonscription, du nombre de cornues de chaque type ou de chaque capacité existant dans leur exploitation, pour la distillation du schiste.

Toute installation de cornue nouvelle est portée à la connaissance de l'ingénieur en chef des mines deux jours au moins avant la mise en marche de l'appareil.

*Art. 2.* — Chaque extracteur doit, quinze jours au moins avant le 1<sup>er</sup> janvier de chaque année, envoyer au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, pour y être parafé, un registre servant de journal de fabrication et contenant les colonnes suivantes :

a) Dates ;

b) Nombre total des cornues existant à l'usine ;

c) Nombre des cornues en fonctionnement ;

A six heures du matin ;

A midi ;

A six heures du soir ;

A minuit ;

d) Contenance d'une cornue en hectolitres de schiste concassé ;

e) Nombre de chargements effectués dans la journée de vingt-quatre heures ;

f) Nombre total d'hectolitres de schiste concassé chargés dans la journée de vingt-quatre heures ;

g) Nombre d'hectolitres d'huile brute produits dans la journée de vingt-quatre heures ;

h) Rendement en huile brute de l'hectolitre de schiste concassé ;

i) Nombre d'hectolitres d'huile brute en magasin à six heures du matin ;

j) Nombre d'hectolitres d'huile brute sortis du magasin pendant la journée de vingt-quatre heures.

Les renseignements de *b* à *k* doivent être donnés par catégorie de cornues, de types ou de contenances différents.

Les extracteurs intéressés doivent tenir constamment à jour ce livre de fabrication, en y inscrivant, aux jours et aux heures indiqués, les déclarations qui leur sont demandées.

Cette déclaration est signée et ne doit contenir ni rature non approuvée ni surcharge.

Une demi-heure après la fin de chaque période, le registre doit être déposé dans un local agréé par les ingénieurs des mines.

En cas de chômage accidentel de l'usine pendant un jour ou une fraction de journée, la mention « chômage » doit être inscrite au plus tard à l'heure réglementaire des déclarations ordinaires.

En cas de chômage prolongé dont les ingénieurs doivent être immédiatement avisés, l'extracteur peut s'affranchir de l'obligation des déclarations journalières en renvoyant le registre à l'administration par l'intermédiaire des ingénieurs des mines.

Les journées de vingt-quatre heures sont considérées comme commençant et finissant à six heures du matin.

*Art. 3.* — Les extracteurs possédant plusieurs usines de distillation doivent, pour chaque usine, tenir un registre-journal de fabrication.

*Art. 4.* — Les ingénieurs et contrôleurs du service des mines sont chargés du contrôle nécessaire pour assurer l'exécution des dispositions de la loi du 30 décembre 1893 et du présent règlement. Ils ont le droit d'entrer à toute heure du jour ou de nuit dans les usines et leurs dépendances, afin d'y constater l'exactitude des diverses déclarations inscrites au registre-journal de fabrication.

Ils peuvent faire procéder en leur présence, par le personnel de l'usine, au jaugeage des cornues en hectolitres de schiste concassé, ainsi qu'au jaugeage des réservoirs ou récipients de l'huile brute.

Les ingénieurs peuvent, en outre, exiger la communication sur place des livres et pièces de comptabilité qu'ils jugent nécessaires au contrôle des chiffres portés sur le registre-journal de fabrication.

A chacune de leurs visites, les ingénieurs et contrôleurs du



service des mines apposent leur signature sur le registre-journal de fabrication dont l'exactitude a été constatée par eux.

S'ils constatent une irrégularité, une simulation ou une fraude, l'ingénieur des mines en rend compte à l'ingénieur en chef qui provoque les observations du fabricant et adresse les pièces avec son avis au ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

*Art. 5.* — Les primes sont liquidées annuellement.

Avant le 15 janvier, les extracteurs adressent au ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes les pièces constatant le droit à la prime, savoir :

1° Le relevé annuel de leur fabrication faisant ressortir la quantité d'huile brute obtenue dans l'usine ;

2° Le registre de fabrication ayant conservé le nombre exact de feuilles parafées par l'administration.

Au vu de ces pièces, le ministre arrête le tableau général de la production d'huile brute en France pendant l'année écoulée et l'état collectif de répartition.

*Art. 6.* — Les dépenses de surveillance et de contrôle nécessaires pour l'application de la loi sont à la charge des industriels intéressés. Le montant en est recouvré comme en matière de contributions directes.

*Art. 7.* — Les dispositions du présent règlement entreront en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1894.

#### DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

*Art. 8.* — Pour le règlement des primes afférentes à la période de cent soixante-neuf jours comprise entre le 12 juillet 1893 et le 31 décembre 1893, les intéressés adresseront, en même temps que leur demande de règlement, au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, par l'intermédiaire des ingénieurs des mines, des extraits, certifiés conformes par ces fonctionnaires, de leurs livres de commerce mentionnant pour chaque mois de ladite période et, en résumé, pour chacune de leurs usines et par catégorie de cornues suivant leurs types et contenances :

1° Le nombre de cornues en service ;

2° La contenance de ces cornues ;

3° Le nombre des chargements effectués ;

4° Le nombre total d'hectolitres de schiste concassé, distillés ;

5° Le nombre total d'hectolitres d'huile brute produits ;

6° Le rendement en huile brute de l'hectolitre de schiste concassé.

Il sera établi par les soins de l'administration et d'après ces extraits un tableau général de la fabrication pendant la période ci-dessus, indiquant le nombre total d'hectolitres d'huile brute fabriqués pendant cette période de cent soixante-neuf jours.

La somme de 140.833<sup>6</sup>/<sub>33</sub>, prorata pour cent soixante-neuf jours de la somme annuelle de 300.000 francs, sera divisée par ce nombre total d'hectolitres. Le quotient, s'il est inférieur ou égal à 3 francs, indiquera le montant de la prime correspondant à chaque hectolitre d'huile brute fabriqué ; s'il est supérieur à 3 francs, la prime allouée sera de 3 francs seulement, conformément à la loi.

Pour les neuf premiers mois de 1894, les intéressés fourniront les mêmes indications que celles demandées pour l'exercice 1893.

Ces indications serviront, avec les données fournies conformément au présent règlement pour les trois derniers mois, à établir la liquidation de la prime pour l'année 1894.

*Art. 9.* — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Pont-sur-Seine, le 24 août 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

V. LOURTIES.

---

*Décret du Président de la République, du 28 août 1894, acceptant la renonciation de la Société PÉREIRE, à la concession des mines de houille du BOUSQUET-DE-ROQUEBRUNE (\*) (Hérault).*

---

(\*) Actes institutifs de la concession : Décret du 8 mai 1806, modifié par une ordonnance du 10 avril 1843 et un arrêté du chef du pouvoir exécutif du 21 août 1848 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1843, p. 914, et 2<sup>e</sup> volume de 1848, p. 522).

*Décret du Président de la République, du 28 août 1894, acceptant la renonciation de la Société PEREIRE, à la concession des mines de houille de CAYLUS (\*) (Hérault).*

---

*Décret du Président de la République, du 28 août 1894, acceptant la renonciation de la Société PEREIRE, à la concession des mines de houille de MOUNIO (\*\*) (Hérault).*

---

(\*) Actes institutifs de la concession : Décret du 4 juillet 1809 modifié par un arrêté du chef du pouvoir exécutif du 21 août 1848 (*Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1848, p. 523).

(\*\*) Actes institutifs de la concession : Décret du 11 juin 1806 modifié par un arrêté du 21 août 1848 (*Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1848, p. 525).

---

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

---

CHEMINS DE FER. — INSPECTION DES BOÎTES ET APPAREILS DE SECOURS.  
— VISITE SEMESTRIELLE.

A M. , *Inspecteur général du Contrôle.*

Paris, le 6 août 1894.

Monsieur l'Inspecteur général, aux termes de la circulaire ministérielle du 28 septembre 1892 (\*), les commissaires de surveillance, assistés du médecin de la compagnie, doivent procéder, *chaque trimestre*, dans leurs circonscriptions respectives, à une visite minutieuse des boîtes et appareils de secours déposés dans les gares et dans les trains.

Les visites effectuées dans les derniers trimestres ayant démontré que toutes les compagnies se sont conformées aux dispositions de la circulaire ministérielle du 14 décembre 1889 (\*\*), qui a réglé à nouveau la composition des boîtes de secours et des caisses à amputation, la question s'est posée de savoir s'il ne suffirait pas de ne procéder dorénavant à ces visites que tous les six mois.

La section de contrôle, que j'ai consultée, a déclaré qu'une visite semestrielle lui paraissait en effet largement suffisante pour maintenir l'amélioration apportée à cette partie du service.

En conséquence et d'après l'avis de la section, j'ai décidé que

---

(\*) Volume de 1892, p. 319.

(\*\*) Volume de 1889, p. 382.

la visite des boîtes et appareils de secours prescrite par la circulaire ministérielle précitée du 28 septembre 1892 aurait lieu, non plus chaque trimestre, mais chaque *semestre* seulement.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire que je porte à la connaissance des compagnies, en les invitant à prendre, en ce qui les concerne, les mesures nécessaires pour assurer l'exécution de mes instructions.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics.*

Pour le Ministre et par autorisation :

*Le Directeur des chemins de fer,*

C. COLSON.

---

CHEMINS DE FER. — TRANSPORT DES MATIÈRES DANGEREUSES. —  
GAZ D'HUILE ET BALLONS CAPTIFS DITS *ballons d'enfants*.

*A MM. les Administrateurs de la Compagnie de chemin  
de fer de*

Paris, le 10 août 1894.

Messieurs, l'attention de mon administration a été appelée sur l'utilité qu'il y aurait à faire figurer le gaz d'huile et les ballons captifs dits *ballons d'enfants* dans l'une des quatre catégories déterminées par l'arrêté ministériel du 9 janvier 1888 (\*), relatif au transport, par chemins de fer, des matières explosives ou inflammables autres que les poudres et la dynamite.

J'ai fait examiner la question par les services de contrôle des différents réseaux et, d'après l'avis de MM. les inspecteurs généraux, directeurs de ces services, réunis en section de contrôle, j'ai décidé que le gaz d'huile et les ballons captifs seraient classés dans la quatrième catégorie et qu'ils ne seraient admis au transport sur les voies ferrées qu'aux conditions suivantes :

1° Le gaz d'huile devra être contenu dans des récipients en tôle. Ces récipients, avant d'entrer en service, seront soumis à une épreuve sous une pression supérieure de 6 kilogrammes par centimètre carré à celle qu'ils sont destinés à supporter normalement. Cette épreuve sera renouvelée tous les cinq ans;

---

(\*) Volume de 1888, p. 11.

2° Les ballons captifs dits *ballons d'enfants*, à moins d'être tenus à la main, au nombre de deux au plus, par les voyageurs, devront être transportés dans des wagons couverts et à panneaux pleins.

La présente décision, dont vous voudrez bien m'accuser réception, n'a d'ailleurs qu'un caractère provisoire, et je vous prie de me faire parvenir les observations auxquelles elle pourrait donner lieu de votre part en même temps que celles que vous aurez à présenter touchant le projet de refonte générale de la réglementation du transport des matières dangereuses, que je vous ai communiqué le 6 juillet dernier.

Je crois devoir, d'autre part, appeler votre attention sur le vœu émis par la section de contrôle pour l'application de la deuxième série du tarif général aux récipients, pleins ou vides, servant au transport du gaz d'huile, et je vous serai obligé de me faire connaître, à bref délai, s'il vous paraît possible de réaliser ce vœu.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics.*

Pour le Ministre et par autorisation :

*Le Directeur des chemins de fer.*

C. COLSON.

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. —  
RÈGLEMENT D'ADMINISTRATION PUBLIQUE DU 14 AOÛT 1894 POUR  
L'EXÉCUTION DES ARTICLES 1, 2, 3 ET 28 DE LA LOI DU 29 JUIN 1894.

*A Monsieur le Préfet du département d*

Paris, le 24 août 1894.

Monsieur le Préfet, vous trouverez ci-annexé le règlement d'administration publique, du 14 du courant (\*), rendu par application de l'article 29 de la loi du 29 juin 1894 (\*\*), pour l'exécution des dispositions de ladite loi, relatives aux livrets individuels pour les retraites qui doivent être constituées et servies par la caisse nationale des retraites pour la vieillesse.

(\*) Voir *suprà*, p. 425.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 358.

J'ai l'honneur, en même temps, de vous informer que la direction de cette caisse prépare, pour être mise incessamment à la disposition des intéressés, une instruction spéciale à l'usage des déposants aux caisses de secours et de retraite des ouvriers mineurs, ladite instruction devant donner tous les détails nécessaires pour l'application facile de cette partie de la loi du 29 juin 1894.

Je vous prie de faire remettre à chacun des exploitants de mines de votre département un exemplaire de la présente circulaire et du décret qui y est annexé.

J'en adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines.  
Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

Pour le Ministre et par autorisation :

*Le Conseiller d'État, Directeur des routes,  
de la navigation et des mines,*

F. GUILLAIN.

## CAISSES. DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS.

(LOI DU 29 JUIN 1894)

*Discours prononcé, le 18 août 1894, par M. Louis Barthou, ministre des travaux publics, à la séance d'installation de la commission arbitrale instituée en conformité de l'article 26 de la loi du 29 juin 1894.*

Messieurs,

C'est pour me conformer aux dispositions de l'article 15 du règlement d'administration publique du 25 juillet 1894 que je vous ai convoqués aujourd'hui. Tout retard aurait méconnu le caractère de la loi du 29 juin 1894 sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs et risqué peut-être d'en compromettre l'application. Je vous remercie d'avoir répondu à mon appel.

Vous devrez, au cours de cette première séance, constituer la commission arbitrale organisée par l'article 26 de la loi, et dont vous êtes les membres permanents.

Cette constitution résultera de l'élection, que vous ferez parmi vous, d'un président et d'un secrétaire.

Votre commission comprend, comme membres permanents, d'après les désignations faites conformément à la loi :

MM. Linder, inspecteur général des mines, et Delafond, ingénieur en chef des mines, nommés par le conseil général des mines ;

MM. Cuvinot, sénateur, et Audiffred, député, nommés par la commission supérieure de la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse ;

MM. Potier et Belat, conseillers à la Cour d'appel de Paris, nommés par cette Cour ;

M. Duchaussoy, conseiller référendaire de 1<sup>re</sup> classe, nommé par la Cour des comptes.



Elle devra se compléter, vous le savez, pour chaque affaire dont vous serez saisis, par un représentant de l'exploitant et par un représentant des ouvriers de la mine intéressée.

Je pourrais me contenter, aujourd'hui, de vous demander de procéder à la constitution de votre bureau. Mais il me semble que j'affirmerai avec plus de force les remerciements que le gouvernement vous doit si je rappelle en quelques mots la nature, l'importance et les conditions d'exercice du mandat que vous avez accepté avec un louable désintéressement.

Il en est parmi vous, d'ailleurs, et je tiens à le dire, dans la bouche desquels cet exposé prendrait une autorité supérieure à la mienne. Vous n'ignorez pas que le texte de la loi est dû en grande partie à la compétence et à l'activité de M. Cuvinot qui en a été le rapporteur devant le Sénat. Mon honorable collègue, M. Audiffred, l'a soutenu comme rapporteur devant la Chambre et il a réussi, au sein de la commission d'abord, en séance publique ensuite, par le concours éclairé qu'il a apporté au gouvernement, à le rendre définitif.

Avant le vote de la loi du 29 juin 1894, les exploitations de mines en France avaient été dotées, à peu d'exceptions près, et comme dans tous les pays, d'institutions de prévoyance. Ces institutions résultaient des conditions mêmes où s'exerce l'industrie des mines qui concentre un nombre d'ouvriers considérable dans des districts dépourvus, le plus généralement, de tout autre commerce et de toute autre profession. Elles s'appliquaient aux objets les plus divers et fonctionnaient selon des régimes très variables; le plus souvent elles avaient pour but essentiel, séparément ou simultanément avec d'autres, les assurances contre la maladie, les accidents et la vieillesse ou l'invalidité.

Mais la bonne volonté, dans la plupart des cas, suppléait à la science; on ne s'était pas rendu bien compte ou du moins on ne s'était guère préoccupé des lois auxquelles doivent satisfaire de pareilles assurances, et des abus nombreux s'étaient introduits dans leur fonctionnement.

Le mal n'aurait pu que s'aggraver avec le temps, parce que la disproportion entre les ressources et les charges se serait accrue. Aussi le législateur, éclairé par l'expérience, a-t-il cru devoir intervenir pour fixer les règles auxquelles dans l'avenir de pareilles institutions devaient satisfaire et en vue de couper court aux multiples inconvénients qu'une longue pratique avait révélés. De là la loi du 29 juin 1894.

L'organisation nouvelle doit entraîner nécessairement la disparition ou tout au moins la transformation des anciennes caisses. Dès qu'il s'agit de retraites, de pensions, en un mot d'arrérages à payer à des échéances déterminées, des difficultés considérables surgissent quand il n'y a pas de capitaux ou de réserves pour faire le service de ces arrérages. C'était là, en effet, un des vices les plus fréquents et les plus graves des anciennes institutions ; on vivait au jour le jour, faisant face aux pensions à payer dans l'année par les cotisations ou les subventions annuelles, sans qu'il y eût constitution d'aucune réserve.

Aussi la transformation obligée de ces anciennes institutions a-t-elle attiré tout particulièrement l'attention du législateur. Il s'est spécialement préoccupé d'assurer la continuation du service des pensions acquises et de ménager aussi scrupuleusement que possible les droits éventuels, c'est-à-dire les droits à des pensions en cours d'acquisition. La tâche était singulièrement malaisée en raison même des conditions si variables et si particulières dans lesquelles de pareilles pensions pouvaient être acquises et servies suivant les entreprises.

La loi a distingué dans l'organisation des caisses et dans leur liquidation deux grandes catégories.

La première comprend ce qu'on a nommé les institutions patronales, dont traitent les articles 21 et 22 de la loi du 29 juin 1894 ; ce sont celles dont le fonctionnement était à la charge exclusive de l'exploitant. Vous n'aurez pas à vous en occuper. Aussi me bornerai-je simplement à rappeler que le système adopté est celui de la superposition ; cela veut dire que l'ancienne institution ne fonctionnera plus pour les ouvriers embauchés après la loi, mais que ses avantages subsisteront, dans les conditions du règlement ancien, pour les ouvriers embauchés antérieurement, sauf compensation éventuelle avec les avantages du nouveau régime.

L'autre catégorie comprend ce qu'on désigne plus spécialement sous le nom de caisses. Ce sont les institutions qui étaient alimentées simultanément par des retenues sur les salaires des ouvriers et par des versements de l'exploitant. Elles relèvent de votre compétence et solliciteront vos soins et vos efforts.

Dans la situation financière où elles se trouvaient et que j'ai caractérisée sous sa forme la plus générale, une liquidation opérée selon les conditions habituelles du droit commun ne pouvait généralement conduire qu'à un désastre ; le désastre aurait été d'autant plus déplorable qu'il aurait atteint les mal-

heureux les plus intéressants, les ouvriers âgés, les invalides, les veuves et les orphelins, puisque la caisse à liquider est vide, en fait, et ne vit que de rentrées annuelles qui doivent cesser avec l'arrêt de l'institution ou que l'on ne pourrait recouvrer.

Pour éviter un aussi fâcheux résultat, le législateur, par l'article 24 de la loi, a convié les deux parties, l'exploitant d'une part, les ouvriers de l'autre, à se mettre d'accord sur les moyens de ménager au mieux tous les intérêts ainsi mis en cause. Cet article consacre une double innovation qui ne laisse pas d'être hardie sous certains rapports.

La majorité des ouvriers, régulièrement exprimée et constatée dans les formes fixées par le règlement d'administration publique du 25 juillet, engage leur universalité; et cette majorité peut, si elle s'entend avec l'exploitant, substituer légalement un nouveau règlement, un nouveau contrat à l'ancien, par une véritable novation qui s'impose à tous comme si chacun l'avait acceptée, ce nouveau règlement établissant pour l'avenir les moyens de servir les pensions acquises et de régler les droits en cours d'acquisition.

Mais quel que soit l'intérêt qui s'attache pour tous à une pareille entente, il faudrait se leurrer d'une illusion singulière pour croire qu'ils y arriveront aisément. Trop souvent, en effet, dans de pareilles discussions, des questions secondaires, même et surtout peut-être les inspirations d'un faux amour-propre, empêchent les parties d'aboutir directement à un accord. C'est alors que peut intervenir utilement un tiers, qui leur offre par sa compétence et par son désintéressement toutes les garanties désirables d'impartialité. Ce tiers, dans l'espèce, c'est votre commission.

Si les ouvriers et l'exploitant n'ont pas réussi à s'entendre directement, ils peuvent convenir de recourir à vous, et s'ils prennent cette résolution dans les formes régulières fixées par le décret du 25 juillet, vous vous trouverez substitués à eux avec un mandat et des droits que cette substitution définit et caractérise.

Vous avez donc pleins pouvoirs, comme les parties elles-mêmes, mais en leur lieu et place, pour établir par un règlement, par un contrat nouveau, les mesures que vous jugerez, dans votre âme et conscience, selon les circonstances de chaque affaire, les meilleures et les plus sûres pour atteindre le but poursuivi.

Sans doute, de par la loi, aussi bien que de par l'équité la plus élémentaire, vous n'auriez pas le droit de créer pour les intéressés des avantages plus considérables que ceux sur lesquels ils peuvent actuellement compter; vous ne sauriez aller au delà « des engagements antérieurement contractés par la caisse », comme le dit l'article 23. Mais sur ce point primordial comme sur tous les autres, vous ne relevez que de votre conscience.

Vous n'avez pas, notamment, à attendre, en cas de contestation entre les intéressés, qu'une juridiction quelconque se prononce sur la question de savoir s'il y a engagement contracté au sens de l'article 23. Vous la résoudrez directement, explicitement ou implicitement, comme il vous apparaîtra selon les cas particuliers soumis à votre appréciation.

D'autre part, destinée à remplacer le contrat que la loi reconnaissait aux intéressés le droit de réaliser librement par leur entente, votre décision ne peut être déferée à aucune juridiction; elle ne peut faire l'objet, en la forme judiciaire, d'aucun appel ni d'aucun recours. Les patrons et les ouvriers pourront ultérieurement discuter sur son application, comme ils peuvent discuter sur tout contrat passé entre eux, mais votre sentence n'en restera pas moins la loi des parties comme il en serait du contrat lui-même.

Vous êtes donc de hauts conciliateurs, plus que des juges. De cette conception voulue par le législateur découle la composition si particulière de votre commission, qui assure à tous toutes les garanties désirables et qui vous permet d'entrer aisément et directement en rapports suivis avec les intéressés sans avoir recours à des intermédiaires professionnels. De là aussi la simplicité des règles auxquelles votre procédure a été soumise, et c'est même une expression bien solennelle pour désigner les quelques formalités élémentaires consignées au règlement d'administration publique du 25 juillet. A la liberté sur le fond que vous laissait la loi, le décret devait répondre par la liberté et la simplicité de la forme dans l'instruction de chaque espèce. Vous la dirigerez selon les procédés que vous croirez les meilleurs.

Ai-je besoin d'ajouter que l'administration des travaux publics tout entière, centrale ou locale, vous prêtera son concours à la fois le plus complet et le plus empressé pour vous aider dans la tâche parfois difficile que votre dévouement à l'intérêt général vous a fait accepter ?

Je prends la liberté, à cet égard, de vous soumettre une recommandation pressante.

Aux termes de l'article 24 de la loi, les parties n'ont que six mois, c'est-à-dire jusqu'à la fin de l'année 1894, pour vous saisir utilement; même le règlement du 25 juillet a, dans une certaine mesure, raccourci ce délai par ceux qu'il a assignés aux diverses formalités à la suite desquelles on peut recourir à vous. Ni la loi ni le décret n'ont imposé et ne pouvaient imposer de période limitative aux solutions qui vous seront demandées. Mais j'insiste au nom du Gouvernement pour vous demander d'apporter dans l'accomplissement de votre tâche autant de rapidité que vous y mettrez, j'en suis sûr à l'avance, de soins éclairés et de compétence.

Vous accroitrez ainsi les services qu'attend de vous une de nos principales industries, je pourrais même dire la principale, puisque toutes les autres reposent sur elle. Vous ne vous dissimulez pas que la situation peut être extrêmement délicate durant la période transitoire qu'a créée la loi du 29 juin 1894, et je n'hésite pas à appeler toute votre attention sur sa gravité.

Il y a des misères particulièrement intéressantes qui ne peuvent attendre; il serait dangereux de les mettre à la merci de certaines excitations toujours en éveil.

Il importe de faire bien par une conception élevée, large, humaine, du mandat qui vous est confié, et il importe de faire vite.

En vous choisissant, les hautes juridictions et les commissions auxquelles la loi nous a prescrit de nous adresser, nous ont donné, par l'autorité de leur désignation, la complète assurance que vos décisions contribueront à maintenir, à consolider même la paix sociale, qui est dans les besoins de l'industrie minière et dans les vœux ardents des pouvoirs publics.

---

Sur l'invitation du ministre, la commission s'est constituée en élisant pour président M. Cuvinot et pour secrétaire M. Delafond.

---

# PERSONNEL

## I. — Ingénieurs.

### DÉCORATIONS.

*Décret du 1<sup>er</sup> août 1894.* — Sont promus ou nommés dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, savoir :

*Au grade d'officier :*

**M. Keller**, Ingénieur en chef de 1<sup>re</sup> classe;

*Au grade de chevalier :*

**MM. Chesneau,** } Ingénieurs ordinaires de 1<sup>re</sup> classe.  
**Walckenaer,** }

### NOMINATIONS.

*Décret du 21 août 1894.* — Les élèves de l'École polytechnique dont les noms suivent ont été nommés Éléves-Ingénieurs de 3<sup>e</sup> classe au corps des Mines, pour prendre rang à dater du 1<sup>er</sup> octobre 1894, savoir :

**MM. Glasser** (Édouard).

**Leprince-Ringuet** (Félix-Adrien-Louis).

**Potiron de Boisfleury** (Albert-Joseph-Prosper).

**Solente** (Paul-Victor).

**Caffarel** (Pierre-Louis-Ernest).

### PROMOTIONS.

*Décret du 1<sup>er</sup> août 1894.* — **M. Vicaire**, Ingénieur en chef de 1<sup>re</sup> classe, est nommé Inspecteur général de 2<sup>e</sup> classe, pour prendre rang à dater du 1<sup>er</sup> août 1894.

*Décret du 1<sup>er</sup> août.* — Sont nommés Inspecteurs généraux de

2<sup>e</sup> classe, pour prendre rang à dater du 13 octobre 1894, les Ingénieurs en chef de 1<sup>re</sup> classe dont les noms suivent :

**MM. Carnot.**

**Aguillon.**

**MM. Carnot et Aguillon** conservent d'ailleurs leurs attributions actuelles.

## DÉCÈS.

Date du décès.

**M. Méniolle de Cizancourt**, Inspecteur général de 2<sup>e</sup> classe en retraite. . . . . 2 août 1894

## DÉCISIONS DIVERSES.

*Arrêté du 6 août 1894.* — **M. Termier**, Ingénieur ordinaire de 1<sup>re</sup> classe, Professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, est nommé Professeur du cours de minéralogie à l'École nationale supérieure des Mines en remplacement de **M. Mallard**, décédé.

**M. Termier** reste d'ailleurs attaché au service central de la carte géologique détaillée de la France.

*Arrêté du 7 août.* — **M. Herscher**, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe, chargé du sous-arrondissement minéralogique de Caen et attaché, en outre, au contrôle des chemins de fer de l'Ouest, est chargé du sous-arrondissement minéralogique de Rouen et du 2<sup>e</sup> arrondissement du service du contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de l'Ouest (réorganisation) (\*).

8 août. — **M. Chesneau**, Ingénieur ordinaire de 1<sup>re</sup> classe, est nommé membre adjoint et temporaire de la Commission des substances explosives en remplacement de **M. l'Inspecteur général Mallard**, décédé.

*Arrêté du 17 août 1894.* — **M. Babu**, Ingénieur ordinaire de 2<sup>e</sup> classe, en congé renouvelable, est chargé d'une mission spéciale ayant pour objet l'étude des grandes exploitations de l'Australie.

*Arrêté du 18 août.* — **M. Vicaire**, nommé Inspecteur général de 2<sup>e</sup> classe à dater du 1<sup>er</sup> août 1894, est chargé de la division minéralogique du Nord-Est, en remplacement de **M. Mallard**, décédé.

(\*) Voir *infra*, p. 466 et 467.

*Arrêté du 27 août.* — **M. Bellom**, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe, est attaché, en qualité de secrétaire-adjoint, à la Commission arbitrale des caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs.

---

## II. — Contrôleurs des mines.

---

*Décret du 1<sup>er</sup> août 1894.* — **M. Bourdon** (Alexandre) Contrôleur principal, est nommé chevalier de l'Ordre national de la Légion d'honneur.

---

## SERVICE DES MINES.

*Arrêté du 7 août.* — Le sous-arrondissement minéralogique de Caen est supprimé.

Les départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne, qui composent ce sous-arrondissement, sont rattachés au sous-arrondissement de Rouen.

Par suite, l'arrondissement minéralogique de Rouen ne comprendra plus qu'un seul sous-arrondissement.

---

## CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

*Arrêté du 6 août 1894.* — Le service du contrôle de l'exploitation de la ligne de Villeneuve-sur-Lot à Tonneins est rattaché, savoir :

### I. — Pour le contrôle de la voie et des bâtiments,

Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Limoges ;

### II. — Pour le contrôle de l'exploitation et de la traction,

Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Limoges ;



III. — *Pour le contrôle de l'exploitation commerciale,*

A la 4<sup>e</sup> circonscription d'Inspecteur particulier, à Bordeaux;

IV. — *Pour la surveillance administrative,*

Au Commissariat de Cahors.

*Arrêté du 7 août.* — Le nombre des arrondissements d'Ingénieur ordinaire entre lesquels est réparti le service du contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau de l'Ouest est réduit de quatre à trois.

Les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> arrondissements (Amiens et Caen) sont réunis en un seul arrondissement qui prendra le n<sup>o</sup> 2 et dont le titulaire résidera à Rouen.

Le 4<sup>e</sup> arrondissement actuel (le Mans) prendra le n<sup>o</sup> 3.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 août 1894.

*Arrêté du 7 août.* — Le service du contrôle de l'exploitation des raccordements des lignes du Dorat et d'Angoulême avec la gare de Limoges-Bénédictins est rattaché :

I. — *Pour le contrôle de la voie et des bâtiments,*

Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Limoges;

II. — *Pour le contrôle de l'exploitation et de la traction,*

Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Limoges;

III. — *Pour le contrôle de l'exploitation commerciale,*

A la 2<sup>e</sup> circonscription d'Inspecteur particulier.

IV. — *Pour la surveillance administrative,*

Au Commissariat de Limoges.

*Arrêté du 17 août.* — Le service du contrôle de l'exploitation de la section de la ligne de Marmande à Angoulême, comprise entre Ribérac et Angoulême est rattaché, savoir :

I. — *Pour le contrôle de la voie et des bâtiments,*

Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Limoges;

II. — *Pour le contrôle de l'exploitation et de la traction,*

Au 5<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des mines, à Bordeaux;

III. — *Pour le contrôle de l'exploitation commerciale,*  
A la 2<sup>e</sup> circonscription d'Inspecteur particulier, à Paris;

IV. — *Pour la surveillance administrative,*  
Au Commissariat d'Angoulême.

*Arrêté du 18 août.* — Le service du contrôle de l'exploitation de la section de la ligne de Tours à Sargé, comprise entre Vouvray et Châteaurenault est rattaché, savoir :

I. — *Pour le contrôle de la voie et des bâtiments,*  
Au 1<sup>er</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Tours;

II. — *Pour le contrôle de l'exploitation et de la traction,*  
Au 1<sup>er</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des mines, à Tours;

III. — *Pour le contrôle de l'exploitation commerciale,*  
A la 1<sup>re</sup> circonscription d'Inspecteur particulier;

IV. — *Pour la surveillance administrative,*  
Au Commissariat de Tours (État).

*Arrêté du 27 août.* — Le service du contrôle de la ligne de Guingamp à Paimpol (réseau de l'Ouest) est rattaché, savoir :

I. — *Pour le contrôle de la voie et des bâtiments,*  
Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées;

II. — *Pour le contrôle de l'exploitation et de la traction,*  
Au 4<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des mines;

III. — *Pour le contrôle de l'exploitation commerciale,*  
A la 3<sup>e</sup> circonscription d'Inspecteur particulier;

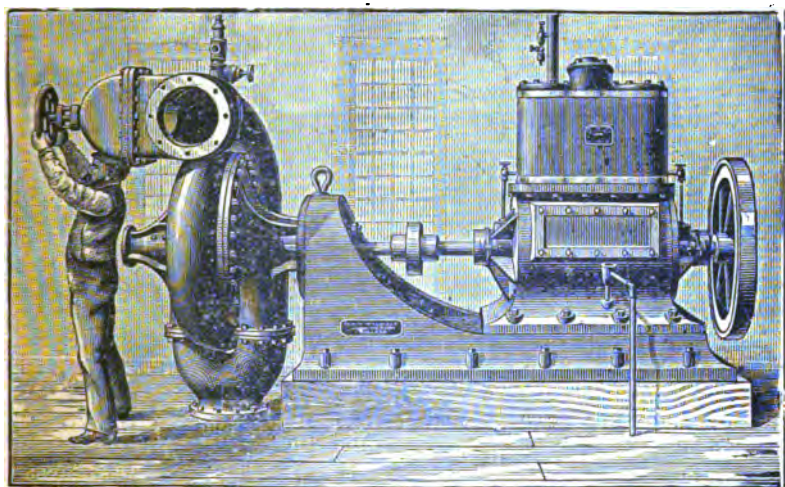
IV. — *Pour la surveillance administrative,*  
Au Commissariat de Saint-Brieuc.

# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

SPECIALE POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

POMPES ET VENTILATEURS



Moteur accouplé directement à une pompe

# J. & O. G. PIERSON

54, faubourg Montmartre, 54

PARIS

MAGASIN D'EXPOSITION

47. rue Lafayette, 47

En vente à la Librairie DUNOD.

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

## PARTIE MÉTALLURGIQUE

<b>Généralités sur la Métallurgie et Cuivre</b> , par MM. GRUNER, inspecteur général des Mines, et ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	23 50
<b>L'Aluminium et ses alliages</b> , par M. WICKERSHEIMER, ingénieur en chef des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	3 70
<b>Fer et Fonte</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	6 20
<b>Aciers</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	8 70
<b>Étain.</b> (Sous presse.)	
<b>Zinc.</b> (Sous presse.)	
<b>Plomb.</b> (Sous presse.)	
<b>L'Argent</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25 00
<b>Désargentation des minerais de Plomb</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25 00
<b>L'Or</b> , par MM. E. CUMENGE et Ed. FUCHS, ingénieurs en chef des Mines.	
1 <sup>re</sup> SECTION : <i>Exploitation et traitement des minerais aurifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	12 50
2 <sup>e</sup> SECTION : <i>Traitement des minerais auro-argentifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	17 50
<b>Nickel et Cobalt</b> , par M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique. 1 vol. in-8° . . . . .	5 00

Les Souscripteurs à la Partie Métallurgique complète de l'ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE obtiendront un rabais de 10 p. 100 sur le prix de ces parties séparées.

Des facilités de paiement seront accordées à MM. les Ingénieurs et Membres des Mines

**STANISLAS MEUNIER**

**GÉOLOGIE RÉGIONALE**

DE LA FRANCE

1 vol. in-8°. . . . . 17 fr. 50

COURS ÉLÉMENTAIRE

DE

**GÉOLOGIE APPLIQUÉE**

LITHOLOGIE PRATIQUE

1 vol. in-8°. . . . . 8 fr.

**LES CAUSES ACTUELLES**

EN GÉOLOGIE

1 vol. in-8°. . . . . 10 fr.

**DUPONT**

Ingenieur en chef des Mines,  
Directeur de l'École des mines de St-Étienne.

TRAITÉ PRATIQUE

**DE LA JURISPRUDENCE DES MINES**

MINIÈRES, FORGES ET CARRIÈRES

3 vol. in-8°. . . . . 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**

In-8°. . . . . 15 fr.

**Agendas Dunod**

**A 1 FR. 50**

N° 2. Mines et Métallurgie.

N° 4. Arts et Manufactures. Chimie.

**A. DAUBRÉE**

Membre de l'Institut,

Inspecteur général des Mines en retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,  
Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.

**DES EAUX SOUTERRAINES**

AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES

3 vol. in-8°. Prix . . . . . 50 fr.

ÉTUDES SYNTHÉTIQUES

DE

**GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

1 vol. grand in-8°. . . . . 37 fr. 50

**SUBSTANCES MINÉRALES**

1 vol. in-8°. . . . . 10 fr.

En ce siècle vous n'avez plus le temps d'écrire  
à l'ancienne manière!



LA MACHINE A ÉCRIRE  
**REMINGTON**

PERMET A TOUS :

Ingénieurs, Négociants, Chefs d'usines, Banquiers, Avocats, Avoués, Etc.

D'écrire **CINQ FOIS PLUS VITE** qu'avec la plume  
**SANS FATIGUE AUCUNE**

**D'UNE FAÇON PLUS LISIBLE**

**ET EN PLUSIEURS COPIES A LA FOIS**

Toutes espèces de travaux, Correspondance, Rapports, Relevés,  
Devis, Conclusions, Factures, Copies de pièces, Etc...

La machine **REMINGTON**, protégée par plus de 70 brevets  
est **la plus rapide, la mieux construite, la plus**  
**solide** de toutes les machines à écrire.

La **REMINGTON** est la seule employée par **TOUS**  
Ministères, **TOUTES** les Compagnies de Chemin de Fer, les Ports  
et Chaussées, les Chefs de Corps d'Armée, les Arsenaux,  
Mairies, Etc., Etc.

*Médaille d'or à l'Exposition de Paris de 1889*

**DE BONS OPÉRATEURS STÉNOGRAPHES**

**PEUVENT ÊTRE FOURNIS AUX MAISONS QUI EN ONT BESOIN**

**COPIES DE DOCUMENTS EN TOUTES LANGUES**

Envoi du Catalogue illustré et spécimens d'écriture,  
mande à **WYCKOFF, SEAMANS & BENEDICT, 18,**  
**la Banque, PARIS.**

**EXPLICATION DES PLANCHES.**

---

**OCTOBRE.**

**NÉANT.**

---

## TABLE DES MATIÈRES.

NOVEMBRE.

### PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Pages.
Note sur le régime de la propriété et de l'exploitation des mines en Angleterre, d'après une enquête récente; par M. L. Aguilon. . . . .	465
Note sur un mode de graduation des éprouvettes à gri-sou; par M. Rateau. . . . .	504
Précautions à prendre dans l'installation et l'emploi des tubes indicateurs du niveau de l'eau des chau-dières à vapeur; par M. C. Walckenaer. . . . .	511
De quelques mesures propres à augmenter la sécurité de l'emploi des chaudières à petits éléments; par M. C. Walckenaer. . . . .	534
Emploi de l'eau oxygénée dans le dosage pondéral et volumétrique du chrome et du manganèse; par M. Ad. Carnot. . . . .	550

### BULLETIN.

Statistique de l'industrie minérale de l'Autriche en 1893. . . . .	584
Note sur les conditions économiques des mines de soufre en Italie. . . . .	585
Législation étrangère. — Italie. Loi du 30 mars 1893 et règlement du 14 janvier 1894 sur la police des mines, carrières et tourbières. . . . .	588

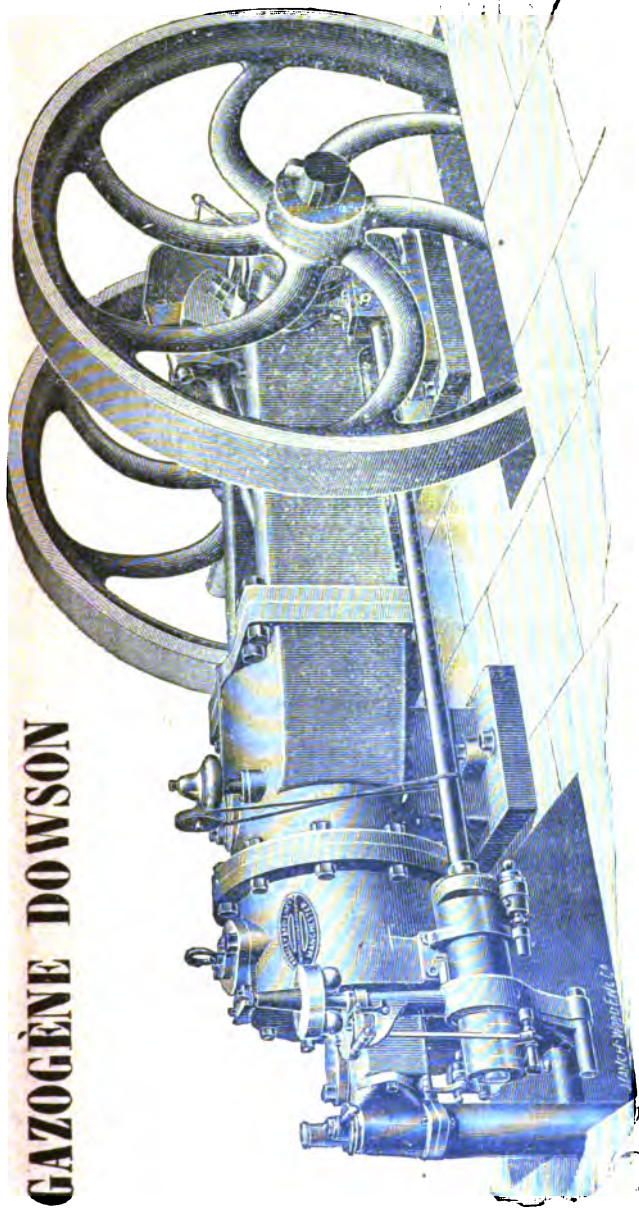
### PARTIE ADMINISTRATIVE.

*Septembre.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploi-tation, etc. . . . .	469
Sociétés de secours mutuels . . . . .	472
Personnel. . . . .	482



# GAZOGÈNE DOWSON



Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que 600 à 700 grammes d'anthracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

**MAGASIN D'EXPOSITION, 47, RUE LAFAYETTE**

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHÉ

et **19,000** sortis de la Maison **Crossley**  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX

# SAUTTER, HARLÉ & C<sup>o</sup>

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889—HORS CONCOURS—JUR

## ÉCLAIRAGE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ

ASSERVISSEMENT & COMMANDE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉS A  
L'OUTILLAGE DES MINES

POMPES

VENTILATEURS

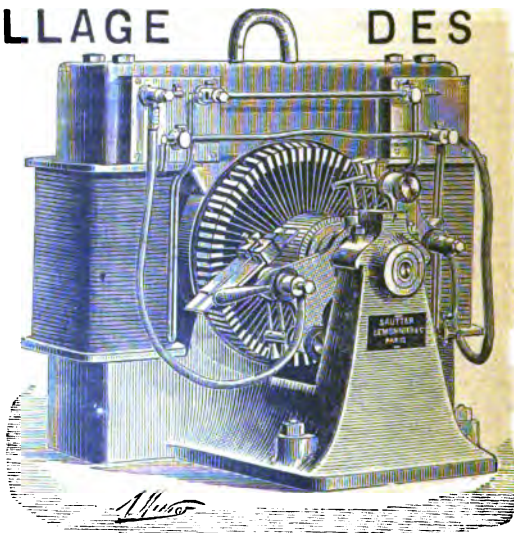
TRANCHEUSES

PERFORATRICES

TRIEUSES

PERCEUSES

COMPRESSEURS  
D'AIR



APPAREILS

DE

LEVAGE

TREUILS

GRUES

MONTE-CHARGE

TRANSBORDEURS

PLANS

INCLINÉS

## PRINCIPALES INSTALLATIONS

AUX MINES

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

d'ASPRIÈRES

BLANZY

BRUAY

DADOU

DECAZEVILLE

FRIEDRICHSEGEN

LAURIUM

MALINES

MIÈRES

MEURCHIN

VIEILLE-MONTAGNE, Penchot, Bray-et-Lû  
ETC., ETC.

Aveyron.

Saône-et-Loire.

Pas-de-Calais.

Tarn.

Aveyron.

Grèce.

Hérault.

Asturies.

Nord.

**SOCIÉTÉ GÉNÉRALE**

POUR LA

**FABRICATION DE LA DYNAMITE**

*Procédés A. NOBEL*

**Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or**

Seule Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

**MINES** { à Pauilles, près Port-Vendres (Pyrénées-Orientales).  
à Ablon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 gélaté, n° 1 à l'ammontaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux à l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

**Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)**

*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux à le charbon.*

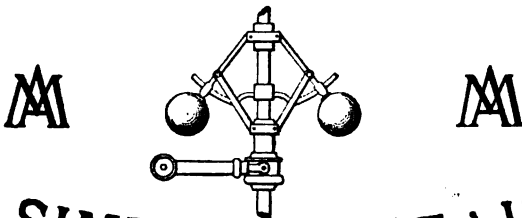
*Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorces, Câbles, Fils et Treils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à l'air la Dynamite.*

**La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL**

REPRODUCTIONS DE CALQUES

**PAPIER MÉLAGRAPHIQUE**

TRAITS NOIRS <sup>A</sup> SUR FOND BLANC



PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU

TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO

**MARION FILS & C<sup>ie</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.**

**EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889**  
**2 MÉDAILLES D'OR**  
**CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR**

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. L. SER

Brevetés S. G. D. G.

### A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Séchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 3 ans.

### TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHART & WEISS

Brevetés S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — MODÈLE 1891

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ

### PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Brevetés S. G. D. G.

### KAVEUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION ET FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUÉS

5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

### POMPES A COURROIES

POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGINOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TE</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODETS

LAVOIRS — TRIAGES — CRIBLAGES — DÉCHISTI/  
 TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS ET VOIES

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN

CAGES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC PA...

Faliers à rotule Roquel, évitant le frottement des câbles sur les...

## MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GROSSE CHAUDIÈRE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENDREMENT  
 Catalogues sur demande

**MAISON FONDÉE EN 1830**  
**Personnel — 250 Ouvriers**  
**CHALON-S.-SAONE (FRANCE)**  
**A. PINETTE**

Téléphone MAISON FONDÉE EN 1860 Téléphone  
 Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets  
 MASTIC AU MINIMUM DE A.-J. LANGE



**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

117, boulevard de la Villette, Paris



POUR

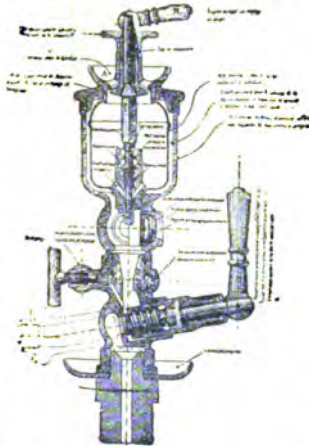
**PALIER**



SYSTÈME

HOCHGESAND

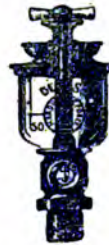
POUR TIROIRS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR

**TÊTES DE BIELLES**



BREVETÉ

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

# COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPOT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

## USINES A

**Deville-les-Roucn** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Arifontaine** (Oise), **Givret** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
 et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Forgerie, Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
 Maillechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.

Tubes en acier sans soudure pour chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
 et appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

— Planches en cuivre rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.

— Tubes en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

— Tubes en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

— Tubes en laiton et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

— Tubes en acier et fils maillechort. — Planches et fils de nickel.

— Tubes en laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

— Tubes de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

— Tubes, pour gaz, ornés et câblés, pour bijouterie.

PARIS 1855 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867

DIPLOME D'HONNEUR, VIENNE 1873

— DIPLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885

# ENTREPRISE GÉNÉRALE DE FORAGES ET SONDAGE



## H. BECOT

Ing<sup>r</sup> civil (A. & S.)

25, rue de la Quintinie, PARIS-VAUGIRAR

### RECHERCHES D'EAU DE MINES, PÉTROLE, SEL, ET

PUITS ARTÉSIENS, PUIITS ABSORBANTS

### PUITS D'AÉRAGE

Consolidations par injections de ciment

### ÉTUDES DE TERRAINS

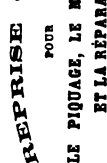
FORAGES A GRANDES SECTIONS

### CAPTAGE DE SOURCES

VENTE D'APPAREILS ET OUTILS DE SONDAGE

Pour Missions scientifiques, Entreprises coloniales, etc.

INDUSTRIELLE



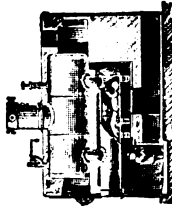
ENTREPRISE GÉNÉRALE  
POUR  
LE PLOUAGE, LE NETTOYAGE  
ET LA RÉPARATION  
de Chaudières à vapeur de tous systèmes, Chaudiromètre en Fer et en Cuivre en tous genres  
SPÉCIALITÉ DE RÉPARATIONS SUR PLACE



TÉLÉPHONE

## M<sup>N</sup> DÉROCHE

TÉLÉPHONE



CONSTRUCTION & INSTALLATION D'USINES,

FOURNEAUX DE GÉNÉRATEURS. CALORIFÈRES

Fours pour toutes Industries.

Cheminiées en briques et en tôle

PLAN ET DEVIS SUR DEMANDE  
PARIS, 21, rue Labois-Rouillon, 21, PARIS

MAISON FONDÉE EN 1869

## L. DUMONT

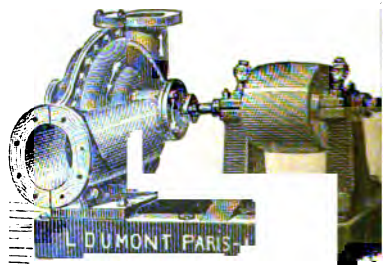
PARIS, 55, rue Sedaine

LILLE, 100, rue d'Italy

### POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



Applicable à \_\_\_\_\_

POMPES CONJUGUÉES

SUPÉRIEUR

8500

Envoyez

1 f  
FATIG  
E  
ON  
que

# MAÇONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

Entreprises pour la France et l'Étranger

## MORAND & BILLAUD

Ingénieurs-Constructeurs

TÉLÉPHONE

PARIS, 51, rue de Lyon, PARIS

TÉLÉPHONE

Construction de

CHEMINÉES EN BRIQUES, FOURNEAUX DE CHAUDIÈRES A VAPEUR,  
GAZOGÈNES, RÉCUPÉRATEURS,

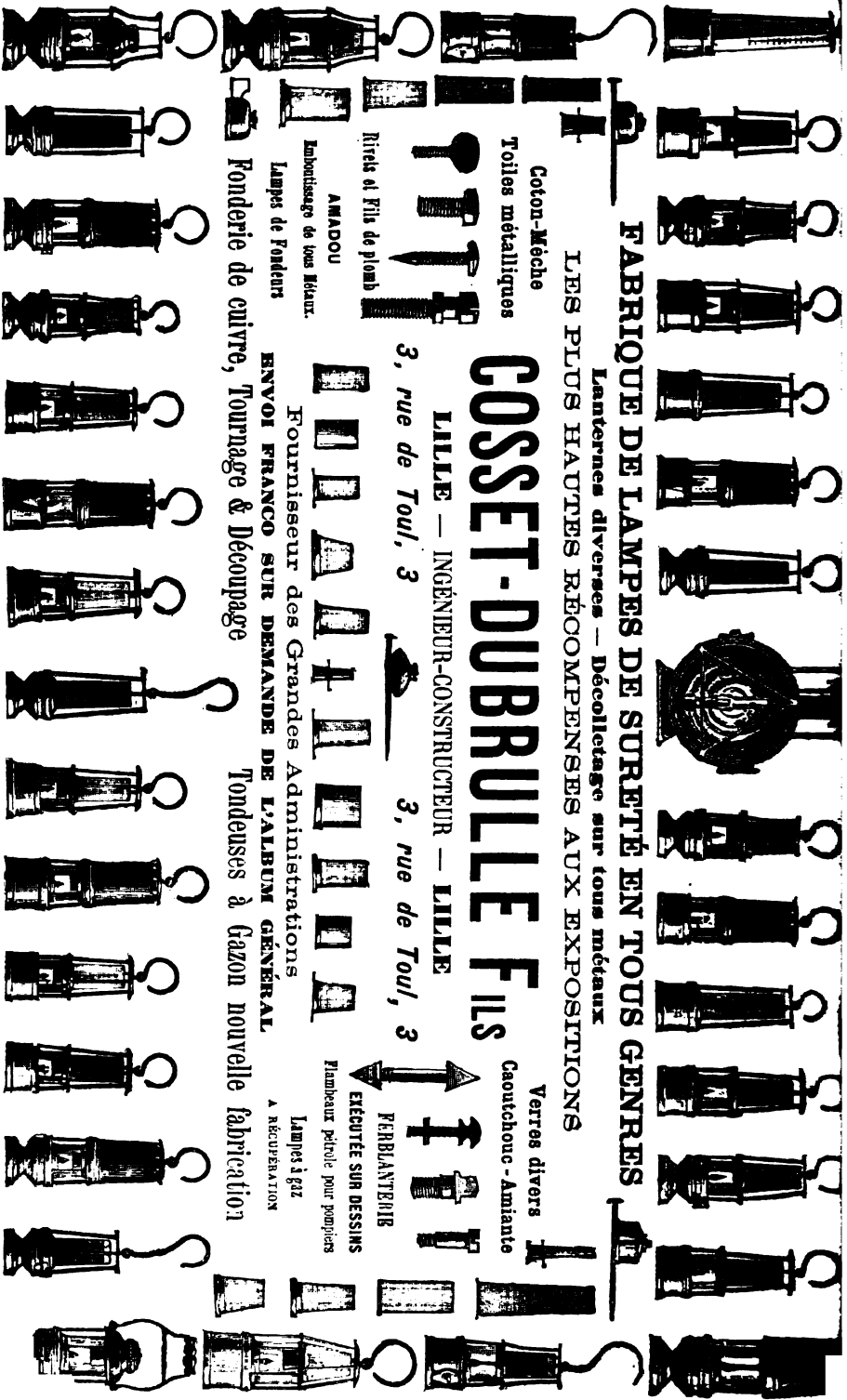
ET FOURS DE TOUS SYSTÈMES POUR LA MÉTALLURGIE,  
BRIQUETERIES, SUCRERIES, RAFFINERIES, FAIENCERIES, VERRERIES, ETC.

Four au gaz à réchauffer à renversement, syst. CHARNEAU (Br. S. G. D. G.)

50 0/0 D'ÉCONOMIE SUR TOUS LES FOURS A RÉCUPÉRATION

ÉTUDES ET PLANS D'INSTALLATIONS D'USINES





**FABRIQUE DE LAMPES DE SURETE EN TOUTS GENRES**

**LES PLUS HAUTES RECOMPENSES AUX EXPOSITIONS**  
 Lanternes diverses — Décolletage sur tous métaux

**COSET-DUBRULLE FILS**

LILLE — INGENIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE

3, rue de Toul, 3

3, rue de Toul, 3

Verres divers  
 Caoutchouc - Amiante

PERBLANTIERE

EXECUTE SUR DESSINS  
 Flambeaux pétrole pour pompes  
 Lampes à gaz  
 A REGENERATION

Colon-Méche  
 Toiles métalliques  
 Rirets et Fil de plomb  
 AMADOU  
 Embossages de tous métaux.  
 Lampes de Poiders  
 Fonderie de cuivre, Tournage & Découpage

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GENERAL  
 Fournisseur des Grandes Administrations  
 Tondeuses à gazon nouvelle fabrication



**CHARLES COUCHE**

Inspecteur général des Mines,  
 Professeur du Cours de Construction et de Chemins de fer  
 à l'École supérieure des Mines.

**VOIE, MATÉRIEL ROULANT**

ET

**EXPLOITATION TECHNIQUE****DES CHEMINS DE FER**

- TOME I.** — *Voie.* — 4 vol. in-8° et atlas. . . . . **35** »  
**TOME II.** — *Matériel de transport et traction.* In-8° et atlas. . . . . **85** »  
**TOME III.** — *Production et distribution de la vapeur, etc.* In-8° et atlas. **50** »  
 L'ouvrage complet. — 3 vol. in-8° et 3 atlas. . . . **155** »

**HATON DE LA GOUPILLIÈRE**

Membre de l'Institut,  
 Directeur de l'École supérieure des Mines de Paris.

**COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

2 vol. in-8°, avec nombr. vignettes intercalées dans le texte. **60 fr.**

**COURS DE MACHINES**

**TOME I.** — In-8°, avec nombreuses vignettes intercalées dans le texte. **80 fr.**

**TOME II** — — — — — **30 fr.**

VON GRODDECK

# TRAITÉ DES GITES

## MÉTALLIFÈRES

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingenieur en chef des mines.

1 volume in-8°, avec nombreuses figures  
intercalées dans le texte.

Prix. . . . . 15 fr.

Depuis Janvier 1892

# LES ANNALES DES MINES

Paraissent tous les mois

## REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE

Abonnement { France. . . . . 25 fr.  
Étranger. . . . . 30 fr.

ADOLPHE CARNOT

Ingenieur en chef des Mines, Inspecteur de l'École.

DOUHAÏE

# TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES

**POUR PARAITRE PROCHAINEMENT**

LOUIS AGUILLON

Ingenieur en chef des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure des Mines

## NOTICE HISTORIQUE

# SUR L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS

1 volume in-8°. . . . . 5 fr.

**ÉTABLISSEMENTS GENESTE, HERSCHER & C<sup>IE</sup>**

MAISON PRINCIPALE A PARIS, 42, RUE DU CHEMIN-VERT

Usine à Creil. — Succursale à Bruxelles

EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS 1889 : FRANCE : 3 GRANDS PRIX  
BELGIQUE : 1 GRAND PRIXEXPOSITIONS DE LYON 1894 : GRAND PRIX  
D'ANVERS 1894 : 4 GRANDS PRIX**VENTILATEURS DE MINES,****Rendement dépassant 85 0/0**Collection complète de Ventilateurs pour Fonderies, Forges, Navires, Ateliers,  
Ventilation, etc.Dispositions spéciales pour être actionnés par moteurs à vapeur,  
hydrauliques, électriques, air comprimé, etc., etc.

Petits Ventilateurs à bras pour galeries de recherches ou autres.

**APPLICATIONS DU GÉNIE SANITAIRE**Ventilation mécanique, Chauffage à vapeur, à eau chaude, etc. Projets,  
Construction d'appareils et installations.***Assainissement des Villes et des Habitations***

Étude, Fabrication et Fournitures d'Appareils.

**DÉSINFECTIION**

Matériel sanitaire pour combattre la transmission et la propagation des épidémies.

— Etuves à désinfection fixes et locomobiles par la vapeur sous pression.

— Pulvérisateurs pour la désinfection des parois et celle des objets ne pouvant  
supporter l'action de la chaleur. — Appareils à stériliser l'eau  
(système Rouart, Geneste, Herscher), produisant de l'eau débarrassée de tout microbe,  
potable et digestive.**J. GALLON**

Inspecteur général des Mines.

**COURS PROFESSÉS A L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS****I. — COURS D'EXPLOITATION DES MINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

**II. — COURS DE MACHINES**

3 vol. in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME  
**H U M B O L D T**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBONS

COMPAGNIE FRANÇAISE

DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

HORIZONTAL à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

HORIZONTAL à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,

A tiroir ou à soupapes

VERTICAL

de 1 à 10  
chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

MOTEURS

à essence

et à Huile de Pétrole  
de 1 à 10 chevaux.

MOTEURS

AVEC

Gazogène à Gaz pauvre Otto

40,000 moteurs OTTO en marche.

**OTTO**

Récompenses aux Expositions

23 Diplômes d'Honneur  
40 Médailles

Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie

Machines à Glace et à Air Froid, Système

## NOTE

SUR LE

### RÉGIME DE LA PROPRIÉTÉ ET DE L'EXPLOITATION DES MINES EN ANGLETERRE

D'APRÈS UNE ENQUÊTE RÉCENTE

Par M. L. AGUILLON, Inspecteur général des mines.

---

En principe, ou *prima facie*, comme on dit en Angleterre, les substances minérales appartiennent dans ce pays au propriétaire de la surface. Le droit anglais applique encore une vieille maxime analogue à celle du droit romain : *cujus est solum, ejus est usque ad cælum et deinde usque ad inferos*. Ce principe fondamental n'est soumis qu'à quelques exceptions, sans grande importance en fait.

La première concerne les mines d'or et d'argent qui sont réputées appartenir à la Couronne (\*). Mais les « bas métaux » restent la propriété des particuliers, encore qu'ils contiennent de l'or ou de l'argent, sous réserve pour la Couronne d'un droit de préemption qui a toujours été nominal (\*\*).

---

(\*) Le domaine minier de la Couronne est administré par les *Commissioners of Woods and Forests* ou par l'Administration des bois et forêts.

(\*\*) A la suite de sérieuses difficultés et de graves contesta-

La Couronne a également la propriété des mines de toute sorte sous les rivages de la mer et sous le lit des fleuves à marée, dans toute l'étendue que le plein flot peut atteindre.

La Couronne dispose aussi des mines de l'île de Man, sauf celles d'argile et de sable.

Des coutumes tout à fait spéciales existent dans la Forêt de Dean pour toutes les mines, et dans le district de Peak (comté de Derby) pour les mines de plomb; ces coutumes ont été consolidées par l'acte 1 et 2 Victoria, ch. 43 (1838) pour la Forêt de Dean, et par les actes 15 et 16 Victoria, ch. 163 (1852) et 14 et 15 Victoria, ch. 94 (1851) pour le Derbyshire.

Enfin le duché de Cornouailles a sur les mines de ce comté des droits spéciaux codifiés par l'acte 7 et 8 Victoria, ch. 105 (1844).

Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur ces diverses exceptions et coutumes dont les applications ne laissent pas de prendre un intérêt spécial par la comparaison de leurs résultats avec ceux du régime normal.

Ainsi les gîtes minéraux sont, à quelques rares exceptions près, des propriétés privées de particuliers ou de corporations (\*). Les propriétaires n'exploitent généralement pas eux-mêmes; ils consentent des *leases* ou

tions, les principes ci-dessus concernant l'or et l'argent, soit seuls, soit associés à d'autres métaux, ont été définitivement consacrés par une série de lois : 3 William et Mary, ch. XXX; 5 William et Mary, ch. VI; 53 George III, ch. CXXXIV.

(\*) La plus vaste propriété minérale de l'Angleterre dépend de l'administration dite des *Ecclesiastical commissioners*, qui gère toute mine ressortissant à un bénéfice ecclésiastique. On jugera de l'importance de cette propriété, ou plutôt de ces propriétés, d'après les redevances qu'elles produisent : elles s'élèvent moyennement à 7.500.000 francs par an, dont les 2/3 environ proviennent de houillères dans le Durham. Le tiers de la production de ce bassin (11 millions sur 30 millions) sort de mines dépendant des *Ecclesiastical commissioners*.

baux (\*) sous certaines conditions dont la plus essentielle et la plus fondamentale consiste dans le paiement de redevances dites *royalties*. Il y a quelques années, une campagne assez active fut entreprise dans certains districts contre les conditions de ces *leases* et de ces *royalties*. L'honorable M. C. A. V. Conybeare, député de Camborne dans le Cornouailles, avait chaudement soutenu à la Chambre des communes les revendications des exploitants. Comme il arrive assez fréquemment en Angleterre dans de pareilles circonstances, le gouvernement chargea, en 1889, une *Commission royale*, c'est-à-dire une commission spécialement constituée dans ce but (\*\*), de procéder à une enquête dont l'objet était ainsi défini dans l'acte du 19 août 1889 qui l'instituait : « rechercher le montant des sommes payées comme redevances (\*\*\*) ou droits de passage (\*\*\*\*) pour l'exploitation de la houille, du minerai de fer, de l'argile réfractaire (\*\*\*\*\*)

(\*) En Angleterre, comme en France, pour nos amodiations de mines, ces *leases* ou baux n'ont de cet acte que le nom; ici comme là, on les considère et on les traite en véritables ventes partielles du gîte sur lequel elles portent.

(\*\*) La Commission comprenait vingt et un membres, sans compter son secrétaire. Elle était présidée par le comte de Northbrook, membre de la Chambre des pairs, qui a été vice-roi des Indes de 1872 à 1876, et premier lord de l'Amirauté de 1880 à 1885. Elle comptait un autre pair, 7 membres de la Chambre des communes, la plupart plus ou moins intéressés dans les questions de mines, à titre d'agents, exploitants, ingénieurs, ou représentants des ouvriers, comme M. Thomas Burt, aujourd'hui sous-secrétaire d'État au *Board of Trade*; les autres membres étaient également des hommes notables dans les affaires de mines ou dans leur contentieux, ou versés dans les questions économiques, comme le professeur J. E. C. Munro, d'Owen's College, à Manchester. Les ouvriers comptaient un autre représentant en dehors de M. Thomas Burt.

(\*\*\*) *Royalties* et *dead rents*, porte l'acte, en indiquant ainsi les deux formes des redevances dues pour exploitation.

(\*\*\*\*) Ces redevances spéciales sont les *wayleaves*.

(\*\*\*\*\*) La houille, le minerai de fer en couches et l'argile réfrac-

et des substances métallifères soumises à la loi sur les mines métalliques de 1872, et leur influence économique sur l'industrie extractive du pays; rechercher en outre les clauses et conditions en vertu desquelles les mines sont exploitées dans l'Inde, aux colonies et dans les pays étrangers sous le régime des concessions et leurs conséquences économiques ».

La Commission a siégé jusqu'au 24 mars 1893, date à laquelle elle a remis son rapport final. Elle avait, avant ce dernier *blue book*, publié successivement quatre autres volumineux *blue-books* qui contiennent les longues dépositions des 140 témoins, anglais et étrangers, interrogés par la Commission sur tous les points de son mandat, ainsi que les documents divers qui complètent ces dépositions.

Laisant de côté ce qui se rapporte à la législation étrangère assez bien connue en France aujourd'hui, nous voudrions, au contraire, d'après les documents complets et absolument authentiques que nous fournit cette vaste et sûre investigation, résumer ici ce qui touche à la partie spéciale de l'exploitation des mines en Angleterre dont la Commission avait à s'occuper (\*). Après l'exposé des faits, nous dirons les conclusions auxquelles elle est arrivée.

---

taire sont soumis, on le sait, au point de vue de la police des exploitations, à une législation commune constituée aujourd'hui par la loi de 1887 (voir *Annales des mines*, 1887, t. XII, p. 93) et qui est distincte de la législation des mines métalliques formée encore par la loi de 1872, dont la traduction a été publiée par les *Annales* (1873, part. adm., p. 11).

(\*) Nous avons laissé de côté quelques particularités relatives à l'Écosse, qui ne touchent qu'à des menues différences de législation locale tout à fait sans intérêt. Nous ne nous arrêtons pas non plus sur l'Irlande, dont la Commission s'est attentivement occupée; ces questions se rapportent à l'état général de l'île plus qu'à son industrie minérale qui est et paraît devoir rester sans importance.



I.

§ 1. — ROYALTIES (*Redevances d'extraction*).

**Mines de houille (\*)**.

En Angleterre et dans le pays de Galles, la durée des baux varie habituellement de 21 à 63 ans; parfois cependant ils s'étendent à 99 ans; mais par contre aussi de petites houillères ne sont amodiées que pour l'année. En Écosse, les baux vont habituellement de 20 à 31 ans.

La durée varie avec les pouvoirs dont dispose le bailleur (\*\*), l'étendue du champ et le nombre des couches.

Le droit d'extraire la houille est habituellement concédé moyennant une rente annuelle et une redevance (*royalty*) à payer en outre et au delà de la rente. La rente annuelle est dite rente fixe (*fixed rent*), rente morte (*dead rent*), rente certaine (*certain rent*) ou rente minimum (*minimum rent*).

Il n'y a pas de règle précise au sujet de la rente fixe; elle varie suivant les circonstances et la volonté des parties; elle est en rapport habituellement avec l'extraction probable; elle est généralement fixée entre 1 à 2 £ par acre (62<sup>f</sup>,50 à 125 francs par hectare), et exceptionnellement entre 2 et 5 £ (125 francs à 312<sup>f</sup>,50 par hectare).

Les *royalties* sont de trois sortes : 1° une somme déterminée à la tonne; 2° une somme déterminée par acre exploité; 3° une taxe variable avec le prix de vente du charbon.

(\*) La houille étant, surtout depuis la baisse des métaux, le produit le plus important de l'industrie extractive en Angleterre, ce sont les mines de houille dont la situation a le plus spécialement occupé la Commission et qu'elle a eu plus particulièrement en vue dans ses conclusions.

(\*\*) Certaines corporations ne peuvent pas, par exemple, consentir des baux de plus de vingt et un ans.

Dans le Northumberland, le Durham, le Cumberland, le Sud du pays de Galles et l'Écosse, la redevance à la tonne est généralement pratiquée, tantôt sur le total de l'extraction avec ou sans déduction pour la consommation de la mine, tantôt sur le total des ventes; tantôt enfin le taux varie suivant les sortes.

Dans le Lancashire, le Yorkshire et le Midland, la redevance est habituellement calculée sur la surface déhouillée; elle se détermine parfois à raison de l'épaisseur de la couche.

Dans le Staffordshire et le Nord du pays de Galles, la redevance est calculée tantôt à la surface, tantôt à la tonne.

Les redevances variables avec le prix étaient jadis très pratiquées en Écosse et ailleurs où elles semblent avoir succédé au type primitif dans lequel le propriétaire recevait la redevance en nature dans une proportion déterminée (\*). Elles furent ensuite remplacées par des redevances à type fixe; elles ont reparu récemment à la suite de circonstances particulières. Des baux avaient été passés dans des périodes florissantes moyennant des redevances qui devinrent singulièrement lourdes lorsque les prix s'effondrèrent. Les propriétaires consentirent à réduire les bases stipulées, mais à la condition de bénéficier des hausses qui pourraient survenir.

Le type le plus habituel est un accroissement du douzième, par accroissement du prix sur le carreau de la mine (\*\*) entre un minimum et un maximum déterminés.

Les échelles mobiles ont été adoptées dans beaucoup de baux nouveaux du Northumberland, du Durham, de

---

(\*) On sait que les redevances tréfoncières proportionnelles de la Loire sont, en principe, des redevances en nature que l'usage transforme en redevance à la tonne.

(\*\*) 0',05 d'accroissement de redevance à la tonne par 0',60 d'accroissement dans le prix de vente sur le carreau.

l'Écosse et du Sud du pays de Galles. Ailleurs on ne les rencontre qu'exceptionnellement.

Le taux effectif des *royalties* varie naturellement pour chaque mine, avec les circonstances qui lui sont propres, épaisseur des couches, qualité du charbon, facilités d'extraction et d'expédition, et avec la situation commerciale au moment du contrat. La Commission a cru pouvoir résumer sa longue enquête sur ce point dans les données du tableau suivant qui indique, par bassin, et en dehors d'exceptions tout à fait spéciales, la redevance par tonne payée au maximum, au minimum et en moyenne.

NOMS DES BASSINS	MAXIMUM	MINIMUM	MOYENNE
	francs	francs	francs
Northumberland . . . . .	1,00	0,25	0,40
Durham . . . . .	1,00	0,25	0,50
Cumberland . . . . .	0,80	0,30	0,60
Westmoreland . . . . .			
Lancashire . . . . .	"	"	0,60
Cheshire . . . . .	"	"	0,60
Yorkshire . . . . .	"	"	0,60
Staffordshire-Nord . . . . .	"	"	0,55
Cannock-Chase . . . . .	"	"	
Staffordshire-Sud . . . . .			
Warwickshire . . . . .	0,80	0,30	0,60
Worcestershire . . . . .			
Derbyshire . . . . .	0,60	0,40	0,475
Nottinghamshire . . . . .			
Leicestershire . . . . .			
Shropshire . . . . .	"	"	0,60
Somersetshire . . . . .	0,90	0,50	0,60
Gloucestershire . . . . .	"	"	0,60
Bristol . . . . .	"	"	0,30
Forêt de Dean . . . . .	"	"	
Monmouthshire et South-Wales . . . . .	0,90	0,40	0,60
Nord du Pays de Galles . . . . .	1,00	"	0,40
Ecosse-Ouest . . . . .	1,30	0,40	0,70
Fife et Lothians . . . . .	1,20	0,30	0,60

Lorsque le montant dû à titre de *royalty* sur l'extraction est moindre pour l'année que la rente fixée, la différence ou déficit est qualifiée de *shorts*; généralement l'amodiatraire peut retenir ce déficit sur les dépassements ou différences en sens contraire des années suivantes. Cette faculté est parfois limitée à des périodes déterminées du bail; mais, dans plusieurs districts, elle s'étend à sa totalité. Parfois les déficits sont recouverts dans le

bail subséquent s'il est consenti au même amodiatiaire. Dans le Monmouthshire et le South-Wales, les baux donnent généralement à l'amodiatiaire la faculté de recouvrer le déficit d'une année pendant les trois ou cinq années suivantes; quelques baux récents contiennent une clause divisant la durée du bail en périodes de trois à cinq ans durant lesquelles est limitée la faculté de recouvrer les déficits antérieurs; quelquefois les déficits se recouvrent pendant toute la durée du bail.

Il n'y a pas d'usages déterminés au sujet du paiement des *royalties* pour le charbon nécessaire au service de la mine; c'est une question d'espèce. Dans les districts où la *royalty* a la forme d'une redevance à la surface, il n'y a habituellement de ce chef aucune réduction; dans les districts où la *royalty* se règle à la tonne, il est d'usage soit de ne pas la payer pour le charbon consommé par la mine, soit de déduire, franc de toute redevance, un certain pourcentage qui varie suivant les circonstances.

Les baux dans le Nord de l'Angleterre et le South-Wales donnent généralement la faculté de résiliation à la fin de chaque année, moyennant préavis de douze mois; dans quelques cas, plus fréquents avec les anciens baux, la résiliation ne peut s'exercer qu'à des périodes déterminées à l'avance. En Lancashire, Cheshire, Yorkshire et dans les Midlands, quelques baux donnent la faculté de résilier lorsque tout le charbon est extrait ou a été payé ou lorsqu'il devient inexploitable. Dans presque tous les baux récents du Yorkshire et des Midlands, la *royalty* cesse lorsqu'on a payé pour tout le charbon. La résiliation est assujettie à certaines conditions telles que le paiement des rentes dues, l'accomplissement des conventions faites, ou, à défaut, le paiement d'indemnités appropriées; dans quelques cas, en South-Wales, on doit faire la preuve de l'épuisement du gîte ou de son inexploitableté.

En ce qui concerne la cession des baux, il est généralement prévu que l'amodiatraire ne peut transférer son droit sans le consentement écrit du bailleur, bien que, dans ces dernières années, la clause ait été complétée par la stipulation que le consentement ne pouvait être refusé sans motif raisonnable (\*).

Presque tous les baux prévoient la déchéance en cas d'inobservation des conditions du bail ou à défaut de paiement de la rente aux époques fixées; il n'y a pas de clauses spéciales à certains districts sur ce sujet. Dans les baux les plus récents, la rigueur de ces dispositions est souvent tempérée par une stipulation qui suspend la déchéance dans le cas où l'inobservation de quelque clause du bail peut se compenser avec une indemnité appropriée dont le montant est souvent laissé à un arbitrage; d'après quelques baux, la déchéance ne peut être appliquée que lorsque le rappel à l'observation du bail a fait l'objet d'une mise en demeure par écrit.

Les bâtiments d'exploitation sont toujours établis par l'amodiatraire, et à la fin du bail ils deviennent généralement la propriété du bailleur sans qu'il ait aucune indemnité à payer. Dans le Sud Staffordshire, les amodiatraires, en beaucoup de cas, peuvent enlever les installations, à l'exception des maisons d'habitation et des écuries, si le bailleur ne préfère pas les acquérir suivant estimation. Les amodiatraires sont généralement tenus de laisser les bâtiments et autres installations permanentes en bon état d'entretien, le bailleur ayant le droit d'acheter l'outillage et le matériel mobile. En Écosse, il est habituellement stipulé que l'amodiatraire doit enlever toutes les

---

(\*) Le cédant impose généralement au cessionnaire une nouvelle redevance ou *royalty* à son profit; elle s'ajoute à celle due au propriétaire; aussi ne peut-il y avoir de cession que lorsque cette dernière *royalty* est faible et que la durée du bail est longue.

constructions à la fin du bail, le propriétaire ayant toute-fois le droit de les prendre à estimation.

A la suite du régime normal de l'Angleterre, il est intéressant de mentionner les coutumes spéciales qui régissent le district de la Forêt de Dean. On y exploite principalement de la houille et du minerai de fer (\*); mais le régime que nous allons signaler s'applique à toutes les substances minérales.

Toutes les substances minérales de ce district ne peuvent être exploitées qu'au moyen de concessions, dites *gales*, qui ne peuvent être octroyées qu'aux *free miners*. Ils comprennent tous les hommes de plus de 21 ans nés dans la centurie (*hundred*) de Saint-Briavels et ayant travaillé un an et un jour dans une mine. Lorsque ces conditions ont été remplies, ils ont le droit de se faire enregistrer comme *free miners* (\*\*) et d'obtenir, à la priorité de la demande et sur les points par eux choisis, jusqu'à trois concessions, ou *gales*, par mineur.

La concession est accordée à perpétuité, moyennant le paiement d'une redevance.

L'étendue de chaque *gale* est déterminée par les agents, le *gaveller* et son adjoint le *deputy gaveller*, auxquels est confiée l'administration du district à ce point de vue. En principe, chaque *gale* doit pouvoir être exploitée isolément et, par suite, sa surface varie suivant les conditions du gisement; peu étendue aux affleurements (100 acres ou 40 hectares), elle atteint 2.000 acres (800 hectares) dans les parties les plus profondes.

En principe, la Couronne doit percevoir comme rede-

---

(\*) Extraction en 1892 :

Houille. . . . .	800.000 tonnes.
Minerai de fer. . . . .	50.000 —

(\*\*) Le nombre des *free miners* enregistrés est de 2.262 pour la houille et le fer et 270 pour les carrières; sur ces nombres, il y en a respectivement 1.390 et 100 actuellement vivants.

vance le cinquième du revenu brut, c'est-à-dire du produit, sans déduction pour l'intérêt et l'amortissement, des capitaux engagés dans l'ouverture de la mine, mais avec déduction de ceux nécessaires pour l'outillage et le matériel.

C'est la transformation d'un antique droit reconnu à la Couronne de mettre à son profit exclusif un cinquième ouvrier (*to put in a fifth man*) dans toute mine après son ouverture, et, par suite, sans avoir à supporter les frais de cette ouverture.

En fait, cette redevance théorique est transformée en une *royalty* ou taxe par tonne que fixent les représentants de l'administration, mais avec le droit pour le concessionnaire de la déférer à un arbitrage.

La redevance est fixée pour vingt et un ans ; elle peut être révisée après cette période, à la demande de l'une ou l'autre partie.

Il est rare que le *free miner* soit en état d'exploiter lui-même ; c'est impossible dans les parties profondes. Aussi vend-il immédiatement sa concession parfois à des spéculateurs, parfois aux compagnies qui exploitent effectivement (\*). Il ne paraît pas que les *free miners* aient jamais tiré des profits sensibles des droits qui leur appartiennent ; à de rares exceptions près, ils sont restés de simples ouvriers travaillant en cette qualité dans les concessions qui ont été leurs propriétés.

On s'accorde à attribuer au régime spécial de la Forêt de Dean la fâcheuse situation de ce bassin houiller par rapport aux autres. Il est certain que son développement est beaucoup plus lent. Toutefois on ne donne pas de

---

(\*) En 1889, on comptait 176 *gales* ou concessions en activité réunies dans 44 exploitations effectives de houilles et 16 de fer. Il y avait, en outre, 132 *gales* non exploitées, le *free miner* étant parfaitement libre de ne pas exploiter pourvu qu'il paye sa redevance minimum.

raison bien plausible qui relie cet état de choses avec les droits des *free miners*.

Il est à remarquer notamment que la redevance payée à la Couronne pour la houille ressort en moyenne à 0',30 par tonne, ce qui est un taux notablement inférieur à celui des autres bassins, comme le montre le tableau de la page 471.

### Mines de fer.

On distingue en Angleterre, au point de vue légal, trois catégories de minerais de fer :

1° Le minerai (*ironstone*) extrait d'exploitations assujetties à la loi sur les mines de houille ;

2° Le minerai (*ironstone*) provenant de fouilles qui ne sont assujetties à aucune loi spéciale ;

3° Le minerai (*iron ore*) sorti d'exploitations soumises à la loi sur les mines métalliques.

La première catégorie comprend le carbonate des houillères exploité en Écosse, dans le Pays de Galles et le Midland, et le minerai du Cleveland ; les trois quarts des minerais de la première catégorie appartiennent à cette dernière provenance.

La deuxième catégorie porte sur la limonite exploitée à ciel ouvert dans le Lancashire, le Northamptonshire, le Leicestershire et le Rutland.

Dans la dernière catégorie se trouvent les hématites du Cumberland et du Lancashire, celles de la Forêt de Dean et du comté d'Antrim (Irlande).

Pour 1889, l'extraction de ces diverses catégories était :

Limonite . . . . .	3.592.305 tonnes.
Hématite. . . . .	2.773.971 —
Carbonate (avec le Cleveland). . .	8.169.829 —

---

14.536.105 tonnes.



Dans le Cleveland, qui constitue donc le district ferrifère le plus important, la longueur habituelle des baux est de quarante-deux ans ; la rente fixe (*fixed rent*) varie avec les conditions de la mine ; la *royalty* est habituellement d'une somme fixe par tonne comprenant les droits de passage (*wayleaves*) et autres dus au propriétaire ; elle se monte en moyenne à 0',60 par tonne ; les conditions des baux sont semblables à celles des baux du bassin houiller du nord de l'Angleterre.

On peut en dire de même pour toutes les autres exploitations de minerais de fer en couches, tant de la première que de la deuxième catégorie, en Écosse et en Angleterre. Quelquefois cependant, en Angleterre, on trouve des baux de quatre-vingt-dix-neuf ans. Dans quelques districts, on commence à introduire une échelle mobile des redevances ; en Écosse notamment, la redevance, en beaucoup de cas, varie actuellement avec le prix de la fonte ou le prix du minerai sur le carreau de la mine ; l'accroissement de la redevance dans ce dernier cas étant de 1/6 à 1/12 de celui du prix.

A raison de l'incertitude et des irrégularités des gîtes de la troisième sorte, l'usage est que le propriétaire donne à des explorateurs des permis dits *take-notes*, pour rechercher tout d'abord le minerai et leur assurer le droit à un bail dans le cas où ils désireraient exploiter. La durée habituelle des baux est de vingt et un ans. La rente fixe varie considérablement ; elle est réglée d'après l'extraction probable. La *royalty* est toujours fixée à un taux variable avec le prix du minerai vendu ou prêt pour la vente, le taux par tonne allant de 4',65 à 0',60 (\*).

(\*) Voici l'exemple d'une échelle de prix :

Au-dessous de 11',25,	redevance de 1',00 par tonne.
— 11',25 à 12',50,	1',35 —
— à 12',50,	1',65 —
— 12',50 à 13',75,	1',95 —

Le *déficit (shorts)* (\*) ne peut être recouvré en Cumberland que dans des périodes déterminées de trois ans au plus; à Furness, la faculté s'étend à toute la durée du bail. Les amodiataires peuvent résilier moyennant un préavis d'un an; cette faculté est toutefois limitée à certaines périodes. Les mines sont généralement épuisées à la fin des baux; mais il est stipulé en Cumberland que lorsqu'un bail est renouvelé au même amodiataire, le propriétaire ne se prévaut pas des installations devenues sa propriété et le déficit (*shorts*) est généralement reporté au nouveau bail.

Le minerai de fer est exploité dans la Forêt de Dean dans les mêmes conditions que la houille.

### Mines métalliques (\*\*).

Les conditions pour l'exploitation du plomb ressemblent beaucoup à celles pour l'exploitation du minerai de

---

Au-dessous de	13 <sup>l</sup> ,75 à 15 <sup>l</sup> ,00,	redevance de	2 <sup>l</sup> ,05	par tonne.
—	15 <sup>l</sup> ,00 à 16 <sup>l</sup> ,25,	—	2 <sup>l</sup> ,30	—
—	16 <sup>l</sup> ,25 à 17 <sup>l</sup> ,50,	—	2 <sup>l</sup> ,50	—
—	17 <sup>l</sup> ,50 à 18 <sup>l</sup> ,75,	—	2 <sup>l</sup> ,80	—
—	18 <sup>l</sup> ,75 à 20 <sup>l</sup> ,00,	—	3 <sup>l</sup> ,00	—
—	20 <sup>l</sup> ,00 à 21 <sup>l</sup> ,25,	—	3 <sup>l</sup> ,30	—
—	21 <sup>l</sup> ,25 à 22 <sup>l</sup> ,50,	—	3 <sup>l</sup> ,50	—
—	22 <sup>l</sup> ,50 à 23 <sup>l</sup> ,75,	—	3 <sup>l</sup> ,85	—
—	23 <sup>l</sup> ,75 à 25 <sup>l</sup> ,00,	—	4 <sup>l</sup> ,05	—
—	25 <sup>l</sup> ,00 à 26 <sup>l</sup> ,25,	—	4 <sup>l</sup> ,15	—

Au delà, 0<sup>l</sup>,025 de redevance en plus par 1<sup>l</sup>,25 d'accroissement dans le prix.

(\*) Nous rappelons que le déficit (*shorts*) est la différence entre la *royalty* et la rente annuelle minimum.

(\*\*) Nous laissons de côté ce qui concerne l'or et les droits spéciaux de la Couronne (voir p. 465). Il y a quelques années, on fit beaucoup de bruit autour de mines d'or dans le nord du Pays de Galles. La commission a montré que la *Morgan Mine* paraît n'avoir été qu'une exploitation tentée sur le public et qui n'a pas eu de suite faute de substance minérale. En fait, l'extraction de l'or a été, est et paraît devoir être toujours si faible qu'on peut se dispenser d'en parler.

fer de la troisième catégorie. On donne des permis ou *take-notes* pour faire des recherches ; la longueur des baux pour l'exploitation, si les recherches ont abouti, est habituellement de trente et un ans ; mais les commissaires ecclésiastiques (\*) donnent soixante ans dans le Durham ; les rentes fixes sont faibles et les redevances déterminées par échelles mobiles avec le prix de vente du minerai. Les taux effectifs diffèrent considérablement à raison des teneurs du minerai en argent. La mine *Great Larey*, dans l'île de Man (\*\*), qui donne du plomb argentifère, paie  $1/10$  ; les autres mines de l'île (\*\*),  $1/12$  à  $1/20$ . Ailleurs, les *royalties* varient de  $1/10$  à  $1/20$  du prix de vente.

Des coutumes spéciales, codifiées par des actes du Parlement, régissent l'exploitation du plomb du district de *King's Field* dans le Derbyshire. Tout individu a le droit de recherche et d'exploitation sous le contrôle d'un fonctionnaire spécial, le *Barmaster*, et sans avoir de redevance à payer au propriétaire de la surface. La redevance bénéficie au duché de Lancastre ; elle consiste dans une attribution, dite *lot*, de  $1/30$  à  $1/25$  du produit marchand et dans une redevance, dite *cope*, de 0',60 à 0',40 par charge dudit produit. Cette redevance devait correspondre à environ  $1/20$  du prix de vente du minerai extrait. Cette industrie, par suite de la concurrence étrangère et de l'épuisement des meilleures mines, est tombée à presque rien.

Tandis que, dans le district de Wirksworth, il y avait autrefois 170 exploitations occupant 500 ouvriers, il n'y en a plus que 20 avec 70 à 80 ouvriers. En 1889, le duché de Lancastre n'a rien perçu dans ce district, et

---

(\*) Voir note (\*), p. 466.

(\*\*) Ces mines de l'île de Man appartiennent à la Couronne (voir p. 466).

dans celui de High-Peak, les *royalties* n'ont été que de 5.250 francs.

Les principales mines en activité dans le Derbyshire ne sont plus dans le district de King's-Field. La plus importante d'entre elles, celle de Mill-Close, qui extrait 75 tonnes par semaine, est une propriété privée qui a été acquise par les exploitants.

L'enquête a été plus spécialement approfondie sur les mines du Cornouailles et du Devonshire. Il y existe des coutumes qui sont propres à ces districts et même une législation particulière. C'est dans ces districts qu'en 1885, à la suite d'une discussion fameuse entre exploitant et propriétaire (\*), des exploitants soulevèrent une vive agitation en faveur des garanties qu'ils réclamaient pour leurs entreprises.

Par suite de la baisse des métaux, ce district, jadis classique, est, il est vrai, bien déchu de son antique splendeur. De 600 le nombre des mines en exploitation est tombé à 100, et celui des ouvriers de 40.000 à 12.000 (\*\*). L'exploitation du plomb est entièrement abandonnée; peu de mines de cuivre sont en activité; et nombreuses sont les mines d'étain travaillant à perte.

Un vieil usage y a fixé à vingt et un ans la durée des baux de mines, ce qui est jugé tout à fait insuffisant; retour gratuit au propriétaire de toutes les constructions établies par l'exploitant. Il est vrai que le renouvellement des baux est de coutume générale, et se fait habituellement dans de bonnes conditions, à moins que la mine ait été exploitée d'une manière irrégulière, contraire aux règles de la matière (*in an unminer-like manner*). Toutefois, le renouvellement n'est pas un droit; l'aventure de la mine

(\*) Au sujet du renouvellement du bail de la mine Dolcoath.

(\*\*) Les ouvriers de ce district émigrent facilement aux colonies.

Dolcoath, qui faillit mettre le feu aux poudres, en 1885, dans le monde des mines d'Angleterre, l'a bien prouvé; en tout cas, le renouvellement d'un bail ne va pas sans le paiement d'une indemnité plus ou moins forte au propriétaire (\*).

La rente fixe ou *minimum* ainsi qu'elle est désignée dans ce district, est généralement très basse; la *royalty* consiste dans une proportion déterminée de la valeur des minerais vendus, de 1/15 et au-dessous. Elle est parfois fixée d'après une échelle mobile, avec un minimum au-dessus duquel elle croit proportionnellement lorsque le prix de vente dépasse une certaine quotité. Il est avéré que les propriétaires ont consenti de larges réductions avec la décadence de l'industrie, et l'on admet qu'en fait il n'y a pas de mines travaillant à perte qui aient de redevances à payer. On cite, dans le Devonshire, le duc de Bedford, l'un des principaux propriétaires (\*\*) qui, en 1889, n'avait rien touché depuis trois ans.

Diverses particularités sont à relever dans les baux de ce district.

La plupart d'entre eux stipulent que l'on exploitera dans le système du *Cost-Book* (\*\*\*). La mine doit être exploitée de la façon accoutumée ou conformément aux

(\*) Le renouvellement de la mine de Dolcoath ne fut consenti que moyennant une *épingle* de 625.000 francs.

(\*\*) Le duc de Bedford est notamment propriétaire de *Devon great Consols* et de *Bedford United Mines*.

(\*\*\*) Le *Cost-book system* est un genre de société qui rappelle la *Gewerkschaft* du droit allemand. La société est à capital ouvert ou indéfiniment responsable; chaque associé est tenu, pour sa part, des nouveaux fonds réclamés ou dus. Mais il peut se retirer à toute époque en cédant sa part et il est dégagé pour l'avenir.

On discute vivement la question de savoir si le *Cost-book system* vaut plus ou moins, pour l'exploitation des mines et surtout des mines métalliques, que le type ordinaire de la société à responsabilité limitée.

La Commission s'est abstenue de se prononcer.

règles de l'art des mines (*customary or miner-like manner*). Parfois des clauses spéciales sont fixées pour les machines, puits et galeries. Le propriétaire a le droit d'inspecter les comptes. L'amodiatraire est généralement tenu à payer au propriétaire 6.250 francs par hectare pour le terrain cultivé que des travaux endommagent, en outre de l'indemnité due au tenancier ou fermier, et 2.500 francs par hectare pour les terrains non cultivés; les terrains font toujours retour au propriétaire en fin de bail. Le paiement peut être différé jusqu'à cette époque, sauf à servir l'intérêt; exceptionnellement le montant de l'indemnité pour occupation est fixé par arbitres. L'amodiatraire peut toujours résilier avec préavis de six mois, le propriétaire pouvant réclamer le matériel à dire d'experts.

#### § 2. — DROITS DE PASSAGE (*Wayleaves*).

La *royalty* et la *fixed rent* qui la complète représentent essentiellement les droits à payer pour l'extraction directe; mais, pour pouvoir sortir ses produits du champ où il a le droit de l'abattre, l'exploitant anglais doit fréquemment acquérir des servitudes, des *easements*, suivant le mot consacré, et il doit payer pour cela d'autres redevances appelées *Wayleaves*.

Ce mot veut dire exactement « la faculté d'établir un chemin et de s'en servir ou simplement la faculté de se servir d'un chemin ». Il implique la permission du propriétaire des terrains à travers ou sur lesquels il faut passer, permission pour laquelle ce propriétaire pourrait demander un prix excessif, voir même prohibitif, puisqu'il peut refuser le passage.

L'expression est généralement sinon même exclusivement employée pour les chemins miniers, c'est-à-dire pour les voies nécessaires à la sortie des produits ou autres services des mines.

On distingue les *wayleaves* souterrains et les *wayleaves* de surface.

Les *wayleaves* souterrains ont pour objet de permettre le transport des substances minérales à travers des propriétés qui ne sont pas comprises dans celles sur lesquelles on a le droit d'exploiter. L'indemnité payée de ce chef consiste habituellement dans une redevance à la tonne transportée; dans quelques districts de l'Angleterre, l'indemnité est calculée d'après la surface de la houille transportée ou consiste dans une rente annuelle indépendante des quantités actuellement transportées.

Les *wayleaves* de surface permettent de convoier les substances minérales hors de la propriété où elles ont été abattues et extraites au jour jusqu'à un chemin de fer ou à un port d'embarquement. Généralement on établit dans ce but des chemins de fer privés de courte longueur; toutefois, dans le Northumberland et le Durham, on a construit à cet effet des lignes ayant jusqu'à 25 kilomètres de développement dites : *private wayleaves lines* (lignes privées de permission).

Les *wayleaves* de surface sont accordées par les propriétaires superficiaires sous diverses formes. Parfois l'exploitant doit acheter les terrains nécessaires; parfois la servitude est acquise par le payement d'une rente annuelle fixe, mais le plus généralement par le payement d'une redevance à la tonne transportée.

Si dans certains districts, notamment dans le Durham, il semble qu'un accord raisonnable se soit produit entre exploitants et propriétaires intéressés sur les *wayleaves* comme sur les *royalties*, il en est d'autres, au contraire, où les réclamations des exploitants ont été particulièrement vives. Dans divers cas, on a dû renoncer à l'exploitation de certains quartiers ou payer des sommes déraisonnables; on a cité une espèce où le droit de passage donne lieu à une indemnité annuelle du double de la

valeur du terrain en capital, c'est-à-dire 40 à 50 fois plus forte que le dommage causé.

Outre les *wayleaves* de surface, un exploitant peut avoir à payer une rente supplémentaire au propriétaire du terrain dans lequel est ouvert le puits d'extraction, si des produits qui n'appartiennent pas à ce propriétaire, généralement nommés *produits étrangers*, sont extraits par ce puits et transportés sur la surface de ladite propriété.

En dehors des véritables *wayleaves* pour le sortage des produits, l'exploitant peut avoir à acquérir d'autres avantages, servitudes ou *easements*, pour lesquels il paiera des redevances distinctes, analogues aux précédentes, notamment pour l'écoulement des eaux ou l'aérage.

On estime, dans le Northumberland, le Monmouthshire et le sud du pays de Galles, à un tiers environ la partie de la houille extraite (\*) soumise à un paiement pour *wayleave*; dans le Durham (\*), à la moitié; dans le Yorkshire (\*), à un quart. Dans le reste de l'Angleterre, on ne paye qu'exceptionnellement de pareilles servitudes. Pour tout le Royaume-Uni, on estimait, en 1889, à 41 millions de tonnes environ, soit à un quart de la production totale, la quantité de houille soumise à de telles redevances.

### § 3. — RÉSUMÉ.

Si on totalise, avec la Commission, le total des charges incombant aux exploitants du fait des *royalties* et

---

(\*) Extraction en 1892 :

Northumberland. . . . .	9.500.000 tonnes.
Monmouthshire . . . . .	7.500.000 —
Sud du Pays de Galles . . . . .	23.000.000 —
Durham. . . . .	24.000.000 —
Yorkshire. . . . .	23.000.000 —



ET DE L'EXPLOITATION DES MINES EN ANGLETERRE. 485

*wayleaves*, on arrive, en 1889, pour la houille, aux résultats suivants :

	EXTRACTION	ROYALTIES	WAYLEAVES	TOTAL
	tonnes	francs	francs	francs
Angleterre et Pays de Galles . . . . .	133.396.360	85.000.000	4.700.000	89.700.000
Écosse . . . . .	23.217.163	15.750.000	350.000	16.100.000
Irlande . . . . .	103.201	100.000	"	"
Total . . . . .	176.916.724	100.850.000	5.050.000	105.800.000

Par rapport au prix du charbon sur le carreau de la mine, on estime que la *royalty*, en 1888, année de prix très bas, représentait de 6 à 10 p. 100 de la valeur en Angleterre, et de 10 à 14 p. 100 en Écosse; en 1889, où les prix s'étaient relevés, la *royalty* pouvait être de 5 à 9 p. 100 de la valeur en Angleterre, et de 9 à 11 p. 100 en Écosse.

Les évaluations pour le minerai de fer, en 1889, peuvent être estimées comme suit :

	EXTRACTION	ROYALTIES	WAYLEAVES	TOTAL
	tonnes	francs	francs	francs
Angleterre et Pays de Galles . . . . .	13.319.685	13.000.000	350.000	13.350.000
Écosse . . . . .	1.061.734	850.000	20.000	870.000
Irlande . . . . .	164.686	50.000	"	50.000
Total . . . . .	14.546.105	13.900.000	370.000	14.270.000

Pour les autres métaux, les évaluations seraient :

Cuivre et étain dans le Devonshire et le Cornouailles . . . . .	1.000.000 fr.
Plomb, zinc, etc. . . . .	750.000
Or . . . . .	37.000
Autres métaux . . . . .	375.000

Total . . . . . 2.162.000 fr.

Dans toutes les évaluations qui précèdent, sont com-

prises les *royalties* qui correspondraient aux produits extraits par les propriétaires eux-mêmes.

Pour l'ensemble des mines, on arrive donc, comme redevances diverses payées aux propriétaires de la surface en 1889 :

En ce qui concerne les mines de houille. . .	405.900.000 fr.
— — de fer. . . . .	14.270.000
— — métalliques. . .	2.162.000
<b>Total. . . . .</b>	<b>422.332.000 fr.</b>

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ce total du revenu de l'ensemble des mines anglaises tel qu'il résulte des évaluations pour la perception de l'*income tax*, ou impôt sur le revenu, que les exploitants anglais ont à supporter.

Le tableau suivant donne ces renseignements pour la période de 1875 à 1889, d'après les données de l'administration de l'*income tax*.

ANNÉES	NOMBRE des mines	REVENU taxé (*)	ANNÉES	NOMBRE des mines	REVENU taxé (*)
		francs			francs
1875-76	3.000	365.000.000	1882-83	2.500	167.500.000
1876-77	3.000	350.000.000	1883-84	2.400	175.000.000
1877-78	3.000	322.500.000	1884-85	2.300	185.000.000
1878-79	2.500	250.000.000	1885-86	2.300	187.500.000
1879-80	2.500	187.500.000	1886-87	2.200	187.500.000
1880-81	2.500	167.500.000	1887-88	2.200	177.500.000
1881-82	2.500	167.500.000	1888-89	2.200	182.500.000

(\*) Non déduit les *royalties* et *wayleaves* pour lesquels les exploitants font l'avance de l'*income tax* qui reste à la charge des propriétaires.

Le développement de l'exploitation des mines en Angleterre sous le régime si compliqué et si lourd que nous venons de préciser, avec ces baux de courte durée, ces redevances et ces servitudes de toutes sortes, est d'autant plus à remarquer que la division de la propriété est, en fait, dans bien des districts, plus grande qu'on ne le

croit communément. L'exploitant, qui veut constituer une entreprise de quelque importance, ne laisse pas d'avoir à traiter avec d'assez nombreux intéressés dont les propriétés sont morcelées en parcelles assez enchevêtrées. Ainsi, une des compagnies minières et métallurgiques des plus importantes de l'Angleterre, *the Wigan Coal and Iron Company*, extrait annuellement 2 millions de tonnes d'un domaine de 5.486 hectares d'étendue qu'elle n'a pu constituer qu'en passant 171 baux avec des propriétaires différents. Sur ces 171 baux, 72 constituent ce qu'on nomme des *purchasing leases*; ce sont des conventions relatives à de petites parcelles de 1/6 d'hectare à 2 hectares, pour lesquelles la compagnie achète le tréfonds, ou plus exactement le droit d'y exploiter pour un nombre d'années déterminé, moyennant une somme en capital une fois payée.

Cette situation peut se compliquer d'autant plus qu'il arrive fréquemment que, pour un même terrain, la propriété de la mine, à la suite de circonstances diverses, se trouve séparée de la propriété du sol ou de la jouissance du sol (\*), et, suivant les multiples conditions (\*) d'après lesquelles s'est effectuée cette séparation, les droits du propriétaire ou du possesseur de la surface sont de nature et de portée très différentes, en ce qui concerne l'exploitation de la mine qui appartient à un autre. Le droit du possesseur de la surface peut aller, dans certains cas, jusqu'à faire arrêter une exploitation susceptible de produire des dommages à la surface. Dans d'autres cas, outre la réparation du dommage matériel, le superficiaire peut demander et obtenir, à titre de *wayleave*, une rede-

---

(\*) Voir dans notre *Traité de législation*, t. III, n° 1246 et 1247, ce que nous avons dit à ce sujet sur les droits respectifs des *Copyholders* et du *Lord du manoir*, ou encore ce qui concerne les *Commons* ou *Wastes* et ce *Lord*.

vance soit annuelle, soit à la tonne, pour tout produit roulé ou extrait dans, sur ou sous son terrain.

## II.

Arrivant à la discussion (\*) des renseignements et documents réunis dans ses longues recherches, la Commission a tout de suite écarté une objection faite au système anglais à raison d'investissements importants qu'il faut laisser entre les mines voisines et par suite des pertes relativement graves qui en résultent, pour la houille notamment. La situation est, en effet, la même, a fait observer la Commission, avec tous les régimes de propriété de mines.

A un point de vue plus général et plus élevé, il n'a pas paru à la Commission que le système des *royalties*, en ce qui concerne leur quotité, ait jamais arrêté ou restreint, en quoi que ce soit, le développement de l'industrie extractive de la Grande-Bretagne. La preuve en est notamment, pour la houille, dans la progression constante de la production qui, dans les dix années 1880-1891, a passé de 146.818.622 à 185.479.126 tonnes, soit avec un accroissement de 25 p. 100 (\*\*); la situation ne le cède en rien à celle des autres pays.

L'intérêt, bien compris, des propriétaires a toujours suffi pour les amener à s'entendre avec un exploitant et éviter ainsi tout délaissement de gîte effectivement exploitable (\*\*\*). Les exploitants n'ont d'ailleurs pas présenté de

---

(\*) La Commission, dans sa discussion, s'est plus spécialement occupée de la houille.

(\*\*) Pendant la même période les accroissements ont été de 16 p. 100 pour la Belgique, de 35 p. 100 pour la France, de 56 p. 100 pour l'Allemagne et de 100 p. 100 pour les États-Unis de l'Amérique du Nord.

(\*\*\*) Il y a quelques rares exceptions pour ces cas de *Copyhol-*

plaintes sérieuses (\*) contre le montant de leurs *royalties*, et la Commission n'a nullement cru devoir appuyer leur transformation en redevances sur le produit net, ainsi que quelques-uns l'avaient réclamé lors de la campagne Conybeare.

La commission est restée convaincue qu'une réduction des redevances actuelles ne bénéficierait aux consommateurs que dans les périodes d'affaissement des cours. Dans celles de hauts prix, l'exploitant profiterait seul, à la charge du public, de la réduction du prix de revient pour autant, il est vrai, qu'il n'eût pas à compter avec les réclamations des ouvriers.

La Commission s'est, d'autre part, spécialement préoccupée, à ce point de vue, de l'influence que les *royalties* pouvaient avoir sur les salaires et des avantages qui pourraient résulter de leur réduction ou même de leur disparition, notamment dans les houillères où les réclamations des ouvriers, par leur nombre et surtout leurs associations, prennent, en Angleterre, comme en bien d'autres pays, une importance prépondérante.

On sait que, dans tous les districts houillers d'Angleterre, les salaires, par suite de combinaisons diverses, qui ne vont pas sans des grèves retentissantes, varient en principe aujourd'hui, d'une façon plus ou moins grossière, avec les prix des charbons (\*\*), sans que les ou-

---

*ders* qui ont le droit aujourd'hui de faire arrêter les travaux de la mine appartenant à un autre propriétaire.

(\*) Des ingénieurs autorisés, comme M. Thomas Forster Brown, de Cardiff, ont même soutenu que la *royalty*, avec ses variations par mine, rétablissait l'équilibre dans la lutte économique entre exploitants d'un même district. Cette opinion n'a pas laissé d'être considérée comme quelque peu paradoxale par d'autres industriels non moins autorisés, tels que sir Lowthian Bell. La Commission, nous le verrons, n'est pas éloignée de partager les idées de M. Brown.

(\*\*) Il nous a paru qu'il ne serait pas sans intérêt, à raison de l'authenticité que leur donne l'autorité de la Commission, de

vriers admettent, toutefois, que leurs salaires puissent descendre au-dessous d'un certain minimum.

En l'état actuel, la Commission a déduit de ses recherches que les salaires entrent pour 50 à 60 p. 100 dans

mentionner le montant et la décomposition des divers prix de revient indiqués par elle pour divers époques.

Aux mines *Arley* et *Yard*, deux exploitations importantes du Lancashire, on a relevé pour chacun des deux derniers semestres de 1880 et 1889 :

	ARLEY		YARD	
	2 <sup>e</sup> semestre 1880	2 <sup>e</sup> semestre 1889	2 <sup>e</sup> semestre 1880	2 <sup>e</sup> semestre 1889
	fr.	fr.	fr.	fr.
Prix moyen de vente par tonne.	6,18	8,01	6,02	8,25
Prix de revient total par tonne.	6,80	7,185	7,07	7,23
Perte par tonne.	0,62 (ou 10 0/0)	"	1,05 (ou 13,4 0/0)	"
Gain par tonne.	"	0,825 (ou 10,3 0/0)	"	1,03 (ou 12,3 0/0)
<i>Décomposition du prix de revient.</i>				
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Salaires du fond.	46,3	60,4	51,7	61,3
Salaires du jour.	6,7	30,2	6,6	26,7
Dépenses diverses.	37,1	9,4	32,1	9,0
Royalty.	9,9		9,6	
	100,0	100,0	100,0	100,0

Comme exemple de la décomposition des dépenses classées sous la rubrique « *diverses* », on a donné pour celles du deuxième semestre de 1889 d'*Arley*, montant à 30,2 pour 100 du total du prix de revient :

Matières diverses.	8,2 pour 100.
Charbon pour chaudières.	4,0 —
Roulage par locomotives.	3,4 —
Roulage par chevaux.	0,3 —
Frais généraux.	5,4 —
Amortissement.	6,8 —
Direction (traitements).	2,1 —

Total . . . . . 30,2 pour 100.

Voici, pour le Pays de Galles, des renseignements donnés dans la même forme pour des périodes comparables :

ET DE L'EXPLOITATION DES MINES EN ANGLETERRE. 491

le prix de vente du charbon en Angleterre et le Pays de Galles (').

Quel effet aurait, sur les salaires actuellement pratiqués, suivant les cours de la houille, une modification, une réduction ou une abolition des *royalties* ?

Tous les représentants des ouvriers que la Commission a entendus (\*\*) ont exprimé l'avis que la réduction per-

	MINE A		MINE B		MINE C		MINE D	
	1887	1890	1887	1890	1887	1890	1887	1890
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Salaires . . . . .	63,02	69,58	64,17	66,76	59,72	64,99	66,13	73,04
Royalties . . . . .	13,25	8,18	7,87	5,76	16,93	10,71	6,86	5,05
Impôts et taxes publiques.	1,67	1,38	1,10	1,19	2,19	1,77		
Autre frais (matières, che- vaux, bois et divers, mais non compris l'intérêt du capital) . . . . .	22,06	20,86	26,86	26,31	21,16	22,53	27,01	21,91
Total . . . . .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Mine A. . . . . produisant 400.000 tonnes par an de charbon à vapeur.  
 — B. . . . . — 600.000 — — divers.  
 — C. . . . . — 200.000 — — gras.  
 — D. . . . . — 400.000 — — à vapeur.

Une autre mine importante du Monmouthshire a donné les renseignements suivants relatifs à diverses époques :

	1875		1880		1885		1889	
	par tonne	pour 100	par tonne	pour 100	par tonne	pour 100	par tonne	pour 100
	fr.		fr.		fr.		fr.	
Royalties . . . . .	1,04	8,3	0,79	10,1	0,88	10,3	0,86	9,7
Wayleaves (servitudes) . . . . .	0,09	0,7	0,19	2,5	0,15	1,7	0,16	1,9
Salaires . . . . .	7,34	60,3	4,86	62,3	5,47	63,6	5,99	66,0
Autres dépenses . . . . .	3,83	30,7	1,96	25,1	2,09	21,4	2,01	22,4
Total . . . . .	12,52	100,0	7,80	100,0	8,59	100,0	9,02	100,0

(\*) La Commission a déclaré ne pouvoir rien préciser pour l'Écosse.

(\*\*) La Commission a entendu vingt-deux représentants des principales associations de houilleurs, sans compter deux ouvriers entendus sans délégation d'associations constituées.

mettrait une hausse des salaires et plusieurs exploitants paraissent partager cette opinion.

Sans y contredire précisément, la Commission a cru devoir faire observer que d'une manière générale il serait plus correct d'avancer que les salaires règlent les *royalties*, au lieu de dire que ce sont les *royalties* qui règlent les salaires. La raison en serait que, lorsque l'exploitant traite avec un propriétaire des conditions de son bail et partant du montant de la *royalty*, il dresse son prix de revient en tenant compte des dépenses probables, y compris la main-d'œuvre. A quoi on pourrait répondre, semble-t-il, que si l'exploitant a pu faire des prévisions, il n'est pas sûr qu'il soit le maître d'y rester; les contestations et les grèves qu'elles peuvent engendrer ne se résoudront pas toujours en sa faveur.

La Commission ne s'en est pas moins crue obligée d'analyser de très près les relations entre les *royalties* et les salaires; mais elle a pris soin de marquer catégoriquement que cette analyse n'était qu'une discussion purement théorique, car il ne lui a été soumis et elle ne propose aucun moyen pratique pour l'acquisition par l'État des substances minérales qui sont aujourd'hui la propriété des particuliers, et sans ce rachat il ne serait pas possible de réaliser effectivement une réduction ou une abrogation des *royalties*.

Sans doute des représentants d'associations ouvrières, imbus des idées du socialisme international, sont venus soutenir la nationalisation des mines, *the Nationalisation of minerals*, comme on dit en Angleterre. Les uns dont le porte-parole a été Keir-Hardie, le membre du Parlement plus connu comme le défenseur des *unskilled Workmen*, qui a comparu, comme président de *the Ayrshire Miners' Union*, association de mineurs relativement peu importante puisqu'elle ne compte que 11.000 ouvriers, ont demandé cette « nationalisation » sans indemnité pour



les propriétaires actuels « par le motif, a déclaré Keir-Hardie, que personne n'a créé les substances minérales, qu'elles n'appartiennent donc à personne en particulier, mais au peuple dans son ensemble », sauf à admettre une exception « lorsque des veuves ou enfants n'ont pour vivre que des *royalties* ».

On reconnaîtra là aisément des idées identiques à celles du projet de loi récemment déposé par M. Jaurès à notre Chambre des députés.

Les autres, dont les idées se rapprocheraient davantage de celles du projet de loi déposé antérieurement à cette même Chambre par M. Goblet, admettent la « nationalisation », mais avec une juste compensation pour les propriétaires ou détenteurs actuels.

A côté de ces propositions radicales, il est intéressant de constater que les représentants de nombreuses et puissantes associations ouvrières, celles du Northumberland, Yorkshire, West Lancashire, Derbyshire et Leicestershire notamment, sont contraires à l'idée de la nationalisation des mines.

La Commission s'est refusée à entrer dans toute discussion de cette question « parce qu'elle l'a considérée comme n'étant qu'une partie de la question plus large de la nationalisation de la propriété foncière » (*the nationalisation of land*) que le socialisme a posée en Angleterre comme en France.

Dans les termes qu'elle lui a ainsi fixés, l'analyse de la Commission sur le rapport entre les *royalties* et les salaires n'a plus de portée et ne présente guère d'intérêt. Il serait d'ailleurs permis de trouver sa discussion plus subtile que concluante.

La Commission admet tout d'abord que la récente coutume de fixer la *royalty* par échelles mobiles avec les prix, au lieu d'avoir un taux fixe, peut être profitable aux ouvriers. Sans doute, au fond, il n'y a pas là une

véritable réduction de la *royalty*. Le taux fixe ne peut être et n'est que la moyenne entre le taux extrême d'une *royalty* à échelles. Mais une *royalty* diminuée avec les bas cours permet encore le travail à des mines qui, sans cela, seraient obligées de chômer ; ces exploitations continuent donc à offrir une occupation aux ouvriers ; et de là l'avantage du système. A quoi, il est vrai, on pourrait répondre que si les mines placées dans de mauvaises conditions cessent d'extraire du charbon, et que le marché cependant en ait besoin, ce charbon sera produit par les mines placées dans de meilleures conditions. Le même travail restera offert aux ouvriers, avec un simple déplacement pour eux, sauf que, dans les bonnes mines, on pourra produire une même quantité avec un moindre personnel. Comme le déplacement seul constitue déjà un désavantage pour les ouvriers, la proposition de la Commission reste à tous égards fondée en pratique.

En ce qui concerne une réduction générale plus ou moins proportionnelle, ou la suppression des *royalties*, la Commission semble avoir été spécialement frappée des idées développées par M. T. Forster Brown sur l'utilité des *royalties* actuelles, avec leur quotité variable suivant les conditions des mines, pour établir une sorte d'égalité entre elles dans leur lutte économique. Avec une réduction ou une abrogation des *royalties*, les mauvaises mines se fermentaient au profit de celles placées dans les conditions les plus avantageuses. Dans la nouvelle situation économique où seraient placés les exploitants de ces mines, les prix seraient-ils baissés comme ils pourraient l'être toutes choses égales d'ailleurs ? c'est-à-dire la réforme profiterait-elle exclusivement aux consommateurs ? ou au contraire une partie de la diminution du prix de revient ne profiterait-elle pas aux salaires ? et une partie n'accroîtrait-elle pas les bénéfices des mines restant dans les conditions les meilleures ? Il ne semble

pas que la Commission ait voulu se prononcer nettement sur cette question d'incidence qui ne laisse pas d'être, en effet, assez délicate à régler. Elle ne conteste pas que consommateurs, exploitants et ouvriers ne puissent en retirer un avantage ; mais elle reste plus spécialement frappée, d'une part, de la perturbation qu'en ressentirait le marché actuel et, d'autre part, des inégalités trop grandes, notamment dans les salaires, qui pourraient exister de district à district et même de mine à mine. Cette réponse ne sera peut-être pas pour satisfaire ceux qui pourront trouver pire que le mal, un remède consistant à obvier à des inégalités par les inégalités des revenus des propriétaires.

La Commission a également recherché l'effet des *royalties* sur l'exportation des houilles anglaises. Dans la concurrence sur le marché international, il faut, comme l'a fait avec raison la Commission, comparer entre elles les « *royalties minima* » de chaque pays ; et par « *royalty minimum* » il faut entendre la redevance qui grève la tonne vendue, ici au profit du propriétaire du sol, là de l'État, pour « la mine la plus mauvaise » (*The worst mine*) du groupe de mines en concurrence entre elles, c'est-à-dire pour la mine placée dans les plus mauvaises conditions économiques, à raison soit de sa situation géographique, soit de la nature et de l'allure de son gîte.

Ses recherches ont amené la Commission à admettre comme *royalties minima*, définies comme il vient d'être dit :

En Angleterre, 0',25 par tonne dans le Northumberland et le Durham ; 0',40 dans l'ouest de l'Écosse ; 0',30 dans l'est de l'Écosse ; 0',40 dans le sud du Pays de Galles et le Yorkshire ;

En Allemagne, 0',175 par tonne en Westphalie (\*) ;

---

(\*) Évaluation faite en partant de l'ancien impôt de 2 p. 100

En Belgique, 0<sup>r</sup>,150 (\*) ;

En France, 0 (\*\*).

C'est donc en Angleterre, et de beaucoup, qu'existe la *royalty minimum* la plus élevée. Mais la Commission estime que la production et l'exportation de la houille, en Angleterre, trouvent par ailleurs des conditions si favorables en comparaison des autres pays, notamment à raison de la qualité des charbons, de la facilité de l'extraction, des commodités pour l'expédition aux ports et du bas cours des frets, que la surcharge du chef des *royalties* peut être considérée comme sans influence; l'Angleterre garde sous ce rapport une suprématie que montre l'accroissement continu de son exportation (\*\*\*).

Ces études approfondies ont donc amené la Commission à croire qu'il n'y avait aucun changement à recommander ou à souhaiter dans le système même des *royalties*, qui constitue le fonds du droit minier anglais, ni dans leur quotité actuelle.

Mais cet optimisme n'a pu s'étendre à toutes les clauses et conditions des baux en vertu desquels se fait communément l'exploitation des mines en Angleterre.

Avant d'entrer dans cette partie de la discussion, il est utile de s'arrêter un instant sur l'idée qu'on se fait généralement d'une exploitation de mine dans ce pays.

Elle ne concorde pas complètement, en effet, avec la

sur le produit brut et en prenant un prix moyen de vente de 14<sup>r</sup>,30, en 1890.

(\*) Évaluation faite d'appréciation sur la base des taxes communales.

(\*\*) En écartant la redevance fixe à raison de son insignifiance.

(\*\*\*) De 1880 à 1890, l'exportation anglaise a passé de 23.268.000 à 38.226.080 tonnes avec un accroissement de 64 p. 100; pendant la même période, les exportations de France, Belgique et Allemagne n'ont respectivement augmenté que de 46 p. 100 (603.000 à 941.000), 7 p. 100 (4 525.000 à 4.851.000) et 20 p. 100 (7.236.450 à 9.145.187).

conception plus généralement admise sur le continent et particulièrement en France. Par suite peut-être du caractère juridique que notre droit a donné à la propriété des mines, nous avons une tendance à assimiler leur exploitation avec celle d'un bien foncier ordinaire par le père de famille. En Angleterre, l'exploitation d'une mine au moyen d'un bail de courte durée est une opération essentiellement industrielle, voir même commerciale, une spéculation où l'exploitant doit se préoccuper à l'avance de savoir si, dans le temps qui lui est imparti, il pourra, avec les produits de l'extraction qu'il peut espérer réaliser, non seulement couvrir ses dépenses courantes, mais encore amortir le capital de premier établissement nécessaire à la création de la mine ; et, tout cela payé et remboursé, pourra-t-il tirer de l'opération le légitime bénéfice que réclament son temps, son habileté et les risques courus ? A lui d'asseoir dès le début ses calculs en conséquence et de n'engager de dépenses en capital qu'à bon escient ; mais, d'autre part, il ne serait pas équitable que des circonstances hors de toute prévision vinsent annihiler les calculs qui pouvaient passer pour avoir été les plus prudemment et les plus mûrement établis.

C'est à raison de ces vues un peu particulières des choses, que les exploitants ont présenté diverses réclamations auxquelles la Commission a donné plus ou moins l'appui de son autorité.

Ainsi, sur la question des « *shorts* », c'est-à-dire des minima annuels de rente à payer aux propriétaires, la Commission pense, avec les exploitants, qu'à défaut d'entente entre les intéressés, il serait désirable qu'un tribunal approprié pût donner à l'amodiatraire un prolongement ou délai de grâce pour lui permettre d'extraire le charbon pour lequel il se trouve, en fait, avoir payé la *royalty* et qu'il n'a pu sortir sans qu'il y ait eu faute de sa part (\*),

(\*) Il a fallu prévoir le cas de faute, parce qu'il n'est pas rare de  
Tome VI, 1894.

à moins que le propriétaire ne préfère restituer les *royalties* correspondantes.

La Commission a trouvé également fondées, les réclamations des exploitants au sujet de la cessibilité de leurs baux à des tiers. Cette cessibilité est particulièrement indispensable pour des baux dont la durée n'est plus en rapport avec celle de la vie d'un homme. La Commission trouverait donc opportun qu'une disposition de la loi généralisât, en l'imposant, une pratique admise dans les baux les plus récents et les mieux étudiés ; aux termes de cette disposition le bail est cessible, après préavis donné au bailleur, sur permission écrite de celui-ci, étant entendu qu'il ne peut refuser cette permission sans motif raisonnable ; le différend, s'il en surgit un, est vidé par arbitrage ou par les tribunaux.

Pareille conclusion a été admise pour le cas où la résiliation a été permise sous réserve de la réalisation des arrangements convenus entre parties. Il faut que l'exploitant puisse être relevé de ceux qui ne seraient pour lui qu'une charge inattendue sans constituer un avantage correspondant pour le bailleur.

La Commission ne s'est pas du reste associée à la demande faite de divers côtés en vue de remettre tous les différends entre propriétaires et amodiataires à une juridiction spéciale, constituée dans chaque comté, à l'élection des intéressés, et qui serait présidée par quelque juge ordinaire ou toute autre autorité permanente.

Beaucoup plus sérieuses ont paru être les difficultés résultant des servitudes que les exploitants ont besoin d'acquérir pour établir leurs voies de desserte ou leurs travaux de secours (sortage, épuisement et aérage). Aussi la Commission a-t-elle plus vivement insisté sur

---

voir des exploitants amodier, dans des vues de spéculation, des terrains pour lesquels ils payent la rente fixe sans qu'ils aient aucune intention de les exploiter.

l'opportunité d'une modification législative qui permet à l'exploitant de recourir à quelque tribunal dans le cas où il serait exposé, de la part des propriétaires du sol, à un refus injustifié ou à des conditions inacceptables.

Pour les cas où la propriété de la surface et celle de la mine, étant entre des mains différentes, le propriétaire de la surface est aujourd'hui en droit de demander la suspension des travaux en vue d'éviter tout dommage à la surface, la Commission voudrait que les tribunaux eussent un pouvoir d'appréciation et de décision plus étendu qu'actuellement; ils devraient pouvoir, suivant les circonstances, autoriser la continuation des travaux dans des conditions qui tinssent mûrement et continûment le propriétaire de la surface au courant de la marche des travaux et lui assurassent toute garantie pour le payement des indemnités.

Nous passons, comme étant trop spéciales de leur nature, sur les propositions de la Commission relatives aux cas où la mine dépend d'un tenancier à vie (*tenant for life*) (\*), lesdites propositions tendant à accroître, sous le contrôle de l'autorité judiciaire, les pouvoirs actuels du *tenant*, de façon qu'il puisse consentir pour l'exploitation de la mine, des baux de plus de vingt et un ans, durée souvent trop courte pour l'amortissement du capital d'établissement d'une mine; on voudrait qu'il pût disposer de plus de liberté dans ses conventions avec l'exploitant de façon à donner à celles-ci toute la souplesse qu'exigent les nécessités industrielles suivant les circonstances qui peuvent se présenter.

De même la Commission pense que, sous réserve de garanties à établir, il conviendrait d'accroître la durée des baux que peuvent consentir certaines corporations,

---

(\*) Ce *tenant for life* a beaucoup d'analogies avec notre usufruitier à vie.

en l'état de leurs statuts, et qui est parfois trop courte.

Comme conclusion de ses investigations spéciales sur les mines du Cornouailles et du Devonshire, et étant donné que ces mines sont déjà soumises à une législation spéciale, la Commission a appuyé l'adoption par le Parlement du projet de loi proposé en 1886 par sir John Saint-Aubyn et dont les clauses principales sont les suivantes :

L'amodiataire aura droit au renouvellement de son bail ou à juste indemnité au cas contraire, les conditions du renouvellement ou de la compensation devant être fixées, en cas de désaccord, par arbitrage, des « épingles » ne pouvant être allouées au renouvellement que par l'accord formel des parties ;

Les terrains occupés seront payés à leur valeur vénale, avec une plus-value pour le morcellement, le montant de l'indemnité étant fixé par arbitres ;

L'amodiataire pourra enlever, en fin de bail, toutes constructions faites par lui, sous réserve d'un droit de préemption en faveur du propriétaire ;

Lorsque, dans un champ d'exploitation défini, la propriété des substances minérales est indivise entre plusieurs personnes, si les deux tiers d'entre elles au moins ont consenti au bail de la mine, la *Court of Stannaries* (\*) peut

(\*) La *Stannaries Court*, dont l'institution remonte à un temps immémorial, constitue une juridiction spéciale au Devonshire et au Cornouailles ; c'est un tribunal qui connaît, comme une *Court of Records* du droit commun, des contestations relatives à la recherche et à l'exploitation des mines dans les deux comtés, y compris les contestations entre intéressés, mineurs ou associés. La *Stannaries Court* est constituée par un seul magistrat, qui a le titre de *Vice Warden of Stannaries*, suppléé en cas d'absence par un *Deputy*. La Cour siège habituellement à Truro pour le Cornouailles et à Plymouth-Devonport ou Stonehouse pour le Devonshire.

L'appel, sauf le cas où la *Court of Stannaries* a jugé en dernier ressort, se porte actuellement devant la *Court of Appeal*, et de là éventuellement à la Chambre des Pairs. Jadis, l'appel se portait



accorder la permission d'exploiter au nom des dissidents sous les mêmes conditions que pour les autres propriétaires.

### III

Les faits et les considérations dont nous venons de donner le résumé ont finalement amené la Commission, comme conclusion de son enquête, à soumettre au gouvernement les propositions dont nous croyons devoir donner la traduction intégrale :

« I. Nous estimons que le montant payé comme *royalties* pour la houille, le minerai de fer, et autres métaux extraits dans le Royaume-Uni pendant l'année 1889, a été de 116.626.075 francs et que les charges pour servitudes (*Wayleaves*) ont été dans la même année d'environ 5.400.000 francs.

« II. Nous sommes d'avis que le système des *royalties* n'a eu aucune influence sur le développement général des ressources minérales du Royaume-Uni, non plus que sur les exportations de houille à l'étranger.

« III. Nous ne pensons pas que les termes et conditions sous lesquels ces paiements sont effectués soient, en général, de nature à réclamer une intervention du législateur ; mais nous recommandons l'adoption de quelque mesure pour les cas dans lesquels un exploitant serait empêché, par des causes hors de son contrôle, d'extraire les substances minérales qu'il a acquises, et aussi pour les cas concernant certains empêchements à la cession ou à la résiliation des baux.

« IV. Nous sommes d'avis que, lorsque la surface

---

devant le *Lord Warden of the Stannaries* qui statuait en ce cas avec l'assistance de hauts magistrats.

appartient à une personne et les substances minérales du tréfonds à une autre, de plus grandes facilités soient prévues pour l'exploitation de ces substances.

« V. Nous sommes d'avis que de plus grandes facilités soient données aux *tenants for life of settled estates* (usufruitiers de biens fonds), pour disposer de la propriété des mines.

« VI. Nous pensons que des facilités pour l'octroi de baux à plus longs termes doivent être données aux corporations et établissements publics qui ne posséderaient pas de pouvoirs suffisants à cet égard.

« VII. Nous recommandons à la prise en considération du Parlement tout projet qui lui serait présenté, avec le concours de tous les intéressés, pour régler les baux dans le Cornouailles et le Devonshire, d'après des bases analogues à celles du bill présenté à la Chambre des communes, en 1886, par sir John Saint-Aubyn.

« VIII. Nous estimons que les Commissaires des Bois et Forêts (\*) ont administré les droits de la Couronne sur l'or, dans le Pays de Galles, aussi libéralement que leur devoir le comportait.

« IX. Nous sommes d'avis que quelques mesures devraient être prises pour obvier aux sérieux obstacles que le développement des mines en Irlande rencontrera vraisemblablement dans la multiplication des petites propriétés découlant de la nouvelle législation.

« X. En ce qui concerne les *wayleaves*, nous sommes d'avis que les possesseurs de propriétés minières, empêchés sans motifs d'obtenir accès au chemin de fer, au canal ou au port le plus rapproché ou le mieux approprié, ou empêchés d'acquérir des servitudes souterraines dans de bonnes conditions, ne devraient pas être laissés sans

---

(\*) L'administration des Bois et Forêts gère le domaine minier de la Couronne comme nous l'avons dit.

aide, et nous nous en référons à nos observations sur ce point.

« XI. Nous voudrions que le Département des mines au Ministère de l'Intérieur soit réorganisé et doté des pouvoirs nécessaires pour réunir et publier des informations exactes sur les mines et les produits minéraux. »

---

---

---

NOTE  
SUR UN MODE DE GRADUATION  
DES ÉPROUVETTES A GRISOU

Par M. RATEAU, Ingénieur des mines.

---

La méthode de dosage du grisou par les limites d'inflammabilité, sous la forme que lui a donnée M. l'ingénieur en chef des mines H. Le Chatelier (\*), est précise et pratique. Elle permet de mesurer, à un demi-millième près, la quantité de gaz combustible contenue dans un air de mine; et les essais se font rapidement, surtout si, pour les remplissages de l'éprouvette, on emploie l'appareil imaginé par M. l'ingénieur des mines Lebreton (\*\*). On peut en laisser l'application à un aide quelconque, pourvu qu'il soit soigneux.

Mais, avec le mode actuel de graduation, il est encore nécessaire de faire un petit calcul pour déduire la teneur en grisou du volume de gaz auxiliaire qui correspond à la limite d'inflammabilité du mélange. Il serait un peu plus simple assurément de s'arranger de façon que la teneur cherchée se lise directement sur l'échelle de l'éprouvette, comme la température sur une échelle de thermomètre. Le problème suivant se pose donc.

Peut-on graduer l'éprouvette de manière que le niveau auquel on s'arrête pour le gaz auxiliaire marque une

---

(\*) *Annales des mines*, 1891, 1<sup>er</sup> volume, p. 388.

(\*\*) *Suprà*, p. 289.

division qui exprime exactement la teneur en millièmes de grisou? La solution de ce petit problème est facile. Elle consiste à faire sur l'éprouvette, une fois pour toutes, le calcul qu'on est obligé de répéter à chaque opération lorsque les divisions sont faites en parties égales. Elle serait rigoureuse si l'on possédait un gaz auxiliaire ayant toujours la même limite d'inflammabilité. Son approximation est très suffisante dans la pratique où cette limite varie entre 60 et 85 millièmes.

Avant d'exposer la nouvelle méthode de graduation, rappelons brièvement comment est constituée l'éprouvette de M. Le Chatelier. Elle se compose (fig. 1) d'un corps cylindrique AB surmonté d'un tube CD fermé dans le haut. Sur le corps cylindrique est marqué un trait de repère M limitant un certain volume V. Le tube CD est divisé par des traits, à partir de l'extrémité supérieure; et chaque division  $v$  est exactement le millième du volume V.

Soit N le nombre de divisions du tube CD qu'il faut remplir de gaz d'éclairage pour que, en ajoutant de l'air pur jusqu'au trait M, on ait la limite d'inflammabilité. N est en millièmes la teneur du mélange à cette limite.

Soit ensuite  $n$  (au plus égal à N) le nombre des divisions de ce tube qu'il faut remplir de ce gaz auxiliaire pour arriver à la limite d'inflammabilité quand on complète le volume V avec de l'air de mine. La teneur  $x$  de cet air en millièmes de grisou, en supposant qu'il ne renferme comme élément combustible que du formène, est alors donnée par la formule suivante (\*):

$$(1) \quad x = 60 \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1.000}{1.000 - n}.$$

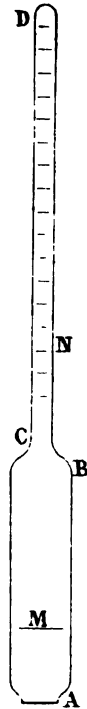


Fig. 1.

(\*) H. Le Chatelier, *Annales des mines*, loc. cit.

C'est de cette formule qu'il faut tirer la graduation cherchée.

Remarquons d'abord que la fraction  $\frac{1000}{1000-n}$ , plus grande que l'unité, n'en diffère jamais beaucoup, puisque, dans l'application, le nombre  $n$  ne dépasse pas 85. Dans une première approximation on peut lui donner la valeur 1, et on a alors la formule :

$$(2) \quad y = 60 \frac{N-n}{N};$$

$y$  est proportionnel à  $N-n$ .

Soit (fig. 2)  $N$  le trait auquel aboutit le volume de gaz auxiliaire qui donne la limite d'inflammabilité avec l'air pur quand le volume total du mélange s'arrête au trait  $M$ . Marquons *zéro* ce trait  $N$ , et divisons la colonne  $ND$  en 60 parties égales à partir de ce zéro. Les choses étant ainsi disposées, il est clair que si le trait  $n$ , donné par une épreuve avec un air de mine, est marqué 25, par exemple, c'est là précisément la valeur de  $y$ , d'après la formule (2).

Pour ne pas avoir de déplacements du zéro, il faut faire varier le volume de mélange total de manière qu'à la limite d'inflammabilité avec l'air pur le volume du gaz auxiliaire soit toujours le même  $DN$ . Dans ce but, on dispose au bas de l'éprouvette une deuxième graduation, qui peut d'ailleurs servir à trouver la valeur numérique de cette limite d'inflammabilité, en faisant en sorte que les traits de division  $M$  marquent des volumes  $DM$  tels que le volume  $DN$  en soit un nombre entier de millièmes successivement égal à 85, 84, 83, etc..., jusqu'à 60.

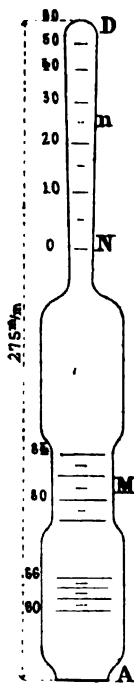


Fig. 2.

Mais  $y$  n'est pas exactement la valeur que l'on veut avoir :  $x$  lui est toujours un peu supérieur. Des formules (1) et (2) on tire la différence  $x - y$  en fonction de  $y$  et de  $N$ .

$$(3) \quad x - y = \frac{y(60 - y)}{\frac{60.000}{N} - 60 + y}$$

Si l'on porte cette différence  $x - y$  en abscisse et  $y$  en ordonnée on obtient une courbe (fig. 3) qui est une hyperbole facile à tracer. A chaque valeur de  $N$  correspond une hyperbole particulière. Sur le dessin, on a indiqué seulement les courbes qui correspondent aux valeurs de  $N$  égales à 84, à 80 et à 62,5.

Le maximum de l'erreur  $x - y$  a lieu pour une valeur de  $y$  très voisine de 30. On voit qu'elle ne dépasse jamais 1,3 millième.

On pourrait se servir de l'abaque que forment ces courbes pour corriger l' $y$  trouvé par l'expérience, mais il

vaut mieux faire la correction sur l'éprouvette même en modifiant légèrement la graduation. Cette correction serait rigoureuse si le gaz auxiliaire avait toujours la même limite d'inflammabilité. Comme il n'en est pas ainsi,

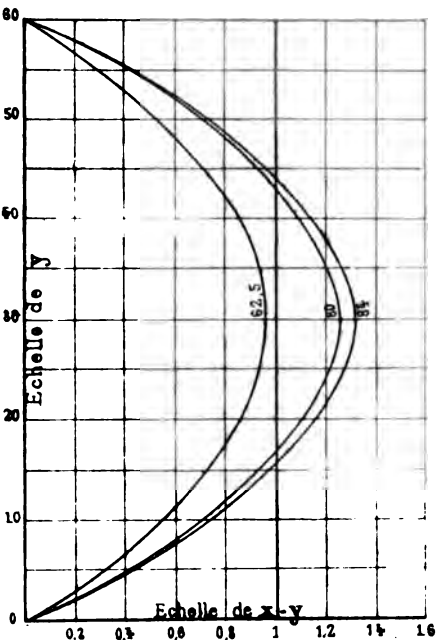


Fig. 3.

on ne peut que faire correspondre la correction à une limite d'inflammabilité moyenne. Le tableau ci-dessous donne les volumes calculés des divisions  $x$  correspondant aux  $y$  de la première colonne, en adoptant la valeur moyenne  $N = 80$ .

$y$	$x$	$y$	$x$
0	0,	35	36,207
5	5,396	40	41,096
10	10,715	45	45,918
15	15,967	50	50,675
20	21,126	55	55,370
25	26,224	60	60
30	31,250		

L'erreur, dans les limites de  $N = 78$  à  $N = 84$  que donne le gaz d'éclairage, devient alors plus petite que 0,05 millième; avec le formène, à  $N$  voisin de 60, elle est encore plus petite que 0,3 millième, ce qui est au-dessous des erreurs d'expérience. L'on peut d'ailleurs, si l'on veut, ajouter un peu d'air au formène qu'on emploie de manière à ramener sa limite d'inflammabilité dans le voisinage de 80 millièmes.

La *fig. 2* représente une éprouvette ainsi graduée. Le tube supérieur DN est tronconique; on en diminue autant que possible le diamètre en  $N$ , afin d'écarter les divisions et d'augmenter la précision des mesures près du zéro. Il est en effet plus important d'avoir l'approximation du demi-millième quand la teneur en grisou est inférieure à 10 millièmes que lorsqu'elle s'approche de 50 millièmes, non seulement parce que l'erreur relative est ainsi plus petite, mais aussi parce que le premier cas est de beaucoup le plus fréquent.

L'expérience montre que, pour la commodité du remplissage, la capillarité impose au diamètre intérieur du tube une limite inférieure de 7 millimètres environ.

Dans la région M, l'éprouvette est rétrécie de manière



à écarter les traits de cette échelle M suffisamment pour qu'on les distingue parfaitement bien.

Cette nouvelle éprouvette semble plus compliquée que celle de la *fig. 1*, et on pouvait penser que les constructeurs ne la réaliseraient que difficilement. En réalité il n'en est rien. L'irrégularité des échelles est peut être même une garantie, car elle oblige la détermination par le mercure de presque toutes les divisions, tandis qu'avec des colonnes cylindriques à divisions égales le constructeur est tenté de ne déterminer avec le mercure que les traits extrêmes et de marquer tous les autres avec la machine à diviser, ce qui conduit infailliblement à de petites erreurs à cause de l'irrégularité du calibrage des tubes.

Il y a bien quelque inconvénient à substituer une échelle divisée au seul trait de repère M. Mais comme cette échelle est décomposée en deux parties ne renfermant chacune que 8 ou 10 traits bien distincts les uns des autres, il suffit d'un peu d'attention pour reprendre à l'essai au grisou exactement le trait qui a été déterminé par l'essai du gaz auxiliaire avec l'air pur.

Voici, en résumé, comment on opère avec cette éprouvette.

1° *Détermination de la limite d'inflammabilité du gaz auxiliaire.* — On introduit du gaz auxiliaire dans l'éprouvette jusqu'au zéro, trait N, *fig. 2*; puis on y ajoute de l'air pur jusqu'à l'un des traits M; et on vérifie, après mélange, s'il y a inflammation par une allumette. On cherche systématiquement le trait de l'échelle M, qui correspond à la limite d'inflammabilité, en ayant bien soin de remettre du gaz auxiliaire toujours jusqu'au zéro de l'échelle N, exactement.

Le trait M auquel on s'arrête donne, en millièmes, la limite d'inflammabilité du gaz auxiliaire.

## 510 MODE DE GRADUATION DES ÉPROUVETTES A GRISOU.

Dans le cas du gaz d'éclairage, c'est la partie supérieure de l'échelle M qui est utilisée; si l'on se sert du formène, c'est la partie inférieure que l'on doit employer.

2° *Détermination de la teneur en grisou d'un air de mine.* — On introduit du gaz auxiliaire jusqu'à une certaine division de l'échelle DN (*fig. 2*), puis on y ajoute de l'air de mine en expérience jusqu'au trait de l'échelle M déterminé par l'essai précédent sur le gaz auxiliaire. On effectue le mélange et on examine la combustibilité avec une allumette. On recommence systématiquement, en faisant varier la quantité du gaz auxiliaire, jusqu'à ce qu'on arrive à la limite d'inflammabilité du mélange. Le trait de l'échelle DN auquel on s'arrête donne directement la teneur en millièmes de grisou.

*Remarque.* — Pour avoir des mesures exactes, il faut éviter soigneusement de toucher avec les doigts le petit tube DN pendant le remplissage, parce que la chaleur dilaterait le gaz. L'éprouvette peut être tenue au moyen d'une baguette en verre fixée par deux anneaux en caoutchouc.

---

PRÉCAUTIONS A PRENDRE  
DANS  
L'INSTALLATION ET L'EMPLOI  
DES  
TUBES INDICATEURS DU NIVEAU DE L'EAU  
DES CHAUDIÈRES A VAPEUR

Par M. C. WALCKENAER, Ingénieur des mines.

---

UTILITÉ DE CETTE ÉTUDE. — Lorsqu'on examine la statistique des accidents d'appareils à vapeur, publiée chaque année par le ministère des travaux publics, on est frappé de la proportion des accidents de chaudières attribués au manque d'eau. Pour l'ensemble des dix années 1883 - 92, le manque d'eau figure comme cause (le plus souvent unique) de 70 accidents sur 257, c'est-à-dire de plus de 27 p. 100 des accidents de chaudières (\*); en 1893, il en a causé 11 sur 30 (\*\*), soit plus de 1/3. Certains hommes de l'art ont quelquefois été tentés de se demander si de tels rapports étaient bien l'exacte expression de la vérité, si le manque d'eau n'avait pas été donné à tort comme origine à certains accidents dont en

---

(\*) Le nombre 257 comprend les accidents de chaudières proprement dites, de réchauffeurs et de surchauffeurs. Les accidents inscrits à la statistique, pour cette période, sont au nombre total de 329; mais 70 portent sur des récipients de vapeur et 2 sur d'autres appareils non chauffés à feu nu.

(\*\*) Il y a eu, en 1893, 37 accidents d'appareils à vapeur, dont 7 de récipients.

réalité les causes étaient restées incomprises. Mais quand on entre dans le détail des enquêtes, même en y apportant, pour ainsi dire, une prévention contre l'hypothèse du manque d'eau, on reconnaît avec évidence que cette cause d'accident est réellement d'une grande fréquence relative.

Si les accidents ainsi produits sont nombreux, sont-ils du moins assez généralement inoffensifs ou peu graves pour qu'en fin de compte le manque d'eau soit un danger minime au point de vue de la sécurité des personnes? Ce serait une erreur de le croire. Sans doute, pour les types de chaudières où le défaut d'alimentation ne découvre les tôles exposées à rougir que lorsque l'appareil est à peu près vide de liquide, les accidents par manque d'eau ne s'accompagnent pas d'effets dynamiques d'une grande ampleur; mais il faut relativement si peu de chose pour brûler mortellement un homme, que cette classe d'accidents ne laisse pas d'être redoutable pour les chauffeurs, trop généralement exposés d'une manière directe à un flux de vapeur d'eau et de produits de la combustion envahissant la chaufferie. C'est ainsi que la même statistique inscrit 30 morts, sans compter les simples blessures, au bilan des 70 accidents de 1883-92; en 1893, les accidents par manque d'eau ont causé 2 morts et 5 blessures graves. Ce n'est donc pas seulement par le nombre des avaries, mais encore par celui des victimes, que la fréquence des manques d'eau s'accuse comme un mal auquel il importerait grandement de trouver des remèdes.

Parmi ceux-ci, l'on voudrait ici attirer l'attention sur diverses précautions à prendre dans l'installation et l'emploi des tubes indicateurs du niveau de l'eau. Ce n'est sans doute qu'un côté de la question; mais le tube de verre, réglementairement obligatoire, constitue un appareil de sûreté tellement important, qu'on ne saurait

trop s'attacher à en mettre les indications à l'abri de toute cause d'erreur.

Or, si les enquêtes relatives aux accidents de chaudières ont mis fréquemment en évidence le jeu défectueux de beaucoup de systèmes de flotteurs, sujets à se coincer, à rester paresseux par frottement, à se fausser par embouage, à devenir fantaisistes par la chute d'un axe ou d'un boulon, le tube indicateur en verre n'a pas toujours été, de son côté, trouvé exempt de reproches. Voici des cas que l'auteur de ces notes s'est trouvé personnellement à même d'observer ; s'il relate ces exemples, ce n'est à aucun degré pour discréditer l'emploi du tube de verre, mais parce qu'il faut le bien connaître afin de bien s'en servir.

EXEMPLES D'OBSTRUCTION DU TUBE DE VERRE. — Le 12 décembre 1892, dans une des usines d'électricité de Paris, une déchirure se produisait à l'un des tubes bouilleurs d'une chaudière Babcock et Wilcox, causant des brûlures au seul ouvrier qui se trouvât alors dans la chaufferie. Ce tube appartenait à la rangée inférieure, et toutes les apparences dénotaient un coup de feu par manque d'eau. Cette chaudière possédait deux tubes indicateurs en verre et un flotteur à cadran ; pour ce dernier, le directeur de l'usine avouait qu'il était en mauvais état de fonctionnement depuis deux jours ; mais deux tubes de verre, indépendants l'un de l'autre, ne paraissaient-ils pas avoir dû donner de suffisantes garanties ? Or, en démontant ces tubes à la suite de l'explosion, on a trouvé que l'un et l'autre étaient bouchés, à leur partie inférieure, par le caoutchouc de la garniture. Les croquis ci-dessous, *fig. 1* et *2*, montrent approximativement comment les choses étaient disposées à la base de chacun de ces deux tubes.

Le 9 janvier suivant (1893), un coup de feu par manque d'eau amène la déchirure d'un tube bouilleur d'une chaudière Roser, dans une usine d'élévation d'eau, à Paris. Le

flux brûlant qui fait irruption dans la chaufferie blesse grièvement trois hommes. Les appareils indicateurs étaient un tube de verre et un flotteur ; le flotteur ne fonctionnait pas par suite du départ d'une goupille ; quant au tube, la *fig. 3*, exécutée d'après une photographie, donne une vue de sa monture inférieure telle qu'elle

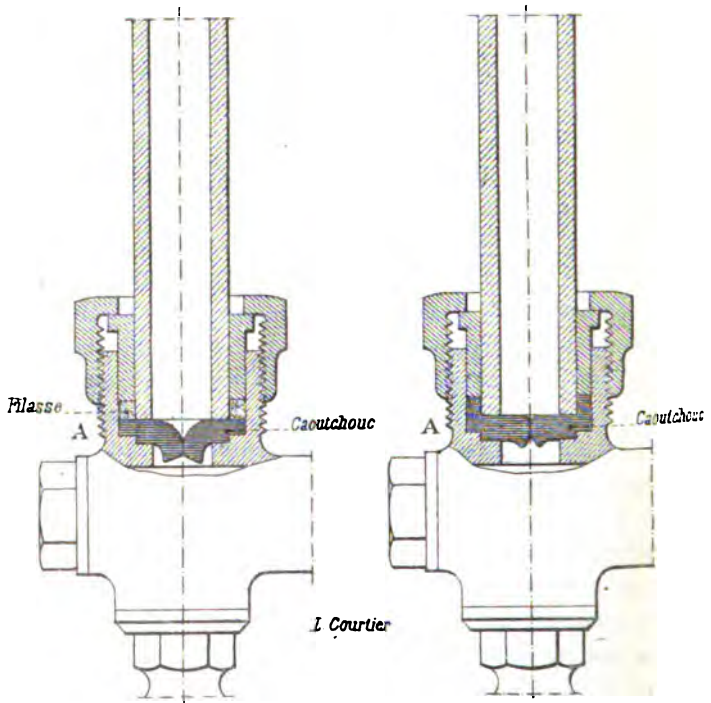


Fig. 1. — État du tube de gauche. Fig. 2. — État du tube de droite.  
(Accident du 12 décembre 1892).

est apparue aux regards une fois le tube retiré : on voit que celui-ci s'était trouvé, de même, entièrement bouché à sa base par l'expansion de la garniture de caoutchouc.

Ce ne sont pas les seuls faits de ce genre : dans le dix-neuvième *Bulletin de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur* (exercice 1892), M. Compère cite un gé-

nérateur Collet où deux manques d'eau ont pris naissance, à un mois d'intervalle, par suite de la même cause (\*).

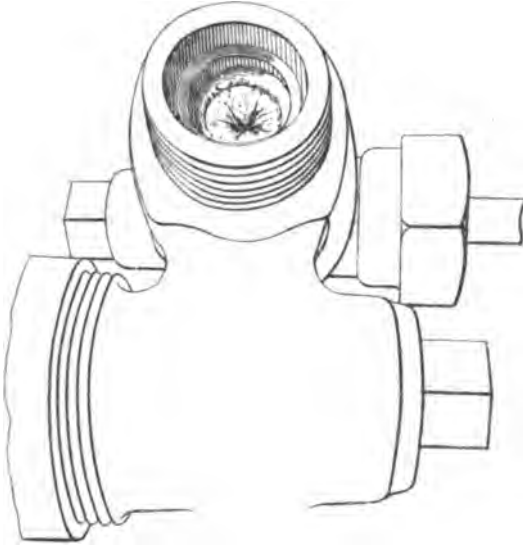


Fig. 3. — Vue de la monture inférieure après enlèvement du presse-étoupes et du tube. (Accident du 9 janvier 1893.)

La production de ces dangereuses obstructions, qui rendent trompeur le tube indicateur en verre, doit être rapportée aux dispositions des montures métalliques et au ramollissement des bagues de caoutchouc.

La coupe du porte-tube, tel qu'il existait sur chacune des chaudières Babcock et Roser citées ci-dessus, est donnée par les croquis *fig. 1* et *2* pour la première, *fig. 4* pour la seconde. Avec de pareilles dispositions, il suffit que le moindre intervalle existe lors de la pose du tube, ou se produise ultérieurement, entre

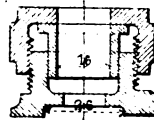


Fig. 4. — Coupe de la monture inférieure ; disposition défectueuse. (Accident du 9 janvier 1893.)

(\*) Il cite aussi un générateur Belleville dont le tube de verre et l'automoteur ont été faussés ensemble par suite de l'entartrement de la tubulure amenant l'eau à la colonne de niveau.

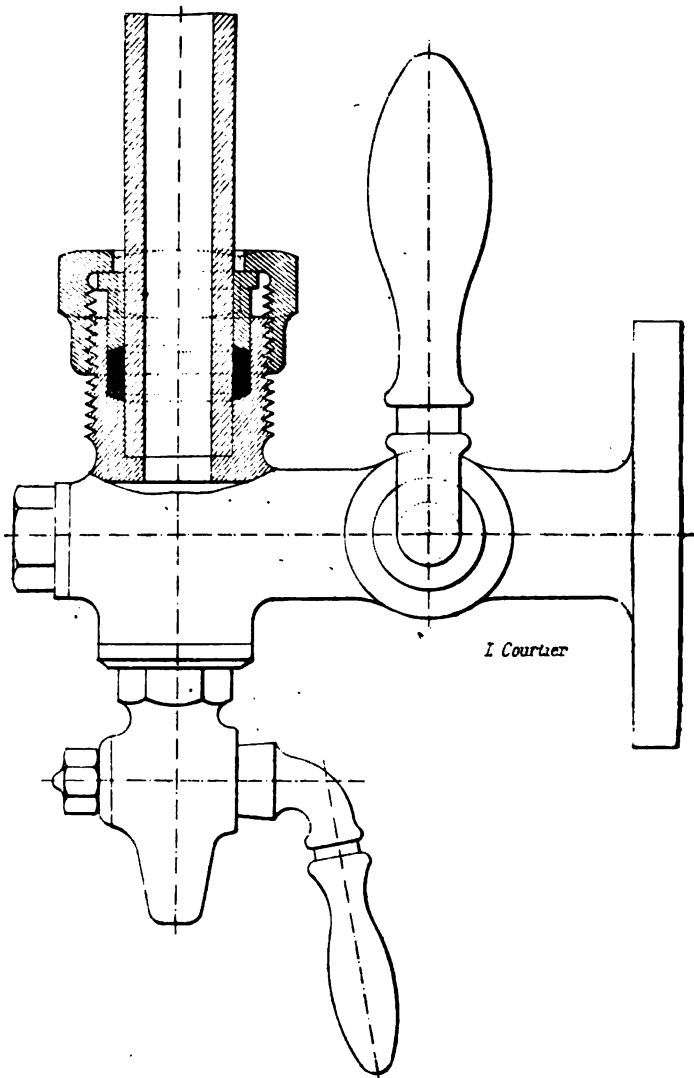


Fig. 5. — Monture inférieure d'un tube convenablement disposé.

la base du verre et le fond de son logement, pour que, sous la pression du grain de presse-étoupe, la matière



de la garniture puisse venir s'insinuer dans cet intervalle ; le tube tend alors lui-même à remonter sous la pression de la garniture, et rien ne s'oppose plus à l'obstruction.

Il faut donc qu'au lieu de ces dispositions vicieuses, les montures métalliques présentent des profils tels que ceux représentés *fig. 5* (monture inférieure) et *6* (monture supérieure), et que le tube lui-même soit disposé de manière à n'avoir que peu de jeu dans le sens vertical ; chaque garniture est alors tenue éloignée de l'extrémité correspondante du tube, et ne risque pas de venir s'insinuer au delà de cette extrémité.

D'autre part, il est clair que la tendance à de pareilles obstructions est d'autant plus grande, que la matière des bagues est plus susceptible de se ramollir et de se boursouffler par l'action de la chaleur. Pour les générateurs à haute pression en particulier, la constitution d'un composé caoutchouteux capable de donner des garnitures qui ne s'altèrent pas, exige des conditions toutes spéciales, qui peuvent n'être pas toujours remplies.

Tel était précisément le cas pour la chaudière Babcock et Wilcox de l'usine d'électricité. Les bagues qu'on y employait étaient faites d'un caoutchouc beaucoup trop sensible à l'action de la chaleur ; aussi semble-t-il que

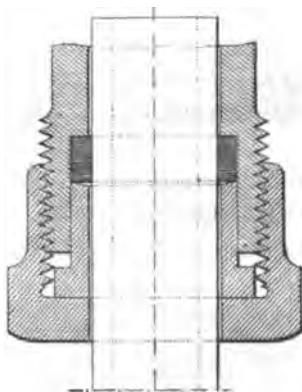


Fig. 6. — Monture supérieure d'un tube convenablement disposé.

l'obstruction d'un tube ne fût pas une rareté dans l'usine et pût se produire en peu de temps. Au cours même de l'enquête qui a suivi l'accident, un chauffeur qui avait remplacé un tube de verre à l'une des chaudières en mar-

che ayant été invité, quelques heures après, à en faire la purge, accusa que le tube était « bouché du haut » par la garniture. Ici, c'est le caoutchouc supérieur qui avait produit l'obstruction. La propriété de ce caoutchouc, de se ramollir et peut-être de se boursouffler à haute température, explique bien la forme des expansions indiquées sur les *fig.* 1 et 2. .

Formes irréprochables des montures métalliques, composition convenable des garnitures, voilà donc des conditions à réaliser pour que des obstructions de cette espèce ne risquent pas de se produire. Une règle judicieuse, indiquée par M. Sauvage (\*), consiste encore à interposer de petites tresses de chanvre en dessous et en dessus de la bague de caoutchouc.

Il convient naturellement d'ajouter le soin dans la pose, et ensuite la fréquence dans les vérifications du fonctionnement du tube, dont il sera parlé plus loin.

**DANGER DES ÉTRANGLEMENTS ; THÉORIE DU TUBE DE VERRE.** — Il n'est pas nécessaire qu'un tube de verre soit entièrement bouché à l'une de ses extrémités pour que ses indications puissent être trompeuses. Il suffit qu'il soit étranglé.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que ce n'est pas le simple phénomène des vases communicants que présente le système d'une chaudière et de son tube indicateur. Soient (*fig.* 7) :

$p$  (kilogrammes par centimètre carré) la pression dans la chaudière;

$p'$  la pression dans le tube de verre sur la surface libre du liquide;

$\pi$  (kilogrammes par litre) le poids spécifique moyen des couches d'eau contenues dans la chaudière, depuis le niveau libre du liquide jusqu'au niveau où le tuyau, qui établit la

---

(\*) *La machine locomotive*, p. 68.

communication inférieure entre la chaudière et le tube de verre, est greffé sur la chaudière (\*);

$\pi$  le poids spécifique moyen des couches d'eau contenues à la base du tube de verre et dans ledit tuyau de communication inférieur, entre ce tube et la chaudière (\*\*);

$h$  (centimètres) la hauteur du niveau de l'eau dans la chaudière au-dessus du point d'insertion de ce tuyau inférieur de communication;

$z$  la différence entre les niveaux de l'eau dans le tube de verre et dans la chaudière, comptée positivement lorsque l'eau est plus haute dans le tube que dans le générateur.

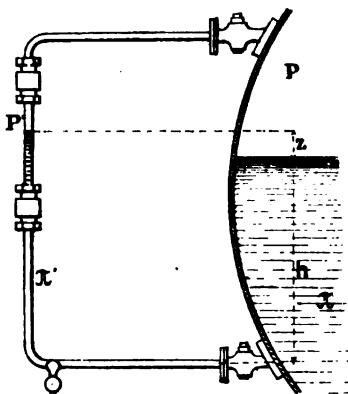


Fig. 7.

On aurait pour l'équilibre statique :

$$1000 p + h \pi = 1000 p' + (h + z) \pi'$$

d'où

$$(1) \quad z = \frac{1000 (p - p') + h (\pi - \pi')}{\pi'}$$

Mais ce n'est pas un équilibre statique qui existe réellement. Supposons, comme première hypothèse, qu'on puisse encore considérer approximativement l'eau contenue dans la chaudière comme étant au repos. En tous cas, le tube de verre et son tuyau de communication supérieur avec la chaudière étant baignés extérieurement par l'air, il s'y produit une distillation continue; tout ou partie de l'eau qui s'y condense s'écoule vers le tube

(\*) Exactement, valeur de la somme  $\frac{1}{h} \int_0^h \pi dh$ .

(\*\*) Exactement,  $\frac{1}{h+z} \int_0^{h+z} \pi' d(h+z)$ .

et tombe dans le tube sur la surface libre du liquide (\*). Ce dernier, qui tend ainsi perpétuellement à s'élever au-dessus de son niveau statique, s'écoule d'autant vers la chaudière par le tuyau de communication d'eau. Or, cet écoulement de liquide s'accompagne d'une certaine perte de charge, qui doit être compensée par un surcroît de hauteur de l'eau du côté du tube en verre; ce surcroît est une fonction des circonstances complexes de chaque cas; désignons-le par  $\zeta$ .

L'équation du régime permanent est dès lors

$$(2) \quad z = \frac{1000 (p - p') + h (\pi - \pi') + \zeta \pi'}{\pi'}$$

Au numérateur de cette fraction, le premier terme est toujours positif, car la pression sur la surface du liquide dans le tube de verre  $a$ , par rapport à la pression dans la chaudière, une valeur réduite en raison des phénomènes de refroidissement et d'écoulement qui constituent la distillation dont nous avons parlé. La valeur positive de ce terme est plus ou moins grande suivant les dispositions des tuyauteries, leur conductibilité, l'écart existant entre la température des fluides dans la chaudière et celle de l'air dans la chaufferie.

Le second terme  $h (\pi - \pi')$  est au contraire négatif, au moins toutes les fois que la température de l'eau de la chaudière est suffisamment uniforme sur la hauteur  $h$ , car en ce cas, à la base du tube de verre et dans le tuyau de communication inférieur entre ce tube et la chaudière, l'eau est à une moins haute température moyenne, et par conséquent d'un plus grand poids spécifique qu'à l'intérieur du générateur. La valeur absolue de ce terme dé-

---

(\*) Dans certaines installations (par exemple à la raffinerie C. Say, dont les chaufferies sont largement aérées), on voit nettement cette distillation se produire dans la partie supérieure des tubes de verre.

pend d'éléments analogues à celle de  $p - p'$  ; à cause du facteur  $h$ , elle est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grande que le tuyau de communication d'eau est greffé plus bas sur le générateur.

Enfin, le terme  $\zeta\pi'$ , essentiellement positif, croit avec l'importance des condensations dans le système et avec les résistances que rencontre l'écoulement de l'eau du tube au générateur.

Maintenant, nous avons admis qu'on pouvait considérer approximativement l'eau contenue dans la chaudière comme étant au repos. Cette hypothèse n'est évidemment pas admissible avec toutes les dispositions de chaudières et de tubes indicateurs ; lorsqu'elle ne peut être conservée, l'étude du phénomène se complique singulièrement.

Lorsqu'il s'agit d'un générateur horizontal à bouilleurs, et d'un tube de verre dont le tuyau de communication d'eau, au lieu d'être greffé directement sur le corps principal, prend origine sur l'un des bouilleurs, les opinions diffèrent sur la question de savoir si l'influence perturbatrice prépondérante est celle des courants auxquels est soumise l'eau des bouilleurs, ou celle des différences de densité qui existent entre l'eau contenue dans la tuyauterie et l'eau de la chaudière. Parmi les ingénieurs en chef des Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, M. Roland tient pour la première explication, M. Schmidt pour la seconde (\*).

Quoi qu'il en soit, l'on voit que sous l'action de ces causes complexes,  $z$  peut être, suivant les cas, positif ou négatif.

Dans une notice intitulée : *Résumé d'expériences faites pour démontrer les fausses indications que donnent les*

---

(\*) *Compte rendu des séances du 17<sup>e</sup> congrès des Ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur, tenu à Paris en 1893. Page 227, 25<sup>e</sup> question, Erreurs d'indication des tubes de verre.*

*niveaux d'eau à tubes de verre lorsqu'ils sont mal montés,*

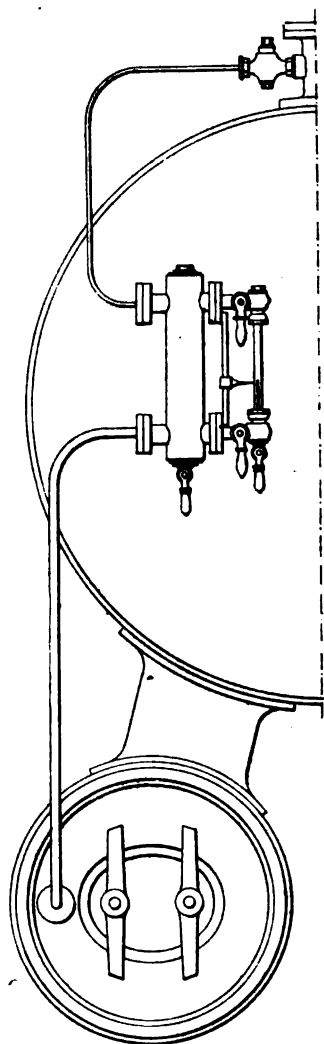


Fig. 8. — Expériences de MM. Lethuillier et Pinel.

MM. Lethuillier et Pinel ont publié sur ce sujet d'intéressants résultats d'essais. Ayant établi les connexions entre un tube de verre et sa chaudière soit d'une manière immédiate par communications courtes, soit d'une manière plus ou moins complexe par tuyaux longs et repliés, ils ont trouvé que la première disposition assurerait seule des indications fidèles, et que dans les appareils indicateurs différemment montés, le niveau de l'eau s'écartait dans un sens ou dans l'autre du niveau dans la chaudière. Les con-

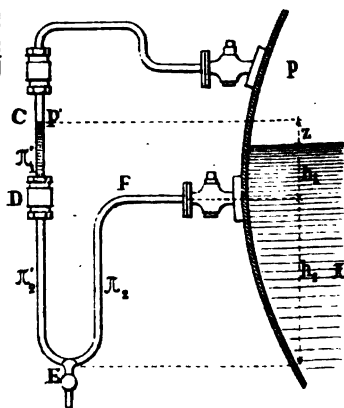


Fig. 9. — Expériences de MM. Lethuillier et Pinel.

sidérations théoriques présentées par MM. Lethuillier

et Pinel comporteraient quelques observations ; mais, s'attachant aux expériences elles-mêmes, on se rend aisément compte de leurs résultats en considérant la formule (2) ou une formule analogue, appropriée aux dispositions de chaque expérience.

Dans le cas de la *fig. 8*, qui correspond à l'une des séries d'essais des constructeurs rouennais, la formule (2) s'applique telle quelle (en supposant l'eau au repos dans la chaudière) ;  $\pi - \pi'$  paraît être négatif, et comme ici  $h$  a une valeur considérable, le terme  $h(\pi - \pi')$  prédomine et l'eau prend son niveau dans l'appareil indicateur au-dessous de son niveau dans la chaudière, au point d'être invisible dans le tube de verre lorsqu'un temps suffisant s'est écoulé depuis la dernière opération de purge. Dans les premiers instants qui suivent pareille opération, au contraire, la température de la branche se trouve relevée par le brassage récent des fluides, et l'eau s'élève dans le tube de verre au-dessus même du niveau réel.

Pour le cas de la disposition représentée *fig. 9*, qui est aussi l'une de celles expérimentées par MM. Lethuillier et Pinel, il faut modifier légèrement la formule (2). Appelant  $h_1 + z$  et  $\pi'_1$ ,  $h_2$  et  $\pi'_2$ ,  $h_2$  et  $\pi_2$  les hauteurs et les poids spécifiques moyens de l'eau correspondant aux parties de tuyau CD, DE, EF, on a

$$(3) \quad z = \frac{1000(p - p') + h_1(\pi - \pi'_1) + h_2(\pi_2 - \pi'_2) + \zeta \pi'}{\pi'_1}.$$

Le terme  $h_2(\pi_2 - \pi'_2)$  est naturellement positif, l'eau se refroidissant dans le tuyau à mesure qu'elle y progresse, et il est tout naturel que, dans ce cas, MM. Lethuillier et Pinel aient trouvé que l'eau se tenait dans le tube indicateur plus haut que dans la chaudière.

Ces notions acquises, il devient évident, comme nous l'avons annoncé, qu'un étranglement peut suffire pour fausser plus ou moins les indications du tube de verre. Si cet étranglement est à la partie inférieure, c'est  $\zeta$  qui

prend une valeur exagérée (\*); s'il est à la partie supérieure, c'est  $p-p'$ . Dans les deux cas, l'eau se tient dans le tube de verre plus haut qu'elle ne s'y tiendrait si l'étranglement n'existait pas.

Toutes les personnes qui s'occupent de chaudières à vapeur ont fait cette expérience, de réduire progressivement l'arrivée de la vapeur à un tube indicateur en manœuvrant le robinet de la monture supérieure du tube. Avec un peu d'adresse, on arrive à régler l'ouverture de façon à faire marquer à l'appareil tel niveau arbitraire que l'on veut au-dessus du niveau qui correspond à l'ouverture complète du robinet.

INFLUENCE DE LA LONGUEUR ET DE L'ÉTROITESSE DES COMMUNICATIONS D'EAU ET DE VAPEUR. — On a parlé jusqu'à présent des obstructions totales ou partielles dans les communications d'eau et de vapeur. Mais il résulte des explications qui viennent d'être données, qu'en dehors de ces circonstances anormales, la manière dont un tube de verre est relié à la chaudière peut influer sur ses indications. La longueur et l'étroitesse de la communication supérieure (tuyau de vapeur) exagèrent la hauteur d'eau; la longueur et l'étroitesse de la communication inférieure (tuyau d'eau) peuvent, suivant les cas, exagérer cette hauteur ou au contraire la diminuer, ainsi qu'on en a vu ci-dessus des exemples empruntés aux expériences de MM. Lethuillier et Pinel. Dans un appareil ayant une haute communication d'eau, en particulier, les indications du tube peuvent différer, d'une manière parfois importante, suivant que le tube vient d'être purgé ou ne l'a pas été depuis un certain temps; dans lequel de ces deux cas ses

---

(\*) Dans un travail déjà cité (19° *Bulletin* de l'Association parisienne), M. Compère cite un tube de verre dont les indications ont été trompeuses, parce qu'en s'abaissant dans sa monture il était venu étrangler le débouché de la tuyauterie.



indications se rapprochent-elles le plus de la vérité? c'est ce qui dépend de l'ensemble des dispositions de l'appareil.

Il convient donc que les tubes indicateurs soient directement greffés sur les chaudières par des communications courtes, droites et larges.

Cette conclusion a été celle de la discussion à laquelle il a été fait allusion plus haut, et qui a eu lieu à la suite d'une communication de M. Schmidt au 17<sup>e</sup> congrès des ingénieurs-en chef des Associations de propriétaires d'appareils à vapeur (\*).

DANGERS DE CERTAINS TRACÉS VICIEUX DE LA COMMUNICATION D'EAU. — A plus forte raison faut-il éviter, dans le tracé des communications d'eau, toute partie qui irait en montant vers la chaudière ; car, à supposer que celle-ci vienne à manquer d'eau, la simple considération de l'équilibre statique montre qu'il pourrait rester du liquide dans la partie basse de la communication, alors même que le niveau dans le générateur se serait abaissé d'une quantité quelconque au-dessous du point d'insertion de cette communication.

Non seulement les points bas et les inclinaisons dans le mauvais sens, mais même les parties rampantes sont à éviter dans le tracé des communications : car à la faveur de ces parties rampantes, si le niveau vient à baisser dans le générateur, il peut arriver que de l'eau reste dans la communication sous forme d'une sorte de piston liquide, dont la position d'équilibre dépend non seulement de la

---

(\*) Au cours de cette discussion, M. Walther-Meunier a indiqué que dans la région de l'Association alsacienne, tous les tubes de verre ou le+ clarinettes qui les portent sont directement greffés sur les chaudières par communications courtes, sauf pour certains générateurs de types ou de provenances étrangers à la région; et que, grâce à ce montage rationnel, les inconvénients signalés sont entièrement évités. (*Loc. cit.*, p. 230.)

pesanteur, mais aussi des pressions de vapeur qui s'exercent sur ses deux extrémités.

Le phénomène n'est même pas aussi simple ; pour l'analyser complètement, il faut encore considérer que de l'eau arrivant par distillation dans le tube de verre s'ajoute continuellement à ce piston liquide du côté opposé à la chaudière ; cet apport se compense par un écoulement du liquide vers le générateur ; mais de là résulte, du côté du tube de verre, un accroissement de la hauteur d'eau, équivalent à la perte de charge de l'écoulement en question.

EXEMPLES DE L'INFLUENCE DES DISPOSITIONS VICIEUSES DES COMMUNICATIONS. — Il peut arriver, par suite d'un vice de ce genre, que le tube de verre continue à montrer de l'eau indéfiniment alors que la chaudière en manque. C'est ce qui a eu lieu dans le cas d'une chaudière à petits éléments qui a subi une surchauffe par manque d'eau, dans une usine d'électricité de Paris, le 1<sup>er</sup> juin 1888. Cet accident a été décrit par M. l'ingénieur en chef des mines Olry (\*). Un autre exemple de ce défaut grave est fourni par la *fig. 1*, Pl. XVI. Le générateur, du type cylindrique à deux bouilleurs, dont le tube de verre était ainsi installé, a fait explosion par manque d'eau, dans une scierie située à Paris, le 13 septembre 1893. On remarquera à la fois le tracé vicieux de la communication d'eau et les longueurs excessives de l'une et l'autre communications. L'autre appareil indicateur du niveau de l'eau était constitué sur cette chaudière par un flotteur en pierre de meule, avec tige de suspension passant dans un presse-étoupes, levier et contrepoids. C'est un appareil dont le fonctionnement est fréquemment sujet à caution, soit

---

(\*) *Annales des mines*, 8<sup>e</sup> série, t. XV, p. 372, et *Annales des ponts et chaussées*, 16<sup>e</sup> série, septembre 1889, p. 325.

qu'il n'y ait pas de milieu pour le presse-étoupes entre la fuite gênante ou le serrage exagéré, soit que l'axe soit paresseux ou que la meule s'effrite. L'accident s'est produit un matin, à la reprise du travail, ainsi qu'arrivent souvent les accidents de manque d'eau. La chambre de chauffe était une cave étroite, n'ayant d'autre issue qu'un escalier placé en face même du générateur. Le chauffeur a été brûlé mortellement.

Les *fig. 2 et 3*, Pl. XVI, représentent l'installation des appareils indicateurs du niveau de l'eau sur une chaudière qui s'est déchirée par suite d'un coup de feu par manque d'eau, dans une blanchisserie de rideaux, à Paris, le 1<sup>er</sup> avril 1893. Ces appareils consistaient en deux tubes de verre, indépendants l'un de l'autre, car le barillet sur lequel on les voit montés, et que l'on pourrait croire unique à l'inspection de la figure, est en réalité partagé en deux moitiés distinctes par une cloison diamétrale; chacun des deux demi-barillets est relié à la chaudière par un système spécial de deux tuyaux de communication d'eau et de vapeur.

Si l'on compare le tracé de ces tuyaux à ce qu'il était dans l'installation représentée *fig. 1*, Pl. XVI, il semble que la situation fût moins mauvaise: les tuyaux étaient moins longs, et les tubes de verre étaient fixés à une hauteur relativement grande au-dessus des parties rampantes des tuyaux de communication inférieurs.

Pourtant, des détails fournis par l'enquête, il paraît bien résulter que l'un au moins des deux tubes de verre, celui de gauche, a fourni des indications qui ont induit en erreur. La chaudière avait été mise en service vers 7 heures du matin. Le chauffeur s'étant trouvé souffrant et obligé de quitter l'usine, l'appareil resta aux mains d'un autre ouvrier de la maison. Après la matinée et l'interruption de travail de l'heure du déjeuner, vers 1 heure, cet ouvrier s'aperçut que la pression ne se maintenait pas, et se trouva embarrassé pour la faire

monter. D'accord avec l'un des chefs de l'établissement, il s'en fut appeler le chauffeur d'une usine d'à côté.

Ce chauffeur vint, descendit à la chambre de chauffe ; au tube de verre de gauche, a-t-il dit, le niveau de l'eau vacillait, et à celui de droite on ne voyait presque rien. Il purgea ces tubes. Les témoins ne sont pas entièrement d'accord sur le résultat de la purge pour le tube de droite : l'un dit qu'il sortit de l'eau, l'autre qu'il ne sortit rien du tout, ce qui impliquerait que l'appareil de ce côté présentait quelque obstruction. Mais au tube de gauche, ils s'accordent à dire que la purge donna de l'eau, et le chauffeur venu en consultation ajoute que, lorsqu'il ferma le robinet purgeur, l'eau s'éleva dans le tube d'une petite quantité. Alors, sans d'ailleurs examiner la tôle du coup de feu qui était peut-être déjà rouge, il pensa qu'on pouvait continuer à faire fonctionner la chaudière ; peu d'instant après, celle-ci se déchirait au coup de feu.

L'enquête a montré que le débouché des tuyaux de communication inférieurs dans la chaudière était en partie obstrué par les dépôts boueux ; de plus, le tuyau supérieur correspondant au tube de gauche avait, à son insertion sur le dôme, une garniture faite d'une façon particulière qui avait pu prêter aussi à quelque étran-gement de l'orifice. Que l'on ajoute à ces circonstances le tracé des communications, particulièrement critiquable pour le tube de gauche, et l'on ne trouvera rien que d'ad-missible à ce que le mouvement des fluides, eau et vapeur, ait trouvé assez de résistances pour rendre plus ou moins fictif le niveau de l'eau dans les tubes et pour pouvoir y montrer, quand la chaudière était en manque d'eau, de l'eau de condensation constamment renouvelée ; admis-sible aussi que lorsque le tube a été purgé, au moins du côté gauche, l'eau de condensation emmagasinée dans le tuyau inférieur ait pu donner le phénomène de réapparition de l'eau dans le tube, que l'opérateur déclare avoir observé.

MANIÈRES DE S'ASSURER DU BON FONCTIONNEMENT D'UN TUBE INDICATEUR. — Nous venons de passer en revue plusieurs circonstances où il peut arriver qu'un tube de verre donne des indications erronées. Est-il possible, en prenant des précautions convenables dans la consultation du tube, de déjouer ces causes d'erreur ?

Lorsqu'on demande à un chauffeur comment il s'assure du bon fonctionnement de son tube indicateur, il répond fréquemment que c'est en regardant si l'eau oscille dans le verre. Il y a là en effet un signe, très inégalement perceptible d'ailleurs suivant les circonstances de chaque installation. Il peut arriver que la colonne liquide paraisse tout à fait immobile dans un tube en bon fonctionnement ; mais la question principale est celle-ci : arrive-t-il qu'elle oscille dans un tube dont les indications laissent à désirer ?

En cas d'obstruction *complète* de la communication du tube avec la chaudière, le niveau de l'eau dans le tube ne présentera généralement pas de mobilité ; cependant on peut à la rigueur concevoir que l'eau de condensation, provenant de la distillation qui s'opère dans la communication supérieure et le haut du tube, et tombant sur la surface du liquide, puisse produire un léger mouvement susceptible d'être pris pour une oscillation du niveau. Quant à une obstruction incomplète, il est clair que, tout en offrant une résistance aux oscillations, elle peut ne pas suffire à les éteindre entièrement. Mais surtout, les causes d'altération du niveau dues au jeu des pressions, aux différences de densité, etc., n'ont rien d'incompatible avec des fluctuations du liquide dans le tube de verre.

Le critérium indiqué ne suffit donc pas.

Le procédé le plus efficace pour vérifier si un tube de verre est en bon état de fonctionnement, c'est de le purger. Le plus généralement, en pratique, le chauffeur procède à cette opération en ouvrant pendant quelques instants le robinet de purge inférieur, mais sans toucher aux

robinets des montures inférieure et supérieure du tube. Ainsi faite, et pourvu qu'elle soit accompagnée des observations convenables, la purge est efficace pour débiter une obstruction complète du tuyau de communication inférieur; elle ne le serait pas nécessairement pour révéler une obstruction qui aurait son siège à la base du tube comme par exemple, sur les croquis *fig. 1* et *2* ci-dessus, une obstruction produite en A par le caoutchouc de la garniture; dans ce cas, en effet, la purge donnerait et abondance de l'eau directement empruntée au tuyau de communication inférieur, et d'autre part le verre montrerait de l'eau une fois le purgeur refermé. Cet exemple suffit à montrer que la purge ainsi faite ne pare pas à tous les risques d'erreur; elle est surtout bonne pour amener, dans les tuyaux de communication et généralement dans l'ensemble de l'appareil, une chasse ordinairement propre à empêcher l'accumulation des dépôts.

Mais le meilleur procédé pour vérifier par la purge l'état d'un tube indicateur consiste à laisser fonctionner le robinet purgeur pendant deux phases successives. l'une pendant laquelle le robinet de la monture inférieure est ouvert et celui de la monture supérieure fermé. l'autre pour laquelle ces deux robinets occupent les positions inverses. En opérant ainsi, et laissant dans chaque phase le robinet de purge fonctionner un temps suffisant pour être sûr de constater un phénomène permanent, on a une vérification de la liberté des communications de l'ensemble de l'appareil, aussi complète qu'il est possible de l'obtenir en marche.

Cette vérification indique que les communications sont libres, en ce sens qu'elles ne sont bouchées nulle part; il n'en résulte pas la preuve qu'elles n'offrent nulle part d'étranglement, moins encore qu'elles ne présentent point de dispositions vicieuses résultant de leur tracé, de leur longueur, etc. Aussi ne pourrait-on pas dire sous une

forme générale et absolue que les purges méthodiques préviennent toute fausse indication des tubes de verre; mais elles préviennent ou décèlent toute indication sérieusement défectueuse de la part d'un tube bien constitué et relié à la chaudière par des communications larges et courtes.

NÉGLIGENCE DANS L'EMPLOI DU TUBE. — Malheureusement, en l'état actuel du service de beaucoup d'usines, ni les purges ne sont faites aussi méthodiquement qu'il conviendrait, ni elles n'ont lieu à intervalles de temps suffisamment réguliers et courts (\*), ni même, il faut le dire, l'emploi général et la surveillance courante du tube de verre ne sont toujours assez vigilants. On trouve trop d'établissements où soit l'emplacement de la chaudière, soit les fonctions de l'ouvrier qui la conduit, se prêtent mal à une consultation suffisamment répétée du tube de verre; parfois même le tube est plongé dans une obscurité habituelle.

Les explosions par manque d'eau, ainsi qu'on l'a rappelé ci-dessus, se produisent souvent le matin, à la reprise du travail. Lorsqu'une chaudière au repos se refroidit, le niveau de l'eau s'y abaisse naturellement par suite de la contraction du liquide: accoutumé à ce phénomène, un chauffeur insuffisamment prévenu des dangers à craindre peut être tenté, à la suite d'une interruption de travail, de refaire son feu sans voir d'eau dans le tube indicateur et sans avoir vérifié d'une manière absolument certaine la position du niveau réel, comptant que l'eau va remonter dans le tube à mesure qu'elle se dilatera. Pareille manière d'opérer serait une

---

(\*) M. Sauvage enseigne aux mécaniciens de chemins de fer que le robinet de purge doit être ouvert au moins une fois toutes les heures (*La machine locomotive*, p. 68).

imprudence d'autant plus grave, que la chaudière a pu être exposée, pendant l'interruption de travail, à quelque cause accidentelle de vidange. Jamais la chauffe interrompue ne doit être reprise sans que le niveau réel de l'eau soit vérifié d'une manière certaine, et il ne suffit pas à cet effet de constater que l'eau se montre dans le tube de verre : il faut vérifier si cette indication est fidèle, en purgeant le tube méthodiquement, et en consultant judicieusement les robinets de jauge si la chaudière en possède (\*).

Il arrive parfois que le tube de verre se brise; c'est évidemment un accident qu'on ne peut éviter d'une manière complète, aussi doit-on avoir toujours des tubes et des garnitures de rechange; mais la fréquence de ce bris est essentiellement inégale suivant que les choses sont bien ou mal organisées. L'emploi des tubes de verre sur les chaudières des locomotives, qui fonctionnent maintenant à haute pression, et où ils sont plus ou moins exposés aux intempéries, montre bien que le tube de verre n'est pas par lui-même et d'une manière générale un appareil aussi délicat que certains industriels sont tentés de le croire; mais sa fabrication laisse parfois à désirer(\*\*), ou bien l'on se sert de tubes d'un mauvais diamètre, quelquefois trop longs; les montures sont imparfaitement centrées, ou encore on ne sait pas protéger l'appareil

---

(\*) Dans son traité-catalogue, la C<sup>e</sup> Babcock et Wilcox dit : « Le premier soin d'un chauffeur, avant d'allumer ses feux ou à la reprise de son travail, doit être de vérifier si le niveau de l'eau dans la chaudière est convenable. Il ne doit pour cela s'en rapporter ni aux tubes indicateurs en verre, ni aux flotteurs à sifflet, mais uniquement aux robinets de niveau d'eau. Si ceux-ci ne sont pas d'accord avec les autres appareils, il faut en rechercher la cause et y remédier sans délai. » (*La vapeur, etc.*, p. 117.) On ne saurait trop approuver ces sages avis.

(\*\*) Les tubes pour chaudières à haute pression réclament spécialement des conditions de fabrication appropriées.



contre certains courants d'air capables de faire varier brusquement la température; pour ces diverses causes, les bris se multiplient, et l'on est porté à délaissier l'emploi de l'appareil de sûreté.

Il faut absolument que les usagers des chaudières à vapeur se gardent d'une pareille tendance et en gardent leur personnel. En signalant les mécomptes que peut donner parfois le tube indicateur, s'il est mal disposé ou en mauvais état, notre but a été que l'on pût rendre complètes les garanties données par l'observation de cet appareil; mais ces garanties seraient vaines si, d'autre part, on ne rendait pas irréprochable cette observation elle-même.

grands effets dynamiques. Un accident de cette catégorie ne pourrait résulter que de l'explosion d'un des gros éléments, tels que les réservoirs supérieurs, qui entrent dans la constitution de ces chaudières; mais ces gros éléments, souvent placés totalement hors du contact des gaz du foyer, ne sont point en tout cas la partie la plus active de la surface de chauffe, et il est possible de les disposer de manière que la surveillance et l'entretien en soient faciles. Quant aux avaries auxquelles sont sujets les tubes bouilleurs, elles ne s'accompagnent que de peu ou point d'effets dynamiques, et ne menacent nullement de porter au loin la destruction.

Mais pour qu'il y ait progrès, il ne faut pas que ces avantages considérables soient achetés au prix d'une suite d'accidents de détail dont la répétition aboutisse, pour une même quantité de vapeur produite, à faire autant ni surtout plus de victimes que les accidents plus destructeurs parfois, mais plus rares, des chaudières à grands corps.

Afin d'échapper à une pareille conséquence, il convient, semble-t-il, de s'attacher à réaliser des progrès de deux sortes dans l'emploi des chaudières à petits éléments : les uns ayant pour objet de diminuer la fréquence des accidents, les autres d'en rendre les conséquences inoffensives pour les personnes. Envisageons successivement ces deux faces de la question.

## I.

Les mesures ayant pour objet de diminuer la fréquence des accidents sont évidemment, d'une manière générale, les mesures de bonne construction, de bon entretien et de bonne conduite des générateurs. Mais dans chacun de ces ordres d'idées, certains points ont une importance spéciale lorsqu'il s'agit de chaudières à petits éléments.

C'est ce dont on se rendra compte en faisant, au point de vue particulier de cette classe d'appareils, l'examen des causes les plus fréquentes d'accidents.

Dans une communication faite, en 1893, à la Société des ingénieurs civils (\*), M. Compère a donné un classement par causes de tous les accidents arrivés en France à des chaudières à petits éléments jusqu'en 1891. Conservé dans son cadre, mais complété par l'addition des données relatives aux années 1892 et 1893, cet intéressant classement devient le suivant :

	ACCI- DENTS	VICTIMES				
		Tués	Blessés	Total		
Tubes vapo- risateurs	Manque d'eau	Par défaut d'alimen- tation (**)	11	4	16	
			Cas divers	7	2	4
				5	2	4
Déchirures de tubes	Tubes de raccor- dement	Corrosion extérieure	1	»	1	
			Tubes sur- chauffeurs	Chaudières où le haut du faisceau tubulaire n'est pas rafraîchi intérieurement	6	3
1	1	»			1	
Projection de bouchons ou de boîtes de connexion (dans 5 cas on serrait en marche)		11	11	14	25	
Mauvais montage de chaudière		1	3	»	3	
Totaux		43	26	42	68	

Passons en revue les principales de ces causes.

(\*) *Recherches sur les causes des accidents des chaudières multitubulaires.* Août 1893.

(\*\*) Sous cette rubrique a été compris un accident de chaudière De Naeyer survenu à Calais le 20 mai 1893 et ayant fait 9 blessés; la cause n'en a peut-être pas été entièrement élucidée, mais la Commission centrale des machines à vapeur a considéré comme très vraisemblable qu'il avait été déterminé par un défaut d'alimentation.

Contre l'éventualité des coups de feu par défaut d'alimentation, il est d'autant plus nécessaire de se prémunir, que les chaudières de cette classe contiennent moins d'eau. A ce point de vue, les générateurs à petits éléments dont la conduite est le plus facile sont, en principe, ceux dont le faisceau vaporisateur est surmonté d'un réservoir, mi-partie plein de liquide, d'une large capacité. Dans les types où il n'en est pas ainsi, la constitution et le fonctionnement irréprochables des appareils destinés à assurer l'arrivée de l'eau alimentaire au fur et à mesure du besoin, prennent une importance capitale.

Nous relevons dans le travail cité de M. Compère les conclusions suivantes, au sujet de l'alimentation des chaudières multitubulaires :

« Bien vérifier la marche des appareils d'alimentation, pompes, petits chevaux, injecteurs, etc. ;

« Ne jamais fermer en marche, autant que possible, dans les générateurs Belleville, le robinet gradué d'alimentation ;

« Ne pas employer le même petit cheval pour alimenter à la fois un générateur multitubulaire à haute pression et un générateur à pression moindre ».

On ne peut qu'approuver ces règles judicieuses et importantes.

Passons aux manques d'eau partiels résultant d'obstruction. Il est évident que c'est encore un genre d'inconvénients auquel la disposition générale des chaudières à petits éléments prête d'une façon particulière. Pour en atténuer le plus possible l'importance, le constructeur fait bien de rendre le système de la circulation simple et facile, d'éviter toutes les parties rétrécies ou les ajutages de faible diamètre, de garantir les communications et les parties tubulaires contre les accumulations de dépôts, de faire visitables et nettoyables d'une

manière totale et facile toutes les parties du générateur. L'usager, à son tour, doit éviter le plus possible les causes d'entartement et d'embouage ; les nettoyages doivent être complets et suffisamment fréquents, les vidanges judicieusement réglées.

Un cas d'obstruction instructif, en même temps que fort triste, car il a causé mort d'homme, est celui d'une chaudière à petits éléments dont un tube s'est déchiré à Clichy, le 29 novembre 1889. Nous n'avons pas à y revenir, car cet accident, causé par l'usage malencontreux d'un *désincrustant* solide, a été décrit par M. Olry (\*).

A plusieurs reprises, des manques d'eau partiels ont affecté des chaudières à petits éléments : dans tel cas (26 décembre 1891), il a été constaté qu'il s'agissait de la conséquence d'un entartement, qui avait encombré la communication de l'un des éléments du faisceau tubulaire avec le réservoir supérieur ; il est aussi d'autres cas où aucune constatation de cette nature n'a été faite, et où l'insuffisance de circulation qui a produit la surchauffe paraît surtout se rattacher à ce que la vaporisation a été trop active eu égard aux dispositions de l'appareil.

C'est là un ordre de faits que le classement ci-dessus n'a pas distingué d'une manière explicite, mais dont l'influence, parfois difficile à discerner dans un cas donné, ne paraît pas douteuse d'après l'ensemble des faits observés. Si l'on demande une vaporisation trop active à certaines chaudières à petits éléments, il peut arriver que le renouvellement de l'eau dans les parties actives de la surface de chauffe ne soit plus suffisamment bien assuré par le système circulatoire de l'appareil, et alors, soit par cette seule cause, soit parce que la circulation rendue pour ainsi dire instable devient exagérément sensible

---

(\*) *Annales des mines*, 8<sup>e</sup> série, t. XVIII, p. 628, et *Annales des ponts et chaussées*, 7<sup>e</sup> série, mars 1891, p. 434.

à toute cause de perturbation accessoire, il arrive un moment où une partie de la surface de chauffe n'est plus assez rafraîchie par l'eau, et un coup de feu s'ensuit.

Aux règles qui doivent présider à l'usage des chaudières de cette classe, on doit donc ajouter celle-ci, qu'il faut toujours en conduire les feux avec une suffisante modération, eu égard aux facilités du renouvellement et de la circulation de l'eau dans le faisceau des tubes bouilleurs.

La proportion des accidents de chaudières à petits éléments a été particulièrement forte dans le département de la Seine : pendant les dix ans 1884-1893, ce département a compté 29 accidents de chaudières qui ont fait 14 morts et 13 blessés ; dans ces totaux, les chaudières à petits éléments entrent pour 14 accidents, 6 morts et 6 blessés, soit pour à peu près la moitié des accidents et des victimes. Or, à cette proportion particulièrement forte, on peut apercevoir quelques raisons qui confirment l'observation précédente. Le développement des chaudières à petits éléments dans ce département, et, en particulier dans Paris, a coïncidé avec l'extension prise par l'éclairage électrique. Presque toutes les installations génératrices d'électricité ont été placées à l'intérieur même de la ville ; elles n'ont pu l'être que moyennant l'emploi de chaudières incapables de menacer non seulement la sécurité du voisinage, mais même celle des édifices dans lesquels les chaudières, dans beaucoup de cas, étaient placées. On a donc visé à rendre maximum l'innocuité des chaudières sous le rapport des grands accidents, et on y a parfaitement réussi. Qu'on ait, en même temps, rendu maximum la fréquence des accidents de détail, c'est ce qu'on comprend, d'une manière générale, eu égard aux diverses explications qui précèdent ; mais, en particulier, nous pensons qu'il faut faire ici intervenir les excès de vaporisation qu'on a parfois, selon

toute apparence, imposés aux chaudières dans le service de ces usines neuves.

Continuant de passer en revue les causes inscrites au tableau de la page 537, nous trouvons un cas de corrosion extérieure d'un tube de raccordement, dont il sera instructif d'indiquer sommairement les circonstances.

Cet accident est survenu, le 8 avril 1892, dans une usine d'électricité, à Paris. Il s'agit d'une chaudière Babcock et Wilcox qui n'avait pas plus de 100 jours de service depuis son installation. On sait que, dans les générateurs de ce système, les collecteurs ondulés *R* sont reliés aux réservoirs supérieurs d'eau et de vapeur par des tubes de raccordement, ayant même diamètre que les tubes vaporisateurs, et dont chacun est dudgeonné, d'une part, dans l'about supérieur du collecteur correspondant, d'autre part, dans une pièce moulée fixée au-dessous du réservoir supérieur. Or, le long d'un des tubes de raccordement avait coulé l'humidité d'une fuite provenant, selon toute apparence, de l'assemblage dudgeonné de l'extrémité supérieure de ce tube. Cette humidité, au contact des gaz du foyer et des suies, avait si profondément gravé le tube, que sur les lèvres de l'ouverture qui s'est produite le métal restant était mince et coupant comme une lame. Les *fig.* 8 et 9, Pl. XVII, montrent comment le tube s'est ouvert tout en se repliant sur lui-même et sortant de ses emmanchements terminaux; on y a porté l'indication de quelques épaisseurs relevées le long des bords de la déchirure. Cet accident démontre combien il importe que les visites des générateurs soient complètes et efficaces, et qu'aucune fuite ne soit négligée.

Il reste, pour achever de passer en revue les causes les plus fréquentes d'accidents inscrites au tableau de la page 537, à parler des ouvertures de tubes surchauffeurs et des projections de bouchons.

Les ouvertures de tubes surchauffeurs se sont surtout

produites en dehors du département de la Seine, et sur des chaudières de formes spéciales. Comme l'a remarqué M. Compère (\*), « elles sont dues à ce que le faisceau tubulaire de ces chaudières n'était pas noyé complètement; en effet, dans ces chaudières, les tubes supérieurs, qui ne contiennent que de la vapeur, ne sont pas rafraîchis par une circulation active, comme cela a lieu dans la chaudière Belleville, la seule dont l'élément forme serpentín et dans laquelle une bulle de vapeur produite à l'intérieur de l'un des tubes est obligée de parcourir tous ceux qui se trouvent au-dessus pour se dégager... Ces ruptures de tubes surchauffeurs montrent donc la nécessité, dans les chaudières multitubulaires autres que les générateurs Belleville, de reporter le niveau de l'eau dans les corps supérieurs ».

Enfin, les projections de bouchons, dont le département de la Seine n'a vu qu'un seul exemple, mais qui ailleurs ont été relativement très nombreuses et funestes, enseignent au constructeur que les dispositions autoclaves sont préférables, et aux usagers qu'il est dangereux de resserrer les joints d'une chaudière en pression, ainsi que d'agir sur les écrous de serrage avec des clefs de trop grande longueur.

## II.

Passons maintenant aux mesures propres à rendre autant que possible inoffensives pour les personnes, les avaries auxquelles sont le plus souvent sujettes les chaudières à petits éléments.

Cette seconde partie du programme que nous nous sommes tracé ne doit pas être négligée. Car, quoi que

---

(\*) *Loc. cit.*



l'on fasse, les chaudières de cette classe auront toujours un moindre volume d'eau, une plus grande facilité d'obstruction, une circulation plus délicate, des joints plus nombreux que la plupart des chaudières à grands corps. Mais le problème serait parfaitement résolu, si, tout en faisant le nécessaire pour rendre les avaries attribuables à ces causes aussi rares que possible, on réussissait à les rendre inoffensives.

Or, dans une large mesure, on doit pouvoir y réussir. Car, lorsqu'un tube bouilleur ou surchauffeur vient à s'ouvrir, ou lorsqu'un bouchon se détache, il ne se produit pas d'effets dynamiques importants ni généralement lointains; le plus souvent tout se borne au déversement d'un flux de vapeur, mêlé de plus ou moins d'eau chaude et parfois de gaz du foyer; ce flux complexe pénètre dans la chaufferie par les ouvertures ou les parois faibles que lui présentent les portes du foyer, du cendrier, de la boîte à tubes; souvent quelques instants suffisent à en dissiper la bouffée. C'est pourtant ce simple jet de fluides chauds qui est dans la plupart des cas l'agent meurtrier: il suffit qu'il souffle sur les chauffeurs pour que ceux-ci soient atteints de brûlures presque toujours graves et trop souvent mortelles.

Or, c'est essentiellement là une situation vicieuse, à laquelle on ne peut se résigner. Il doit en effet être possible de préserver les chauffeurs contre l'atteinte de ces bouffées, surtout dans deux circonstances:

1° Lorsqu'elles proviennent d'orifices peu étendus, comme lorsqu'un tube se déchire ou qu'un joint de tampon cède;

2° Lorsqu'elles proviennent d'appareils qui ne renferment que de faibles réserves d'énergie, tels que les chaudières en manque d'eau.

Or c'est pratiquement toujours avec la première de ces circonstances, et parfois avec les deux ensemble, qu'appa-

raissent les accidents de chaudières à petits éléments.

Avec les dispositions actuelles de presque toutes les chaudières à vapeur, multitubulaires ou non, les chauffeurs, loin d'être garantis contre les flux de ce genre, y sont particulièrement exposés. Le fourneau offre en effet du côté de la chaufferie les issues les plus faciles pour les fluides provenant en particulier d'une déchirure produite dans la région du coup de feu : portes de foyer s'ouvrant vers la chaufferie et fréquemment dépourvues de loquets ; ouvertures du cendrier généralement béantes ou sans fermeture stable ; pour les chaudières à petits éléments, portes de boîtes à tubes plus ou moins imparfaitement loquetées.

Il faudrait au contraire barrer ces chemins d'issue à la vapeur et aux gaz du foyer.

Pour les ouvertures de chargement des foyers, on ne peut en modifier radicalement les dispositions actuelles qu'en recourant aux foyers dits à combustion méthodique ou autres systèmes spéciaux, dont l'étude est intéressante mais complexe, dont certains types, après avoir séduit les théoriciens, ont montré en pratique des défauts et même parfois des dangers, et qui sont jusqu'à présent peu répandus. Mais on peut du moins sans difficulté, dans le système courant des foyers, munir les ouvertures de chargement de portes qui, en dehors des temps de chargement, sont invariablement fixées dans la position de fermeture. A cet effet, en principe, il pourrait suffire d'un verrou, si verrou et charnière étaient solides. Mais on peut mieux faire. On trouvera (*fig. 1 à 3*, Pl. XVII), les dessins d'une porte s'ouvrant vers l'intérieur du foyer, qui est appliquée par M. Webb aux foyers de locomotives, et dont il est fait application en France sur le réseau des chemins de fer de l'Ouest. Plusieurs chaudières Babcock et Wilcox qui fonctionnent à Paris, sont munies de portes s'ouvrant d'une manière analogue. Les *fig. 4 et 5*, Pl. XVII, indi-

quent les dispositions récemment adoptées dans le même ordre d'idées par MM. Delaunay-Belleville et C<sup>ie</sup>. Des portes ainsi disposées, tant qu'elles sont fermées, donnent une fermeture autoclave, et une bouffée de pression se produisant dans le foyer tend à les appliquer sur leur cadre et non à les ouvrir. On a ainsi plus de sécurité qu'avec les verrous ou les clenches.

Pour les ouvertures de cendriers, le problème est susceptible d'une solution radicale. Cette solution consisterait à barricader complètement la devanture jusqu'au sol, en y conservant seulement, s'il y a lieu, une porte solidement barricadée qu'on ouvrirait de temps à autre pour le tirage des cendres et des crasses ; on pourrait encore ménager dans cette porte, si c'est nécessaire, quelques regards, habituellement fermés d'une manière robuste, et destinés à introduire le ringard pour piquer le dessous de la grille. Quant à l'introduction de l'air destiné à la combustion, rien n'oblige à le faire entrer par la devanture. Il est facile de l'amener, par exemple, par un carneau latéral ou inférieur.

On a proposé de laisser subsister l'ouverture du cendrier sur la devanture, mais d'en disposer la porte mobile de manière qu'elle tende à se fermer sous l'influence de la moindre pression intérieure au cendrier, et soit toujours libre de le faire. Les *fig.* 6 et 7, Pl. XVII, indiquent une disposition combinée par MM. Delaunay-Belleville à cette intention. Il est difficile de dire si un pareil dispositif serait d'un fonctionnement réellement efficace, et ne serait pas en tous cas sujet dans la pratique à quelques causes de dérangement.

Enfin, en ce qui touche les portes de boîtes à tubes des chaudières à petits éléments, rien n'est plus aisé en principe que de les barricader solidement ; il y a seulement à prendre les précautions nécessaires pour que la fermeture soit permanente et robuste. La pression inté-

rieure au fourneau, en cas de rupture de tube, a parfois été assez forte pour fausser des crémones, ou pour faire sauter des portes par-dessus leurs gonds. Les pièces de maintien doivent être disposées en conséquence de cette remarque. Il convient, d'autre part, que la fermeture soit assurée par une pièce dont la mise en place ne prête à aucune incertitude et soit d'une surveillance facile : on peut par exemple, sur une porte déjà fermée au moyen d'une crémone, appliquer comme organe de renforcement une barre transversale solidement engagée à ses extrémités dans des tenons solidaires des armatures du fourneau. Un pareil dispositif est robuste, et il est facile au personnel supérieur de s'assurer si les chauffeurs le mettent régulièrement en place. Un inconvénient des crémones est qu'elles ne sont pas toujours bien en prise, et que leur position exacte ne s'apprécie pas d'un coup d'œil.

En aucun cas, les portes de boîtes à tubes ne doivent être ouvertes au cours du fonctionnement de la chaudière, et moins que jamais si une fuite se fait entendre.

Le 19 octobre 1886, dans une installation servant à l'éclairage d'un hôtel, à Paris, le mécanicien et le chauffeur ayant entendu, dans le fourneau d'un générateur Belleville, de la vapeur s'échapper par des trous de chevilles fusibles, l'un d'eux s'arme pour poser des chevilles neuves et ouvre les portes de devanture : les chevilles avaient fondu parce que la chaudière était en manque d'eau, un tube bouilleur se déchire à ce moment, et les deux ouvriers sont mortellement frappés par le flux brûlant.

Ce que nous venons de dire des grandes portes de boîtes à tubes s'applique évidemment aussi aux ouvertures de ramonage ou autres, et, en dehors même des chaudières à petits éléments, aux panneaux de boîte à fumée des chaudières à retour de flammes, etc.

Maintenant, il ne suffit pas de fermer et de barricader ces diverses ouvertures. Il faut évidemment que le fourneau, s'il est envahi par une bouffée de pression, offre à cette bouffée un écoulement suffisamment facile, et par ailleurs une solidité générale suffisante, pour prévenir le danger d'éclatement du fourneau lui-même. Comme les carneaux de fumée peuvent être insuffisants pour cet objet, soit par suite de leurs dispositions, soit parce qu'ils peuvent se trouver au moment d'un accident plus ou moins étranglés par le registre, il est généralement nécessaire que le fourneau présente une « paroi faible » par où la bouffée s'en ira dans une direction inoffensive. Mais ceci n'infirmes à aucun degré les considérations émises plus haut, car il serait évidemment absurde de dire que cette paroi faible est bien placée du côté du chauffeur. Il faut que cette paroi faible soit ailleurs, dans un emplacement et avec des dispositions telles, que la bouffée puisse l'ouvrir et y prendre issue sans qu'il en résulte, sous aucune forme, de danger pour les personnes.

Fermeture au flux brûlant de l'accès de la chambre de chauffe, facilité offerte à ce flux de s'écouler sans nuire : ce sont là deux parties d'un même programme, qui ne doivent pas être séparées. Une voie de dégagement du flux qui serait inefficace si le fourneau présentait par ailleurs des parties faibles, peut suffire si le fourneau est suffisamment résistant ; comme d'un autre côté la solidité du fourneau, si l'on n'assurait au flux un dégagement facile et inoffensif, pourrait en certains cas être plus nuisible qu'utile.

Les dispositions à prendre sont naturellement à étudier selon les appareils et les conditions d'installation. Nous ne voulons pas indiquer à cet égard de solution particulière, dont la description pourrait être prématurée. Les règles de l'art se préciseront sur ce sujet encore nouveau. Mais il est nécessaire qu'un courant d'opinion se déter-

mine en faveur de précautions qui s'imposent : on ne peut se résigner à voir les chaudières multitubulaires, si heureusement appropriées à la suppression des grands accidents, tuer du monde en détail par des phénomènes dont l'amplitude est restreinte et dont les conséquences doivent pouvoir être maîtrisées.

Des remarques analogues s'appliquent à n'importe quelle espèce de chaudière, relativement à certaines catégories d'accidents. Ainsi, pour toutes les chaudières à foyer extérieur où un coup de feu par manque d'eau n'a chance de se produire que lorsque l'appareil est à peu près vide (\*), les conséquences du coup de feu par manque d'eau, accident si fréquent, se bornent, dans la grande majorité des cas, au déversement dans la chaufferie d'un flux d'eau et de vapeur. Il en est de même, pour les chaudières tubulaires, des ruptures de tubes à fumée. D'une manière générale, la statistique montre que c'est le plus souvent *par brûlures* que périssent les victimes des accidents de chaudières à vapeur. L'ordre de précautions que nous venons d'indiquer n'a donc pas son champ d'application exclusivement limité aux générateurs à tubes bouilleurs.

Pour le cas où, malgré ces précautions, un flux de vapeur, d'eau ou de gaz brûlants viendrait à se faire jour dans une chaufferie, il est enfin nécessaire que celle-ci présente des issues faciles et une large aération. La statistique apprend que les accidents d'appareils à vapeur qui surviennent à bord des bateaux, où les chambres de chauffe sont étroites et souvent sans issues faciles, sont particulièrement graves dans leurs conséquences (\*\*).

---

(\*) Cette condition exclut, bien entendu, les chaudières dites à flammes renversées : aussi les conséquences des manques d'eau sont-elles particulièrement graves pour cette espèce de chaudières.

(\*\*) Voir, à ce sujet, le travail cité de M. Compère.

L'expérience indique aussi qu'un chauffeur peut être perdu ou sauvé suivant qu'il a ou non, dans sa fuite, à se mouvoir dans le jet brûlant (\*). Les conditions essentielles à réaliser au point de vue de l'emplacement des issues de la chambre de chauffe proprement dite sont les suivantes : il faut que le chauffeur surpris par un jet en provenance d'un générateur quelconque, puisse s'écarter à volonté soit vers la droite, soit vers la gauche, dans une direction parallèle à la façade du générateur, et que par ce mouvement il trouve tout de suite un chemin qui le conduise facilement au dehors sans repasser devant l'appareil.

---

(\*) Le 29 novembre 1889, à Clichy, un tube bouilleur s'ouvre, par suite d'un coup de feu causé par obstruction à une chaudière à petits éléments ; deux hommes se trouvaient dans le local : le chauffeur, placé à droite du générateur, où il y avait une issue, cet homme est sain et sauf ; un ouvrier, qui travaillait du côté gauche, celui-ci, pour s'enfuir par une porte sise en face de la chaudière, traverse le flux brûlant ; il meurt des lésions reçues.

---

## EMPLOI DE L'EAU OXYGÉNÉE

DANS LE

DOSAGE PONDÉRAL ET VOLUMÉTRIQUE

## DU CHROME ET DU MANGANÈSE

Par M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des mines.  
Professeur à l'École nationale supérieure des mines.

---

L'eau oxygénée détermine, sur les solutions des divers métaux de la famille du fer, des réactions remarquables, qui peuvent être mises à profit dans l'analyse chimique.

Je n'ai qu'un mot à dire du *fer* : on sait que les composés ferreux sont toujours peroxydés par l'eau oxygénée, aussi bien dans une solution acide que dans une liqueur neutre ou basique. La peroxydation d'une solution ferreuse est immédiate soit à chaud, soit à froid, et se fait plus commodément par l'eau oxygénée que par tout autre réactif oxydant.

Je ne parlerai pas ici du *cobalt* et du *nickel*, que l'eau oxygénée peut aider à différencier (\*).

Mais cette note sera spécialement consacrée aux actions diverses que l'eau oxygénée peut exercer sur les solutions de *chrome* et de *manganèse*, actions dont l'effet final peut être, suivant les cas, tantôt oxydant, tantôt réducteur, contrairement à ce qui a lieu pour les sels de fer.

---

(\*) C. R. Acad. des sciences, 25 mars, 15 et 22 juillet 1889.



On verra que, dans une solution acide, l'acide chromique est entièrement réduit à l'état de sel de sesquioxyde de chrome, l'acide permanganique et les suroxydes de manganèse sont ramenés à l'état de sel de protoxyde de manganèse, tandis que, dans une liqueur alcaline ou ammoniacale, l'oxyde de chrome et le protoxyde de manganèse peuvent être intégralement convertis, l'un en acide chromique, l'autre en un oxyde salin de manganèse, voisin du peroxyde (\*).

## CHROME

---

### I. — RÉDUCTION DE L'ACIDE CHROMIQUE.

#### MÉTHODE DE DOSAGE.

L'acide chromique fournit avec l'eau oxygénée une réaction très remarquable, à laquelle est demeuré attaché le nom de Barreswil, consistant dans la coloration bleue qui se produit, dès que l'on mélange les solutions étendues et froides des deux substances. Cette réaction est caractéristique pour l'eau oxygénée; elle l'est également pour les chromates, à la condition d'y ajouter un très léger excès d'un acide fort, pour mettre l'acide chromique en liberté.

Cette coloration est assez fugitive; elle dure quelques minutes à peine, si la solution est presque neutre; elle disparaît au bout de quelques secondes, si elle renferme plus de 1/100 d'acide chlorhydrique ou sulfurique libre. Barreswil l'avait attribuée à la formation d'un acide perchromique instable ( $\text{Cr}^2\text{O}^7$ ). Les expériences de M. Mois-

---

(\*) *C. R. Acad. des sciences*, 10, 17 et 24 décembre 1888.

san avaient conduit ce savant à penser qu'elle est due à une combinaison d'acide chromique et d'eau oxygénée ( $\text{Cr}^{\text{O}^3}$ ,  $\text{H}^{\text{O}^2}$ ). De nouvelles analyses de M. Berthelot (\*) ont établi, comme très vraisemblable, que ce corps est, en réalité, une combinaison d'acide perchromique avec l'eau oxygénée ( $\text{Cr}^{\text{O}^7}$ ,  $\text{H}^{\text{O}^2}$ ), l'existence et la formule de l'acide perchromique étant d'ailleurs confirmées par des analogies frappantes de ce composé avec l'acide permanganique et avec l'acide persulfurique.

La réaction complète a pour résultat de décomposer à la fois l'acide chromique et l'eau oxygénée ; elle est accompagnée d'un dégagement d'oxygène correspondant à la somme des quantités abandonnées par les deux composés, qui sont ramenés à l'état d'eau et de sesquioxyde de chrome.

J'ai montré qu'en présence d'un excès d'acide chlorhydrique ou sulfurique, les proportions d'eau oxygénée et d'acide chromique réduits se correspondent d'une manière rigoureuse, conclusion qui a été, peu de temps après, confirmée par les expériences de M. Berthelot. Par un très délicat examen des faits observés et des mesures thermiques effectuées, l'illustre chimiste a réussi à expliquer le mécanisme de ce paradoxe apparent d'un composé oxydant, qui détermine des actions réductrices.

La réaction de Barreswil doit donc permettre, non seulement de reconnaître qualitativement la présence de l'acide chromique, même en très faible quantité, dans une solution neutre ou acide, mais aussi de réduire entièrement l'acide chromique, en un sel de sesquioxyde de chrome, à la condition d'employer une quantité suffisante d'eau oxygénée ; elle permet même d'en faire le dosage volumétrique si l'on opère en solution acide, puisque les

---

(\*) *C. R. Acad. des sciences*, 1889.

quantités d'acide chromique et d'eau oxygénée se correspondent exactement.

Je vais indiquer les circonstances à observer et les précautions à prendre pour le *dosage de l'acide chromique par l'eau oxygénée*.

Lorsqu'on verse peu à peu de l'eau oxygénée dans une solution étendue d'acide chromique ou de bichromate, acidifiée par un peu d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique, on observe, après chaque addition nouvelle, la formation d'une tache brun-verdâtre de teinte sombre, qui ne tarde pas à disparaître ; plus tard, le liquide montre, au point où tombent les gouttes d'eau oxygénée, une coloration bleue, qui disparaît de même en peu d'instant, tandis que, peu à peu, la liqueur, colorée d'abord en jaune-rougeâtre, prend une teinte verte plus ou moins intense, due au sel de sesquioxyde de chrome.

La coloration bleue passagère cesse de se produire au moment où la liqueur ne renferme plus d'acide chromique.

La quantité d'eau oxygénée employée alors est exactement proportionnelle à la quantité d'acide chromique détruit et peut lui servir de mesure. Il suffira pour cela d'avoir titré l'eau oxygénée d'après une solution de bichromate de teneur connue.

Pour que la coloration bleue due à la formation du composé instable d'acide chromique et d'eau oxygénée soit suffisamment sensible à l'œil, il convient que la teinte verte finale du sel de chrome ne soit pas trop foncée et, pour cela, que la quantité d'acide chromique primitivement contenue dans la solution ne dépasse pas 0<sup>gr</sup>, 10 à 0<sup>gr</sup>, 20 au plus.

On fera en sorte que les volumes des liquides et les quantités d'acide chromique soient peu différents dans les deux expériences du titrage et du dosage, afin que les phénomènes de coloration soient bien comparables ;

cela est d'ailleurs assez facile à réaliser en se guidant sur les colorations des deux solutions de bichromate, que l'on peut rendre à peu près également intenses pour un volume égal.

Comme réactif, on prend de l'eau oxygénée très étendue, par exemple l'eau oxygénée à 10 volumes de gaz diluée de 10 parties d'eau pure. Elle présente, dans ces conditions, une très grande stabilité à la température ordinaire. On la verse, au moyen d'une burette graduée toute en verre, dans le vase à fond plat, où est la solution chromique, en tenant celui-ci à la main au-dessus d'un papier blanc et le faisant tourner pour mélanger les liquides.

Le titrage de cette eau oxygénée se fait au moyen d'une solution de bichromate de potasse, préparée à l'avance pour un grand nombre d'opérations, de manière à contenir exactement 1 gramme d'acide chromique par litre. Pour cela, on prend 1<sup>er</sup>,469 de bichromate de potasse pur, bien desséché ou fondu, qu'on dissout dans l'eau distillée ; on étend la liqueur jusqu'au trait marqué dans un flacon de 1 litre.

On pourrait également se servir d'une solution centi-normale, obtenue en dissolvant dans 1 litre 1/100 du poids moléculaire de bichromate,  $\text{Cr}^2\text{O}^6, \text{K}^2\text{O}$ , c'est-à-dire 2<sup>es</sup>,952, contenant 2<sup>es</sup>,0095 d'acide chromique. La teneur de cette solution serait donc presque exactement double de celle de la solution précédente.

Pour un dosage, on prend de la solution chromique un volume mesuré, variable entre 5 et 50 centimètres cubes, suivant la quantité d'acide chromique à évaluer, que l'on apprécie à l'œil d'après la teinte de la liqueur acide ; on étend d'eau distillée, de façon à avoir toujours à peu près le même volume total de 50 centimètres cubes. On ajoute 2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, puis on verse l'eau oxygénée d'abord par quantités de 5 centimètres

cubes à la fois, puis de 1 centimètre cube, jusqu'à ce que la teinte bleue cesse de se produire.

On opère de la même manière avec la solution de chromate à essayer, neutralisée s'il y a lieu, amenée au même volume de 50 centimètres cubes et légèrement acidifiée par 2 centimètres d'acide chlorhydrique; on compare alors les volumes d'eau oxygénée qui ont été nécessaires dans les deux opérations,  $v$  et  $v'$ , et on multiplie par le rapport  $\frac{v'}{v}$  la quantité  $p$  d'acide chromique contenu dans le volume mesuré de la solution titrée.

La solution titrée de bichromate de potasse, qui sert à la comparaison, est facile à préparer et se conserve longtemps sans altération dans un vase bien bouché. L'eau oxygénée très étendue est, de son côté, suffisamment stable pour servir à une série de dosages, sans qu'il y ait à craindre aucun changement de titre pendant la durée des opérations; mais il faut, chaque jour, la titrer à nouveau au moyen de la solution de bichromate.

La méthode est rapide et exacte; elle permet d'apprécier en quelques minutes la teneur d'une solution de chromate et a dû à ces qualités d'être adoptée d'une manière courante dans l'industrie des matières colorantes (\*).

Elle présente cette particularité, très rare pour les méthodes volumétriques, de n'introduire dans les liqueurs à analyser aucun réactif fixe, qui puisse être gênant pour d'autres dosages; l'eau oxygénée elle-même se détruit en ne laissant que de l'eau ordinaire. On peut donc, après s'en être servi pour doser l'acide chromique, continuer l'analyse, en tenant seulement compte de ce fait, que le chrome se trouve désormais dans la liqueur

---

(\*) M. Armand Perraud. *Moniteur scientifique*, octobre 1892, p. 722.

à l'état de sel de sesquioxyde et non plus à l'état de chromate.

## II. — PEROXYDATION DE L'OXYDE DE CHROME.

J'ai montré dans ce qui précède l'action réductrice très rapide et très complète qu'exerce l'eau oxygénée sur l'acide chromique dans une solution froide et acide.

Le même réactif opère une transformation inverse dans une solution chaude, alcaline ou ammoniacale, et peut servir à peroxyder entièrement l'oxyde de chrome.

Une solution étendue de chlorure de chrome, par exemple, chauffée à 100°, qu'on additionne d'eau oxygénée, qu'on sursature par la potasse ou par l'ammoniaque et qu'on chauffe de nouveau jusqu'à ébullition, devient d'abord trouble et brune par suite de la formation d'un composé intermédiaire et variable, sorte de chromate d'oxyde de chrome :  $\text{Cr}^3\text{O}^3, n\text{CrO}^3$  ; puis ce composé se peroxyde à son tour sous l'action de l'eau oxygénée et se transforme finalement en chromate d'ammoniaque, qui forme une liqueur limpide d'un jaune clair. On facilite la transformation en agitant la fiole, pendant que se produit le dégagement d'oxygène dû à la décomposition de l'eau oxygénée (\*).

Cette réaction oxydante semble, au premier abord, presque en contradiction avec la précédente ; mais le renversement de l'action de l'eau oxygénée, suivant qu'elle se produit dans un milieu acide ou dans un milieu alcalin, trouve son explication dans les principes thermo-chimiques ; M. Berthelot a montré, en effet (\*\*), que les deux actions inverses sont accompagnées l'une et l'autre par un dégagement de chaleur, qui résulte des énergies

---

(\*) A. Carnot. *C. R. Acad. des sciences*, 17 décembre 1888.

(\*\*) *C. R. Acad. des sciences*, 1889.

complémentaires mises en jeu par la présence d'un acide dans un cas, d'un alcali dans l'autre. Les deux réactions sont, en réalité, l'une et l'autre exothermiques.

La transformation de l'oxyde en acide chromique présente, au point de vue analytique, un intérêt particulier, lorsqu'elle se fait en liqueur ammoniacale; car, seule entre tous les procédés employés jusqu'ici pour la peroxydation du chrome, elle dispense de l'introduction des réactifs fixes, que l'on doit éviter autant que possible dans les analyses.

Elle est, à la vérité, moins énergique que la peroxydation par l'eau oxygénée en présence de la potasse et, quoique facilitée par l'agitation des liquides pendant que se produit le dégagement des bulles d'oxygène, elle reste souvent incomplète; il faut alors laisser déposer l'oxyde de chrome non transformé, le séparer du liquide par décantation, le redissoudre dans un peu d'acide et recommencer l'addition d'eau oxygénée et d'ammoniaque, ainsi que l'ébullition.

Lorsque la peroxydation est terminée, en liqueur alcaline ou ammoniacale, et que, par une ébullition prolongée, la liqueur est devenue bien limpide et la totalité de l'eau oxygénée a été décomposée, on peut procéder au dosage de l'acide chromique, soit par une méthode pondérale, soit par une méthode volumétrique. Mais, pour cette dernière, il importe de vérifier qu'il ne reste plus d'eau oxygénée avec le chromate. La vérification est d'ailleurs facile; car, après avoir laissé refroidir la dissolution, si on l'acidifie légèrement, on verra apparaître aussitôt la teinte bleue caractéristique, pour peu qu'il reste d'eau oxygénée en présence de l'acide chromique. Il faudrait alors s'en débarrasser par une nouvelle ébullition avec un excès d'ammoniaque.

Lorsque la liqueur chromique n'a montré aucune teinte bleue, après avoir été refroidie et acidifiée, on peut faci-

lement y doser l'acide chromique par une solution titrée, notamment par l'eau oxygénée dans les conditions exposées plus haut.

### III. — APPLICATIONS.

Les réactions oxydante et réductive de l'eau oxygénée sur les composés du chrome permettent de simplifier beaucoup le dosage de ce métal dans des circonstances diverses.

S'il s'agit d'un *chromate*, on opère, comme je l'ai dit précédemment, en décomposant à froid la solution légèrement acide par de l'eau oxygénée très étendue, titrée par comparaison avec une solution type de bichromate.

S'il s'agit d'un sel d'*oxyde de chrome*, on en prend un volume convenable, plus ou moins selon le degré de dilution, on chauffe à 100°, on verse de l'eau oxygénée et de l'ammoniaque en excès; après une dizaine de minutes d'ébullition, la solution, d'abord verte, puis brune et trouble, a passé, en général, au jaune clair et est devenue limpide. Sinon, il faudrait reprendre le résidu insoluble par quelques gouttes d'acide et renouveler l'opération. Le liquide, après refroidissement, est étendu à un volume mesuré; on en prend 50 centimètres cubes pour faire le dosage volumétrique par la même méthode.

Si l'on veut déterminer simultanément les proportions d'*acide chromique* et de *sexquioxyde de chrome*, dans un mélange de sels ou bien dans une combinaison, telle qu'un chromate d'oxyde de chrome, on les dissout dans un peu d'acide sulfurique étendu, puis on fait le dosage volumétrique de l'acide chromique par l'eau oxygénée titrée, employée à froid; on peroxyde ensuite la totalité du chrome par l'eau oxygénée et l'ammoniaque à l'ébullition et, après destruction de l'excès du réactif, on laisse refroidir; on acidifie et on dose de nouveau, par l'eau



oxygénée titrée, l'acide chromique total. La différence des deux dosages fait connaître la portion correspondante au sexquioxyde de chrome.

On peut aussi se servir des transformations opérées par l'eau oxygénée pour faire le *dosage pondéral du chrome* : 1° après peroxydation en liqueur ammoniacale, on fait la précipitation à l'état de *chromate de plomb* dans la liqueur acidifiée par l'acide acétique; 2° après la réduction en liqueur acide, on chasse entièrement l'excès d'eau oxygénée par la chaleur ou bien on la détruit par l'hydrogène sulfuré, on sature par l'ammoniaque et on fait bouillir pour avoir un précipité complet d'*oxyde de chrome*. On peut également, dans ce dernier cas, après réduction de l'acide chromique, sans se préoccuper du petit excès d'eau oxygénée que renferme la liqueur, ajouter du phosphate de soude, puis de l'acétate de soude ou d'ammoniaque et porter à l'ébullition; la liqueur restant acide, il ne se fait aucune suroxydation de sexquioxyde de chrome et celui-ci se précipite entièrement, en liqueur faiblement acétique, sous la forme de *phosphate de chrome* hydraté, d'un beau vert, dont j'ai déjà indiqué la formation dans des conditions un peu différentes en partant d'une solution de chromate alcalin; le produit de la calcination est :  $P^2O^5$ ,  $Cr^2O^3$ . (*Comptes rendus*, 8 mai 1892.)

De là un autre moyen de doser l'*acide chromique* et l'*oxyde de chrome* dans un mélange ou une combinaison; on fait le dosage volumétrique du premier, comme ci-dessus, puis on précipite la totalité du chrome à l'état d'oxyde ou de phosphate et on le pèse sous cette forme après calcination.

## MANGANÈSE

Les composés oxygénés du manganèse éprouvent, de la part de l'eau oxygénée, des actions analogues à celles que j'ai signalées pour les composés du chrome. Les suroxydes de manganèse et l'acide permanganique sont réduits en liqueur acide jusqu'à l'état de sels de protoxyde; les sels de protoxyde sont, au contraire, peroxydés en présence de l'ammoniaque en excès.

I. — RÉDUCTION DES OXYDES SUPÉRIEURS  
DU MANGANÈSE.

On sait que l'eau oxygénée se décompose avec effervescence au contact du bioxyde de manganèse et qu'une petite quantité de cet oxyde suffit à détruire une quantité indéfinie d'eau oxygénée. Sur ce principe était fondée une méthode d'essai gazométrique de l'eau oxygénée, dont l'oxygène actif, dégagé par un peu de bioxyde de manganèse, était mesuré dans une éprouvette graduée; mais on a reconnu que les résultats de cet essai étaient irréguliers à cause de l'acidité plus ou moins notable des eaux oxygénées du commerce; la présence d'une quantité, même très faible, d'acide détermine en effet le dégagement d'une quantité d'oxygène plus grande que celle de l'oxygène actif de l'eau oxygénée. [M. Blarez (\*).]

Lorsque le bioxyde de manganèse et l'eau oxygénée se trouvent en présence d'une suffisante quantité d'un acide capable de se combiner avec le protoxyde de manganèse, il se fait une décomposition simultanée des deux

---

(\*) *Journal de chimie et de pharmacie*, 1886, t. I, p. 185.

suroxydes. La quantité d'oxygène dégagé est alors double de celle qui se trouvait à l'état *actif* ou *disponible* soit dans l'eau oxygénée, s'il y avait excès de bioxyde de manganèse, soit au contraire dans l'oxyde de manganèse, si l'eau oxygénée se trouvait en excès.

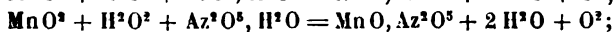
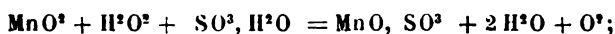
Cette réaction se produit très facilement, même à froid, soit avec l'acide sulfurique étendu, soit avec l'acide azotique, soit même avec l'acide acétique, tandis qu'employé seul, aucun de ces acides n'attaquerait le bioxyde de manganèse.

Elle s'explique par la formation d'un composé intermédiaire, qui se détruit rapidement, comme s'expliquent d'ailleurs la décomposition de l'acide chromique et de l'eau oxygénée dans des conditions analogues et d'autres décompositions simultanées et corrélatives, dont le mécanisme a été révélé par M. Berthelot.

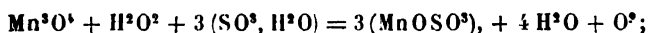
Une réaction semblable se produit, en liqueur acide, entre l'eau oxygénée et l'acide permanganique, la quantité d'oxygène dégagé étant toujours double de celle de l'oxygène disponible contenu dans celui des deux réactifs qui est en moindre proportion.

La transformation finale est exprimée par une formule telle que les suivantes :

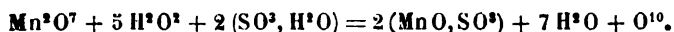
Pour le bioxyde de manganèse :



Pour l'oxyde rouge calciné :



Pour l'acide permanganique :



Ce dégagement de l'oxygène, au détriment des deux composés suroxygénés et en égale quantité de part et d'autre, a été mis à profit : pour l'essai des eaux

oxygénées commerciales par M. Riche (\*), pour l'essai des oxydes de manganèse par M. Lunge (\*\*), par M. Harry Jones (\*\*\*) et par moi-même dans un travail que je publiai sans connaître encore les recherches analogues de mes devanciers, dont je m'empressai d'ailleurs de signaler la priorité (\*\*\*\*).

Bien que le principe soit le même dans la méthode de M. Lunge et dans la mienne, il n'est peut-être pas inutile de faire connaître celle-ci, parce qu'elle emploie un dispositif entièrement différent. Le *volumètre universel* récemment décrit par M. Lunge (\*\*\*\*) est un appareil à mercure de 150 centimètres cubes de capacité, que tous les laboratoires ne possèdent pas; il remplace l'*azotomètre*, qui n'avait que 50 centimètres cubes et ne permettait d'opérer que sur 0<sup>gr</sup>,18 de peroxyde de manganèse.

J'ai, au contraire, opéré sur la cuve à eau, avec un ballon et une éprouvette graduée, qui permettent de dégager jusqu'à 300 centimètres cubes de gaz et, par conséquent d'opérer toujours sur 1 gramme de minerai, d'où résulte une exactitude aussi grande des résultats avec des moyens de mesure moins délicats.

## II. — DÉTERMINATION DE L'OXYGÈNE DISPONIBLE DANS UN OXYDE SUPÉRIEUR DE MANGANÈSE.

A. *Procédé gazométrique.* — Je me sers d'un petit ballon de 150 centimètres cubes de capacité environ, fermé par un bouchon de caoutchouc percé de deux trous. Dans l'un passe un tube droit, effilé à la partie inférieure et muni à la partie supérieure d'un entonnoir

---

(\*) *Journal de chimie et de pharmacie*, 1886, t. I, 249.

(\*\*) *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1890.

(\*\*\*) *American chemical journal*, 1890, p. 275.

(\*\*\*\*) *Acad. des sciences*, 5 et 12 juin 1893; *Bull. de la Société chim.*, 1893, t. I, p. 646.

(\*\*\*\*\*) *Bull. de la Soc. chim.*, 1894, t. II, p. 636.

et d'un robinet de verre; l'autre porte un tube de dégagement recourbé en S et aboutissant au sommet d'une éprouvette graduée, de 300 centimètres cubes de capacité, remplie d'eau et disposée sur une cuve à eau.

On introduit dans le ballon ouvert 1 gramme de l'oxyde de manganèse à essayer réduit en poudre fine, puis environ 30 centimètres cubes d'eau et 20 centimètres cubes d'acide azotique, afin de décomposer à l'avance les carbonates que peut renfermer le minerai. (L'acide azotique est employé de préférence à l'acide sulfurique lorsque l'oxyde de manganèse à essayer est mêlé de calcaire; en l'absence de chaux, les deux acides conviennent également bien.)

Lorsque l'acide carbonique a été entièrement dégagé, on place le bouchon, mais sans enfoncer le tube effilé jusqu'au liquide et, laissant le robinet ouvert, on introduit le tube de dégagement sous l'éprouvette graduée qui est pleine d'eau; ce tube se trouve alors rempli de liquide depuis son extrémité libre jusqu'à sa sortie de la cuve à eau.

Le ballon est fixé sur un support à pinces; on enfonce le tube jusqu'au fond du ballon, puis on ferme le robinet de verre et on verse dans l'entonnoir une quantité mesurée de 20 centimètres cubes d'eau oxygénée à 10 volumes. En tournant le robinet avec précaution, on fait écouler doucement le réactif dans le ballon et on a soin de refermer le robinet au moment même où les dernières parties du liquide achèvent d'y passer. L'attaque se fait aussitôt sans chauffer avec la plupart des oxydes de manganèse; d'abord très rapide, elle se termine dans l'espace de quelques minutes, si l'on a soin d'agiter le ballon de temps en temps. Pour quelques oxydes compacts seulement il peut être nécessaire de chauffer un peu pour compléter l'attaque; il est alors indispensable de refroidir le ballon ou de lui donner le temps de

revenir de lui-même à la température extérieure, avant de procéder à la mesure du gaz.

Pour connaître le volume de l'oxygène dégagé par l'action de l'eau oxygénée sur le suroxyde de manganèse, il suffit de mesurer l'augmentation du volume gazeux total, en s'assurant que la température et la pression sont restées les mêmes qu'au début de l'expérience. Pour cela on saisit l'éprouvette graduée à l'aide d'une pince en bois ou avec un tampon de papier empêchant le contact direct des doigts et on la fait descendre dans la cuve à eau, jusqu'à ce que le niveau du liquide soit exactement le même au dedans et au dehors.

Dans ces conditions, on retire de l'éprouvette graduée la branche du tube en S qui y était engagée. On enfonce l'éprouvette dans l'eau pour donner au gaz contenu la température marquée par le thermomètre immergé dans la cuve à eau et on détermine le volume du gaz, après l'avoir ramené à la pression atmosphérique.

Soit  $V$  le volume ainsi trouvé.

Pour avoir le volume gazeux total, il faut ajouter à  $V$  le petit volume  $v$  du gaz qui a rempli l'extrémité du tube de dégagement primitivement pleine d'eau, volume qui se mesure aisément avec de l'eau une fois pour toutes. Il faut, d'autre part, retrancher le volume de l'eau oxygénée qui a été introduite dans le ballon et qui a déplacé un égal volume de gaz. Ce volume est égal à 20 centimètres cubes.

Représentons par  $U$  l'accroissement total du volume gazeux, c'est-à-dire  $V + v - 20$  centimètres cubes; l'évaluation a été faite à la température  $t$  et à la pression atmosphérique  $H$  observées lors de l'expérience; le gaz est d'ailleurs saturé d'humidité, dont la tension  $h$  est connue d'après la température; comme cet accroissement est dû à l'oxygène fourni, moitié par l'oxyde de manganèse, moitié par l'eau oxygénée, il n'en faudra

prendre que la moitié, pour calculer le poids du gaz cédé par 1 gramme de minerai.

Sachant que le poids de 1 litre d'oxygène sec, à 0° et 760 millimètres, est de 1<sup>er</sup>,4298 et connaissant le volume U exprimé en centimètres cubes, on calculera en milligrammes le poids *d'oxygène disponible*, dans 1 gramme de minerai de manganèse au moyen de la formule :

$$p = \frac{1}{2} U \times 1,4298 \times \frac{H-h}{760} \times \frac{1}{1 + 0,00367 t}$$

Le calcul numérique peut être remplacé par l'usage d'une table donnant le poids d'un centimètre cube d'oxygène saturé d'humidité pour les températures et les pressions ordinaires. La table suivante donne ces indications, pour des températures variant de degré en degré entre 10° et 25° et pour des pressions atmosphériques variant de 5 en 5 millimètres entre 750 et 770 millimètres. Pour les pressions intermédiaires, il suffit de procéder par interpolation. On a ainsi, dans chaque cas, le coefficient par lequel on devra multiplier le volume d'oxygène mesuré, c'est-à-dire  $\frac{1}{2} U$ .

Poids, en milligrammes, d'un centimètre cube d'oxygène, saturé d'humidité entre 10° et 25°.

	750 mm.	755 mm.	760 mm.	765 mm.	770 mm.
10°	1,3445	1,3536	1,3627	1,3717	1,3808
11	1,3385	1,3476	1,3566	1,3656	1,3747
12	1,3327	1,3417	1,3507	1,3598	1,3688
13	1,3268	1,3358	1,3448	1,3537	1,3627
14	1,3207	1,3297	1,3386	1,3475	1,3565
15	1,3147	1,3236	1,3325	1,3415	1,3504
16	1,3087	1,3176	1,3265	1,3354	1,3443
17	1,3026	1,3115	1,3203	1,3292	1,3380
18	1,2966	1,3054	1,3142	1,3230	1,3318
19	1,2903	1,2991	1,3079	1,3167	1,3255
20	1,2840	1,2928	1,3015	1,3103	1,3191
21	1,2777	1,2864	1,2 52	1,3039	1,3126
22	1,2715	1,2802	1,2889	1,2976	1,3063
23	1,2651	1,2737	1,2824	1,2911	1,2998
24	1,2586	1,2672	1,2758	1,2845	1,2931
25	1,2519	1,2605	1,2691	1,2778	1,2864

La méthode qui vient d'être indiquée fournit simplement et en très peu de temps des résultats d'une exactitude très suffisante en général. Pendant les quelques minutes de durée de l'expérience, on peut considérer la pression atmosphérique, la température et par conséquent la tension de la vapeur d'eau comme invariables.

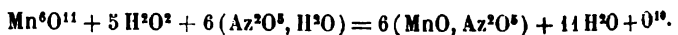
L'emploi de la cuve à eau rend l'opération facile et n'est pas du tout une cause d'erreur; car la quantité d'oxygène qui peut se dissoudre dans l'eau déjà aérée pendant le temps de l'expérience, est tout à fait négligeable; l'expérience directe a donné une perte de 1<sup>cc</sup>,5 seulement sur un volume de 236 centimètres cubes de gaz au bout de vingt-quatre heures.

En résumé, entre des mains expérimentées, l'erreur à prévoir ne dépasse pas 1 milligramme d'oxygène sur 1 gramme de minerai.

Voici, à titre d'exemple, les premiers résultats obtenus dans mon laboratoire :

Une pyrolusite avait été essayée par les procédés volumétriques et avait fourni : par la méthode du sulfate de fer, 15,60 p. 100 d'oxygène disponible; par la méthode de l'acide oxalique, 15,52 p. 100 d'oxygène disponible. L'essai gazométrique a donné, en opérant sur 0<sup>gr</sup>,500 de minerai et chauffant légèrement, 15,77 p. 100; en agitant sans chauffer, 15,49 p. 100. Sur 1 gramme de minerai sans chauffer, on a obtenu dans trois expériences successives : 15,45, 15,51 et 15,63 p. 100.

Appliquant le même procédé au suroxyde formé par l'action de l'eau oxygénée et de l'ammoniaque en excès, Mn<sup>6</sup>O<sup>11</sup>, dont je parlerai plus loin, on doit avoir :



L'essai a fourni, pour 0<sup>gr</sup>,580 de manganèse, un volume gazeux total de 212 centimètres cubes, soit 106 centimètres cubes d'oxygène, mesuré à + 18° et 760 milli-



mètres, ce qui correspond à  $139^{\text{mm}},3$  d'oxygène. Or, le calcul opéré d'après la formule  $\text{Mn}^{\text{O}}\text{O}^{\text{II}}$  donne  $140^{\text{mm}},6$  d'oxygène disponible.

La concordance est donc aussi complète que possible.

B. *Procédé volumétrique.* — Parmi les nombreux procédés volumétriques, qui peuvent être employés pour la détermination de l'oxygène disponible dans les oxydes supérieurs de manganèse, celui que je préfère, comme étant d'un emploi facile et sûr, est celui qui consiste à dissoudre le suroxyde par une solution étendue d'acide oxalique et d'acide sulfurique. L'acide oxalique doit être en quantité exactement connue et plus que suffisante pour utiliser tout l'oxygène disponible en se transformant lui-même partiellement en acide carbonique. L'excédent non transformé est ensuite déterminé, avec précision, en versant d'une burette graduée une solution de permanganate de potasse, titrée par comparaison avec l'acide oxalique, jusqu'à apparition de la coloration rose du réactif.

La différence entre le volume de permanganate correspondant à l'acide oxalique total introduit et le volume du réactif employé fait connaître la quantité d'oxygène fourni par le suroxyde de manganèse et, par conséquent, la proportion p. 100 d'oxygène disponible dans ce suroxyde.

Le sulfate ferreux ou le sulfate ferroso-ammonique en solution titrée peut être substitué à l'acide oxalique et donner également de fort bons résultats. Mais on peut reprocher au premier de ces réactifs de s'altérer facilement à l'air. L'un et l'autre ont, d'ailleurs, l'inconvénient de donner des résultats trop élevés, lorsque l'oxyde de manganèse renferme des nitrates, de l'acide nitrique ou des chlorates, susceptibles de peroxyder le sel ferreux; or, il s'en trouve fréquemment dans les oxydes naturels et

il peut en rester aussi dans le bioxyde artificiel, préparé au moyen de l'acide azotique concentré et du chlorate de potasse.

En définitive, les deux méthodes gazométrique et volumétrique permettent de doser en quelques minutes et avec une grande précision l'oxygène en excédent sur le protoxyde dans un suroxyde supérieur de manganèse.

Si, d'autre part, on était bien fixé sur l'état d'oxydation du manganèse dans un tel composé, il serait facile de calculer la proportion de métal uni à l'oxygène.

Mais, pour être en droit de substituer ainsi le dosage de l'oxygène disponible au dosage direct du manganèse, même pour des essais industriels, il faut connaître avec certitude la proportion relative des deux éléments.

C'est ce que je me suis proposé d'obtenir, en examinant divers oxydes de manganèse préparés dans des conditions bien déterminées et faciles à réaliser.

### III. — PRÉPARATION D'OXYDES SUPÉRIEURS DE MANGANÈSE BIEN DÉFINIS.

A. *Calcination à haute température.* — La calcination faite au contact de l'air, pendant un temps assez long et à température élevée, transforme les différents oxydes de manganèse en un composé, qui a presque rigoureusement pour formule  $Mn^3O^4$ .

Mais différentes circonstances, notamment le contact de corps réducteurs, celui des gaz du foyer et la présence de bases fortes, comme les alcalis ou les terres alcalines, tendant à former des manganates, peuvent modifier un peu cette composition. D'autre part, il faut remarquer que le dosage de 3 atomes du manganèse devra se déduire de celui d'un seul atome d'oxygène disponible, ce qui rend le dosage peu précis; car le poids trouvé pour l'oxygène et par conséquent aussi l'erreur faite sur ce poids

devront être multipliés par le rapport  $\frac{3 \text{ Mn}}{0} = \frac{165}{16} = 10,3$ ;

l'erreur sera donc décuplée. Il résulte de ces différentes considérations que ce mode de dosage du manganèse est réellement défectueux.

*B. Évaporation et calcination ménagée du nitrate.* — Lorsqu'on a dissous le manganèse par l'acide azotique et que l'on évapore à sec, pour calciner ensuite avec précaution le résidu jusqu'à disparition de toute vapeur nitreuse, on obtient un résidu noir, dont la composition est voisine de  $\text{MnO}^2$ , mais ne répond cependant pas exactement à cette formule. On s'en rapproche en répétant deux ou trois fois l'évaporation avec de l'acide nitrique et la calcination ménagée; mais, en dépit de ces précautions, le degré d'oxydation demeure un peu incertain; du moins on n'est pas sûr que la totalité du manganèse soit arrivée à cet état. H. Sainte-Claire Deville, dans l'exposé de sa méthode de séparation des bases par le nitrate d'ammoniaque, a très justement signalé la difficulté au point de vue de la séparation du manganèse; car il dit: « sous l'influence d'une petite quantité de matière organique ou bien d'une chaleur trop forte, des traces de bioxyde de manganèse peuvent se réduire et se dissoudre dans le nitrate d'ammoniaque (\*). » On ne peut donc pas sûrement se servir de ce composé irrégulier pour doser le métal d'après l'oxygène contenu.

*C. Précipitation par l'acide azotique et le chlorate de potasse.* — Si l'on a dissous le manganèse dans l'acide azotique concentré ( $d = 1,35$ ) et qu'on projette par petites portions à la fois, du chlorate de potasse en petits cristaux dans la solution chaude, jusqu'à ce que la

---

(\*) *Annales de chimie et de physique*, 1833, t. XVIII, p. 10 et 18.

réaction vive paraisse achevée, on obtient un résidu noir de peroxyde de manganèse, insoluble dans la liqueur acide, tandis que les autres métaux, en général, y sont dissous.

Cette réaction a été indiquée par MM. Beilstein et Jawein, en 1878, et appliquée, en 1881, par M. Ford (des aciéries de Pittsburg) à l'analyse des aciers, en vue du dosage pondéral du manganèse.

Une opération ne suffit pas pour isoler l'oxyde de manganèse, qui retient toujours une certaine quantité d'oxyde de fer; M. Ford a conseillé de filtrer sur l'amiante, puis de redissoudre le précipité par l'acide chlorhydrique et de séparer le fer par deux précipitations successives suivant la méthode des acétates, afin de pouvoir ensuite doser le manganèse à l'état de pyrophosphate. On réussit plus simplement à achever d'isoler le manganèse en redissolvant le peroxyde sur le filtre d'amiante par l'acide azotique avec un peu d'eau oxygénée, évaporant presque à sec, reprenant par l'acide azotique concentré et précipitant de nouveau par le chlorate de potasse. Deux ou trois opérations de ce genre sont assez vite faites et donnent un oxyde de manganèse complètement exempt de fer, qu'on peut se borner à calciner et à peser.

Au point de vue du dosage ultérieur par liqueurs titrées, j'ai reconnu que le précipité produit par la méthode Beilstein et Jawein est réellement un hydrate du bioxyde de manganèse  $MnO^2$  et que l'on est, en conséquence, autorisé à doser l'oxygène disponible pour calculer le manganèse correspondant, atome pour atome. Le coefficient de multiplication sera :  $\frac{Mn}{O} = \frac{55}{16} = 3,4375$ .

Voici les résultats de quelques essais faits au moyen de l'acide oxalique titré sur des oxydes préparés par la méthode du chlorate de potasse :

10 centimètres cubes d'une solution de sulfate de man-

ganèse, devant contenir 0<sup>gr</sup>,1088 de métal, ont été évaporés à sec; le résidu calciné, pour chasser l'acide sulfurique, a été redissous par l'acide azotique avec eau oxygénée; la solution évaporée doucement, puis reprise par l'acide azotique concentré et précipitée par le chlorate de potasse, a donné une quantité de bioxyde, dans laquelle on a dosé l'oxygène. La formule  $MnO^2$  conduit à 0<sup>gr</sup>,1071 de métal.

Une pyrolusite, où l'on avait trouvé pondéralement 0<sup>gr</sup>,5494 de manganèse, traitée de même, a donné : 0<sup>gr</sup>,5472.

Un ferromanganèse, où l'on avait dosé pondéralement 0,4776 de manganèse a donné un oxyde qui, considéré comme bioxyde, devait contenir 0<sup>gr</sup>,4757 de métal.

On peut donc dire que la méthode de l'acide azotique et du chlorate de potasse, complétée par le dosage volumétrique de l'oxygène, conduit à des résultats très approchés, bien suffisants pour les besoins de l'industrie.

On va voir que les résultats sont plus satisfaisants encore avec la méthode de l'eau oxygénée et de l'ammoniaque, complétée de même par un dosage oxydimétrique.

#### D. Précipitation par l'eau oxygénée et l'ammoniaque.

— Dans la solution d'un sel de manganèse, si l'on verse de l'eau oxygénée, puis de l'ammoniaque en assez grand excès, et si l'on porte à l'ébullition pendant quelques minutes, on obtient un précipité brun très foncé, qui renferme la totalité du manganèse et dans lequel le degré d'oxydation du métal est exprimé très exactement par la formule :  $Mn^6O^{11}$  ou  $5MnO^2, MnO$  (\*).

Pour l'analyse pondérale, il suffira, si le précipité est exempt d'autres oxydes métalliques, de filtrer, sécher et

---

(\*) Acad. des sciences, décembre 1888. — Bull. Soc. chim. 1889, I, p. 277.

calciner, pour obtenir l'oxyde rouge  $Mn^2O^3$ . On obtient ainsi très simplement le dosage du métal.

Pour un *dosage oxydimétrique*, on n'aura qu'à recueillir sur un filtre, laver et faire passer dans une fiole ou un verre, où l'on procédera au dosage gazométrique ou au dosage volumétrique de l'oxygène. Comme, d'après la formule, 6 atomes de manganèse correspondent exactement à 5 atomes d'oxygène disponible, pour passer de celui-ci au métal, on devra multiplier le poids de l'oxygène par le coefficient :  $\frac{6.Mn}{5.O} = \frac{330}{80} = 4,125$ .

L'opération étant extrêmement simple et rapide, cette méthode m'a paru susceptible d'applications fréquentes et, comme le point de départ en avait été contesté (\*) après la publication de mes premiers résultats, j'ai attaché une importance toute particulière à étudier les circonstances qui peuvent influencer sur son exactitude, de manière à la mettre tout à fait hors de doute. Ces circonstances justifieront les détails dans lesquels j'ai dû entrer dans la suite de ce travail (\*\*).

1° *Composition du précipité*. — Je me suis tout d'abord proposé de fixer d'une façon certaine l'état d'oxydation du manganèse en faisant la précipitation dans les conditions les plus simples.

Une solution de sulfate de manganèse a été préparée et le titre en a été vérifié par trois procédés différents (1° évaporation et légère calcination du sulfate; 2° transformation en oxyde rouge; 3° transformation en sulfure); 50 centimètres cubes de la solution renfermaient 545 milligrammes de manganèse.

Prenant 50 centimètres cubes de cette solution, on y

(\*) M. Gorgeu, *Bull. Soc. chim.*, 1890, I, p. 401, 594 et 781.

(\*\*) *Bull. Soc. chim.*, 1893, I, p. 613.

ajoute de l'eau jusqu'à former 400 centimètres cubes, on y verse 10 centimètres cubes d'eau oxygénée à 10 volumes, contenant environ 143 milligrammes d'oxygène disponible. On sursature rapidement par l'ammoniaque, qui forme aussitôt un précipité brun foncé, et on porte à 100° pendant une dizaine de minutes. L'eau oxygénée en excès est détruite par l'ébullition avec un excès d'ammoniaque et le précipité prend une consistance, qui le fait déposer assez rapidement. Après quelques minutes de repos, on décante le liquide clair, on le remplace par de l'eau ammoniacale et on chauffe de nouveau à 100° pendant cinq minutes, afin d'être bien sûr que le précipité ne retient plus du tout d'eau oxygénée.

On recueille sur un filtre, on lave à l'eau bouillante, puis on perce le filtre et on fait tomber l'oxyde de manganèse à l'aide d'un jet d'eau distillée dans une fiole, où on le traite par 10 centimètres cubes d'acide sulfurique pur mêlés à 100 centimètres cubes d'eau et par 20 centimètres cubes, exactement mesurés à l'aide d'une pipette, d'acide oxalique normal.

Lorsque la dissolution est complète, on fait couler avec précaution, jusqu'à apparition de la coloration rose persistante, une solution titrée de permanganate de potasse, de manière à déterminer la quantité d'acide oxalique qui n'a pas été transformée en acide carbonique par le suroxyde de manganèse.

Le permanganate ayant été titré par comparaison à la fois avec l'acide oxalique normal et avec une solution normale de sulfate de protoxyde de fer et d'ammoniaque, le volume employé fait connaître la quantité d'oxygène qu'il a fourni pour compléter l'oxydation des 20 centimètres cubes d'acide oxalique, et, par différence, la quantité qui avait déjà été empruntée au suroxyde de manganèse, c'est-à-dire l'*oxygène disponible* du suroxyde.

On a fait successivement dix essais, en opérant chaque

fois sur 50 centimètres cube de la solution ou 545 milligrammes de manganèse.

Les résultats des dosages ont été les suivants :

SOLUTION oxalique	PERMANGANATE décoloré	ACIDE OXALIQUE BRULÉ		OXYGÈNE disponible dans le suroxyde
		par le permanganate	par le suroxyde	
cc 20	cc 11,5 ( $\times 0,3039 =$ )	cc 3,49	cc 16,51	mgr 132,08
20	11,7	3,55	16,45	131,6
20	11,4	3,46	16,54	132,3
20	11,2	3,37	16,63	133,0
20	11,6	3,52	16,48	131,8
20	11,7	3,55	16,45	131,6
20	11,4	3,46	16,54	132,3
20	11,5	3,49	16,51	132,08
20	11,4	3,46	16,54	132,3
20	11,5	3,49	16,51	132,08
	Moyenne . . . . .			132,114

La moyenne des résultats de ces dix essais est de  $132^{\text{mg}},114$  d'oxygène. Or, si l'on calcule la quantité disponible contenue dans le composé  $\text{Mn}^{\text{e}}\text{O}^{\text{ii}}$ , on trouve, pour 545 milligrammes de manganèse,  $132^{\text{mg}},12$  d'oxygène disponible. Ce nombre ne diffère que de  $0^{\text{mg}},6$  (ou moins de  $1/20000$ ) de la quantité calculée.

J'étais donc bien en droit d'affirmer que le composé répond exactement au degré d'oxydation exprimé par la formule  $\text{Mn}^{\text{e}}\text{O}^{\text{ii}}$ . Je puis ajouter que les résultats sont pratiquement très sûrs, puisque, sur dix épreuves, les plus grands écarts observés ont été  $0^{\text{mg}},6$  et  $0^{\text{mg}},8$  pour  $132^{\text{mg}},12$  d'oxygène.

Je dois rappeler aussi que l'essai gazométrique du précipité, dont il a été rendu compte plus haut (p. 562), a, de son côté apporté une confirmation parfaite à la formule  $\text{Mn}^{\text{e}}\text{O}^{\text{ii}}$  et prouvé que l'on pouvait se servir de la mesure du gaz dégagé pour calculer le manganèse.

Il ressort aussi des expériences précédentes que, pour obtenir le suroxyde  $\text{Mn}^{\text{e}}\text{O}^{\text{ii}}$ , il n'est pas nécessaire de



mettre le sel de manganèse en présence d'un grand excès d'oxygène libre; car les 10 centimètres cubes d'eau oxygénée à 10 volumes ne donnent que 143 milligrammes d'oxygène et le suroxyde formé en contient 132 milligrammes.

Il m'a paru curieux de chercher quel serait l'effet d'une diminution graduelle de la quantité d'oxygène libre fourni par l'eau oxygénée. L'eau oxygénée ayant été étendue d'un égal volume d'eau pure, j'ai employé des proportions décroissantes de ce liquide avec une quantité constante de manganèse; puis j'ai opéré la précipitation par l'ammoniaque en excès et dosé l'oxygène disponible du précipité dans les mêmes conditions que précédemment. Voici les résultats :

EMPLOYÉ	OXYGÈNE fourni	OXYGÈNE retrouvé
	mgr	mgr
20 <sup>cc</sup> d'eau oxygénée à 5 volumes. . . . .	143,0	131,8
18 — — — — —	128,7	131,6
16 — — — — —	114,3	120,0
15 — — — — —	107,2	102,6
10 — — — — —	71,5	98,4

On voit que, dans les quatre dernières expériences, le précipité contenait plus d'oxygène disponible que n'en avait fourni le réactif; le surplus devait donc avoir été emprunté à l'atmosphère ou plutôt à l'air dissous dans le liquide.

D'autre part, l'emploi d'un excès, même très notable, d'eau oxygénée, ne modifie pas la composition du suroxyde de manganèse.

Opérant deux fois sur le même volume (10<sup>cc</sup>) de chlorure de manganèse, qui renfermait 237<sup>mg</sup>,6 de métal, la première fois avec 10 centimètres cubes d'eau oxygénée à 10 volumes, la deuxième fois avec 30 centimètres cubes du même réactif, puis faisant le dosage oxydimé-

trique du composé obtenu, j'ai dû employer, dans l'un et l'autre cas, exactement le même volume, 7<sup>cm³</sup>,2 de la solution oxalique normale, correspondant d'une manière tout à fait rigoureuse à l'oxygène calculé d'après la formule  $Mn^6O^{11}$ .

2° *Variantes du procédé de précipitation.* — Ce même composé peut d'ailleurs s'obtenir dans des conditions différentes, soit en remplaçant l'ammoniaque par un autre alcali, soit en substituant à l'eau oxygénée un autre réactif oxydant, comme nous allons le voir.

α. Dans une dissolution contenant 237<sup>mgr</sup>,4 de manganèse, on a ajouté 10 centimètres cubes d'eau oxygénée à 10 volumes, puis de la *potasse* en excès; on a d'abord observé une coloration rosée, mais bientôt le manganèse a été entièrement précipité; après ébullition et lavage, on a fait le dosage oxydimétrique et employé à cet effet, comme dans les expériences précédentes, 7<sup>cc</sup>,2 d'acide oxalique normal. Le précipité formé par l'action de l'*eau oxygénée* et de l'*alcali fixe* a donc pour composition  $Mn^6O^{11}$ .

β. L'emploi du *brome* et de l'*ammoniaque* donne également lieu à la formation du suroxyde  $Mn^6O^{11}$ , mais à condition d'observer certaines précautions nécessaires pour obtenir une oxydation complète et, plus tard, un lavage parfait du précipité. A la suite de plusieurs essais qui avaient donné des résultats discordants, l'expérience a été faite. dans ces conditions, deux fois sur 124<sup>mgr</sup>,3 de manganèse et deux autres fois sur 623<sup>mgr</sup>,7 de métal; la solution a été neutralisée par l'ammoniaque, additionnée de brome et de nouveau neutralisée par l'ammoniaque; on a ajouté une seconde fois du brome et de l'ammoniaque en léger excès; le précipité, formé à froid, a été lavé pendant plusieurs heures à l'eau bouillante. Appliquant alors le dosage volumétrique par l'acide oxalique et le permanganate de

potasse et calculant le manganèse d'après la formule  $Mn^6O^{11}$ , on a trouvé, pour les deux premiers essais,  $125^{mgr,4}$  et  $124^{mgr,1}$ ; pour les deux derniers,  $627$  milligrammes et  $620^{mgr,4}$ , nombres très voisins de ceux qu'il aurait fallu trouver. On peut donc dire que le précipité répond, encore ici, à la composition  $Mn^6O^{11}$ ; mais je ne crois pas devoir recommander cette méthode de précipitation, lorsqu'on a en vue un dosage volumétrique, à cause des soins minutieux à apporter dans la précipitation et dans le lavage. L'emploi de l'eau oxygénée est assurément bien préférable. Il y a lieu de réserver l'emploi du brome pour le dosage pondéral.

*3° Influence des sels ammoniacaux.* — Les sels de manganèse se trouvent souvent en présence de sels ammoniacaux introduits ou formés dans la liqueur. Il importe de savoir quelle influence ils peuvent exercer sur la précipitation du métal.

Je vais résumer ici les résultats de nombreuses expériences faites en présence de chlorhydrate, d'azotate et d'acétate d'ammoniaque.

Jusqu'à la dose de  $10$  grammes et au delà, le *chlorhydrate d'ammoniaque* n'a pas semblé avoir d'effet nuisible sur la précipitation de  $0^{gr,108}$  de manganèse au moyen de  $8$  centimètres cubes d'eau oxygénée à  $5$  volumes et d'un excès d'ammoniaque. Le précipité se fait rapidement lorsqu'on chauffe la liqueur; il est d'un brun noir et de composition normale.

Avec  $20$  grammes de sel ammoniac, la précipitation est lente, le dépôt est brun et moins oxygéné; mais on retrouve le composé normal  $Mn^6O^{11}$  en employant  $20$  centimètres cubes de l'eau oxygénée à  $5$  volumes.

D'une façon générale, on contrebalance l'effet du sel ammoniac par l'emploi d'une plus grande quantité d'eau oxygénée.

L'azotate d'ammoniaque a un peu moins d'influence que le chlorhydrate.

L'acétate d'ammoniaque en a, au contraire, davantage. Il convient d'employer l'eau oxygénée en excès d'autant plus considérable qu'il y a plus d'acétate et moins de manganèse. Ainsi, 0<sup>gr</sup>,108 de métal fournissent un précipité normal avec 8 centimètres cubes d'eau oxygénée à 5 volumes en présence de 7 grammes d'acétate. et un précipité incomplet, jaunâtre, en présence de 20 grammes d'acétate. Le précipité redevient normal, si l'on emploie 25 centimètres cubes d'eau oxygénée. Avec 6 grammes d'acétate, il convient d'employer 20 centimètres cubes d'eau oxygénée pour 0<sup>gr</sup>,0108 de manganèse et 30 centimètres cubes pour 0<sup>gr</sup>,0054 de métal.

Lorsqu'on a opéré la séparation du fer et du manganèse par ébullition avec une grande quantité de chlorhydrate ou d'acétate d'ammoniaque et que l'on se propose de doser pondéralement le manganèse, on doit préférer le brome à l'eau oxygénée, mais il faut avoir soin de rendre le liquide légèrement ammoniacal et même, comme je l'ai dit plus haut, de faire une seconde addition de brome et d'ammoniaque pour être sûr d'obtenir une précipitation bien complète.

4° *Influence des sels de métaux solubles dans l'ammoniaque et les sels ammoniacaux.* — Lorsque la dissolution renferme, avec le manganèse, des métaux dont les sels sont solubles dans l'ammoniaque et les sels ammoniacaux, la précipitation du manganèse par l'eau oxygénée et l'ammoniaque n'est nullement entravée; mais il peut y avoir entraînement sensible des autres métaux, s'ils sont avec lui en proportion importante.

Au point de vue de l'analyse pondérale, il est facile de remédier à cet entraînement et d'obtenir le suroxyde de manganèse pur, en renouvelant deux ou trois fois la pré-

cipitation. La dissolution du précipité s'opère aisément par l'acide chlorhydrique concentré; elle est bien plus facile encore et peut se faire sur le filtre même, sans danger de le percer et sans dégagement désagréable de chlore, au moyen de l'acide azotique très étendu, si l'on y ajoute une certaine quantité d'eau oxygénée. Le liquide filtré peut être, aussitôt après, précipité de nouveau par l'ammoniaque en excès, porté à l'ébullition et filtré de nouveau.

Au point de vue de l'analyse volumétrique, ces précipitations répétées, si faciles d'ailleurs et si rapides, sont également nécessaires pour obtenir le manganite de manganèse bien défini  $Mn^{\circ}O^{11}$  ou  $5MnO^2$ .  $MnO$ . La présence d'autres oxydes métalliques paraît donner lieu à la formation d'une quantité plus ou moins notable d'un autre manganite de composition analogue, tel que  $5MnO^2.CuO$  ou  $5MnO^2.ZnO$ . Or, de semblables composés ont pour effet d'exagérer la proportion de l'oxygène disponible relativement à celle du manganèse; car 5 équivalents d'oxygène disponible y correspondent seulement à 5 (et non à 6) équivalents de manganèse.

Ce fait, assez intéressant par lui-même et important au point de vue analytique, est démontré par la série des essais suivants :

Une même quantité (516<sup>mgr</sup>,9) de manganèse a été précipitée en présence de quantités croissantes de cuivre; puis on a fait le dosage volumétrique de l'oxygène par l'acide oxalique et le permanganate de potasse. En calculant le manganèse d'après la formule  $5MnO^2.MnO$ , on a trouvé :

	mgr		mgr		mgr
Avec	290	de sulfate de cuivre	531,3	de Mn au lieu de	516,8
	580	—	538,8	—	—
	1160	—	570,8	—	—
	4500	—	561,0	—	—

Ce mode de calcul exagère donc la quantité de manganèse d'autant plus qu'il y a plus de cuivre.

Dans une autre série d'essais, on a mêlé à la solution de manganèse des solutions diverses : sels de cuivre, de zinc, de nickel, de cobalt. On a trouvé :

cc	mgr	mgr	mgr
Avec 10 de sulfate de cuivre	118,1	de Mn au lieu de	108,9
20 de sulfate de cuivre	118,8	—	—
30 de sulfate de zinc	115,6	—	—
20 de sulfate de cuivre	117,1	—	—
20 de sulfate de zinc			
20 de chlorure de cobalt	144,2	—	—
25 de sulfate de cuivre	115,0	—	—
25 de sulfate de zinc			
25 de chlorure de nickel			
30 de chlorure de nickel	115,6	—	—
20 de sulfate de cuivre	118,1	—	—
20 de sulfate de zinc			
20 de chlorure de nickel			

On voit que tous ces métaux ont une influence notable et toujours dans le même sens sur le dosage du manganèse, qu'ils tendent à faire trouver trop élevé. Le cobalt est celui dont l'influence est la plus considérable.

La présence de chlorhydrate ou d'azotate d'ammoniac tend à atténuer cet effet; on pouvait s'y attendre, parce que ces sels favorisent la dissolution et l'élimination des métaux autres que le manganèse.

En opérant de la même façon que plus haut, mais après addition de 4 grammes de sel ammoniac dans chacun des essais, on a trouvé par la méthode oxydométrique :

cc	mgr	mgr	mgr
Avec 20 de sulfate de cuivre	237,6	de Mn au lieu de	223
20 de sulfate de zinc	236,6	—	—
20 de chlorure de nickel	236,6	—	—
mgr			
250 de cobalt à l'état de chlorure	243,6	—	—

L'écart est relativement moindre que dans la série précédente, où il n'y avait de sel ammoniacal que celui formé aux dépens des sels métalliques.

Les précipitations successives, que nous avons recom-

mandées plus haut, se faisant en présence de chlorhydrate ou d'azotate d'ammoniaque, doivent naturellement permettre, en purifiant le précipité, d'obtenir un dosage de plus en plus exact, par la méthode volumétrique comme par la méthode pondérale. Les expériences suivantes en donnent la preuve.

Opérant sur 516<sup>mgr</sup>,9 de manganèse, on a trouvé :

gr		mgr
Avec 5	de sulfate de cuivre, après 3 précipitations	514,8
5	de sulfate de zinc, après 3	— 515,5
2	de chlorure de nickel, après 2	— 517,1
2	de chlorure de cobalt, après 3	— 531,3
2	— — — 5	— 516,6

Dans une autre série d'expériences, opérant sur 223 milligrammes de manganèse et ajoutant, au début, 4 grammes de sel ammoniac, on a obtenu :

cc		mgr
Avec 20	de sulfate de cuivre, après 3 précipitations	222,8
10	de sulfate de zinc, après 3	— 222,4
	<sup>mgr</sup> 500 de nickel métallique, après 3	— 223,1
	250 de cobalt métallique, après 4	— 222,8

On voit que, même en présence d'une quantité importante de sels étrangers, il suffit de deux ou trois précipitations par l'eau oxygénée et l'ammoniaque pour obtenir un oxyde de manganèse complètement pur, fournissant un dosage excellent, soit par méthode pondérale, soit par méthode volumétrique.

5° *Influence des sels de fer.* — Il restait à chercher quelle influence pouvait avoir sur le dosage volumétrique du manganèse la présence du fer; qui se trouvait, comme de juste, entièrement précipité avec lui.

A cet effet, on a fait une série d'essais sur des dissolutions contenant 108<sup>mgr</sup>,7 de manganèse et des proportions croissantes de fer; on précipitait par une quantité constante (10<sup>cc</sup>) d'eau oxygénée et par de l'ammoniaque

en excès. Après ébullition et filtration, on déterminait l'acide oxalique consommé par le dosage volumétrique. Calculant alors le manganèse, comme si le composé était  $Mn^2O^3$ , on a trouvé :

	mgr	cc		mgr
Avec	25 de fer, acide oxalique	3,30	d'où Mn =	108,9
	50	3,29	—	108,5
	75	3,30	—	108,9
	100	3,30	—	108,9
	150	3,28	—	107,6
	200	3,25	—	107,2
	250	3,20	—	105,6
	300	3,10	—	102,3
	350	3,04	—	100,3

Il ressort de ces expériences que la précision du dosage volumétrique du manganèse n'est point altérée par la présence du fer, tant que celui-ci n'est pas en proportion dominante. A mesure que la prépondérance du fer devient plus grande, le dosage volumétrique se fait avec moins d'exactitude.

Il conviendra donc de réserver l'emploi direct de ce procédé pour des substances contenant au moins 35 à 40 p. 100 de manganèse et, de préférence, pour celles qui renferment plus de manganèse que de fer; tel est le cas de tous les minerais de manganèse proprement dits et celui des ferromanganèses riches, dont la teneur peut varier depuis 40 jusqu'à 80 p. 100 et davantage.

Lorsqu'on a affaire à des ferromanganèses de titre peu élevé, des spiegels, des fontes manganésées ou même des minerais de fer manganésifères, on peut encore se servir du même procédé, mais en ayant soin d'éliminer la majeure partie du fer par une opération préalable.

Dans ce but, on aura recours à la méthode de l'acide nitrique concentré ( $d = 1,35$ ) et du chlorate de potasse, qu'on projette par portions dans le liquide chauffé vers  $100^\circ$ ; le résidu insoluble contient tout le manganèse à l'état de bioxyde avec une petite quantité de peroxyde de fer.



Après cette opération imparfaite, on peut, comme je l'ai dit plus haut, sans se préoccuper de l'oxyde de fer restant, terminer par un dosage volumétrique du bioxyde  $MnO^2$ , à la condition d'avoir très bien lavé le résidu et de n'y avoir laissé aucune trace d'acide azotique ou de chlorate de potasse.

On peut aussi redissoudre le peroxyde par un peu d'acide azotique avec de l'eau oxygénée, précipiter par l'ammoniaque en excès et porter à l'ébullition, puis filtrer et procéder au dosage volumétrique sur le suroxyde  $Mn^4O^{11}$ .

Les deux procédés sont également exacts.

Je ferai enfin observer que, dans tous les cas où le manganèse est en proportion comparable ou supérieure à celle du fer, on peut effectuer, par deux opérations successives très simples, le dosage des deux métaux. Ayant, en effet, précipité ensemble par l'eau oxygénée et l'ammoniaque les deux oxydes  $Mn^4O^{11}$  et  $Fe^2O^3$ , on dosera le *manganèse* en versant une quantité mesurée d'acide oxalique et ensuite du permanganate titré jusqu'à coloration rose. A ce moment, tout l'acide oxalique ayant été détruit, on opérera la réduction du sel ferrique par le zinc et l'acide sulfurique et on fera le dosage volumétrique du *fer* par le permanganate.

J'ai vérifié que ce double dosage volumétrique, très facile à pratiquer et très rapide, fournit un dosage exact des deux métaux, soit que l'on opère sur des ferromanganèses riches, soit que l'on analyse des minerais de manganèse, où ce métal est toujours en proportion dominante par rapport au fer.

---

## BULLETIN

## STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE L'AUTRICHE EN 1893.

NATURE DES PRODUITS	QUANTITÉ	VALEUR	PRIX MOYEN
<b>1° Mines.</b>			
	tonnes	francs	fr. c.
Houille . . . . .	9.732.651	82.868.161	8,51
Lignite . . . . .	16.815.955	81.100.924	5,01
Roches asphaltiques . . . . .	88	3.213	36,51
Minerai de fer . . . . .	1.109.111	6.131.012	5,53
— de plomb . . . . .	10.696	2.099.176	196,26
— de cuivre . . . . .	8.576	781.142	91,08
— de zinc . . . . .	30.531	1.149.118	37,64
— d'étain . . . . .	26	6.770	260,88
— d'or . . . . .	477	108.151	226,71
— d'argent . . . . .	18.018	8.436.789	468,24
— de mercure . . . . .	76.215	1.816.668	23,83
— d'antimoine . . . . .	441	125.249	284,01
— de manganèse . . . . .	5.411	144.658	26,73
— de bi-muth . . . . .	797	53.890	67,60
— de wolfram . . . . .	43	21.863	578,20
— de cobalt . . . . .	3.020	186.063	61,61
— d'uranium . . . . .	21	70.758	3.369,43
— de soufre . . . . .	1.930	50.598	26,94
Graphite . . . . .	23.807	1.575.539	66,71
Sel . . . . .	311.652	50.487.852	162,00
<b>2° Usines.</b>			
Fonte . . . . .	663.345	59.739.625	90,06
Plomb . . . . .	7.212	2.726.485	378,01
Litharge . . . . .	2.411	871.041	361,28
Cuivre . . . . .	944	1.403.506	1.486,76
Zinc . . . . .	5.870	2.995.391	510,29
Etain . . . . .	66	189.491	2.871,00
Mercure . . . . .	512	2.639.232	5.154,75
Antimoine . . . . .	175	182.879	1.045,02
	kilogr.		
Or. . . . .	35	129.690	3.705,43
Argent . . . . .	37.314	8.225.755	220,27
Bismuth . . . . .	584	13.158	22,53

(Extrait du Statistisches Jahrbuch des K. K. Ackerbauministeriums für 1893.)

**NOTE SUR LES CONDITIONS ÉCONOMIQUES DES MINES DE SOUFRE EN ITALIE.**

Les mines de soufre traversent, en Italie, une crise très violente due à la baisse des prix de vente qui, de 1891 à 1893, ont passé d'une moyenne de 112<sup>5</sup>/<sub>7</sub> la tonne à 70<sup>5</sup>/<sub>90</sub>, soit une perte de 37 p. 100, tandis que l'extraction est montée de 395.000 à 418.000 tonnes, dont 373.000 tonnes proviennent de Sicile (\*). C'est donc surtout la Sicile qui est atteinte. Voici, d'après une traduction littérale, comment l'administration italienne explique cette situation dans le rapport d'ensemble qui précède le compte rendu du service des mines en 1893 (*Revista del Servizio Minerario nel 1893*) :

« On sait qu'en Sicile les mines de soufre appartiennent aux propriétaires de la surface. Bien peu d'entre eux exploitent les gîtes de leurs tréfonds. Le plus souvent ils donnent leurs terrains en amodiation, en *gabella*, comme on le dit, à des exploitants qui prennent de là le nom de *gabellotti*. Dans ces contrats, qui sont à peu près tous faits sur le même type, les deux clauses les plus importantes concernent la durée et le taux ou la redevance d'amodiation. La durée dépasse rarement 20 ans; elle oscille entre 9 et 12; le taux de l'amodiation, qui se nomme l'*estaglio*, varie de 10 jusqu'à 35 et même 40 p. 100, ce dernier taux s'appliquant au soufre provenant de parties souterraines incendiées; d'après une statistique de 1890, le taux moyen d'amodiation serait de 22 p. 100. En dehors de ces deux clauses, les contrats de *gabella* en contiennent beaucoup d'autres, d'ordre économique ou technique, qui ne sont pas seulement très lourdes pour l'amodiatiaire, mais encore restreignent considérablement sa liberté d'action.

« On ne doit pas oublier que dans les districts à soufre la propriété superficière est ultra-morcelée, et, à raison des prétentions des propriétaires qui veulent qu'une mine corresponde à chaque orifice, il se constitue des champs d'exploitation à contours irréguliers et divisés qui souvent n'ont qu'une étendue de quelques ares.

« Il est notoire aujourd'hui qu'une entreprise de mines ne

---

(\*) Cette production résulte du traitement de 2.696.049 tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 13,9 p. 100.

peut prendre le développement et ne peut donner les résultats qu'elle comporte si elle ne dispose pas :

« a) D'un champ suffisamment étendu pour correspondre aux installations mécaniques devenues indispensables;

« b) Une durée suffisante pour permettre l'abatage dudit champ;

« c) Les sommes nécessaires pour faire face aux dépenses d'installation, de préparation des chantiers, d'exploitation du gîte, etc., et pour constituer un fonds de roulement important.

« Or en Sicile les champs d'exploitation correspondent à des terrains d'une superficie très limitée, parfois dérisoire; la durée des amodiations est toujours trop courte. Dès que manquent ces deux éléments primordiaux, l'espace et le temps, on ne doit pas s'étonner de voir manquer le troisième, le capital; il n'est pas aisé de décider une puissante compagnie ou un riche capitaliste à mettre ses capitaux dans une entreprise à laquelle feraient défaut, dès l'origine, les premières conditions de vitalité. Ainsi s'explique que la classe des amodiataires se compose en grande partie de personnes dénuées des fonds nécessaires pour conduire la plus modeste exploitation et contraintes à se procurer à grand peine l'argent pour les besoins courants, en laissant une bonne partie du produit — environ 20 p. 100 — aux mains des usuriers. Par les mêmes raisons les *gabelotti* sont conduits à exploiter de la façon la plus fâcheuse, gaspillent le plus souvent une richesse qui ne se reproduit pas, et ils sont contraints à vendre à tout prix au grand profit des joueurs à la baisse.

« Il faut maintenant expliquer en quoi consiste ce jeu à la baisse.

« En Sicile le commerce d'exploitation du soufre est entre les mains de quelques maisons qui s'interposent entre les producteurs et les consommateurs. Depuis quelque temps les plus puissantes de ces maisons, établies principalement à Messine et à Catane, paraissent avoir trouvé de grands profits dans la dépression des cours, et voici comment elles l'obtiennent : elles commencent par proposer à leurs correspondants étrangers l'acquisition de fortes parties et cherchent à les décider par des prix réduits. Ces propositions sont faites à découvert, c'est-à-dire sans que le vendeur se soit d'abord assuré la marchandise qu'il veut vendre. Les contrats passés, les maisons d'exportation ne reculent devant aucun moyen pour avoir au moindre prix possible le soufre dont elles ont besoin. Les moyens employés pour atteindre ce but consistent à signaler l'excès de la production, l'import-

tance des stocks dans les ports (\*) et le défaut de demandes. Or, ce défaut de demandes n'est que la conséquence du monopole des ventes entre les mains de ces spéculateurs. Si l'amodiataire pouvait garder son soufre pendant un temps suffisant pour se le faire demander au lieu d'avoir à l'offrir, le jeu à la baisse serait perdu et les prix devraient nécessairement monter. Mais l'amodiataire a d'autant plus de besoins que l'industrie est plus languissante; il lui faut donc réaliser sa marchandise en favorisant les menées des baissiers, qui finissent toujours par avoir partie gagnée.

« Ces brèves observations paraissent devoir suffire pour montrer la nécessité urgente de prendre des mesures efficaces pour supprimer graduellement, voire même radicalement les maux très sérieux qu'on a à déplorer. On ne veut pas ici discuter ces mesures : on dira seulement que, pour atteindre ce but, elles doivent avoir essentiellement pour objet de restreindre dans des limites plus équitables les exigences excessives des propriétaires du sol; après quoi l'industrie des soufres, en Sicile, entrera certainement dans une nouvelle voie, assurant aux capitaux qui y seront consacrés de beaux bénéfices, aux propriétaires superficiels une meilleure utilisation des gîtes de leurs tréfonds, et substituant pour les ouvriers (\*\*) une vie confortable à la misère actuelle. »

L. A.

---

(\*) Les stocks dans les ports ne laissent pas, en effet, d'être fort importants; le rapport les évalue au 31 décembre 1893 à 213 000 tonnes, soit à 57 p. 100 de la production de l'année et l'augmentation sur 1892 serait de 19.000 tonnes; mais par contre les stocks sur place à l'intérieur ont diminué de 16.000 tonnes; de sorte que le stock réel ne paraît pas avoir varié dans l'année 1893.

(\*\*) Le nombre des ouvriers occupés dans les mines de Sicile est de 30.886.

## LÉGISLATION ÉTRANGÈRE

## ITALIE.

*Loi du 30 mars 1893 et règlement du 14 janvier 1894 sur la police des mines, carrières et tourbières.*

Le royaume d'Italie n'a pas pu, on le sait, réaliser l'unité de législation en matière de propriété minérale. Les principes admis sur ce sujet dans les divers États réunis sous le sceptre de la maison de Savoie étaient trop différents. Des intérêts trop puissants ont, depuis l'annexion, rendu toute conciliation impossible. Si l'on ne pouvait s'entendre sur l'attribution de la propriété des mines, il était moins difficile de régulariser la police de leurs exploitations. Dès 1863, un règlement général, promulgué par décret royal du 23 décembre, avait édicté un régime uniforme pour toutes les provinces dans lesquelles n'était pas appliquée la loi piémontaise du 20 novembre 1859; les principes de cette loi avaient inspiré ce décret qui réalisait donc en quelque sorte l'uniformité de fait dans tout le royaume en matière de police d'exploitations minérales. Néanmoins les actes restaient différents en la forme et parfois au fond sur certains points. L'unification absolue, tant au fond que dans la forme, vient d'être effectivement réalisée pour toute l'Italie par une loi du 30 mars 1893 qu'a complétée un règlement du 14 janvier 1894.

Nous voudrions résumer ici les dispositions essentielles de ces deux actes.

Ils touchent à deux côtés de la législation des mines : d'une part, ils fixent des principes qui, en dehors de l'attribution de la propriété des mines, intéressent l'essence même de la jouissance de cette propriété, en ce qui concerne les relations de l'exploitant avec l'administration et avec les exploitants voisins; d'autre part, ils donnent certaines règles techniques que l'exploitant doit observer dans la conduite de ses travaux. Nous passerons plus rapidement sur cette seconde partie où, comme nous le verrons, la nouvelle réglementation italienne ne présente rien de particulièrement intéressant.

Le principe fondamental est que toutes les exploitations—mines,

carrières de tout genre et tourbières (L., art. 3)(\*)—sont soumises, au même titre et dans les mêmes conditions, à la surveillance administrative qui doit veiller à ce que les travaux soient conduits de manière à assurer la sécurité et la santé(\*\*) des personnes et à ne pas compromettre la sécurité des bâtiments, routes et cours d'eau superincombants ou voisins(\*\*\*) .

Cette surveillance s'exerce, sous l'autorité du ministre de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, par les ingénieurs des mines et agents sous leurs ordres(\*\*\*\*) « ou par d'autres fonctionnaires à ce délégués par ledit ministre » (L., art. 3).

Le préfet est l'agent direct qui, sur la proposition des ingénieurs, après avoir entendu l'exploitant, prescrit les mesures nécessaires en vue d'atteindre le but pour lequel a été constituée la police minérale (L., art. 5)(\*\*\*\*\*), le préfet pouvant, comme sanction à ces prescriptions, interdire, en tout ou en partie, la continuation des travaux (L., art. 14), sans préjudice des sanctions pénales(\*\*\*\*\*).

(\*) Nous distinguons par L, les dispositions de la loi et par R, celles du règlement.

(\*\*) Le mot de « santé », introduit dans le nouveau régime une addition importante ; cette stipulation, analogue à celle qui dès 1865 figurait dans la législation allemande, permet à l'administration d'intervenir légalement dans les questions d'hygiène industrielle et de salubrité, sans que son rôle soit limité aux seules questions de sécurité, comme dans notre système français.

(\*\*\*) L'assimilation de toutes les substances minérales, sans distinction entre elles, au point de vue de la police technique de leur exploitation, répond à une idée logique et rationnelle ; il est certain, en effet, que les dangers de son exploitation sont indépendants de la concessibilité ou de la non-concessibilité d'une substance, question d'un autre ordre, essentiellement contingente dans chaque pays : la houille n'est pas concessible en Saxe royale, ni le soufre en Sicile. L'assimilation, à cet égard, est d'autant plus justifiée en Italie, que la loi permet à tous les exploitants sans distinction, de recourir à la déclaration d'utilité publique pour l'exécution des travaux de secours nécessaires (V. ci-dessous ce qui concerne L, art. 13), et les met, par suite, dans une situation analogue au regard des propriétés superficielles.

(\*\*\*\*) Ces agents constituent les « aiutanti ».

(\*\*\*\*\*) Le règlement, dans les articles 14 et 15, a organisé une procédure qui paraît de nature à faciliter l'action administrative. Si l'exploitant admet les observations faites et les mesures proposées par l'ingénieur des mines au cours de sa visite, il est dressé un procès-verbal contradictoire qui est simplement envoyé au préfet sans que celui-ci ait à intervenir. Il ne le fait que si l'exploitant conteste les observations et s'oppose aux propositions de l'ingénieur dans un dire motivé qui est consigné au procès-verbal de l'ingénieur, ou encore si, après avoir adhéré aux propositions de l'ingénieur, l'exploitant n'a rien fait.

(\*\*\*\*\*\*) La peine est une amende de 50 à 1.000 francs.

Les décisions du préfet, tant sur le fond que sur la suspension des travaux, peuvent, dans les dix jours de la notification, être déferées au ministre, qui statue après avis du conseil des mines; l'appel est suspensif sauf en cas d'urgence (L., art. 16).

Outre son action sur la conduite des travaux, analogue, on le voit, à celle de notre droit français, l'administration italienne, intervenant suivant la même procédure et avec les mêmes sanctions civiles et pénales, peut aussi, à l'imitation ici du droit prussien, faire remplacer tout agent du personnel de la direction et de la surveillance(\*) qu'elle juge incapable de remplir son poste ou faire augmenter ce personnel (L., art. 5; R., art. 16 et 17)(\*\*).

L'administration intervient également de la même manière lorsque les travaux d'une exploitation — mine, carrière ou tourbière — mettent en péril une autre exploitation; elle peut les soumettre à une direction unique pour tout ce qui intéresse la sécurité des travaux (L., art. 12). A défaut d'entente entre les intéressés, elle fixe la part incombant à chacun dans les travaux communs, et elle désigne le directeur (R., art. 41).

En cas d'accident ayant entraîné la mort ou des blessures graves, comme aussi dans les cas où la sécurité des personnes, celle des bâtiments, routes et cours d'eau serait menacée, avis immédiat est donné à l'autorité locale et à l'ingénieur des mines (L., art. 15; R., art. 43). Les lieux doivent être laissés en l'état jusqu'à leur arrivée, hors des cas qui pourraient entraîner de nouveaux accidents ou mettre en danger la sécurité de l'exploitation (R., art. 44). Les travaux de sauvetage et ceux nécessaires pour éviter tout danger sont exécutés par les soins de la direction de l'exploitation, sous le contrôle et l'approbation de l'ingénieur des mines, dont l'avis prévaut en cas de dissentiment sur les mesures à prendre (R., art. 46). Ces travaux sont faits aux frais de l'exploitant, avec faculté pour l'administration de requérir, à charge aussi dudit exploitant, les ressources en personnel et matériel des exploitants voisins (L., art. 15; R., art. 47).

---

(\*) Pour faciliter cette surveillance, l'exploitant est tenu (L., art. 4) de notifier, dans les dix jours de tout changement, suivant procès-verbal dressé par la mairie, les noms de tous ceux chargés de la direction et de la surveillance de son exploitation.

(\*\*) Cette intervention relative au personnel, peut se régler par accord entre l'ingénieur et l'exploitant, comme pour la conduite des travaux, dans la forme indiquée à la note (\*\*\*\*) de la page précédente (R., art. 16 et 17).



En cas d'accident de personne, l'ingénieur transmet son procès-verbal à l'autorité judiciaire ainsi qu'au préfet (R., art. 45).

Aucune fouille pour extraction de substances minérales ne peut être faite à moins de 20 mètres des habitations, des lieux clos de murs et des voies publiques, ni à moins de 50 mètres des cours d'eau, canaux, aqueducs et sources, sans une autorisation spéciale du préfet qui fixe en outre, s'il y a lieu, la caution préalable à déposer dans une caisse publique pour la réparation des dommages (L., art. 6 et 7 ; R., art. 18 à 21).

Une pareille zone protège, contre les sondages, les sources minérales ou thermales d'usage thérapeutique (*Id.*).

Ces distances peuvent être augmentées par l'administration (*Id.*).

Les exploitants doivent avoir sur place, suivant ce que décide dans chaque cas l'administration, les médicaments, moyens de secours et appareils de sauvetage jugés nécessaires, en nature et en quantité, pour leur personnel ; l'administration peut leur imposer, individuellement ou réunis en groupe, l'obligation d'entretenir un médecin (L., art. 11 ; R., art. 37 à 39) (\*).

Tous les travaux à exécuter hors des terrains appartenant à l'exploitant soit pour assurer la sécurité, soit pour régulariser la ventilation ou l'écoulement des eaux de toute exploitation minérale quelle qu'elle soit, — mine, carrière ou tourbière, — peuvent être faits par voie de déclaration d'utilité publique (L., art. 13).

Nous passerons rapidement sur les dispositions techniques de la loi et des règlements, qui complètent, dans le détail de l'application, les principes ci-dessus exposés ; ces dispositions sont généralement simples, analogues à celles de tous les règlements de cette nature, du moins dans les pays ou districts relativement encore peu réglementés à cet égard.

Telles sont les prescriptions sur les plans, obligatoires pour toute exploitation souterraine, à lever d'office aux frais de l'exploitant en cas d'absence ou d'inexactitude (L., art. 2) ; les règles sur le tirage à la mine ou l'emploi des explosifs (\*\*).

---

(\*) La réglementation italienne ne fait pas de distinction, en matière de secours médicaux et pharmaceutiques, entre l'accident et la maladie.

(\*\*) On doit relever, que l'article 23 du règlement ne permet, dans les mines contenant des gaz inflammables ou dont la substance minérale est inflammable, lorsque le tirage à la mine n'y a pas été interdit, d'introduire que la consommation quotidienne d'explosifs ; dans les autres mines, on n'y peut approvisionner plus de la consommation de la semaine, si ce n'est

Pour l'éclairage des exploitations contenant des gaz inflammables ou explosifs, l'on se borne à demander des lampes de sûreté fermées à clef (R., art. 29).

Les dispositions sur l'aérage naturel ou artificiel sont aussi très simples (\*) ; comme aussi celles sur les voies d'entrée et de sortie du personnel et sur la police de la circulation (\*\*).

Mentionnons que le règlement (art. 9) exige deux issues au jour pour toute exploitation souterraine, sauf dans les travaux préparatoires, les petites exploitations occupant moins de vingt ouvriers et le cas d'une permission justifiée par des circonstances spéciales ; il interdit (art. 11), dans les travaux à ciel ouvert, les surplombs et y prescrit en principe les gradins.

Nous relèverons enfin cette règle de la loi (L., art. 10), d'après laquelle les appareils d'extraction mécanique, par puits ou galeries, doivent être guidés et munis des engins de sûreté tels que freins, parachutes ou autres analogues, de nature à prévenir les chutes en cas de rupture du câble ou de toute autre avarie semblable, le préfet pouvant accorder des dispenses quand les appareils ne servent qu'à l'extraction des produits.

Toutes les règles de la loi et du règlement sur les travaux d'exploitation, s'appliquent aux travaux de recherche de toute substance minérale (L., art. 18).

L. A.

---

dans des galeries abandonnées sans communication avec les quartiers d'exploitation.

(\*) Aux termes de l'article 31 du règlement, dans les mines à gaz inflammables ou explosifs, ou dont la substance minérale est sujette à inflammation, on doit, autant que possible, rendre indépendant l'aérage de chaque chantier. L'exploitant doit entretenir à l'intérieur de ces mines des dépôts d'eau et des pompes portatives.

(\*\*) D'après l'article 32 du règlement, l'entrée et la sortie des ouvriers et le portage à dos doivent toujours se faire par les voies d'entrée d'air, et lorsque les mines sont profondes et sujettes à incendie, ces voies de circulation doivent avoir un aérage indépendant de celui des chantiers.

# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Décret du Président de la République, du 1<sup>er</sup> septembre 1894, autorisant MM. GUILLEMIN (Louis), RÉROLLE (Ernest), AYMARD (Auguste) et GUILLEMIN (Georges), à réunir les concessions de mines de schistes bitumineux de CHEVIGNY et des MIENS (\*) (Saône-et-Loire).*

---

*Décret du Président de la République, du 1<sup>er</sup> septembre 1894, autorisant la SOCIÉTÉ DES HOUILLÈRES DE RONCHAMP à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de MAGNY - D'ANIGON (Haute-Saône), (contenance maximum : 500 kilogrammes (\*\*).*

---

*Décret du Président de la République, du 6 septembre 1894, autorisant la SOCIÉTÉ ANONYME DES FORGES ET ACIÉRIÈRES DU NORD ET DE L'EST à réunir les concessions de mines de fer de CHAVIGNY, HOUEMONT, VANDŒUVRE et LAVAUX (Meurthe-et-Moselle) (\*\*\*)*

---

(\*) Concessions instituées par décrets du 25 juillet 1864 (volume de 1864, p. 193 et 194).

(\*\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894, dépôt de dynamite à Las-Cabesses (Ariège).

(\*\*\*) Dates d'institution des concessions réunies :

*Chavigny*, décret du 16 juin 1856 (volume de 1856, p. 88);

*Houémont*, décret du 9 janvier 1867 (volume de 1867, p. 83);

*Vandœuvre*, décret du 9 janvier 1867 (volume de 1867, p. 84);

*Lavaux*, décret du 21 avril 1880 (volume de 1880, p. 185).

*Décret du Président de la République, du 11 septembre 1894, autorisant le directeur des mines et fonderies de PONTGIBAUD à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de BROMONT-LAMOTHE (Puy-de-Dôme), (contenance maximum : 400 kilogrammes) (\*)*.

*Décret du Président de la République, du 25 septembre 1894, autorisant la C<sup>ie</sup> DE QUATRE-MINES RÉUNIES DE GRAISSAISAC à se transformer en société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867.*

Le Président de la République française,  
Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Vu le décret en date du 7 octobre 1863 (\*\*), portant autorisation de la société anonyme établie à Montpellier (Hérault), sous la dénomination de Compagnie de Quatre-Mines réunies de Graissessac et approuvant ses statuts ;

Vu le décret du 17 décembre 1864 (\*\*\*), qui a approuvé différentes modifications auxdits statuts ;

Vu l'acte passé le 24 juillet 1894 devant M<sup>e</sup> Gabriel Bort et son collègue, notaires à Montpellier, auquel acte est annexé une délibération en date du 15 janvier 1894, par laquelle l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la société susdénommée a voté la transformation de ladite société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867 ;

Vu la loi du 24 juillet 1867 (\*\*\*\*) sur les sociétés, et notamment l'article 46, paragraphe 2, qui dispose que les sociétés anonymes existant lors de la promulgation de la loi pourront se transformer, dans les termes de ladite loi, en observant les formes prescrites pour la modification de leurs statuts et en obtenant l'autorisation du Gouvernement ;

Le conseil d'État entendu,

Décète :

Art. 1<sup>er</sup>. — Est autorisée la transformation de la Compagnie

(\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894, dépôt de dynamite à Las-Cabesses. — L'article 16 du décret du 11 septembre porte suppression du dépôt de dynamite de 2<sup>e</sup> catégorie autorisé par décret du 2 juin 1880.

(\*\*) Volume de 1863, p. 359.

(\*\*\*) Volume de 1864, p. 360.

(\*\*\*\*) Volume de 1867, p. 290.

de Quatre-Mines réunies de Graissaisac en société anonyme, dans les termes de la loi du 24 juillet 1867, telle que cette transformation résulte de la délibération susvisée.

Un extrait de cette délibération, déposé aux minutes de M<sup>e</sup> Gabriel Bort, notaire à Montpellier, suivant acte reçu par lui et son collègue, le 24 juillet 1894, restera annexé au présent décret.

*Art. 2.* — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*, publié au *Journal officiel* de la République française et dans un journal d'annonces judiciaires du département de l'Hérault et enregistré, avec l'acte ci-dessus visé, au greffe du tribunal de commerce et de la justice de paix de Montpellier.

Fait à Pont-sur-Seine, le 25 septembre 1894.

CASIMIR-PERIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

V. LOURTIES.

---

*Décret du Président de la République, du 27 septembre 1894, autorisant la C<sup>ie</sup> DES FONDERIES ET FORGES DE L'HORME à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de VEYRAS (Ardèche), (contenance maximum : 300 kilogrammes (\*)).*

---

*Décret du Président de la République, du 27 septembre 1894, autorisant le directeur des mines de houille de LA BAZOUGE-DE-CHEMERÉ à établir un dépôt de dynamite de 2<sup>e</sup> catégorie sur le territoire de la commune de LA BAZOUGE-DE-CHEMERÉ (Mayenne), (contenance maximum : 50 kilogrammes (\*)).*

---

(\*) Voir *suprà*, p. 11, le déc. et du 8 janvier 1894, dépôt de dynamite à Las-Cabesses (Ariège).

## SOCIÉTÉS DE SECOURS MUTUELS.

A l'occasion de la publication dans les *Annales des mines* de la loi du 29 juin 1894 (voir *suprà*, p. 358) sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs, et à raison des dispositions de l'article 20 de ladite loi, il a paru utile de reproduire, à titre documentaire, les divers textes relatifs aux sociétés de secours mutuels (\*).

## I. — Loi du 15 juillet 1850.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les associations connues sous le nom de *Sociétés de secours mutuels* pourront, sur leur demande, être déclarées établissements d'utilité publique aux conditions ci-après déterminées.

*Art. 2.* — Ces sociétés ont pour but d'assurer des secours temporaires aux sociétaires malades, blessés ou infirmes, et de pourvoir aux frais funéraires des sociétaires.

Elles ne pourront promettre de pensions de retraite aux sociétaires.

*Art. 3.* — Elles devront compter au moins 100 membres, et ne pas dépasser 2.000.

Toutefois, le ministre de l'agriculture et du commerce pourra, sur la demande du maire et du préfet, autoriser les sociétés à admettre plus de 2.000 membres.

Le nombre minimum de 100 pourra être réduit pour les communes rurales ou dans des cas exceptionnels.

*Art. 4.* — Ces sociétés sont placées sous la protection et la surveillance de l'autorité municipale. Le maire ou un adjoint par lui délégué ont toujours le droit d'assister à toute séance; lorsqu'ils y assistent, ils les président.

Les présidents et vice-présidents sont nommés par l'association, conformément aux règles établies par les statuts de la société.

Ils peuvent être révoqués dans la même forme.

---

(\*) Les sociétés de secours mutuels se partagent en trois catégories :

1<sup>o</sup> Les sociétés reconnues comme *établissements d'utilité publique* pour lesquelles ont été rendus spécialement la loi du 15 juillet 1850 et le règlement d'administration publique du 14 juin 1851 émis pour l'exécution de ladite loi;

2<sup>o</sup> Les sociétés dites *approuvées*, c'est-à-dire dont les statuts ont été approuvés conformément au décret du 26 mars 1852;

Ces deux premières catégories de sociétés pouvant constituer des retraites sous le bénéfice du décret du 26 avril 1856;

3<sup>o</sup> Les sociétés simplement *autorisées* en vertu de l'article 291 du Code pénal auxquelles ne s'appliquent pas les loi et décrets précités, à l'exception des dispositions des articles 12 (§ 3, 4 et 5) et 13 de la loi du 15 juillet 1850 concernant toutes les sociétés de secours mutuels.

*Art. 5.* — Les cotisations de chaque sociétaire seront fixées par les statuts, d'après les tables de maladie et de mortalité confectionnées ou approuvées par le Gouvernement.

*Art. 6.* — Lorsque les fonds réunis dans la caisse d'une société de plus de 100 membres s'élèveront au-dessus de la somme de 3.000 francs, l'excédent sera versé à la caisse des dépôts et consignations.

Si la société est composée de moins de 100 membres, ce versement pourra avoir lieu, lorsque les fonds réunis dans sa caisse dépasseront 1.000 francs.

Le taux de l'intérêt des sommes déposées est fixé à 4 1/2 p. 100 par an, jusqu'à ce qu'il ait été statué autrement par une loi.

Les sociétés de secours mutuels pourront faire aux caisses d'épargne des dépôts de fonds égaux à la totalité de ceux qui seraient permis au profit de chaque sociétaire individuellement (\*).

*Art. 7.* — Les sociétés déclarées établissements d'utilité publique pourront recevoir des donations et legs, après y avoir été dûment autorisées.

Les dons et legs de sommes d'argent ou d'objets mobiliers dont la valeur n'excèdera pas 1.000 francs seront exécutoires en vertu d'un arrêté du préfet.

Les gérants et administrateurs de ces sociétés pourront toujours, à titre conservatoire, accepter les dons et legs. La décision de l'autorité qui interviendra ultérieurement aura effet du jour de cette acceptation.

*Art. 8.* — Au besoin, les communes fourniront gratuitement aux sociétés dûment autorisées, ou aux sections établies dans leur circonscription, les locaux nécessaires.

Elles leur fourniront aussi gratuitement les livrets et registres nécessaires à l'administration et à la comptabilité.

En cas d'insuffisance des ressources de la commune, cette dépense sera à la charge du département.

*Art. 9.* — Tous les actes intéressant les sociétés de secours mutuels dûment autorisées seront exempts des droits de timbre et d'enregistrement (\*\*).

(\* ) *Loi du 9 avril 1884 sur la caisse d'épargne postale.* — *Art. 13.* — Les sociétés de secours mutuels seront admises à faire des versements à la caisse d'épargne postale, et le compte ouvert à leur crédit pourra atteindre le chiffre de huit mille francs (8.000 fr.). Les institutions de coopération, de bienfaisance et autres sociétés de même nature pourront être admises à faire des versements dans les mêmes conditions, après en avoir obtenu l'autorisation du ministre.

Au delà de ce chiffre, il leur sera fait application des articles 9 (*achat d'office de 20 francs de rente au titre des comptes dépassant 2.000 francs*) et 10 (*perception par la caisse d'épargne des arrérages des titres de rente*) ci-dessus; toutefois le montant de la rente achetée d'office pour leur compte sera de cent francs (100 fr.).

*Art. 21, § 1<sup>er</sup>.* — (*Extrait*) : ..... les articles ..... 9 ..... et 13 ..... sont applicables aux caisses d'épargne ordinaires.

(\*\*) Les mandats acquittés par les parties prenantes d'une société de secours mutuels sont soumis au timbre créé par la loi du 23 août 1871 (*Circulaire du ministre de l'intérieur du 28 mars 1874*).

Les sociétés de secours mutuels ne sont pas assujetties à la taxe sur les cercles, lieux de réunion, etc. (*Loi du 16 septembre 1871*).

*Art. 10.* — Sont nulles de plein droit les modifications apportées à ses statuts par une société de secours mutuels autorisée, si elles n'ont pas été préalablement approuvées par le Gouvernement.

La dissolution ne sera valable qu'après la même approbation.

En cas de dissolution d'une société de secours mutuels, il sera restitué aux sociétaires faisant à ce moment partie de la société le montant de leurs versements respectifs, jusqu'à concurrence des fonds existants, et déduction faite des dépenses occasionnées personnellement.

Les fonds restés libres après cette restitution seront partagés entre les sociétés du même genre ou établissements de bienfaisance situés dans la commune, ou, à leur défaut, entre les sociétés de secours mutuels dûment autorisées du même département, au prorata du nombre de leurs membres.

*Art. 11.* — Un règlement d'administration publique déterminera :

1° Les conditions et garanties générales sous lesquelles les sociétés de secours mutuels seront reconnues comme établissement d'utilité publique dans les limites fixées par la présente loi;

2° Le mode de surveillance de ces établissements par l'État;

3° Les causes qui pourraient autoriser les préfets à prononcer la suspension temporaire de ces sociétés;

4° Les formes et conditions de leur dissolution.

*Art. 12.* — Les sociétés de secours mutuels déjà reconnues comme établissements d'utilité publique continueront à s'administrer conformément à leurs statuts.

Les sociétés non autorisées, mais existant depuis un temps assez long pour que les conditions de leur administration aient été suffisamment éprouvées, pourront être reconnues comme établissements d'utilité publique, lors même que leurs statuts ne seraient pas complètement d'accord avec les conditions de la présente loi.

Les autres sociétés de secours mutuels actuellement constituées, ou qui se formeraient à l'avenir, s'administreront librement, tant qu'elles ne demanderont pas à être reconnues comme établissements d'utilité publique.

Néanmoins elles pourront être dissoutes par le Gouvernement, le conseil d'État entendu, dans le cas de gestion frauduleuse, ou si elles sortaient de leur condition de sociétés mutuelles de bienfaisance.

En cas de contravention à l'arrêté de dissolution, les membres, chefs ou fondateurs seront punis correctionnellement des peines portées en l'article 13 de la loi du 23 juillet 1848 (\*).

*Art. 13.* — Le ministre de l'agriculture et du commerce rendra compte, dans le premier semestre de chaque année, de l'exécution de la présente loi.

A cet effet, chaque société de secours mutuels devra fournir, à la fin de l'année, au préfet du département où elle est placée, un compte de la situation et un état des cas de maladie ou de mort éprouvés par les sociétaires dans le cours de l'année.

---

(\*) Pénalités édictées contre les membres des sociétés secrètes.



*Art. 14.* — Un crédit extraordinaire de 100.000 francs est ouvert à M. le ministre de commerce pour subvenir aux dépenses nécessaires à l'exécution de la présente loi.

---

II. — *Décret du 14 juin 1851.*

TITRE PREMIER.

DE L'AUTORISATION DES SOCIÉTÉS DE SECOURS MUTUELS COMME ÉTABLISSEMENTS D'UTILITÉ PUBLIQUE.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les sociétés de secours mutuels sont reconnues, comme établissements d'utilité publique, par décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique.

*Art. 2.* — La demande est adressée au préfet avec les pièces suivantes :

1<sup>o</sup> L'acte notarié contenant les statuts ;

2<sup>o</sup> Un état nominatif, certifié par le notaire, des sociétaires qui y ont adhéré ;

3<sup>o</sup> Un exemplaire du règlement intérieur.

*Art. 3.* — Le préfet transmet la demande et les pièces au ministre de l'agriculture et du commerce, avec son avis motivé.

Il fait connaître, notamment, les ressources de la société, les moyens à l'aide desquels les communes pourraient être appelées à contribuer aux dépenses indiquées dans l'article 8 de la loi du 15 juillet 1850.

*Art. 4.* — Les statuts doivent régler :

Le but de la société ;

Les conditions d'admission et d'exclusion ;

Les droits aux secours et aux frais funéraires ;

Le montant des cotisations, les époques d'exigibilité et les formes de la perception ;

Le mode de placement des fonds ;

Le mode d'administration de la société.

*Art. 5.* — Aucune modification ne peut être apportée aux statuts, si elle n'a été approuvée par le Gouvernement dans la même forme que l'autorisation.

TITRE II.

DE LA SURVEILLANCE DES SOCIÉTÉS.

*Art. 6.* — Les sociétés de secours mutuels sont tenues de communiquer leurs livres, registres, procès-verbaux et pièces de toute nature aux préfets, sous-préfets et maires et à leurs délégués.

Cette communication a lieu sans déplacement, sauf le cas où le déplacement serait ordonné par arrêté du préfet.

*Art. 7.* — La forme des livrets et des registres de comptabilité est déterminée par le ministre de l'agriculture et du commerce.

*Art. 8.* — Chaque année, les sociétés de secours mutuels adresseront au maire de la commune où est établie le siège de la société et au préfet du département un relevé de leurs opérations pendant le cours de l'année précédente et un état de leur situation au 31 décembre, conformément aux modèles déterminés par le ministre de l'agriculture et du commerce.

*Art. 9.* — Pour assurer l'exécution de l'article 4 de la loi du 15 juillet 1830, le conseil d'administration de chaque société informera le maire de la commune où siège la société, au commencement de chaque année, des jours de ses séances périodiques.

Lorsque les séances ne seront pas périodiques, ou lorsqu'il y aura des séances extraordinaires, le maire en sera prévenu au moins trois jours à l'avance.

Il sera également prévenu, dans le même délai, de la réunion de toute assemblée générale des sociétaires.

Il sera fait procès-verbal des délibérations, soit du conseil d'administration, soit des assemblées générales, sur un registre spécial.

Les procès-verbaux seront signés par le président et le secrétaire.

### TITRE III.

#### DE LA SUSPENSION DES SOCIÉTÉS.

*Art. 10.* — Le préfet peut suspendre l'administration de la société en cas de fraude dans la gestion ou d'irrégularité grave dans les registres ou pièces de comptabilité.

Les sociétaires seront immédiatement convoqués par le maire, pour pourvoir au remplacement provisoire de l'administration suspendue.

En cas de négligence ou de refus des sociétaires, le maire y pourvoira d'office.

*Art. 11.* — Le préfet peut ordonner la suspension temporaire de la société elle-même, dans le cas où elle sortirait des conditions des sociétés mutuelles de bienfaisance.

*Art. 12.* — Les arrêtés de suspension seront notifiés à l'administration de la société et au maire de la commune, chargé d'en assurer l'exécution.

Ils seront transmis immédiatement, avec un rapport motivé, au ministre de l'agriculture et du commerce, et, s'il y a lieu, au ministre de l'intérieur.

### TITRE IV.

#### DE LA DISSOLUTION DES SOCIÉTÉS DE SECOURS MUTUELS.

*Art. 13.* — La dissolution volontaire des sociétés de secours mutuels ne peut être demandée qu'en vertu d'une délibération prise, sous la présidence du maire ou de son délégué, à la majorité des trois quarts des membres présents et à la majorité absolue des membres de la société.

*Art. 14.* — La dissolution peut être prononcée par le Gouvernement en cas d'inexécution des statuts, de contravention aux lois et au présent règlement.

*Art. 15.* — La dissolution peut encore être prononcée si le nombre des membres tombe au-dessous du minimum fixé par l'article 3 de la loi du 15 juillet 1850.

Mais, dans ce cas, le préfet, pour faire compléter le nombre nécessaire à l'existence légale de la société, pourra faire publier, dans les communes intéressées, l'état et l'actif social et le nombre des associés.

*Art. 16.* — La dissolution est prononcée par un décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique, sur l'avis du maire et du préfet, et sur le rapport du ministre de l'agriculture et du commerce, ou du ministre de l'intérieur, selon les cas.

*Art. 17.* — La liquidation se fait sous la surveillance du préfet ou de son délégué. Les comptes de liquidation sont adressés au ministre de l'agriculture et du commerce.

*Art. 18.* — Les fonds restés libres après la liquidation sont répartis, par arrêté du ministre de l'agriculture et du commerce, conformément à l'article 10 de la loi du 15 juillet 1850.

*Art. 19.* — Les ministres de l'intérieur et de l'agriculture et du commerce sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Moniteur* et publié au *Bulletin des lois*.

### III. — Décret du 26 mars 1852.

#### TITRE I<sup>er</sup>.

##### ORGANISATION ET BASE DES SOCIÉTÉS DE SECOURS MUTUELS.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Une société de secours mutuels sera créée par les soins du maire et du curé dans chacune des communes où l'utilité en aura été reconnue.

Cette utilité sera déclarée par le préfet, après avoir pris l'avis du conseil municipal.

Toutefois une seule société pourra être créée pour deux ou plusieurs communes voisines entre elles, lorsque la population de chacune sera inférieure à mille habitants.

*Art. 2.* — Ces sociétés se composent d'associés participants et de membres honoraires; ceux-ci payent les cotisations fixées ou font des dons à l'association, sans participer aux bénéfices des statuts.

*Art. 3.* — Le président de chaque société sera nommé par le Président de la République (\*).

---

(\*) Paragraphe modifié par les décrets des 18 juin 1864 et 27 octobre 1870 :  
 18 juin 1864. — La durée des fonctions des présidents des sociétés de secours mutuels approuvées est fixée à cinq ans à partir de leur nomination.  
 27 octobre 1870. — L'article 3 du décret du 26 mars 1852 est abrogé. Les présidents des sociétés approuvées ou reconnues comme établissements d'utilité publique seront élus par les sociétaires.

Le bureau sera nommé par les membres de l'association.

*Art. 4.* — Le président et le bureau prononceront l'admission des membres honoraires. Le président surveillera et assurera l'exécution des statuts. Le bureau administrera la société.

*Art. 5.* — Les associés participants ne pourront être reçus qu'au scrutin et à la majorité des voix de l'assemblée générale.

Le nombre des sociétaires participants ne pourra excéder celui de cinq cents. Cependant il pourra être augmenté en vertu d'une autorisation du préfet.

*Art. 6.* — Les sociétés de secours mutuels auront pour but d'assurer des secours temporaires aux sociétaires malades, blessés ou infirmes, et de pourvoir à leurs frais funéraires.

Elles pourront promettre des pensions de retraite si elles comptent un nombre suffisant de membres honoraires.

*Art. 7.* — Les statuts de ces sociétés seront soumis à l'approbation du ministre de l'intérieur pour le département de la Seine, et du préfet pour les autres départements. Ces statuts régleront les cotisations de chaque sociétaire, d'après les tables de maladie et de mortalité confectionnées ou approuvées par le Gouvernement.

## TITRE II.

### DES DROITS ET DES OBLIGATIONS DES SOCIÉTÉS DE SECOURS APPROUVÉS.

*Art. 8.* — Une société de secours approuvée peut prendre des immeubles à bail, posséder des objets mobiliers et faire tous les actes relatifs à ces droits.

Elle peut recevoir, avec l'autorisation du préfet, les dons et legs mobiliers dont la valeur n'excède pas 5.000 francs (\*).

*Art. 9.* — Les communes sont tenues de fournir gratuitement aux sociétés approuvées les locaux nécessaires pour leurs réunions, ainsi que les livrets et registres nécessaires à l'administration et à la comptabilité.

En cas d'insuffisance des ressources de la commune, cette dépense est à la charge du département.

*Art. 10.* — Dans les villes où existe un droit municipal sur les convois, il sera fait à chaque société une remise des deux tiers pour les convois dont elle devra supporter les frais aux termes de ses statuts.

*Art. 11.* — Tous les actes intéressant les sociétés de secours mutuels approuvées sont exempts des droits de timbre et d'enregistrement (\*\*).

*Art. 12.* — Des diplômes pourront être délivrés par le bureau de la société à chaque sociétaire participant. Ces diplômes leur serviront de passeport et de livret, sous les conditions déterminées par un arrêté ministériel.

*Art. 13.* — Lorsque les fonds réunis dans la caisse d'une société de plus de cent membres excéderont la somme de 3.000 francs, l'excédent sera versé à la caisse des dépôts et consignations.

---

(\*) Au delà de 5.000 francs, un décret est nécessaire. (Avis du Conseil d'Etat du 12 juillet 1864; arrêts de la Cour de cassation des 8 mai et 22 juillet 1878).

(\*\*) Voir note (\*\*) de la page 473.

Si la société est de moins de cent membres, ce versement devra être opéré lorsque les fonds réunis dans la caisse dépasseront 1.000 francs.

Le taux de l'intérêt des sommes déposées est fixé à 4,50 p. 100 francs par an.

*Art. 14.* — Les sociétés de secours mutuels approuvées pourront faire aux caisses d'épargne des dépôts de fonds égaux à la totalité de ceux qui seraient permis au profit de chaque sociétaire individuellement (\*).

Elles pourront aussi verser dans la caisse des retraites, au nom de leurs membres actifs, les fonds restés disponibles à la fin de chaque année.

*Art. 15.* — Sont nulles de plein droit les modifications apportées à ses statuts par une société si elles n'ont pas été préalablement approuvées par le préfet.

La dissolution ne sera valable qu'après la même approbation.

En cas de dissolution d'une société de secours mutuels, il sera restitué aux sociétaires faisant à ce moment partie de la société le montant de leurs versements respectifs, jusqu'à concurrence des fonds existants et déduction faite des dépenses occasionnées par chacun d'eux.

Les fonds restés libres après cette restitution seront partagés entre les sociétés du même genre ou établissements de bienfaisance situés dans la commune, à leur défaut, entre les sociétés de secours mutuels approuvées du même département, au prorata du nombre de leurs membres.

*Art. 16.* — Les sociétés approuvées pourront être suspendues ou dissoutes par le préfet pour mauvaise gestion, inexécution de leurs statuts ou violation des dispositions du présent décret.

### TITRE III.

#### DISPOSITIONS-GÉNÉRALES.

*Art. 17.* — Les sociétés de secours mutuels déclarées établissements d'utilité publique, en vertu de la loi du 15 juillet 1850, jouiront de tous les avantages accordés par le présent décret aux sociétés approuvées.

*Art. 18.* — Les sociétés non autorisées actuellement existantes ou qui se formeraient à l'avenir pourront profiter des dispositions du présent décret en soumettant leurs statuts à l'approbation du préfet.

*Art. 19.* — Une commission supérieure d'encouragement et de surveillance des sociétés de secours mutuels est instituée aux ministères de l'intérieur, de l'agriculture et du commerce.

Elle est composée de dix membres nommés par le Président de la République.

Cette commission est chargée de provoquer et d'encourager la fondation et le développement des sociétés de secours mutuels, de veiller à l'exécution du présent décret et de préparer les instructions et règlements nécessaires à son application.

---

(\*) Voir note (\*) de la page 473.

Elle propose des mentions honorables, médailles d'honneur et autres distinctions honorifiques en faveur des membres honoraires ou participants qui lui paraissent les plus dignes.

Elle propose à l'approbation du ministre de l'intérieur les statuts des sociétés de secours mutuels établies dans le département de la Seine.

*Art. 20.* — Les sociétés de secours mutuels adresseront chaque année au préfet un compte rendu de leur situation morale et financière.

Chaque année, la commission supérieure présentera au Président de la République un rapport sur la situation de ces sociétés et lui soumettra les propositions propres à développer et à perfectionner l'institution.

*Art. 21.* — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

#### IV. — Décret du 26 avril 1856.

##### TITRE I<sup>er</sup>.

###### DE LA FORMATION DU FONDS DE RETRAITE.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Une somme de 200.000 francs, imputable sur les intérêts disponibles de la dotation des sociétés de secours mutuels est affectée à la constitution d'un fonds de retraite au profit des associations de secours mutuels *approuvées* qui prendront, en assemblée générale, l'engagement de consacrer à ce fonds de retraite une portion de leur capital de réserve.

*Art. 2.* — Les sommes accordées sur les intérêts de la dotation, les sommes votées par les sociétés en vertu de l'article précédent, et le montant des legs et donations faits en vue d'accroître le fonds de retraite, seront versés à la caisse des dépôts et consignations, où ils produiront intérêt, conformément à l'article 13 du décret organique du 26 mars 1832.

Les intérêts que le service des pensions n'aura pas absorbés seront capitalisés chaque année.

*Art. 3.* — En cas de dissolution d'une société, le ministre de l'intérieur déterminera l'emploi de son fonds de retraite sur la proposition de la commission supérieure. Ce fonds pourra être affecté à la création de pensions au profit des anciens sociétaires.

S'il ne reçoit pas cette destination, il sera attribué aux autres sociétés approuvées de la même commune possédant déjà un fonds de retraite, ou à défaut, à une ou plusieurs sociétés du même département.

*Art. 4.* — La portion du fonds de retraite fournie par les sociétés pourra être placée à la caisse générale de retraites, soit à capital aliéné, soit à capital réservé.

La portion du même fonds accordée par l'État demeure inaliénable.

Le capital des pensions rendu libre par le décès des pensionnaires, fera retour au fonds de retraite de la société.

## TITRE II.

## DE LA LIQUIDATION ET DU PAYEMENT DES PENSIONS.

*Art. 5.* — Les pensions sont servies par la caisse générale de retraites pour la vieillesse.

*Art. 6.* — Les sociétés désigneront, en assemblée générale, les candidats aux pensions de retraite parmi les membres participants âgés de plus cinquante ans, et qui auront acquitté la cotisation sociale, pendant dix ans au moins.

La même délibération fixera la quotité des pensions.

*Art. 7.* — Les propositions formulées en vertu de l'article 6 seront transmises au ministre de l'intérieur, par l'intermédiaire du préfet, pour être examinées par la commission supérieure et approuvées ultérieurement, s'il y a lieu.

*Art. 8.* — Les pensions ne peuvent être inférieures à 30 francs ni excéder, dans aucun cas, le décuple de la cotisation annuelle fixée par les statuts de la société à laquelle le titulaire appartient.

*Art. 9.* — Le ministre de l'intérieur et le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

---

# PERSONNEL.

## I. — Ingénieurs.

### CONGÉ RENOUELABLE.

*Arrêté du 5 septembre 1894.* — **M. Maître**, Ingénieur ordinaire de 2<sup>e</sup> classe, est maintenu, sur sa demande, dans la situation de congé renouvelable pour une nouvelle période de cinq ans, et autorisé à rester au service des usines métallurgique de Morvillars.

### DISPONIBILITÉ.

*Arrêté du 10 septembre 1894.* — **M. Grand**, Ingénieur en chef de 2<sup>e</sup> classe, en congé renouvelable, est placé dans la situation de disponibilité, avec demi-traitement pour défaut d'emploi.

### DÉCISIONS DIVERSES.

*Décret du 5 septembre 1894.* — **M. Aguillon**, Inspecteur général de 2<sup>e</sup> classe, est nommé membre du comité spécial consultatif des poudres et salpêtres, en remplacement de **M. l'Inspecteur général Mallard**, décédé.

*Arrêté du 6 septembre.* — **M. Bailly**, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe de la promotion de 1894, est chargé du sous-arrondissement d'Oran et attaché, en outre, au Contrôle de l'exploitation des chemins de fer algériens, en remplacement de **M. Colin de Verdière**, précédemment appelé à un autre service (\*).

*Arrêté du 6 septembre.* — **M. Rivet**, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe de la promotion de 1894, est chargé du sous-

---

(\*) Volume de 1893, p. 422.



arrondissement minéralogique de Pau, en remplacement de **M. Mettrier**, précédemment appelé à un autre service (\*).

*Arrêté du 22 septembre.* — La mission spéciale confiée par arrêté du 30 octobre 1893 à **M. Wickersheimer**, Ingénieur en chef de 2<sup>e</sup> classe, et ayant pour objet l'étude des questions relatives à la traction électrique pour les chemins de fer et les tramways, est prolongée pour une durée d'une année.

Cette disposition aura son effet à dater du 15 octobre 1894.

---

Par jugement du tribunal civil de Grenoble, en date du 28 avril 1894, **M. Caffarel**, nommé Élève-Ingénieur à dater du 1<sup>er</sup> octobre (\*\*) est autorisé à substituer à son nom patronymique celui de « **Anglés-Dauriac** ».

---

## II. — Contrôleurs des mines.

---

*1<sup>er</sup> septembre 1894.* — **M. Poteau**, Contrôleur de 1<sup>re</sup> classe, Économiste de l'École des Maîtres-Ouvriers mineurs de Douai, est chargé, en outre, du cours de langue française à cette école.

---

## III. — Commis des mines.

---

*17 septembre 1894.* — **M. Jeaudeau** (Aristide), Commis stagiaire attaché, dans le département de la Sarthe, au service de l'arrondissement minéralogique du Mans, est nommé Commis de 4<sup>e</sup> classe au même service.

---

(\*) Volume de 1893, p. 428.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 464.

## ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE.

Par décision du ministre des travaux publics, en date du 3 septembre 1894, des diplômes d'ancien élève de l'école des mines de Saint-Étienne apte à exercer les fonctions d'ingénieur ont été accordés aux élèves sortant de l'école dont les noms suivent :

MM.	MM.	MM.
Seigle.	Torrilhon.	Fouletier (Jean)
Richarme.	Robert.	Pierre-Marius
Servonnat.	Tétard.	Chaleyssin.
Mercier.	Guimet.	Fouletier (Jean)
Fontaine.	Callet.	Marie-Étienne
Bartholin.	Bonnet.	Petit.
Morchoine.	Garbay.	Rateau.
Kopp.	Noguer.	

Par décision du ministre des travaux publics, en date du 3 septembre et d'après les résultats du concours de 1894, ont été admis à l'école des mines de Saint-Étienne les trente candidats dont les noms suivent par ordre de classement :

MM.	MM.	MM.
1 Pommier.	11 Piélin.	21 Thomas.
2 Gorce.	12 Ordrenneau.	22 Clapier.
3 Baron.	13 Blache.	23 Granger.
4 Gamzon.	14 Moussa.	23 bis Masbou.
5 Ferey.	15 Delage.	25 Chaillet.
6 Langlade.	16 Merllié.	25 bis Marty.
7 Bousquet.	17 Hérubel.	27 Camus.
8 Salomon.	18 Vigery.	27 bis Grangier.
9 Dessemond.	19 Fraysse.	27 ter Jalabert.
10 Idoux.	20 Fournaud.	30 Chossidon.

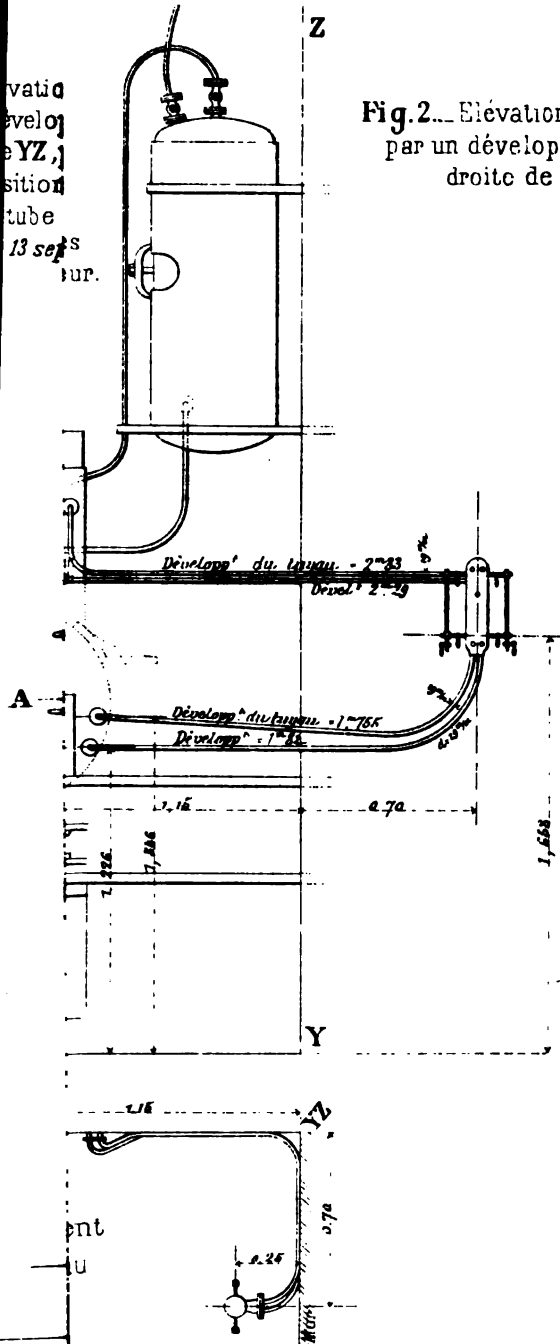


Fig. 2... Elevation, complétée par un développement à droite de YZ.

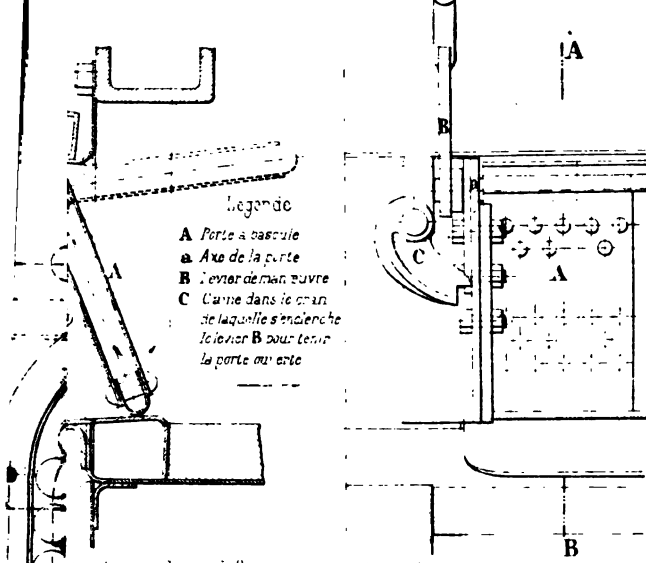
vatic  
 evelo  
 e YZ,  
 sition  
 tube  
 13 sep<sup>s</sup>  
 tur.

lines. 9



Porte de foyer autoclave  
(M. Delaunay-Belleville et C<sup>ie</sup>)  
vue par AB

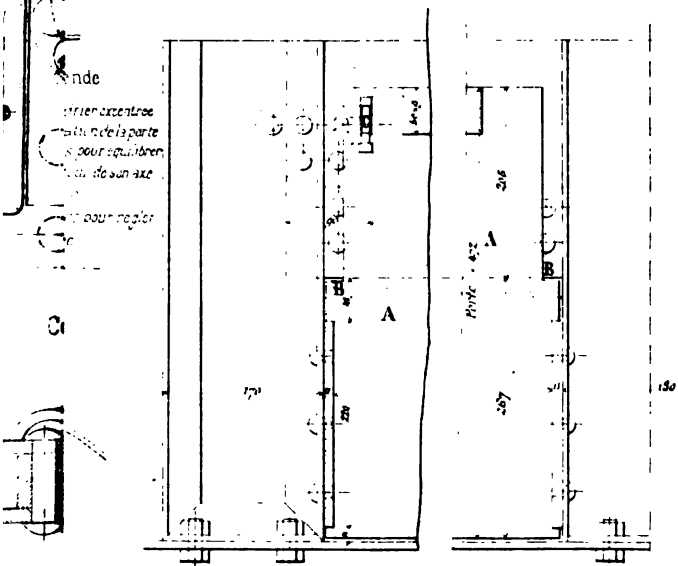
Fig. 5. Vue de face extérieure



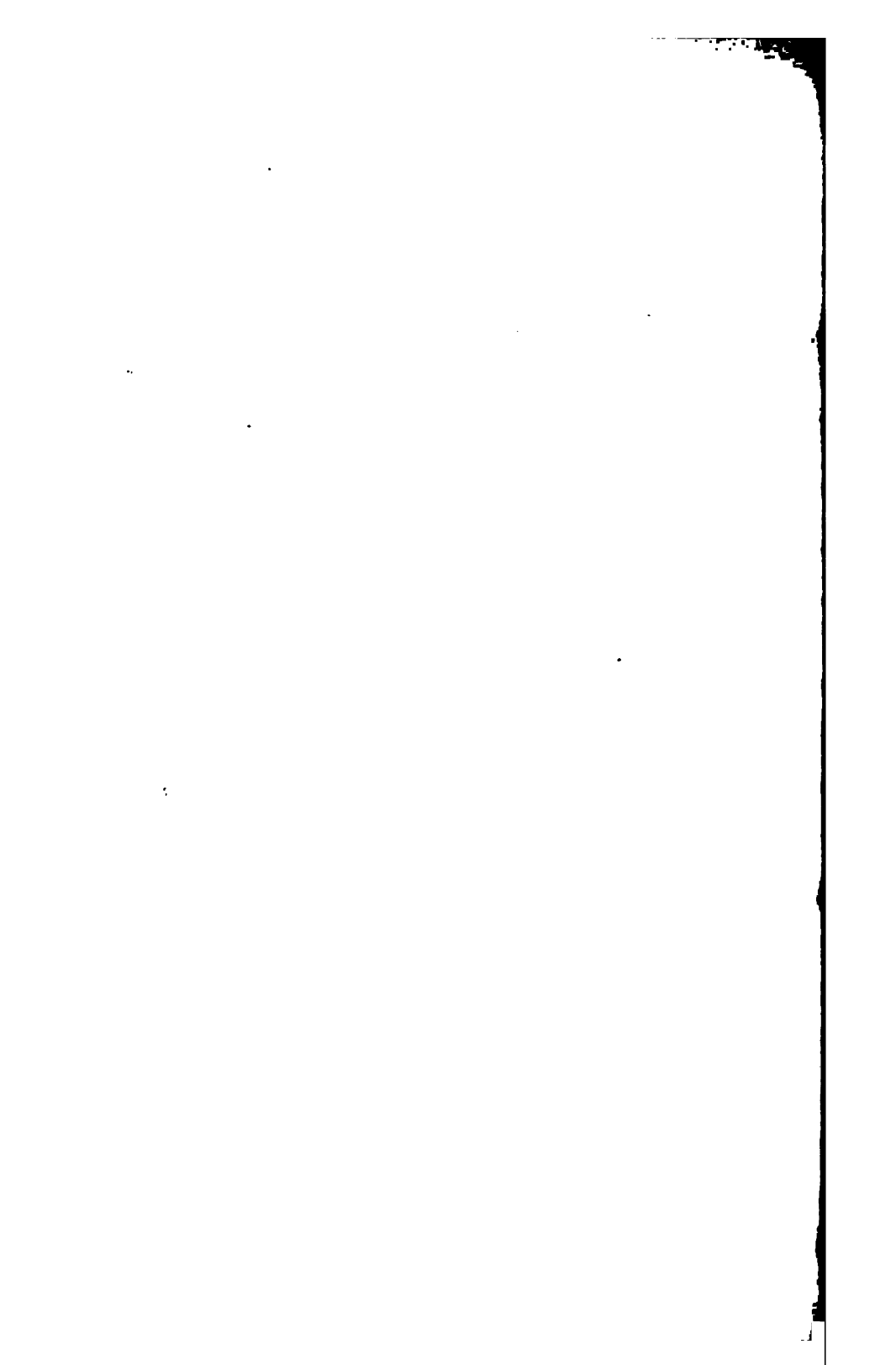
- Legende
- A Porte à pivot
  - a Axe de la porte
  - B Levier de manœuvre
  - C Courbe dans le cran de laquelle s'engage le levier B pour tenir la porte ouverte

Porte de chaudière à fermeture automatique  
(M. M. Delaunay-Belleville et C<sup>ie</sup>)

Fig. 7. Elevation de face



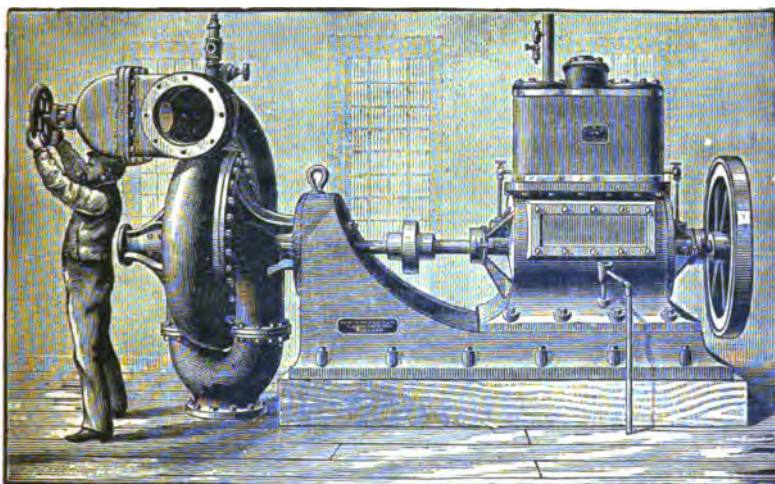
- Legende
- A Manivelle excentrique
  - B Mécanisme de la porte pour équilibrer la porte sur son axe
  - C Mécanisme pour régler



# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

SPECIALE POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE  
POMPES ET VENTILATEURS



Moteur accouplé directement à une pompe

# J. & O. G. PIERSON

54, faubourg Montmartre, 54

PARIS

MAGASIN D'EXPOSITION

47, rue Lafayette, 47

En vente à la Librairie DUNOD.

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

## PARTIE MÉTALLURGIQUE

<b>Généralités sur la Métallurgie et Cuivre</b> , par MM. GRUNER, inspecteur général des Mines, et ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	22
<b>L'Aluminium et ses alliages</b> , par M. WICKERSHEIMER, ingénieur en chef des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	34
<b>Fer et Fonte</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	61
<b>Aciers</b> , par M. BRESSON, ancien directeur de mines et d'usines. 1 vol. in-8° . . . . .	81
<b>Étain.</b> (Sous presse.)	
<b>Zinc.</b> (Sous presse.)	
<b>Plomb.</b> (Sous presse.)	
<b>L'Argent</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>Désargenterie des minerais de Plomb</b> , par M. ROSWAG, ingénieur civil des Mines. 1 vol. in-8° . . . . .	25
<b>L'Or</b> , par MM. E. CUMENGE et ED. FUCHS, ingénieurs en chef des Mines.	
1 <sup>re</sup> SECTION : <i>Exploitation et traitement des minerais aurifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	12
2 <sup>e</sup> SECTION : <i>Traitement des minerais auro-argentifères.</i> 1 vol. in-8° . . . . .	17
<b>Nickel et Cobalt</b> , par M. VILLON, ingénieur-chimiste, professeur de technologie chimique. 1 vol. in-8° . . . . .	5

Les Souscripteurs à la Partie Métallurgique complète de l'ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE obtiendront un rabais de 10 p. 100 sur prix de ces parties séparées.

Des facilités de paiement seront accordées à MM. les Ingénieurs et Élèves des Mines.



**STANISLAS MEUNIER**

**GÉOLOGIE RÉGIONALE**

DE LA FRANCE

1 vol. in-8°. . . . . 17 fr. 50

COURS ÉLÉMENTAIRE

DE

**GÉOLOGIE APPLIQUÉE**

LITHOLOGIE PRATIQUE

1 vol. in-8°. . . . . 8 fr.

**LES CAUSES ACTUELLES**

EN GÉOLOGIE

1 vol. in-8°. . . . . 10 fr.

**DUPONT**

Ingenieur en chef des Mines,  
 Directeur de l'École des mines de St-Étienne.

TRAITÉ PRATIQUE

**DE LA JURISPRUDENCE DES MINES**

MINIÈRES, FORGES ET CARRIÈRES

3 vol. in-8°. . . . . 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**

in-8°. . . . . 15 fr.

**Agendas Dunod**

**A 1 FR. 50**

N° 2. Mines et Métallurgie.

N° 4. Arts et Manufactures. Chimie.

**A. DAUBRÉE**

Membre de l'Institut,

Inspecteur général des Mines en retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,  
 Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.

**DES EAUX SOUTERRAINES**

AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES

3 vol. in-8°. Prix . . . . . 50 fr.

ÉTUDES SYNTHÉTIQUES

DE

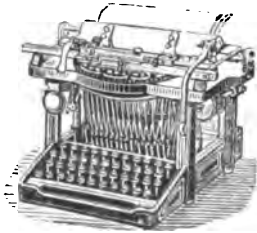
**GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

1 vol. grand in-8°. . . . . 37 fr. 50

**SUBSTANCES MINÉRALES**

1 vol. in-8°. . . . . 5 fr.

En ce siècle vous n'avez plus le temps d'écrire  
à l'ancienne manière!



# LA MACHINE A ÉCRIRE REMINGTON

PERMET A TOUS :

Ingénieurs, Négociants, Chefs d'usines, Banquiers, Avocats, Avoués, Etc.

D'écrire CINQ FOIS PLUS VITE qu'avec la plume  
SANS FATIGUE AUCUNE

**D'UNE FAÇON PLUS LISIBLE**

ET EN PLUSIEURS COPIES A LA FOIS

Toutes espèces de travaux, Correspondance, Rapports, Relevés,  
Devis, Conclusions, Factures, Copies de pièces, Etc...

La machine **REMINGTON**, protégée par plus de 70 brevets,  
est **la plus rapide, la mieux construite, la plus**  
**solide** de toutes les machines à écrire.

La **REMINGTON** est la seule employée par TOUS les  
Ministères, TOUTES les Compagnies de Chemin de Fer, les Ponts  
et Chaussées, les Chefs de Corps d'Armée, les Arsenaux, les  
Mairies, Etc., Etc.

***Médaille d'or à l'Exposition de Paris de 1889***

DE BONS OPÉRATEURS STÉNOGRAPHES

PEUVENT ÊTRE FOURNIS AUX MAISONS QUI EN ONT BESOIN

COPIES DE DOCUMENTS EN TOUTES LANGUES

Envoi du Catalogue illustré et spécimens d'écriture, sur  
demande à **WYCKOFF, SEAMANS & BENEDICT, 18, rue**  
**de la Banque, PARIS.**

**EXPLICATION DES PLANCHES.**

---

**NOVEMBRE.**

**Pl. XVI. — Installation et emploi des tubes indicateurs du niveau de l'eau des chaudières à vapeur.**

**Pl. XVII — Sécurité de l'emploi des chaudières à petits éléments.**

---

## CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

### AUX ANNALES DES MINES.

Pour Paris. . . . .	20 fr. par an
Pour les Départements. . . . .	franco 24 fr. —
Pour l'Etranger. . . . .	franco 28 fr. —

Les ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

## ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

### BULLETIN DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

STATISTIQUE ET LÉGISLATION COMPARÉE.

#### Prix de l'abonnement pour la France et l'étranger :

(Un an, janvier à décembre) . . . . . 12 fr.

**GÉOLOGIE.** Essai de géologie expérimentale, par M. DAUBRÉE, membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. 1 très fort vol. grand in-8° avec vignettes et planches. 37 fr. 50.

— **Les Eaux souterraines**, par le même. 3 vol. in-8°. 50 fr.

— **Substances minérales combustibles**, Minerais métalliques, minéraux utiles à l'industrie, par le même. In-8. 5 fr.

— **Tableaux géologiques des terrains**; par M. DUPONT, ing. en ch. des mines. 5 fr.

— **Cours élémentaire et pratique de géologie**; lithologie pratique, par M. Stanislas MEUNIER, docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum. Prix. 8 fr.

— **Les Causes actuelles en géologie**, par le même. In-8. 10 fr.

— **Géologie régionale de la France**, par le même. In-8. 17 fr. 50.

— **Revue de géologie**, par M. DELESSE, ingénieur des mines, professeur de géologie à l'École normale, président de la Société géologique, et M. LAUGET, ingénieur des mines, vice-secrétaire de la Société géologique. Tomes I, II, III. 15 fr.

— **Revue de géologie**, par MM. DELESSE et DE LAPPARENT, tomes IV, V, VI, VII et VIII. 25 fr.

— **Travaux souterrains de Paris**.  
I. Etudes hydrologiques du bassin de la Seine. Applications à l'art de l'ingénieur et à l'agriculture, par M. BELGRAND, insp. général des ponts et chaussées. Grand in-8 avec 2 cartes et 81 pl. Prix: 40 fr.  
II. Les Aqueudes romains. Grand in-8 et atlas. Prix: 30 fr.  
III. Les Eaux anciennes. Grand in-8 et atlas. Prix: 70 fr.  
IV. Eaux actuelles. Grand in-8° et atlas. 55 fr.  
V. Les Egouts et les Vidanges. Grand in-8° et atlas. 50 fr.

— **MINÉRALOGIE. Manuel de minéralogie**, par M. DES CLOIZEAUX, maître de conférences à l'École normale supérieure. Le tome 1<sup>er</sup>, 1 vol. in-8° avec son atlas, 20 fr.  
— Tome II, complet. Un volume avec planches. 25 fr.

— **CRISTALLOGRAPHIE. Cours professé à l'École des mines**, par M. MALLARD, ing. en ch. des mines. Toms I et II. 45 fr.

**EXPLOITATION DES MINES. Cours professé à l'École des mines**; par M. GATLON, insp. gén. des mines. La publication a été achevée par M. BOETAN, ing. des mines. 3 vol. avec atlas. Prix: 75 fr.

— **Cours professé à l'École des mines** par M. Haton de la Goupillière. 2 vol. in-8. 60 fr.

**MÉTALLURGIE. Cours de métallurgie professé à l'École des mines**, par M. GRUNER, inspecteur général des mines. Principes généraux. — Combustibles. — Fonte, fer et acier.  
En vente les tomes I et II, 1<sup>re</sup> partie, 2 gr. in-8 et atlas. 60 fr.

— **Cours de métallurgie**, par M. RIVOT, professeur à l'École des mines. 3 vol. in-8 avec atlas de 40 planches. 55 fr.

**Analyse au chalumeau**, traduit de l'anglais de M. CORNWAL, par M. TROUET. Grand in-8, relié, 25 fr.

**Analyses faites au laboratoire de l'École des mines**, de minerais de fer, d'eaux minérales, etc. 3 vol. in-4. 20 fr.

**JURISPRUDENCE DES MINES**, mines, forges et carrières, à l'usage des exploitants, maîtres de forges, ingénieurs, par M. Etienne DUPONT, ingénieur en chef, directeur de l'École des mineurs de Saint-Etienne. 3 vol. in-8. 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**, par M. Etienne DUPONT, inspecteur général des mines, professeur de législation, droit administratif et économie industrielle à l'École des mines. 1 vol. in-8°. 15 fr.

**CHEMINS DE FER. Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer**; par M. C. COUCHER, inspecteur général, professeur du cours de construction et de chemins de fer à l'École des mines. Tome 1<sup>er</sup>, Voie; tome II, Matériel de transport et Traction; tome III, Production et Distribution de la Vapeur, Fretins, Effet utile de la locomotive. 3 vol. in-8 et 3 atlas contenant 131 grandes planches. Prix: 155 fr.

On vend séparément :

Le tome 1 <sup>er</sup> . . . . .	35 fr.
Le tome II. . . . .	85 fr.
Le tome III. . . . .	50 fr.

ANNALES  
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES  
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉS

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME VI.

12<sup>e</sup> LIVRAISON DE 1894.

PARIS.

V<sup>o</sup> CH. DUNOD & P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

49, Quai des Grands-Augustins, 49

1894

# TABLE DES MATIÈRES.

DÉCEMBRE.

## PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

	Page.
Les plans inclinés aériens de la Société d'exploitation de mines de nickel en Nouvelle-Calédonie; par M. Babu. . . . .	593
Bulletin des accidents d'appareils à vapeur survenus pendant l'année 1893. . . . .	646

## BULLETIN.

Alimentation sur les tôles de chaudières chauffées au rouge. . . . .	664
--	-----

## BIBLIOGRAPHIE.

Ouvrages parus dans le 2 <sup>e</sup> semestre. . . . .	668 à 713
Liste des échanges autorisés entre les <i>Annales des mines</i> et les publications françaises et étrangères . . . . .	714
Table des matières du tome VI. . . . .	717
Erratum . . . . .	719
Explication des planches du tome VI. . . . .	720

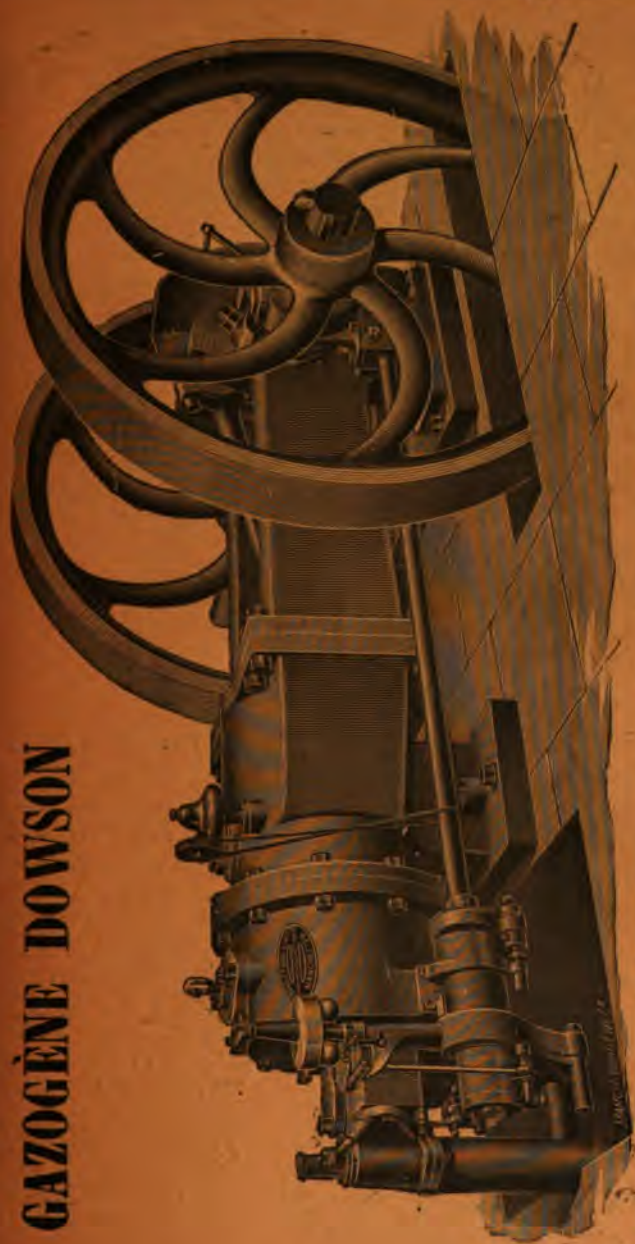
## PARTIE ADMINISTRATIVE.

*Octobre.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation. . . . .	485
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	494
Jurisprudence. . . . .	499
Personnel. . . . .	508

(Voir la suite à la 3<sup>e</sup> page de la couverture.)

# GAZOGÈNE DOWSON



Le Moteur à gaz CROSSLEY, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que 600 à 700 grammes d'antracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à un centime le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

**J. & O.-G. PIERSON, 54, Faubourg Montmartre, Paris**

**MAGASIN D'EXPOSITION, 47, RUE LAFAYETTE**

PLUS DE 40.000 MOTEURS EN MARCHÉ

ont **25,000** sortis de la Maison Crossley  
DE 1/2 A 140 CHEVAUX



SAUTTER LEMONNIER & C<sup>ie</sup>

**TRANSMISSIONS**  
ÉLECTRIQUES

**ÉLECTROMOTEURS**

DE TOUTES PUISSANCES

1/2 cheval à 1.000 chevaux

**APPLICATIONS**

Dans les MINES et USINES  
métallurgiques  
pour la commande des

POMPES

VENTILATEURS

LOCOMOTIVES

APPAREILS

DE LEVAGE

ETC., ETC., ETC.



**APPLICATIONS**

De la Commande Électrique  
AUX TRANSBORDEURS DE

**150 TONNES**

**60 TONNES**

**30 TONNES**

DES USINES DE SAINT-CHAMOND

**50 TONNES**

Des Établissements MAHREL, France

**15 TONNES**

DE MM. SCULFORT & FOCKERT

**6 TONNES**

DES FORGES DE DENAIN & PARIS

**TRANSFORMATION**

De commande par câble

EN COMMANDE ÉLECTRIQUE

AUX TRANSBORDEURS DE

**75 TONNES**

DES USINES DE SAINT-CHAMOND

**30 TONNES**

DES ACIÈRES DE LORENT

**SAUTTER. HARLÉ & C<sup>ie</sup>**

PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

POUR LA

FABRICATION DE LA DYNAMITE

*Procédés A. NOBEL*

Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or

une Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

**SIÈGE SOCIAL : 12, Place Vendôme, PARIS**

SINES. { & Paulilles, près Port-Vendres (Pyrénées-Orientales).  
& Ablon, près Honfleur (Calvados).

*Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 géla-*  
*n, n° 1 à l'ammoniaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux*  
*l'eau. — Dynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.*

*Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1<sup>er</sup> août 1890)*

*Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux*  
*le charbon.*

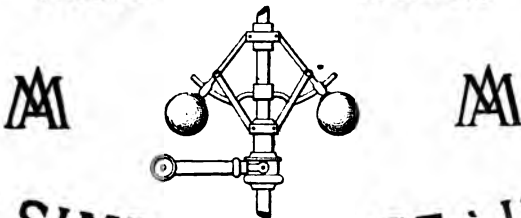
*Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorges, Câbles, Fils et*  
*areils électriques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à*  
*ler la Dynamite.*

*La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL*

REPRODUCTIONS DE CALQUES

PAPIER MÉLAGRAPHIQUE

TRAITS NOIRS <sup>A</sup> SUR FOND BLANC



PAR SIMPLE LAVAGE À L'EAU

TARIFS & SPÉCIMEN FRANCO

MARION FILS & C<sup>IE</sup>, 14, Cité Bergère, PARIS.

EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1889  
2 MÉDAILLES D'OR  
CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR

# MATÉRIEL POUR MINES

## VENTILATEURS SYST. L. SER

Brevetés S. G. D. G.

A BRAS, FIXES ET PORTATIFS

Pour Mines, Forges, Fonderies, Navires, Séchoirs, etc. Seul ventilateur ayant obtenu la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1889, la plus haute récompense accordée aux appareils de ce genre.

Références : Plus de 300 applications en 3 ans.

## TUYAUX D'AÉRAGE

## COMPRESSEURS D'AIR SYST. BURCKHART & WEISS

Breveté S. G. D. G.

A GRANDE VITESSE, FONCTIONNANT A SEC — MODÈLE 1891

## APPAREILS A AIR COMPRIMÉ PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Brevetés S. G. D. G.

## HAVEUSE BLANZY

## TREUILS POUR EXTRACTION & FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES  
5 types différents

## MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS TREUILS MUS PAR TURBINES

## POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

### POMPES A COURROIES

## POMPES HELICO-CENTRIFUGES. Syst. MAGINOT & PINETTE

## POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLEVATION D'EAU  
pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet; son poids a dépassé 40.000 kilos.

## CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B<sup>TE</sup> S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINÉRAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

## CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — UNAL... A CORNETS

LAVOIRS — TRIAGES — CRIBLAGES — DÉSCHISTA  
TRAINAGES MÉCANIQUES — VAGONNETS

## CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN

CASES D'EXTRACTION FER OU ACIER AVEC F...

Paliers à rotule Roquel, évitant le frottement des câbles

## MACHINES ET CHAUDIÈRE

LOCOMOBILES — TRANSMISSIONS — GRO

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS,  
Catalogues sur dem

MAISON FONDÉE EN 1820  
Personnel — 500 Ouvriers  
Maison fondée en 1820  
PERSONNEL — 500 OUVRIERS  
CHALON-S.-SAONE (FRANCE)  
A. PINETTE

Téléphone MAISON FONDÉE EN 1860 Téléphone  
**Spécialités d'Appareils de Graissage — Robinets**  
 MASTIC AU MINIMUM DE A.-J. LANGE



**R. HENRY**

Constructeur-Mécanicien

USINE A VAPEUR & BUREAUX :

117, boulevard de la Villette, Paris



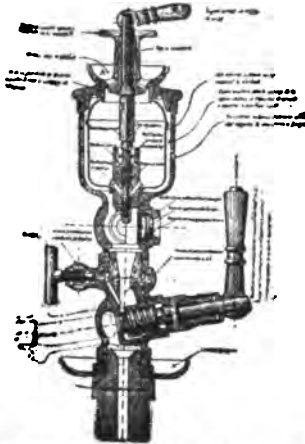
POUR  
**PALIER**



SYSTÈME

HOCHGESAND

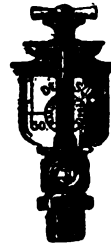
POUR TIROIRS & CYLINDRES



DE TOUTES MACHINES

POUR

TÊTES DE BIELLES



BREVETÉ

s. g. d. g.

Sur demande on envoie les Prospectus complets

# COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au Capital de 25 millions.

**Siège social : 10, rue Volney, 10, Paris.**

**DÉPOT A PARIS : 12, rue Elzévir.**

## USINES A

**Deville-les-Rouen** (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarn-et-Garonne),  
**Créfontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine)  
 et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76.

Forgerie, Laminage, Emboutissage, Étirage et Tréfilerie du Cuivre, Plomb, Étain, Zinc, Nickel,  
 Mallechort, Aluminium, Tubes en cuivre rouge et laiton soudés et étirés.

Chaudières en acier sans soudure — Chaudières et vélocipèdes. Tubes à ailerons pour chaudières  
 appareils de sucrerie.

Planches en cuivre rouge et laiton. — Barres en cuivre rouge et laiton.

— Laiton, demi-rouge et laiton. — Lingots en cuivre rouge.  
 — Tubes en cuivre rouge pour foyers de locomotives.

— Tubes en cuivre rouge. — Plaques cuivre à doublé pour orfèvrerie.

— Tubes en laiton. — Plomb en tables et en tuyaux. — Plomb doublé d'étain pour tuyaux.

— Tubes en laiton mallechort. — Planches et fils de nickel.

— Tubes en laiton pour impression. — Enveloppes d'obus en acier.

— Tubes de haute conductibilité pour usages télégraphiques.

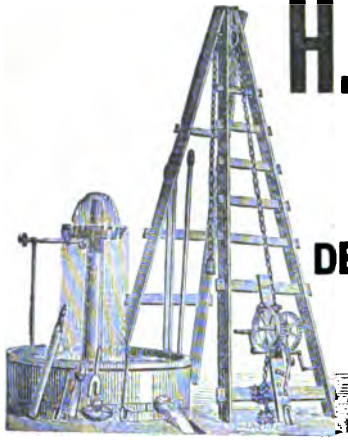
— Tubes émaillés, pour gaz, ornés et câblés, pour bijouterie.

117, PARIS 1855 — MÉDAILLE D'OR, PARIS 1867

DIPLOME D'HONNEUR, VIENNE 1873

DIPLOME D'HONNEUR, ANVERS 1885

# ENTREPRISE GÉNÉRALE DE FORAGES ET SONDAGE



# H. BECOT

Ing<sup>r</sup> civil (A. & I)

25, rue de la Quintinie, PARIS-VAUGIRARD

## RECHERCHES D'EAU DE MINES, PÉTROLE, SEL, ETC

PUITS ARTÉSIENS, PUIS ABSORBANTS

### PUITS D'AÉRAGE

Consolidations par injections de ciment.

### ÉTUDES DE TERRAINS

### FORAGES A GRANDES SECTIONS

### CAPTAGE DE SOURCES

## VENTE D'APPAREILS ET OUTILS DE SONDAGE

Pour Missions scientifiques, Entreprises coloniales, etc.

MAISON FONDÉE EN 1860

## L. DUMONT

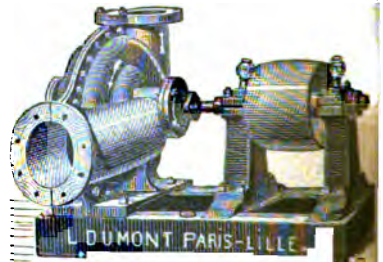
PARIS, 55, rue Sedaine

LILLE, 100, rue d'Italy

## POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



Applicable aux m...

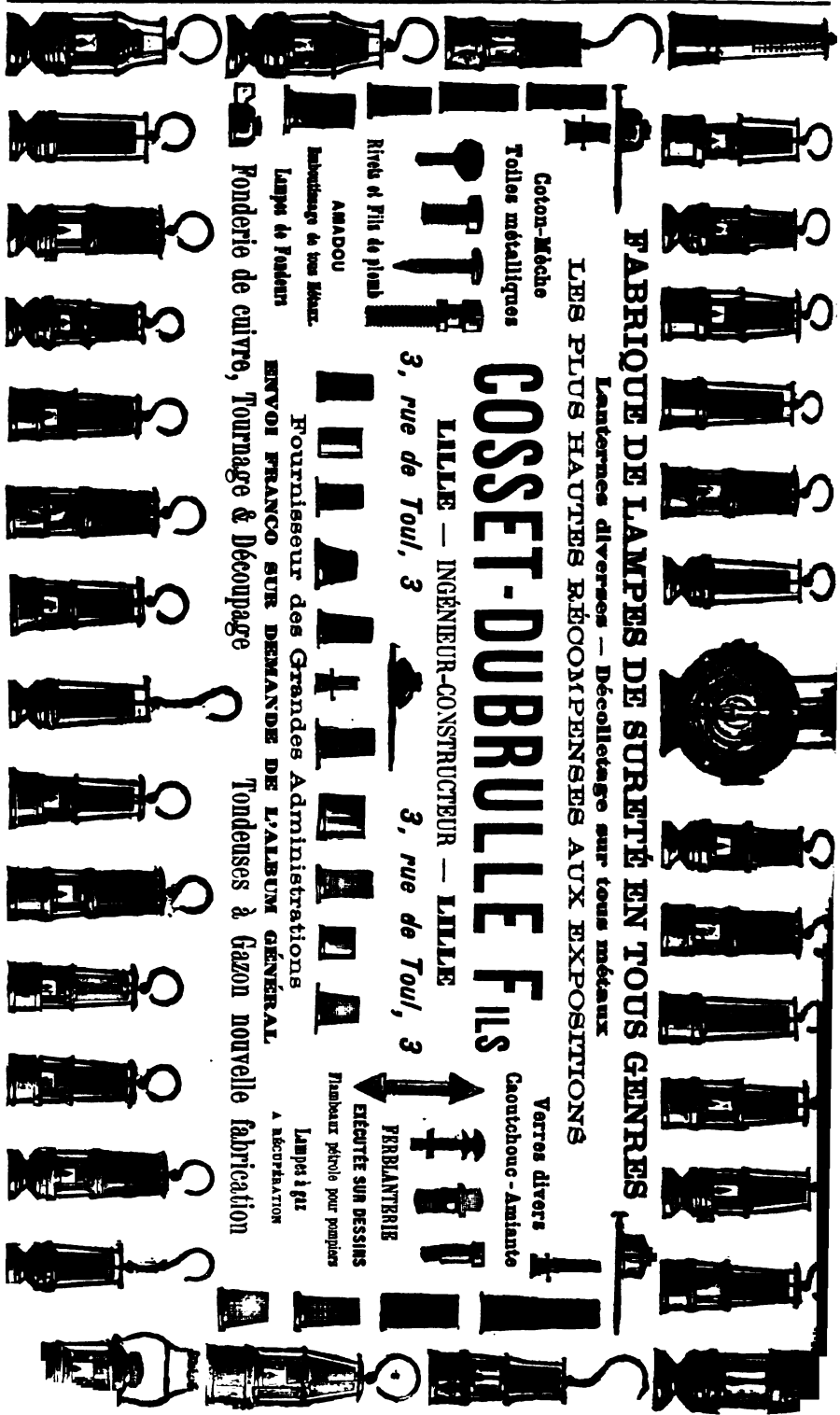
POMPES CONJUGUÉES

SUPÉRIORES

8500

Envoyé





FABRIQUE DE LAMPES DE SURETÉ EN TOUS GENRES

LANTERNES DIVERSES — DÉCOLLETAGE SUR TOUS MÉTAUX  
LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES AUX EXPOSITIONS

# COSSET-DUBRULLE FILS

LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE

3, rue de Toul, 3

3, rue de Toul, 3

Coton-Mécanique  
Toiles métalliques

Riches et Fils de plomb

AMADOU  
Inventeur de son Mécanisme  
Lampes à Foudre

Fonderie de cuivre, Tournage & Découpage

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL

Tondeuses à Gazon nouvelle fabrication

Verres divers  
Caoutchouc - Amiante

FERRANTERIE

ÉTÉCOTE SUR DESSINS  
Français peints pour pompes  
à récurateur

Lampes à gaz  
à récurateur

**CHARLES COUCHE**

Inspecteur général des Mines,  
Professeur du Cours de Construction et de Chemins de fer  
à l'École supérieure des Mines.

**VOIE, MATÉRIEL ROULANT**

ET

**EXPLOITATION TECHNIQUE**

**DES CHEMINS DE FER**

TOME I. — *Voie.* — 1 vol. in-8° et atlas. . . . . 35 »

TOME II. — *Matériel de transport et traction.* In-8° et atlas. . . . . 35 »

TOME III. — *Production et distribution de la vapeur, etc.* In-8° et atlas. 50 »

L'ouvrage complet. — 3 vol. in-8° et 3 atlas. . . . 155 »

**HATON DE LA GOUPILLIÈRE**

Membre de l'Institut,  
Directeur de l'École supérieure des Mines de Paris.

**JOURS D'EXPLOITATION DES MINES**

2 vol. in-8°, a1 nbr. vignettes intercalées dans le texte. 60 fr.

**OURS DE MACHINES**

TO: nombreuses vignettes intercalées dans le texte. 30 fr.

FO: — — — — — 30 fr.

VON GRODDECK

TRAITÉ DES GITES

MÉTALLIFÈRES

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingenieur en chef des mines.

4 volumes in-8°, avec nombreuses figures  
intercalées dans le texte.

Prix. . . . . 15 fr.

Depuis Janvier 1892

LES ANNALES DES MINES

Paraissent tous les mois

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE

Abonnement | France. . . . . 215 fr.  
Etranger. . . . . 225 fr.

ADOLPHE CARNOT

Ingenieur en chef des Mines, Inspecteur de l'État.

DOUMASIE

TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES  
POUR PARAÎTRE PROCHAINEMENT

LOUIS AGUILLON

Ingenieur en chef des Mines, Professeur à l'École nationale supérieure des Mines

NOTICE HISTORIQUE  
SUR L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS

1 volume in-8°. . . . . 5 fr.



# ETABLISSEMENTS GENESTE, HERSCHER & C<sup>IE</sup>

MAISON PRINCIPALE A PARIS, 42, RUE DU CHEMIN-VERT

Usine à Creil. — Succursale à Bruxelles

EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS 1889 : FRANCE : 3 GRANDS PRIX BELGIQUE : 1 GRAND PRIX

EXPOSITIONS DE LYON 1894 : GRAND PRIX D'ANVERS 1894 : 4 GRANDS PRIX

## VENTILATEURS DE MINES,

Rendement dépassant 85 0/0

Collection complète de Ventilateurs pour Fonderies, Forges, Navires, Ateliers, Ventilation, etc.

Dispositions spéciales pour être actionnés par moteurs à vapeur, hydrauliques, électriques, air comprimé, etc., etc.

Petits Ventilateurs à bras pour galeries et recherches ou autres.

## APPLICATIONS DU GÉNIE SANITAIRE.

Ventilation mécanique, Chauffage à vapeur, à eau chaude, etc. Projets, Construction d'appareils et installations.

## Assainissement des Villes et des Habitations

Etude, Fabrication et Fournitures d'Appareils.

## DÉSINFECTION

Matériel sanitaire pour combattre la transmission et la propagation des épidémies.

— Etuves à désinfection fixes et locomobiles par la vapeur sous pression.

— Pulvérisateurs pour la désinfection des parois et celle des objets ne pouvant supporter l'action de la chaleur. — Appareils à stériliser l'eau (système Rouart, Geneste, Herscher), produisant de l'eau débarrassée de tout microbe, potable et digestive.

## HERVIER

Ingénieur civil des mines.

## DES EXPLOSIONS DE CHAUDIÈRES A VAPEUR

LEURS CAUSES — LEURS EFFETS ET EXAMEN DES MOYENS PRÉVENTIFS

Un volume grand in-8° . . . . . 6 fr.

DU MÊME AUTEUR :

## DES CHAUFFEURS-MÉCANICIENS

ET LES EXPLOSIONS DE CHAUDIÈRES A VAPEUR

Une brochure grand in-8° . . . . . 1 fr.

## J. GALLON

inspecteur général des Mines.

## COURS ANNUELS A L'ÉCOLE DES MINES DE PARIS

### I. COURS D'EXPLOITATION DES MINES

in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

### COURS DE MACHINES

in-8° et 3 atlas. — Prix. . . 75 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME  
**H U M B O L D T**

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, Paris

**MATÉRIEL DE MINES**

MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS ET CHARBONS

COMPAGNIE FRANÇAISE

DES

**MOTEURS A GAZ ET DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Société anonyme au capital de 3.250.000 francs.

PARIS — 155, rue Croix-Nivert, 155 — PARIS

HORIZONTAL à 1 cylindre de 1/2 à 70 chevaux

HORIZONTAL à 2 cylindres

de 5 à 200 chevaux

Avec ou sans glissière,

A tiroir ou à soupapes

**VERTICAL**

de 1 à 10  
chevaux.

**MOTEURS A GAZ & A PÉTROLE**

**MOTEURS**

à essence  
et à Huile de Pétrole  
de 1 à 10 chevaux.

**MOTEURS**

AVEC

Gasogène à Gas pauvre Otto

40,000 moteurs OTTO en marche.

**OTTO**

Récompenses aux Exp. 85

23 Diplômes d'H 86

46 Médailles

(Cinq Croix de la Légion d'honneur aux Directeurs de la Compagnie)

Machines à Glace et à Air Froid, etc.

---

---

## LES PLANS INCLINÉS AÉRIENS

DE

### LA SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE MINES DE NICKEL EN NOUVELLE-CALÉDONIE (\*)

Par M. L. BABU, Ingénieur au Corps des mines,  
Directeur de la Société d'Exploitation de mines de nickel.

#### I. — DÉFINITION ET UTILITÉ DES PLANS AÉRIENS.

*Divers modes de transports aériens.* — On donne souvent le nom de *plans inclinés aériens* à toute installation de transport sur câbles. C'est là une expression inexacte qui peut donner une idée fautive du mode d'application de ces transports. On ne peut pas plus assimiler à un plan incliné aérien le grand transport sur câbles, de 30 kilomètres de longueur, qui fonctionne en Hongrie à Vajda Hunyad Gyalar, que confondre avec un plan incliné ordinaire la chaîne flottante de Dcido, près Santander, celle d'Ain-Sedma à Tamanar, ou bien encore les traînages mécaniques des charbonnages de Mariemont.

---

(\*) La Société d'exploitation de mines de nickel en Nouvelle-Calédonie possède deux centres d'exploitation situés tous deux sur la côte Est de la Nouvelle-Calédonie. Le centre de *Nakéty* est au voisinage immédiat de la mer: le centre de *Kouaoua* est à 6 kilomètres dans l'intérieur. Il est ici question des plans aériens de Kouaoua.

Je rappelle que les transports sur câbles peuvent se classer en catégories qui sont comparables chacune à des modes de transport ordinaires sur terre.

Parmi ces derniers, le plus simple est l'envoi sur des surfaces inclinées ; l'objet à transporter, librement abandonné, obéit à l'action de la pesanteur et suit le chemin en pente qui lui a été préparé. C'est le *couloir* en bois ou en tôle, la *glissière* qu'on rencontre dans toutes les mines ; il s'applique avec des pentes convenables, soit à des minerais en sacs, soit à des minerais en vrac. Les transports aériens par *câble unique* sont tout à fait analogues, mais ils s'appliquent seulement à des minerais en sacs.

Très en usage sur les petites mines de nickel et de cobalt de la Nouvelle-Calédonie, les *câbles uniques* sont d'une installation rapide et peu coûteuse. On expédie librement le sac suspendu à une roulette ou à un crochet en bois graissé ; de là les expressions de *câble à roulettes* et de *câble à crochets*. Le choc, à l'arrivée, est amorti par un gros paquet de broussaille ou de jonc, dit *tampon*.

Point n'est besoin de décrire ici les *plans inclinés* ordinaires. Deux chariots, dont un chargé, réunis par un câble de tête, rarement par un câble de queue, circulent en sens inverse sur deux voies parallèles ; le plan peut être automoteur, bisautomoteur ; il peut nécessiter l'action d'un moteur si le point d'arrivée est plus haut que le point de départ. La vitesse peut être réglée par un régulateur à ailettes, et l'arrêt est obtenu par le frein de la machine du haut du plan. Un *plan aérien* fonctionne dans les mêmes conditions ; c'est un plan ordinaire dans lequel la double voie est formée par deux câbles ; il peut être automoteur ; il peut également fonctionner sous l'action d'un moteur pour remonter des charges. Câbles ou rails, les deux voies supportent alternativement la même charge ; le mouvement est alternatif et périodique, la charge en mouvement est unique.

L'idée inverse préside à l'installation des *chaînes flottantes*. Ici le mouvement est continu, toujours dans le même sens; la charge roulante est périodiquement répartie dans l'espace sur une seule voie; la seconde voie sert seulement au retour des véhicules vides. Si l'on remplace les voies sur le sol par des câbles aériens et la chaîne sans fin par un câble tracteur sans fin, on obtient les transports sur câbles à grand trafic tels qu'ils sont appliqués très en grand dans beaucoup de mines américaines. On les trouve d'ailleurs aussi très répandus en Europe; celui de 30 kilomètres, en Hongrie, cité tout à l'heure, en est un exemple intéressant. Il n'y a pas de mot français pour désigner ce mode de transport; on pourrait l'appeler par analogie *chaîne flottante aérienne*. Les Allemands qui ont fait de nombreuses applications de ces transports semblent particulièrement les désigner par le mot *Drahtseilbahn*; ils réservent de préférence le mot *Drahtreise* pour les plans aériens.

Il ne faut pas confondre non plus avec les plans aériens ce que les Allemands appellent *Drahtseile*, mot qui désigne les transports par câble à la fois porteur et moteur. C'est là encore un autre mode de transport bien distinct des précédents. Si l'on supprime les câbles porteurs dans une chaîne flottante aérienne, et si l'on rend le câble tracteur capable de porter les charges en mouvement, on a ce *Drahtseile* qu'on peut désigner sous le nom de *système du câble sans fin* ou de *câble noria*. La charge ne roule plus, elle est fixée à un câble en mouvement sur lequel elle est périodiquement répartie; c'est un mode de transport identique à celui de la *toile sans fin* ou de la *noria*, dont l'usage est constant pour le transport et l'ensilage des grains dans les docks et qu'on retrouve dans tous les ateliers de préparation mécanique pour le transport des minerais petits ou gros.

Ce que je désigne sous le nom de *plan incliné aérien*

est donc un mode de transport bien défini. Tout à fait analogue à un plan incliné ordinaire, il en présente tous les avantages, il en présente aussi tous les inconvénients.

*Transports sur câble unique.* — On conçoit que les *câbles uniques*, excellents pour les mines de peu d'importance dont la production ne dépasse pas deux à trois tonnes par jour, ne puissent pas desservir des exploitations un peu plus considérables. C'est cependant de beaucoup le mode de transport le plus répandu sur les mines de la Calédonie. Les sacs vides, les roulettes, les élingues doivent être remontés à dos d'homme, ou à dos de cheval; il en est de même des outils et du matériel nécessaires à l'exploitation. Quelquefois pourtant, dans des mines un peu importantes, les câbles uniques sont utilisés pour desservir les chantiers isolés à faible production. Leur installation est si peu coûteuse, qu'il convient également de les établir avant tout autre système de transport dans la période de recherche qui suit la période de prospection et précède la période d'exploitation. On peut ainsi tirer parti immédiatement du minerai donné par les travaux de recherches; et, ceux-ci ne rencontrent-ils que des gîtes peu riches ou peu étendus, les installations de trafic se bornent à ces câbles uniques; il n'y a pas eu de capital immobilisé dans des installations plus coûteuses et inutiles.

Je crois devoir ici insister sur ces *câbles uniques* parce qu'on se fait difficilement idée du parti qu'on en peut tirer dans les montagnes à pentes rapides et boisées de la Nouvelle-Calédonie. Il est inutile de mettre en œuvre de gros câbles; des câbles d'acier de 10 millimètres de diamètre sont toujours suffisants; et, pourvu que la pente soit suffisante, on peut relier par un câble d'une seule portée des points distants de 1.000 mètres, de

1.200 mètres même. La capacité de trafic peut atteindre 15 tonnes par journée de neuf heures, et il suffit de deux hommes à la tête du câble pour expédier les sacs, et de deux hommes au pied pour les recevoir. C'est ainsi qu'ont été desservis, pendant toute la période des travaux de recherche et d'installation, les travaux de la mine *Loire*, à Kouaoua. Pendant six mois, un câble à roulettes de 1.100 mètres, à pente de 10 grades, a suffi à la descente de 300 tonnes de minerai par mois. Il est vrai que pour la montée des roulettes, sacs vides, élingues, etc., on utilisait les plans aériens desservant une mine voisine; remonté à un niveau supérieur aux chantiers de la *Loire*, ce petit matériel était ensuite expédié sur un câble à roulettes spécial de 750 mètres de portée.

Bien que par cette installation on eût évité toute remontée de matériel à dos de cheval, les câbles uniques ont été là cependant d'une exploitation extrêmement onéreuse par suite des pertes en minerai, sacs, roulettes, etc. Il arrive en effet fréquemment, surtout sur les câbles à faible pente, que des roulettes un peu usées ou mal graissées restent en route; il faut alors provoquer la chute du sac, qui est perdu ainsi que le minerai qu'il contient, et la roulette se retrouve rarement. Sur les câbles à forte pente au contraire, l'arrivée trop rapide fait éclater le sac qui se brise sur le tampon, principalement en temps de pluie. Pendant les six mois d'exploitation de la mine *Loire* par câbles uniques, la perte de minerai a été de 6,5 p. 100 du minerai transporté.

La pente qui se prête le mieux au trafic par câble unique à roulettes est comprise entre 10 et 12 grades; au-dessous, certains sacs restent en route, au-dessus, les sacs arrivent trop vite. L'usure maxima du câble a lieu à l'arrivée, au point où le sac vient frapper le tampon ou bien au point où le sac déraille si l'on a installé un dérailleur un peu avant l'arrivée. En fait, un câble d'acier de

10 millimètres de diamètre, convenablement graissé, peut assurer la descente de 2.000 tonnes de minerai ; s'il vient à casser, c'est à sa partie inférieure, et il suffit de remplacer la partie usée longue seulement de quelques mètres.

*Difficultés des transports en Nouvelle-Calédonie.* — Dans l'exemple cité plus haut comme dans toute exploitation véritablement industrielle, les câbles uniques ont fait place aux plans inclinés aériens. Ceux-ci s'adaptent merveilleusement aux exploitations de mines de nickel en Nouvelle-Calédonie. C'est sur des montagnes à pentes raides qui descendent sans transition soit dans les vallées, soit au bord de la mer, que se trouvent les gîtes de nickel. Dans la région serpentineuse, la seule où l'on ait rencontré ces gîtes, les vallées sont étroites et plates : une plaine sinueuse dont la largeur dépasse rarement 700 à 800 mètres et tombe quelquefois à 200 mètres, telle est par exemple la vallée de Kouaoua. Elle se développe sur 12 kilomètres à partir de la mer enserrée entre deux chaînes de montagnes dont la hauteur atteint plus de 500 mètres et dont les contreforts obligent la rivière à dessiner de nombreux méandres et boucles. Au delà des terrains serpentineux, dans les formations sédimentaires de la chaîne centrale de l'île, la vallée s'élargit en éventail, les pentes s'adoucissent et une vigoureuse végétation s'étage sur les montagnes encore habitées par d'assez nombreux Canaques. Que de grandes pluies viennent à tomber et le lit majeur de la rivière occupe toute la vallée d'où n'émergent plus que quelques touffes de bambou, des cocotiers, des bois de fer et des niaoulis. Plus curieuse encore est la vallée voisine de Cua-Méré. Un vaste bassin formé de terrains sédimentaires n'a de débouché sur la mer que par une coupure étroite et profonde dans les serpentines, vallée longue de 14 kilomè-



tres et dont la largeur est seulement de 30 à 40 mètres aux points où se rapprochent les deux chaînes qui la dominent et l'enserrent.

Dans ces montagnes couvertes de grandes forêts ou d'une haute brousse les gîtes de nickel se rencontrent à des altitudes variables, mais généralement assez grandes. A Kouaoua, si le gisement exploité sur la mine *Loire* n'est qu'à 150 mètres d'altitude, les autres gîtes exploités sont à 400 mètres; d'autres gîtes de la région dépassent 800 mètres. La difficulté du transport est accrue par les nombreux et profonds *creeks* qui échancrent les montagnes; dès que les exploitations à ciel ouvert ont déboisé quelques ravins, les cônes de déjection de ces torrents deviennent mobiles, et, barrant quelquefois toute la vallée, par leur mobilité ils s'opposent à toute installation sur le sol.

Les plans aériens franchissent les ravins, passent par-dessus les forêts, montent aux sommets des montagnes et vont chercher le minerai en des points à première vue inabordables. Cette merveilleuse souplesse d'adaptation aux terrains les plus difficiles résulte principalement de la grande longueur qu'on peut leur donner sans appui intermédiaire. Les distances de 1.000 mètres sont facilement franchies, et la confiance qu'inspirent ces plans est telle, que malgré les défenses réitérées, il n'est pas rare de voir des ouvriers canaques et tonkinois et aussi des ouvriers blancs, installés sur les chariots des plans, passer à la vitesse de 20 mètres à la seconde à 200 mètres au-dessus de ravins où la chute serait mortelle.

Le système de la chaîne flottante aérienne ne serait là d'aucun secours; dans les grandes portées, les charges périodiquement réparties nécessiteraient des câbles de gros diamètre dont l'apport à pied d'œuvre et la mise en place ne seraient pas possibles.

Ce sont là raisons suffisantes pour motiver l'adoption

des plans aériens ; mais de plus, qu'elles soient dues à la malveillance, à la négligence du personnel, ou simplement à un défaut de fabrication, les ruptures d'un câble porteur ou d'un câble tracteur, dans un système à marche continue, seraient des accidents à peu près irréparables, et, dans tous les cas, interceptant le trafic pendant plusieurs semaines. Les vagonnets et leurs appareils d'accouplement au câble tracteur, brisés dans leur chute, ne pourraient être réparés et la valeur du matériel détruit grèverait lourdement le prix de revient du trafic.

Sans doute les plans aériens sont sujets à des accidents, plus nombreux même, mais leur importance est infiniment moindre et la remise en état du plan peut être faite en un ou deux jours. Simplicité du matériel, facilité de l'installation et des réparations sont des qualités indispensables à toute installation faite sur les mines de la Nouvelle-Calédonie. Les ouvriers d'art y sont rares, le plus souvent médiocres, et il faut plus de deux mois pour qu'une pièce de rechange partant de France puisse arriver sur les mines. C'est donc aux plans aériens qu'on s'est presque toujours arrêté, et c'est le seul mode de descente qui ait été appliqué aux mines de Kouaoua. Onze plans aériens y sont en service, leur longueur totale est voisine de 6 kilomètres, la longueur de chacun d'eux varie de 100 à 800 mètres.

*Anciens plans aériens.* — Il y a loin cependant des plans aériens actuels à ceux qui étaient en usage sur les mêmes mines il y a peu d'années. On ne concevait pas autrefois qu'un plan pût fonctionner si sa pente n'était pas supérieure à 20 grades ; et, en effet, on ne pouvait pas alors descendre au-dessous de cette limite, sauf pour de très petites portées. Qu'on se figure un bâti en bois, plus ou moins branlant, supportant une poulie en bois de 0<sup>m</sup>,60 de diamètre, mal centrée sur un axe en fer :

c'était toute la machinerie du plan. Comme câble tracteur un filin en chanvre de 12 à 20 millimètres trainant dans les ravins où il fallait le supporter par des tréteaux en bois ; comme roues de chariots de petites poulies en fonte brute de 0<sup>m</sup>,12 à 0<sup>m</sup>,14 montées sur un châssis en bois : les résistances passives étaient si grandes que seules les fortes pentes se prêtaient à de pareilles installations. Ces systèmes primitifs sont précieux pour les petits exploitants de mines. Sans autre matériel que quelques centaines de mètres de câble porteur et une glène de filin manille, un mineur n'hésite pas à monter un plan aérien vulgairement appelé *va-et-vient*. Un plateau suspendu au chariot par quatre cordes reçoit quatre sacs de minerai formant une charge totale de 150 à 200 kilogrammes.

*Emploi des sacs pour les minerais de nickel.* — L'usage des sacs pour le transport des minerais peut paraître singulièrement primitif et onéreux ; il est cependant constant dans toutes les exploitations de la Nouvelle-Calédonie. Les petits mineurs ne peuvent pas s'en passer et, par cela même, la *Société le Nickel* et la *Société d'Exploitation* qui achètent leurs minerais se trouvent naturellement en possession d'un nombre considérable de sacs qu'elles mettent en service sur leurs propres exploitations. Plusieurs autres raisons ont également empêché de proscrire l'usage des sacs : peut-être un peu la routine, surtout le peu de continuité des gîtes de nickel qui oblige les exploitations à se déplacer souvent. Enfin, dans un pays où il pleut à torrents et où le minerai de nickel est presque toujours en poussières donnant des boues collantes, les trémies de grand volume que nécessitent les transports en vrac sont constamment hourdées. Cependant l'usage des sacs, rien que par l'ensachage et les manipulations à bras qu'il exige, est extrême-

mement onéreux ; on s'était proposé de le supprimer sur les mines de la Société d'Exploitation ; seule, la crise que subissent les exploitations calédoniennes par suite du défaut de débouchés, a empêché de réaliser cette grande amélioration.

*Relais de plans.* — Les plans aériens destinés au transport des sacs sont extrêmement simples. Les sacs, déchargés à bras au pied d'un plan, sont rechargés également à bras sur le plan suivant. Il n'y a pas de trémie d'installation coûteuse, ni de voies aériennes permettant aux vagonnets de passer d'un plan à l'autre ; un relai de plans entraîne des frais d'établissement insignifiants, il augmente seulement la main-d'œuvre du trafic.

Il vaut donc mieux multiplier les plans qu'installer des plans à supports intermédiaires. Tout support donne lieu à un point singulier qui demande des vagonnets relativement compliqués ; l'usure des câbles porteurs y est rapide et des déraillements s'y produisent fréquemment. Enfin, la capacité de trafic du système des plans se trouve diminuée de plus de moitié par un support. Laissant de côté les plans à supports intermédiaires, je ne considère dans ce qui va suivre que les plans d'une seule portée, à chariots fixés au câble tracteur et utilisés pour le transport de minerais en sacs. Ce sont de tels plans qui ont été installés à Kouaoua, et, malgré sa simplicité, un système de plans étagés arrive facilement à passer 60 à 80 tonnes dans une journée de travail, soit environ 2.000 tonnes par mois.

## II. — MATÉRIEL DES PLANS AÉRIENS.

On a réalisé les installations des plans aériens avec un matériel très peu compliqué. Dans un pays tel que la

Nouvelle-Calédonie, très distant des usines de fabrication et de réparation, il faut se défier des appareils délicats ; il faut même les proscrire impitoyablement quelle que soit l'élégance qu'ils apportent dans la réalisation d'un projet. Importe-t-il d'avoir le matériel le mieux approprié pour chaque plan considéré isolément, pas davantage. Si l'on adopte pour chaque plan des types de câbles de grosseurs ou de misages différents, il faut en magasin des approvisionnements de chaque variété ; de là un capital immobilisé et des magasins fort chers à construire. Néglige-t-on l'entretien des câbles sur bobines, la chaleur et l'humidité les ont vite complètement rouillés et, au bout de quelques mois, ces câbles sont inutilisables.

Bien différent est d'ailleurs l'établissement des projets sur les mines calédoniennes ou dans nos exploitations d'Europe. Ici l'on a, en général, du temps devant soi ; là, il faut arriver au but le plus vite possible. On ne se propose pas de faire des installations modèles d'après un projet soigneusement étudié ; le temps presse, les frais généraux s'accumulent, ils sont trois, quatre fois plus élevés qu'en France ; il importe que l'exploitation ait pris sa marche normale à bref délai. Le matériel est déjà en route et le projet de trafic n'est pas terminé ; en France, on commanderait ce matériel en se basant sur le projet étudié ; en Nouvelle-Calédonie, le projet étudié doit pouvoir être réalisé avec un matériel déterminé.

On pourrait, il est vrai, s'approvisionner de matériel en Australie ; mais il faut alors aller chercher soi-même son matériel. On s'expose aux plus graves mécomptes en usant d'intermédiaires ; quelle que soit la précision des commandes, les habitudes et les mesures anglaises sont tellement différentes des nôtres que le matériel envoyé est souvent peu conforme à celui qu'on avait en vue.

Les appareils qui composent un plan aérien sont de deux sortes : les uns constituent la voie, ce sont les appareils fixes, les autres sont les appareils en mouvement. Je les examinerai successivement.

#### 1° Appareils fixes d'un plan aérien.

Les appareils fixes constituent la voie du plan ou servent à l'établir. Les câbles porteurs tendus parallèlement dessinent une chaînette reliant le point de départ au point d'arrivée; ils sont maintenus par des amarrages qui font équilibre à leur tension. On n'applique pas le système des contrepoids en haut ou en bas; les extrémités des câbles sont fixes, et on conçoit que cette simplification puisse être réalisée par suite des variations de température assez faibles du climat calédonien. Sans doute il peut arriver qu'au mois de janvier, la température d'un câble goudronné exposé au soleil dépasse 50°, mais on n'est pas exposé à voir la tension augmenter d'une manière inquiétante dans les nuits d'hiver. Au mois de juin, le thermomètre ne descend guère au-dessous de 12°. Les appareils fixes comprennent donc simplement :

- a. Les câbles porteurs proprement dits;
- b. L'amarrage du haut du plan;
- c. L'amarrage du bas.

a. *Câbles porteurs.* — On fabrique des câbles de toutes les dimensions et de tous les misages; les usines livrent couramment de petits câbles de 6 à 7 millimètres aussi bien que d'énormes aussières de 14 à 15 centimètres. Veut-on des câbles très lisses, on les choisit à un seul toron; les veut-on souples et résistants, on les demande formés d'aussières à plusieurs torons. C'est aux premiers qu'on devrait théoriquement donner la préférence

pour les câbles porteurs; ils sont bien ronds et présentent aux poulies des chariots une surface de roulement très égale; de là, diminution de la résistance et usure faible des poulies. Mais si un fil vient à casser, il se déroule, est entraîné par le chariot et cette simple rupture est un accident grave. Il faut arrêter le plan et envoyer un homme sur un chariot remettre le fil en place et perdre son extrémité dans l'âme en chanvre sous les autres fils. Cet accident très fréquent est sans importance dans les câbles à plusieurs torons, et on peut constater sur un câble dont le trafic n'a jamais été interrompu de nombreuses ruptures de fils sur quelques centimètres de longueur. Je rappelle d'ailleurs que, pour les câbles d'extraction dans les puits, la règle est d'arrêter seulement la descente des hommes lorsque le nombre des fils cassés par mètre courant est le dixième du nombre total des fils.

Parmi les câbles à plusieurs torons, quelle grosseur de fils, quel misage convient-il d'adopter? Si les fils fins s'usent, se coupent vite par le roulement et présentent une grande surface à l'oxydation, les câbles à fils gros sont peu souples, difficiles à manier; l'épissure en est délicate. Les câbles à six torons composés de fils de 20 à 22 dixièmes de millimètre semblent s'adapter convenablement à l'usage des câbles porteurs de plans aériens. Si les torons sont enroulés en sens inverse des fils, ceux-ci se présentent à l'extérieur dans le sens de la longueur du câble; l'usure des poulies et des fils est moins grande qu'avec la disposition inverse où les fils se présentent normalement à la longueur du câble.

La question du prix, plus ou moins élevé suivant le diamètre des fils et le misage, ne doit naturellement pas entrer en jeu. Peu importe que le prix de revient d'un plan s'élève de quelques centaines de francs si le fonctionnement est tant soit peu amélioré. A plus forte rai-

son dans le choix du métal composant les fils, on se laisse guider par la seule considération de faire aussi solide que possible. Que les fils ne se rompent pas dans un pliage à 30 centimètres de diamètre, et le câble peut fonctionner si sa résistance totale est supérieure à la réaction des amarres. On laisse donc de côté les fils de fer ou d'acier ordinaire pour exiger des aciers à grande résistance. Les catalogues des grandes tréfileries françaises offrent toutes les qualités de fils, depuis ceux en métal doux résistant seulement à 60 kilogrammes par millimètre carré jusqu'à ceux en acier dit extra-supérieur présentant une résistance de plus de 220 kilogrammes. On demande des *fils clairs*, la galvanisation adoucit le métal et diminue la résistance ; à résistance égale, il faudrait donc des câbles plus gros et on verra quelles difficultés soulève la mise en place de câbles de fort diamètre.

Ce ne sont pas difficultés inhérentes à la Nouvelle-Calédonie, il faut s'attendre à les retrouver dans tout pays primitif et montagneux. Elles se manifestent dès le débarquement. Le navire qui amène le câble doit le débarquer dans un chaland ; l'opération est facile à l'aide des appareils dont dispose tout navire à vapeur. La mise à terre est plus compliquée, car le wharf, s'il y en a déjà un, est rarement outillé pour l'enlèvement de lourds fardeaux. Il faut admettre que pratiquement on ne peut pas aller au delà de trois tonnes ; on se trouve ainsi amené à commander dans les usines des tronçons de câble d'autant plus courts que le diamètre est plus gros. Pour des câbles trop lourds, il est nécessaire de les dévider dans le chaland en les enroulant à mesure sur une bobine à terre.

Le transport à terre est également un problème difficile à résoudre quand on ne dispose — comme c'était le cas, il y a peu de temps encore à Kouaoua, — que de chars



à bœufs parcourant des prairies défoncées et maréageuses. Souvent on doit se résoudre au transport en *glènes*, le seul applicable d'ailleurs dans les sentiers de la montagne. Tous ceux qui ont établi des câbles aériens connaissent bien ce mode de transport pour lequel il faut convoquer un nombreux personnel. Suivant l'état du chemin, on fait des glènes de 30 à 50 kilogrammes, séparées par des intervalles de 2 mètres. On dispose un ou deux hommes par glène; à un signal donné, chacun charge sa glène sur l'épaule et la procession se met en marche dans la montagne, s'avancant lentement, souvent arrêtée par la fatigue ou par la chute d'un homme. Cela rappelle les longues théories d'esclaves qu'ont coutume de représenter les dessinateurs illustrant les récits de voyage dans l'Afrique centrale. Quand les porteurs sont noirs, l'illusion est complète. En chemin moyen, un homme porte dans la montagne 20 à 25 kilogrammes; pour un câble de trois tonnes, il faut donc 120 à 150 porteurs, et il n'est pas toujours facile de recruter un pareil personnel en Nouvelle-Calédonie.

Cette pénible amenée à pied d'œuvre suffirait à faire écarter les câbles lourds; la mise en place de ceux-ci soulève des difficultés encore plus grandes, et on conçoit qu'on n'ait pas dépassé souvent 20 à 22 millimètres comme diamètre des câbles porteurs aériens. Les dimensions en usage à Kouaoua sont 18 et 20 millimètres; ces câbles ont toujours été suffisants.

Formés de 6 torons de 6 fils, ils sont composés comme il suit :

Câbles de 18<sup>mm</sup> : 36 fils n° 13, jauge de Paris;  
 — de 20 — n° 14 —

Le poids du premier est de 1<sup>kg</sup>,060 par mètre, le poids du second de 1<sup>kg</sup>,281.

J'admets que le câblage réduit aux 7/8 la résistance; le premier câble, en acier résistant à 210 kilogrammes,

offre une résistance totale de 22 tonnes; ce chiffre s'abaisse à 19 tonnes pour le second câble, en acier résistant à 150 kilogrammes.

On ne craint pas de faire travailler les câbles de plans à  $\frac{1}{3}$  de leur résistance totale; il n'y a pas là d'existences humaines en jeu. Quelque regrettable que soit une rupture de câbles porteurs, il est ordinairement plus avantageux de s'y exposer que d'adopter des câbles plus gros présentant d'ailleurs à peu près les mêmes chances de rupture. En effet, si la résistance est proportionnelle à la section, de même la tension est proportionnelle à la section. En augmentant la section, on augmente donc la tension dans la même proportion, et il y a un très faible avantage au point de vue de la sécurité dans l'emploi de câbles de forts diamètres.

En résumé, on peut faire travailler normalement à six à sept tonnes les câbles en question et, même, on n'hésite pas à aller jusqu'à 10 tonnes, si, par suite du relief du sol, un très long plan amène une grande simplification dans le trafic. On a alors en réserve quelques câbles de rechange pour parer aux accidents.

Tant que les câbles sont en bon état, on n'a pas de ruptures; il faut au contraire les prévoir si, par négligence dans le graissage, une portion de câble vient à s'oxyder. Les câbles qui ont subi plusieurs transbordements avec un emballage défectueux sont sujets à ces accidents; l'eau de mer qui a pu les toucher amène une rapide oxydation. Il est donc important de demander aux usines un emballage parfait, sous toile goudronnée étanche, et, dans tous les cas, de visiter le câble à l'arrivée et de le goudronner avec grand soin. Je citerai à ce propos l'odyssée d'un câble de 18 millimètres et de 2.400 mètres, destiné aux mines de Kouaoua. Débarqué à Sydney pour le transbordement sur le bateau des îles Fidji, faisant escale à Nouméa, il fut débarqué par erreur

aux Fidji. Repris le mois suivant, il fut ramené à Sydney et de là à Nouméa où il resta quelque temps en magasin. On dut le rembarquer pour Kouaoua où il arriva en fort mauvais état; les 400 premiers mètres du dessus de la bobine, rongés par oxydation, ont été inutilisables.

Lorsqu'il est nécessaire, par exemple à la suite d'une rupture, d'ajouter bout à bout deux câbles, on fait une épissure. C'est un travail délicat qu'on ne peut confier qu'à un ouvrier expérimenté. Quelque soin qu'on y apporte, une épissure est toujours un point faible; la diminution de la résistance du câble dépend du plus ou moins d'habileté de l'ouvrier.

b. *Amarriage du haut du plan* (fig. 1, 2, 3 et 4, Pl. XVIII).

— Les câbles porteurs sont fixés en haut à des câbles d'amarre solidement ancrés dans le sol. Cet ancrage doit être fait avec le plus grand soin, on ne peut ensuite le visiter qu'à condition de le démolir entièrement. S'il y a rupture, elle se produit subitement, sans prévenir, et les hommes du haut du plan courent le plus grand danger. Il est donc prudent de renoncer à l'usage du bois; cependant si la durée du plan ne doit pas dépasser cinq à six années, on emploie les chênes de montagne ou les chênes d'Australie et également le gâlac qui se conservent bien en terre. On dispose cependant de superbes acacias, tamanous, kaoris et bois durs plus ou moins précieux, mais ce sont toutes essences d'une durée très courte en terre, il en serait d'ailleurs de même dans des galeries de mines.

Si l'on est dans la roche dure, il suffit d'une fosse de 0<sup>m</sup>,60 de large, 2 mètres de profondeur et 2 mètres de longueur. On établit, au fond, deux pièces de bois rond de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,25 de diamètre qu'on fixe à l'aide de traverses solidement coincées dans des potelles pratiquées dans la roche. Par-dessus on remplit la fosse à l'aide de

blocs laissant le libre passage des câbles d'amarre, et à la sortie de terre, on courbe ceux-ci sur une forte pièce de bois. Les câbles d'amarre prennent exclusivement leur point d'appui sur les pièces de bois du fond de la fosse.

En général, on utilise comme câbles d'amarre des bouts de câbles porteurs. Si l'on a à sa disposition des câbles en fils galvanisés, on les emploie de préférence et on répartit la tension sur plusieurs brins solidement reliés entre eux à l'aide de *cravates* qui servent aussi à fixer le bout du câble porteur au câble d'amarre. Ces cravates sont formées de deux plaques de fer réunies par des boulons fortement serrés.

A quelques mètres en avant de l'amarrage, on relève les câbles porteurs à la hauteur voulue à l'aide de deux poteaux en bois assemblés sur une semelle et entretoisés. On laisse libre l'intervalle entre les poteaux à leur partie supérieure de manière à ne pas être gêné dans la mise en place de l'appareil du câble tracteur. Quelquefois on réunit les poteaux par un chapeau.

Pour que les poteaux n'aient pas de tendance à se renverser, l'angle du câble d'amarre avec l'horizon doit être égal à l'angle de départ des câbles porteurs. Les poteaux travaillent alors comme des pièces chargées debout.

Soit :

$T_0$  la tension en haut d'un câble porteur;

$\theta_0$  l'angle de départ du câble;

$P$  la charge d'un poteau.

On a :

$$P = T_0 2 \sin \theta_0.$$

Je donne ci-après les valeurs de  $\theta_0$ , en grades pour des valeurs de  $2 \sin \theta_0$ , distantes de 0,1.

$\theta_0$	$2 \sin \theta_0$	$\theta_0$	$2 \sin \theta_0$
3,20	0,4	19,40	0,6
6,40	0,2	23,80	0,7
9,60	0,3	26,20	0,8
12,80	0,4	29,80	0,9
16,40	0,5	33,40	1,0

Pour des plans d'inclinaison moyenne, la charge d'un poteau est donc comparable à la tension du câble et elle atteint souvent 7 à 8 tonnes. Aussi est-il nécessaire d'établir sous la semelle un mur en pierre élevé directement sur la roche solide.

c. *Amarrage du pied du plan* (fig. 5, 6 et 7, Pl. XVIII, et fig. 9, Pl. XIX). — Bien que la tension la plus forte des câbles porteurs existe en haut du plan, c'est cependant l'amarrage du bas qui donne lieu aux accidents les plus fréquents. Sauf dans certains cas spéciaux, la mise en tension des câbles se fait par le bas, et, pour faciliter ce travail, toujours difficile, quand il s'agit de plans à longue portée, l'amarrage du bas diffère complètement de celui du haut. Il n'y a pas de câbles d'amarre, le câble porteur est simplement enroulé autour d'un poteau solidement fixé en terre. Si l'on dispose d'une place suffisante, il est commode d'établir pour chaque câble deux poteaux qui servent de points d'appui à une pièce de bois rond de 0<sup>m</sup>,30 de diamètre, disposée horizontalement derrière eux et sur laquelle le câble porteur fait plusieurs tours (fig. 8 et 9, Pl. XVIII). A l'aide de barres d'aspect, on peut faire tourner ce rouleau à la manière d'un treuil, et cette disposition est commode pour prendre le mou des câbles pendant leur mise en tension à l'aide de palans et de treuils.

Dans tous les cas, les poteaux, dont le diamètre pour les grands plans ne descend pas au-dessous de 0<sup>m</sup>,25, sont établis dans une fosse de 2<sup>m</sup>,50 à 3 mètres de pro-

fondeur; ils ne dépassent pas le sol de plus de 1 mètre. D'autres poteaux de butée sont établis dans la fosse à 1<sup>m</sup>,50 en avant et servent de point d'appui à de solides étais. La fosse est ensuite remplie de pierres laissant entre elles le moins de vide possible.

On apporte le plus grand soin dans le choix des bois de cet appareil; parmi les essences calédoniennes, seuls le chêne et, à son défaut, le niaouli peuvent être utilisés. Les pièces sont flambées pour la partie enterrée et soigneusement coaltarées hors de terre.

On se rend compte facilement du travail auquel est soumis un poteau, qui peut être assimilé à un solide encastré à sa partie inférieure.

Soit:

- $d$  le diamètre du poteau;
- $h$  la hauteur du câble au-dessus du dernier étau;
- $T$  la tension du câble.

Le moment fléchissant est  $Th$ .

Le moment d'inertie de la section est  $0,0491 d^4$ .

Le travail maximum est :

$$\Gamma = \frac{1}{0,0982} \frac{Th}{d^2},$$

en adoptant comme unités le mètre et le kilogramme.

Je suppose

$$\begin{aligned} h &= 0,50, \\ d &= 0,25, \end{aligned}$$

conditions souvent réalisées dans la pratique; on a

$$\Gamma = 33 T.$$

Pour les bois en usage, la résistance à la rupture peut être estimée à 6.000 tonnes par mètre carré. Si l'on fait travailler le bois à 1/20 seulement de cette résistance, soit à 300 tonnes par mètre carré, le poteau considéré

peut supporter une tension d'environ 10 tonnes. Cette tension n'est pas dépassée dans les plans dont il est ici question, et le poteau est par suite établi dans de bonnes conditions de sécurité.

Tel qu'il vient d'être décrit, l'appareil fixe d'un plan aérien ne présente donc, en dehors des câbles porteurs servant de voies, que 15 à 20 mètres de câbles d'amarre et environ 2 mètres cubes de bois qu'on trouve facilement sur place.

## 2° Appareils mobiles d'un plan aérien.

L'appareil mobile est un peu moins simple. Je n'aurai pourtant pas à parler de puissantes machines comme en présentaient les plans inclinés ordinaires établis par le Creusot à Saint-George-d'Hurtière, en Savoie, ni même comme celles plus simples d'Eisenerz et de Vordernberg, en Autriche. Là, les charges en mouvement sont des tonnes; dans les plans aériens ce sont quelques quintaux. En haut, point de tambours d'enroulement pour le câble tracteur; une poulie simple si la pente est faible; deux poulies conjuguées si la pente est plus forte. A terre, pas de rouleaux d'entretien coûteux et de graissage difficile; le câble tracteur n'a pas besoin de supports, sa tension est suffisante pour le maintenir soulevé à une grande hauteur.

C'est ici qu'apparaît le rôle du câble de queue. D'une application rare dans les plans inclinés ordinaires, ce câble de queue est en usage sur tous les plans aériens de Kouaoua. Ce n'est pas un câble d'équilibre, il a surtout pour but de régler la tension du câble de tête. Le profil en long du sol sous le plan est-il très concave, on donne une tension initiale faible; s'il y a des points saillants, on augmente la tension jusqu'à ce que câble de tête et câble de queue ne touchent jamais le sol. A une

augmentation de tension du câble tracteur correspond d'ailleurs une augmentation d'adhérence du câble sur les poulies de tête du plan.

En réalité, le système du câble tracteur, câble de queue et câble de tête, se réduit à un câble sans fin. Les chariots lui sont fixés à l'aide de petites *cravates* serrées par des boulons ; on peut les déplacer de manière à faire varier le point d'arrêt des chariots soit en haut, soit en bas ; on peut même, lorsque le terrain s'y prête, desservir plusieurs niveaux de départ par un seul plan : il suffit de déplacer convenablement l'un des chariots sur le câble sans fin.

D'après ce qui précède, l'appareil mobile d'un plan se réduit à quatre organes que j'examinerai successivement et qui sont :

- a. Le câble sans fin ;
- b. La poulie à frein du haut ;
- c. La poulie de retour du bas ;
- d. Les chariots ou vagonnets.

a. *Câble tracteur sans fin.* — Bien que la souplesse et la résistance soient les qualités qu'on demande au câble tracteur, il n'est pas bon cependant, dans des climats chauds et humides, d'adopter des fils de diamètre inférieur à 7 à 8 dixièmes de millimètre. L'acier doit être assez doux et on peut s'en tenir à la qualité résistant à 120 kilogrammes par millimètre carré. Le misage à 6 torons de 6 fils convient bien et les deux types de câbles tracteurs en usage à Kouaoua sont :

Câble de 6<sup>m</sup>,3 de diamètre, composé de 36 fils n° 2, jauge de Paris ;  
 — de 8 ,1 — — — n° 4 —

En acier résistant à 120 kilogrammes, la résistance totale du premier est de 1.660 kilogrammes, celle du second de 2.750 kilogrammes. Leur poids est respecti-



vement de 130 grammes et de 214 grammes par mètre courant.

L'usure est pour les tracteurs beaucoup plus rapide que pour les câbles porteurs. Elle résulte non pas tant du fonctionnement que des accidents si difficiles à éviter dans les plans ordinaires ou dans les plans aériens. Il suffit de l'inattention de l'homme préposé au service du frein pour qu'un tamponnement en fin de course, correspondant à l'envoi aux molettes sur les puits, amène la rupture certaine du câble. D'un autre côté, le freinteur serre-t-il brusquement le frein pour éviter le tamponnement, la rupture n'aura peut-être pas lieu, mais la fatigue extrême imposée au câble amène une rapide usure. Dès qu'on doute de la solidité du câble de tête, on le remplace; il peut alors être encore pendant longtemps employé comme câble de queue. Une rupture de celui-ci n'est pas un accident grave, une simple épissure le répare; la rupture du câble de tête entraîne le bris des chariots, peut gravement endommager les câbles porteurs et met en danger la vie des hommes occupés à la tête et au pied du plan.

b. *Poulie à frein du haut* (fig. 10 à 14, Pl. XVIII, et fig. 8, Pl. XIX). — C'est également pour éviter de tels accidents qu'il convient d'apporter le plus grand soin dans l'établissement de la poulie du haut. Son frein doit parfaitement fonctionner; il peut être à sabot si la pente est inférieure à 10 grades; au-dessus de 10 grades, il faut un frein à ruban. Je n'insiste pas sur l'opportunité d'avoir des poulies de grand diamètre. Outre qu'elles diminuent la fatigue du câble tracteur et la tension d'incurvation, elles permettent au tracteur d'agir sur le chariot toujours dans le plan du câble porteur. On n'a pas ainsi de composante normale à ce plan dont l'effet est de culbuter le chariot vide très léger et

d'augmenter à la fois l'usure des poulies et l'usure des câbles porteurs.

Sur les câbles à pente faible, où la vitesse de marche des chariots ne dépasse pas 15 mètres, si le câble tracteur est assez tendu, son adhérence à la poulie est suffisante pour qu'il n'y ait pas à craindre de glissement lorsque le frein fait sentir son action retardatrice. La vitesse atteint-elle 25 mètres par seconde et le câble est-il peu tendu, des fouettements peuvent déterminer le glissement du tracteur dans la gorge, et il est bon d'employer une poulie à double gorge conjuguée avec une poulie à simple gorge. L'arc embrassé par le câble sur la poulie du frein est ainsi égal à un peu plus d'une circonférence.

Les plans aériens récemment installés à Kouaoua sur la mine Loire comportent tous une pareille disposition et peuvent ainsi marcher à grande vitesse. Les gorges des poulies sont garnies en cuir implanté par petits morceaux dans la gorge en queue-d'aronde. Le diamètre de la poulie à frein est de 1<sup>m</sup>,30, celui de la poulie conjuguée de 1 mètre. Les poulies sont commandées, en France, avec axes, paliers graisseurs, crapaudines et frein ; il ne reste plus qu'à les installer dans un solide châssis en chêne. Un point essentiel est de mettre sur les crapaudines et les paliers des couvercles aussi étanches que possible ; on empêche ainsi l'accès des poussières fines que donne le minerai de nickel et qui usent rapidement les paliers.

J'ai signalé, à propos des câbles porteurs, la difficulté que présente l'amenée à pied d'œuvre d'un matériel lourd. S'il est possible de diviser le poids d'un câble presque à l'infini, une pièce de fonte est indivisible. Si son poids dépasse 200 à 250 kilogrammes, elle est difficilement transportable en montagnes. C'est ainsi qu'on rencontre en quelques points de l'Équateur, en Amé-

rique, sur le rivage de la mer ou bien aux points où finissent les routes carrossables, des moulins entiers commandés pour le traitement des minerais aurifères dans l'intérieur. Le poids de certaines pièces les immobilise là, et peut-être que d'espérances déçues ils représentent! Au delà de 120 kilogrammes, il faut renoncer au transport à dos de cheval pour adopter le portage à dos d'hommes ou bien le trainage : ce sont là des conditions économiques déplorable. Une poulie à simple gorge de 1 mètre de diamètre pèse 120 à 130 kilogrammes et on l'amène facilement à la tête d'un plan quel que soit le chemin pour y accéder. Une poulie à deux gorges et à frein de 1<sup>m</sup>,30 pèse 350 à 400 kilogrammes et il est bon de la commander en deux pièces. Il n'est pas besoin d'établir de projets spéciaux pour ces poulies de plans ; celles employées pour les câbles télédynamiques conviennent parfaitement.

Une poulie à frein constitue donc toute la machine du haut du plan. Point de galets ni de petites poulies de renvoi ; l'inclinaison de la poulie est la moyenne entre l'inclinaison maxima et l'inclinaison minima du câble tracteur en haut du plan. De cette manière il y a peu ou point de frottement dans la gorge de la poulie. Il faut se garder d'établir la poulie horizontale comme on l'a fait quelquefois et à tort dans certaines installations de plans inclinés ; les galets, dont l'usage est alors imposé, usent très rapidement le câble tracteur.

On a essayé à Kouaoua des freins normalement serrés par un contrepoids. Quelques accidents ont été ainsi évités, mais il est à peu près impossible d'empêcher le freinteur de paralyser l'action du contrepoids. Une cheville habilement placée retient le frein desserré et par ce moyen le freinteur se dispense d'un peu de peine pour maintenir le contrepoids soulevé. L'appareil ainsi modifié devient extrêmement dangereux.

c. *Poulie du bas* (fig. 9, Pl. XIX). — La poulie du bas est un organe qu'on ne rencontre pas dans les plans ordinaires. Elle a pour but d'assurer la tension du câble tracteur. C'est une poulie à simple gorge de 1 mètre de diamètre. Établie immédiatement derrière les poteaux d'amarrage des câbles porteurs, elle est fixée dans un bâti maintenu seulement par deux poteaux enfoncés en terre et consolidés à l'aide d'étais. On détermine expérimentalement l'inclinaison qu'il convient de lui donner ; c'est la moyenne entre l'angle maximum et l'angle minimum du câble tracteur en bas avec l'horizontale. Pas plus que pour la poulie du haut il n'est besoin de galets pour assurer le guidage du câble tracteur ; celui-ci a une tension suffisante pour que les déraillements ne soient pas à craindre.

d. *Chariots* (fig. 15 et 16, Pl. XVIII). — On voit qu'une installation de câble tracteur est identique à celle d'une transmission téléodynamique. Les vitesses sont comparables ; cependant dans les plans aériens celles-ci ne sont pas supérieures à 25 mètres par seconde. La simplicité des chariots est trop grande pour que cette vitesse puisse être notablement dépassée. Les poulies de chariots, montées simplement sur un axe en fer autour duquel elles tournent, ne portent pas de godet graisseur ; elles sont en fonte, à quatre bras, et leur diamètre de roulement est de 22 centimètres. Leur usure est assez rapide, mais il vaut mieux se résoudre à les changer plus souvent qu'à adopter des graisseurs qui créeraient une complication dans la construction des chariots.

Le chariot proprement dit se réduit à une pièce de fer plat de 0<sup>m</sup>,80 de long, munie de deux fourches portant les poulies et entre lesquelles se trouve le câble porteur. Le plateau destiné à recevoir les sacs lui est accroché à l'aide de quatre petites chaînes. Ce plateau est simple-

ment une petite échelle en bois brut de 1<sup>m</sup>,20 de long sur 0<sup>m</sup>,60 de large. L'ensemble du chariot est excessivement léger; le poids n'atteint pas 15 kilogrammes, y compris les poulies. Le poids utile transporté est en moyenne de 250 kilogrammes; le poids mort est donc seulement de 6 p. 100 de la charge utile. Sur certains plans où le poids transporté est de 350 kilogrammes, le poids mort est inférieur à 5 p. 100 de la charge utile.

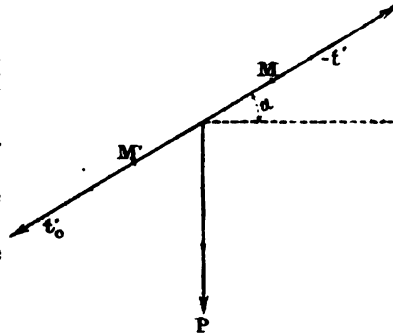
### III. — ÉQUILIBRE DE L'APPAREIL MOBILE.

Il est intéressant d'étudier l'équilibre de l'appareil mobile pour se rendre compte de l'action du frein sur le système en mouvement et déterminer les tensions auxquelles est soumis le câble tracteur.

1° *Tension du tracteur en fonction de la charge en mouvement.* — Je considère un élément infiniment petit  $MM'$  de la trajectoire du centre de gravité de la charge. J'assimile cet élément à une portion de plan incliné.

Soit :

- $\alpha$  l'inclinaison de ce plan;
- $P$  le poids de la charge,  $M$  sa masse;
- $p$  le poids mort,  $m$  sa masse;
- $t'$  la tension du câble de tête en  $M$ ;
- $t_0$  la tension du câble de queue en  $M'$ ;
- $v$  la vitesse du chariot.



La réaction du câble porteur est normale à  $MM'$ .

Quand le câble tracteur est suffisamment tendu, les tensions  $t'$  et  $t_0$  font avec  $MM'$  de très petits angles; ces

tensions se projettent donc en vraie grandeur sur la direction  $MM'$ .

Les forces qui agissent sur le chariot sont :

- La réaction du câble porteur;
- Le poids  $P + p$ ;
- La tension  $-t'$  du câble de tête;
- La tension  $t'_0$  du câble de queue;
- L'inertie  $(M + m) \frac{dv}{dt}$ .

Je projette sur la direction  $MM'$  et j'obtiens la relation d'équilibre

$$t'_0 - t' + (P + p) \sin \alpha - (M + m) \frac{dv}{dt} = 0,$$

ou bien

$$(1) \quad t' - t'_0 = (P + p) \sin \alpha - (M + m) \frac{dv}{dt}.$$

Je considère le plan vertical passant par le centre des poulies du haut et du bas du plan et je prends comme axes de coordonnées l'horizontale et la verticale passant par le centre de la poulie du haut.

Soit :

- $t_0$  la tension en haut du brin correspondant au chariot plein;
- $t$  la tension du même brin en bas;
- $t_1$  la tension en haut du brin du chariot vide; la tension du même brin en bas est également  $t$ ;
- $x_1 y_1$  les coordonnées du centre de la poulie du bas;
- $x y$  les coordonnées du chariot plein;
- $l$  la longueur du brin en charge du câble de tête;
- $L$  la longueur d'un brin du tracteur du haut en bas du plan;
- $\varpi'$  le poids d'un mètre de câble tracteur.

Il est facile de voir que :

$$t_0 = t' + \varpi' y - \frac{\varpi' l}{g} \frac{dv}{dt},$$

$$t'_0 = t + \varpi' (y_1 - y) - \frac{\varpi'}{g} (L - l) \frac{dv}{dt};$$

on déduit de là :

$$(2) \quad t' - t'_0 = t_0 - t - \varpi' y_1 + \frac{\varpi' L}{g} \frac{dv}{dt}.$$

En portant cette valeur dans la relation (1), on obtient :

$$(3) \quad t_0 - t = (P + p) \sin \alpha - (M + m) \frac{dv}{dt} + \varpi' y_1 - \frac{\varpi' L}{g} \frac{dv}{dt},$$

relation qui donne la tension du câble tracteur en haut du plan.

Il est à remarquer que l'angle  $\alpha$  n'est pas constant; il varie d'un bout à l'autre du plan, mais il a sa valeur maxima lorsque le chariot est en haut du plan.

Au départ,  $\frac{dv}{dt}$  est d'abord positif; la vitesse s'accroît en effet peu à peu, puis elle reste constante et décroît rapidement lorsque le frein agit sur la poulie du haut, alors  $\frac{dv}{dt}$  est négatif.

Je suppose, ce qui est vrai très approximativement, que l'action du frein donne lieu à un mouvement uniformément retardé. Soit  $V$  la vitesse au moment où le frein commence à agir, et  $\Sigma$  l'espace parcouru à partir de ce moment jusqu'à l'arrêt.

On sait que

$$(4) \quad \frac{dv}{dt} = - \frac{V^2}{2\Sigma}.$$

La relation (3) peut alors s'écrire :

$$(5) \quad t_0 = t + (P + p) \sin \alpha + \varpi' y_1 + \frac{V^2}{2\Sigma} \left( \frac{P + p + \varpi L}{g} \right);$$

$t$  n'est d'ailleurs pas autre chose que la tension initiale en bas donnée au tracteur sans fin lors de sa mise en place.

Si l'on pose

$$P + p + \varpi L = \Pi,$$

on a très approximativement

$$(6) \quad t_0 = t + \Pi \sin \alpha + \frac{\Pi V^2}{2g \Sigma}$$

On se rend facilement compte que le terme  $\frac{\pi V^2}{2g \Sigma}$  peut devenir de beaucoup le plus important.

Si l'on désigne par  $\theta_0$  l'angle de départ du câble porteur en haut du plan,  $\alpha$  est toujours plus petit que  $\theta_0$ , on a donc :

$$(7) \quad \max t_0 < t + \Pi \sin \theta_0 + \frac{\Pi V^2}{2g \Sigma}$$

Cette relation donne le travail maximum auquel est soumis le câble tracteur.

2° *Adhérence du câble sur la poulie à frein.* — Si l'on considère le brin du tracteur correspondant au chariot vide, on obtient une formule semblable à la relation (3). Soit  $\alpha'$  l'angle pour le chariot vide correspondant à l'angle  $\alpha$  pour le chariot plein. On a :

$$(8) \quad t_1 - t = p \sin \alpha' + \varpi' y_1 + m \frac{dv}{dt} + \frac{\varpi' L}{g} \frac{dv}{dt}$$

Je retranche cette équation de l'équation (3) :

$$t_0 - t_1 = P \sin \alpha + p(\sin \alpha - \sin \alpha') - \frac{dv}{dt} \left( M + 2m + \frac{2\varpi' L}{g} \right)$$

$p$  est très petit et le terme  $p(\sin \alpha - \sin \alpha')$  est négligeable. On peut donc écrire :

$$(9) \quad t_0 - t_1 = P \sin \alpha - \frac{dv}{dt} \frac{2\Pi - P}{g},$$

relation qui donne la différence de tension des deux brins du tracteur en haut du plan.

Soit :

$\beta$  l'arc embrassé par le câble tracteur sur la poulie à frein ;  
 $f$  le coefficient d'adhérence du câble dans sa gorge.



Au moment où le glissement du câble tend à se produire, on a :

$$t_0 = t_1 e^{f\beta}.$$

Il n'y aura pas de tendance au glissement si la tension  $t_0$  satisfait constamment à l'inégalité

$$(10) \quad t_0 < t_1 e^{f\beta}.$$

Je remplace  $t_0$  par sa valeur tirée de l'équation (9)

$$t_1 + P \sin \alpha - \frac{dv}{dt} \frac{2\Pi - P}{g} < t_1 e^{f\beta},$$

d'où je déduis :

$$(11) \quad -\frac{dv}{dt} \frac{2\Pi - P}{g} < t_1 (e^{f\beta} - 1) - P \sin \alpha.$$

La relation (8) donne  $t_0$  en fonction de  $t$ , tension initiale du câble tracteur. J'effectue la substitution et j'ai successivement :

$$-\frac{dv}{dt} \frac{2\Pi - P}{g} < \left( t + p \sin \alpha' + \varpi' y_1 + \frac{p + \varpi' L}{g} \frac{dv}{dt} \right) (e^{f\beta} - 1) - P \sin \alpha.$$

Je pose  $e^{f\beta} - 1 = A$

$$-\frac{dv}{dt} \left( \frac{2\Pi - P}{g} - A \frac{p + \varpi' L}{g} \right) < (t + p \sin \alpha' + \varpi' y_1) A - P \sin \alpha.$$

La valeur de  $p$  est très faible comparée à  $t$ , je puis donc négliger  $p \sin \alpha'$  devant  $t + \varpi' y$ ; j'obtiens :

$$-\frac{dv}{dt} < g \frac{A(t + \varpi' y_1) - P \sin \alpha}{2\Pi - P - A(p + \varpi' L)}.$$

Mais  $\alpha$  est toujours  $< \theta_0$ ; l'inégalité précédente sera donc satisfaite si l'on a :

$$(12) \quad \frac{dv}{dt} < g \frac{A(t + \varpi' y_1) - P \sin \theta_0}{2\Pi - P - A(p + \varpi' L)}.$$

On est sûr que si l'accélération satisfait à cette inéga-

lité, il n'y a pas tendance au glissement lors du serrage du frein.

En vertu de l'équation (4), on peut substituer à cette inégalité (12) la suivante :

$$(13) \quad \frac{V^2}{\Sigma} < 2g \frac{A(t + \varpi' v_1) - P \sin \theta_0}{2\Pi - P - A(p + \varpi' L)}$$

3° *Action produite par le serrage du frein.* — Je désigne par :

- F la pression du sabot du frein;
- $f'$  le coefficient de frottement du sabot sur la jante;
- R le rayon de la poulie;
- $P'$  son poids;
- $\frac{P'}{g} \frac{r^2}{R^2} v^2$  sa force vive.

Le diamètre de la jante du frein étant égal au diamètre d'enroulement du câble tracteur, le principe des forces vives donne :

$$(14) \quad t_0 - t_1 - Ff' + 2 \frac{P'}{g} \frac{r^2}{R^2} \frac{dv}{dt} = 0,$$

ou bien en vertu de l'équation (9) :

$$(15) \quad - \frac{dv}{dt} = g \frac{Ff' - P \sin \alpha}{2\Pi - P - 2P' \frac{r^2}{R^2}}$$

Telle est la valeur de l'accélération en fonction de la pression exercée par le frein.

On déduirait de là

$$(16) \quad \frac{V^2}{\Sigma} = 2g \frac{Ff' - P \sin \alpha}{2\Pi - P - 2P' \frac{r^2}{R^2}},$$

c'est-à-dire que la pression F arrête le chariot dans l'espace  $\Sigma$  lorsque ce chariot est lancé à la vitesse V.

Dans la pratique, on prend pour l'angle  $\alpha$  l'inclinaison

de la corde de la chaînette qui sous-tend la portion du câble porteur parcourue entre le moment où le frein commence à agir et l'arrêt complet.

Les formules précédentes suffisent à résoudre tous les problèmes relatifs à l'appareil mobile d'un plan incliné aérien. On adopte pour  $A$  et  $f'$  les valeurs données ci-après :

$$f = 0,20.$$

Pour  $A$  il faut distinguer plusieurs cas :

1° Poulie en fonte à gorge non revêtue :

Une seule poulie . . . . .	— 0,15
Deux poulies conjuguées. . . . .	+ 2,00

2° Poulie en fonte à gorge en cuir :

Une seule poulie . . . . .	+ 2,50
Deux poulies conjuguées. . . . .	+ 11,00

4° *Application.* — J'examinerai, à titre d'exemple, les conditions d'établissement du plan aérien n° 1 de la mine *Dorée*, à Kouaoua.

On a :

$$\begin{aligned} x_1 &= 701^m, & \theta_0 &= 18^{\text{gr}},50, \\ y_1 &= 161,50, & L &= 718^m,50. \end{aligned}$$

Le câble tracteur a 6 millimètres de diamètre, sa tension initiale est de 260 kilogrammes. Le poids par mètre courant est de 0<sup>gr</sup>,130. La charge utile est de 250 kilogrammes.

La tension maxima du câble donnée par la relation (7) est :

$$\max t_0 \leq 331 - 358 \frac{1}{g} \frac{dv}{dt},$$

ou bien :

$$\max t_0 \leq 331 + 18,20 \frac{V^2}{\Sigma}.$$

Si l'on arrête au bout de 25 mètres le chariot marchant à la vitesse de 25 mètres par seconde, on a :

$$t_0 < 780^{\text{ts}}.$$

Le plan possède en haut deux poulies conjuguées, en fonte, à gorges non garnies de cuir. Dans ces conditions, la relation (12) donne pour le maximum de  $\left(-\frac{dv}{dt}\right)$ ,

$$\max\left(-\frac{dv}{dt}\right) < g \times 4,7.$$

Par suite de la relation (7) il n'y aura pas de glissement du câble dans la gorge tant que l'on aura :

$$t_0 < 2.013^{\text{ts}}.$$

La résistance totale du câble est d'environ 1.700 kilogrammes ; les glissements sur la poulie ne sont donc pas à craindre ; mais lorsque le chariot est lancé à 25 mètres par seconde, si on l'arrête dans un espace de 25 mètres, on fait travailler le câble à 2/5 environ de sa résistance totale.

#### IV. — PLANS AÉRIENS NON AUTOMOTEURS.

*Balances de déblais.* — Les plans aériens précédemment examinés sont des plans automoteurs ; on comprend qu'on puisse les modifier à la manière des plans ordinaires pour en faire soit des plans à balance d'eau, soit des plans à balance de déblais. A Kouaoua fonctionnent plusieurs plans pour la remontée des minerais ; ils sont actionnés par les déblais des carrières qu'on charge dans des caisses spéciales, en fer, placées un peu au-dessus du chariot qui reçoit les sacs. Le plan est encore à double effet ; le déblai est chargé à la tête du plan, les bennes se vident automatiquement à leur arrivée en bas.

Dans une autre disposition, les deux câbles porteurs, au lieu d'être placés parallèlement à côté l'un de l'autre, sont dans le prolongement l'un de l'autre. Sur le câble supérieur se meut le chariot à minerai, sur le câble inférieur circule la benne à déblais. Le plan est à simple effet et le chariot à minerai est lesté de manière à pouvoir remonter par son poids la caisse à déblai vide. Là le déblai est chargé au pied du plan.

*Plans à un seul câble porteur.* — On rencontre enfin à Kouaoua un plan automoteur d'une espèce particulière. Il est long de 600 mètres, et sa pente, de trois grades, était trop faible pour permettre aux chariots pleins d'arriver jusqu'en bas du plan. Comme il s'agissait d'un plan à faible trafic (150 tonnes par mois), on ne pouvait faire de coûteuses installations.

La résistance passive due à la remontée du chariot vide est supprimée; le plan ne comprend qu'un seul câble porteur et un câble tracteur sans fin.

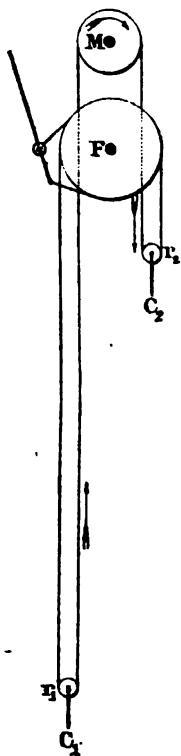
— Le chariot plein, chargé de 400 kilogrammes, est expédié comme dans un plan ordinaire; mais en bas, après déchargement, on le détache du câble tracteur et on le retire du câble porteur. Pendant ce temps, en haut on accroche et on charge un nouveau chariot qu'on expédie comme le premier. Le câble tracteur marche toujours dans le même sens. On expédie ainsi dix chariots les uns après les autres. Le dixième n'est pas détaché à son arrivée au pied du plan; on charge sur lui les neuf autres chariots, et les hommes employés au trafic adaptant une manivelle à la poulie du plan font marcher le tracteur en sens inverse de son mouvement normal jusqu'à ce que les chariots vides soient remontés à la tête du plan.

Bien que la remontée des chariots vides soit assez longue, cette installation, extrêmement peu coûteuse,

puisqu'elle ne comprend qu'un seul câble porteur, suffit à la descente de 20 tonnes de minerai par journée de travail de huit heures.

*Plans bisautomoteurs.* — M. Biver, ingénieur à la Société d'Exploitation, a installé aux mines de Nakéty un système de plans bisautomoteurs dont l'idée est très ingénieuse.

On a vu que le câble tracteur d'un plan aérien était formé d'un câble sans fin passant en bas du plan sur une poulie de retour. Si l'on transporte la poulie de retour à la tête du plan, chaque brin du tracteur forme alors une boucle; on passe chacune de ces boucles sur une poulie fixée à chacun des chariots. Je désigne par  $M$  la poulie de tête du plan, par  $F$  la poulie de retour transportée en haut du plan, par  $r_1$  et  $r_2$  les poulies fixées sur les chariots  $C_1$  et  $C_2$ . Je suppose le chariot  $C_1$  plein en bas du plan.



Si l'on fait tourner la poulie  $M$ , ou poulie motrice, le câble sans fin fera tourner les poulies  $F$ ,  $r_1$  et  $r_2$ , mais sans imprimer de mouvement de translation aux poulies  $r_1$ ,  $r_2$ . Vient-on à immobiliser la poulie  $F$  à l'aide d'un frein à ruban, on rend fixe en ce point le câble sans fin, chacune des poulies  $r_1$  et  $r_2$  devient une moufle à une poulie et la rotation de la poulie  $M$  a pour effet de faire monter la poulie  $r_1$  et son chariot plein, tandis que la poulie  $r_2$  descend avec le chariot vide.

Pour arrêter le mouvement des chariots, il suffit de

desserrer convenablement le frein de la poulie F. Le mouvement des chariots est donc réglé, non par la poulie motrice, mais par la poulie de retour à frein, et il est à remarquer que l'arrêt s'obtient par le desserrage du frein.

Si l'on monte la poulie M sur l'axe de la poulie de tête d'un plan automoteur, le travail disponible sur ce plan sera ainsi utilisé pour la remontée des charges sur le premier plan. L'ensemble constitue un système bisautomoteur dont les liaisons sont établies de telle sorte que le plan servant à la montée des minerais peut être arrêté d'une manière absolument indépendante du plan automoteur.

Les équations d'équilibre du système sont faciles à établir.

Soit :

- R le rayon de la poulie de tête du plan automoteur;
- P la charge du chariot;
- $\alpha$  l'angle d'inclinaison sur l'horizon du plan de roulement du chariot plein à un moment donné;
- L la longueur du plan;
- R', A',  $\alpha'$ , L' les éléments correspondants du plan non automoteur.

Je considère un angle de rotation  $d\theta$  de la poulie motrice. Si l'on néglige les résistances passives, on voit immédiatement que le mouvement aura lieu si le travail moteur

$$PR \sin \alpha d\theta$$

est plus grand que le travail résistant

$$\frac{R' P' \sin \alpha' d\theta}{2},$$

d'où l'on a

$$RP \sin \alpha > \frac{R' P' \sin \alpha'}{2}.$$

La charge remontée est égale à la charge descendue, on a donc :

$$R \sin \alpha > \frac{R' \sin \alpha'}{2},$$

et cela en chaque point des plans.

Soit :

$\theta$  l'angle d'arrivée des câbles porteurs au pied du plan automoteur ;

$\theta'$  l'angle de départ des câbles porteurs du plan non automoteur.

La condition précédente sera satisfaite si l'on a :

$$(1) \quad R \sin \theta > \frac{R' \sin \theta'}{2}.$$

De plus, à chaque course du plan automoteur doit correspondre au moins une course du plan non automoteur.

Soit  $n$  le nombre de tours de la poulie motrice quand le plan automoteur fait une course entière ; on a

$$2\pi R n = L,$$

et l'on doit avoir

$$2\pi R' n > L',$$

d'où :

$$(2) \quad \frac{R'}{R} > \frac{L'}{L}.$$

Les conditions (1) et (2) sont suffisantes pour que le bon fonctionnement du système soit assuré au point de vue théorique.

Ces conditions peuvent se résumer dans la double inégalité suivante :

$$\frac{2 \sin \theta}{\sin \theta'} > \frac{R'}{R} > \frac{L'}{L}.$$

On les réalisera en donnant à  $R'$  une dimension convenable. On ne peut d'ailleurs satisfaire à ces inégalités



que si les données du problème satisfont elles-mêmes à la condition

$$2L \sin \theta > l' \sin \theta'.$$

Un pareil plan bisautomoteur fonctionne aux mines de Nakéty dans des conditions très satisfaisantes. Les minerais rassemblés à la cote 160 mètres sont d'abord remontés à la cote 200 mètres ; ils descendent ensuite au bord de mer à la cote zéro. La capacité du trafic est de 50 tonnes par journée de 9 heures (*fig. 17, Pl. XVIII*).

#### V. — ÉTUDE D'UN PROJET DE PLANS AÉRIENS.

Établir un projet de plans aériens serait chose simple en France, où l'on dispose de cartes précises à grande échelle. En Nouvelle-Calédonie, les seuls repères sûrs sont les points trigonométriques, et ils sont insuffisants pour permettre d'étudier même un avant-projet sur les photographies au prussiate que délivre le service topographique. L'ingénieur doit se rendre compte lui-même sur le terrain du relief et des accidents du sol ; il trace un croquis approximatif et détermine l'altitude et la position des points principaux à l'aide du baromètre et de la boussole. Ce travail est déjà suffisant pour qu'on puisse indiquer à peu près les tracés possibles. Il faut prévoir l'exploitation de certaines régions où les prospections ont signalé le minerai, ménager des points d'affluence pour les plans qui seront appelés plus tard à desservir ces régions. On choisit le point d'arrivée dans la plaine avec le plus grand soin, un raccordement de voie ferrée doit venir au pied même des câbles ; en haut, les carrières doivent pouvoir envoyer leurs minerais à la tête des plans avec le moins de main-d'œuvre possible. S'il y a des camps de mineurs, on prévoit le ravitaillement de

ces camps qu'on met en communication facile avec les plans.

L'avant-projet donne donc un certain nombre de points obligés ou possibles pour les sommets et les pieds des plans. L'étude du projet définitif nécessite un levé exact de tous ces points; on l'effectue au tachéomètre et, en même temps, on détermine quelques courbes de niveau au voisinage des points relevés. Ces données sont suffisantes pour établir un ou plusieurs projets; toutes choses égales d'ailleurs, le meilleur est celui qui, avec le moins de relais, donne des longueurs de plans peu différentes les unes des autres. S'il y a peu de relais, le nombre des hommes nécessaires au trafic est peu considérable, si les plans ont des longueurs peu différentes, ils ont des capacités de trafic à peu près égales, et un plan trop long ne retarde pas le trafic sur toute la ligne des plans successifs.

La détermination des longueurs et des pentes montre déjà si le projet adopté est réalisable avec le matériel dont on dispose. On complète l'étude du projet par le tracé approximatif du profil en long du terrain sous chaque plan. Si quelques points de ce profil semblent devoir être proches des câbles mis en place, on les relève exactement au tachéomètre et on détermine là également quelques profils en travers.

Pour ces diverses opérations, il est bon d'avoir fait tracer des sentiers facilement praticables; on évite ainsi de grosses pertes de temps.

Le choix du tracé de l'ensemble des plans nécessite donc toute une série d'opérations qui sont, par ordre :

1° Examen de la région au baromètre et à la boussole, détermination des points obligés et des points possibles;

2° Levé de ces points au tachéomètre et tracé des courbes de niveau dans leur voisinage;

3° Calcul des longueurs et des pentes des plans possibles ;

4° Profil en long du terrain suivant l'axe des plans, et profils en travers aux points où les plans peuvent être gênés par le relief du sol.

Il reste à étudier chaque plan en particulier et à déterminer dans quelles conditions il sera établi.

Contrairement à ce qui a lieu pour les plans inclinés ordinaires, un plan aérien n'est pas défini par sa longueur et la pente de la ligne droite qui rejoint ses extrémités. On dispose d'un *paramètre arbitraire* qui est la tension initiale des câbles porteurs.

Ce paramètre ne peut varier qu'entre certaines limites qu'il convient d'examiner pour chaque plan.

Une limite est fixée par le travail maximum qu'il convient de ne pas dépasser pour les fils des câbles porteurs ; la seconde est donnée par les conditions de bon fonctionnement du plan. Avec une tension trop faible des câbles porteurs, il peut arriver que le chariot plein n'arrive pas seul au pied du plan, qui n'est plus ainsi automoteur, ou bien, ce qui est plus grave, certains obstacles peuvent s'opposer au passage des chariots. On a bien la ressource, aux points trop saillants du profil en long, de relever le câble avec des supports, mais c'est là une disposition vicieuse. Souvent il faut faire des tranchées qu'il est difficile à l'œil de prévoir, quelque habitude que l'on ait de l'installation des plans aériens.

On se trouve ainsi amené à effectuer sur les câbles porteurs une série de calculs qui ont pour but de déterminer entre autres la tension maxima à laquelle est soumis le câble et certains points de la trajectoire de la charge mobile. Les calculs exacts peuvent être faits à l'aide de tables ou d'abaques.

Soit :

**T.** la tension en haut ;

- $\varpi$  le poids du mètre de câble;  
 $\theta_0$  l'angle de départ du câble;  
 $\theta_1$  l'angle d'arrivée;  
 $x_1$  la longueur horizontale du plan;  
 $y_1$  sa hauteur verticale;  
 $S_1$  la longueur du câble;  
 $M$  le module pour convertir les logarithmes népériens en logarithmes vulgaires;  
 $\epsilon_0$  le quotient  $\frac{T_0}{\varpi}$ .

Les tables et abaques sont établis d'après les formules exactes :

$$x_1 = \epsilon_0 \cos \theta_0 M \left[ \log \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\theta_0'}{2} \right) - \log \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2} \right) \right] = \epsilon_0 X,$$

$$y_1 = \epsilon_0 \cos \theta_0 \left( \frac{1}{\cos \theta_0} - \frac{1}{\cos \theta} \right) = \epsilon_0 Y,$$

$$S_1 = \epsilon_0 \cos \theta_0 (\operatorname{tg} \theta_0 - \operatorname{tg} \theta) = \epsilon_0 S.$$

Ces tables donnent les valeurs de X, Y et S correspondant à des valeurs déterminées de  $\theta_0$  et de  $\theta_1$ , et réciproquement.

Quand on se donne l'angle  $\theta_0$ , que nous choisirons comme paramètre arbitraire d'un plan, on peut, pour des valeurs de  $\theta_0$  et  $\theta_1$  inférieures à 30 grades, substituer aux formules transcendantes exactes les formules algébriques approchées ci-après :

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \epsilon_0 \cos \theta_0 (\theta_0 - \theta_1), \\
 y_1 &= \epsilon_0 \cos \theta_0 (\theta_0 - \theta_1)(\theta_0 + \theta_1),
 \end{aligned}$$

qui permettent de résoudre les problèmes relatifs au câble non en charge d'une manière suffisamment approchée.

Pour le calcul de la tension d'un câble en charge, on peut employer les formules approximatives données par M. Gros dans la *Note sur les câbles transporteurs aériens* (*Annales des ponts et chaussées*, n° 64, novembre 1887.)

En réalité, ces calculs ne sont utiles que pour des

plans à longue portée et à pente faible, pour lesquels une forte tension initiale est imposée par le profil en long du sol ou par la nécessité de rendre le plan automoteur. Approximativement, la tension maxima en haut du plan est proportionnelle à la longueur horizontale du plan et au poids du câble, et inversement proportionnelle au cosinus de l'angle d'inclinaison en haut et à la différence entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée.

Au plan n° 1 de la *Dorée*, à Kouaoua, où l'angle de départ des câbles est de 18°,50 et l'angle d'arrivée de 9°,25, les câbles porteurs de 20 millimètres sont soumis à vide à une tension de 7 tonnes environ. La tension n'atteint pas 10 tonnes quand la charge roulante est de 250 kilogrammes.

*Plans aériens de Kouaoua.* — Les plans aériens de Kouaoua (fig. 1 à 7, Pl. XIX) ont été établis d'après les considérations précédemment exposées. Ils desservent trois groupes de mines ou plutôt trois groupes de chantiers à ciel ouvert formant des ouvrages à gradins où la hauteur des gradins varie de 6 à 12 mètres.

L'ensemble du trafic forme deux séries de plans étagés désignés sous les noms de *plans de la Dorée* et de *plans de la Loire*.

Les *plans de la Dorée* se succèdent directement sans interposition de voies ferrées horizontales. Les minerais sont amenés à la tête du plan n° 1 par une voie horizontale qui dessert les différents chantiers du niveau de 400 mètres. Le plan inférieur, ou plan n° 3, aboutit à une voie ferrée horizontale de 6 kilomètres conduisant les minerais au bord de la mer. La longueur des trois plans est supérieure à 1.560 mètres, la hauteur de chute est supérieure à 400 mètres.

Pour le plan n° 1, il a fallu ouvrir, presque en son milieu, sur une ligne de crête trop saillante, une tranchée

de 20 mètres de long et de 4 mètres de profondeur. De même, le plan n° 2 a nécessité une tranchée à son point d'arrivée.

Le plan n° 3 dessert un camp de 200 hommes. De plus, il reçoit à sa partie supérieure une série de plans affluents qui recueillent les minerais produits aux niveaux de 320 et de 351 mètres. Ces plans portent les noms de *plan du Nord* et de *plan de la pointe Maggi*.

La voie ferrée du niveau de 404 mètres reçoit un plan affluent de 600 mètres qui dessert les chantiers et le camp dits du Béarn à l'altitude de 427 mètres. Les chantiers de la *Dorée* envoient leurs minerais au niveau de 404 mètres soit à l'aide de câbles uniques ou de glissières, soit à l'aide de balances de déblais. C'est encore à ce niveau qu'aboutit une balance de déblais de 350 mètres, dite *plan de la Forêt*, destinée à remonter l'eau et le bois sur les chantiers.

Les *plans de la Loire* sont au nombre de deux : le plan n° 1 part directement des chantiers, le plan n° 2 aboutit sur la voie ferrée de la plaine. Les minerais sont concentrés à la tête du plan n° 1 à l'aide d'un *couloir* qui recueille les minerais des six étages en exploitation. Le plan n° 2 a nécessité un peu avant son point d'arrivée une tranchée de 30 mètres de long sur 3<sup>m</sup>,50 de haut.

## VI. — MISE EN PLACE DES CÂBLES.

D'après ce qui a été dit au commencement de cette note sur les montagnes de la Nouvelle-Calédonie, on peut prévoir que la mise en place des câbles porteurs est une opération longue et difficile. Il s'agit de passer par-dessus des forêts à peu près impénétrables où la chute des câbles serait un accident grave et entraînant de nombreux jours de retard dans l'établissement des plans. J'ai, une

fois, assisté à un accident de cette sorte sur une petite mine exploitée par un particulier ; il fallut ouvrir dans la forêt une longue tranchée et, avec 40 hommes, le câble ne put être dégagé qu'au bout de dix jours de travail.

La formation des *coques* est toujours à redouter dans la mise en œuvre de câbles à fils résistants ; ces câbles ont une tendance à se détordre et il en résulte des boucles dont le serrage engendre une coque qu'on ne peut redresser. Le seul remède est de couper le câble en ce point et d'y faire une épissure. Par suite de leur tendance à se mettre en 8, les glènes sont d'un maniement dangereux et les hommes doivent éviter avec grand soin de se faire prendre par une d'elles.

On évitait autrefois la difficulté de mise en place des câbles en n'établissant les plans qu'au-dessus de régions assez facilement accessibles. On ouvrait une tranchée dans les arbres et on disposait le câble à terre au-dessous de la position qu'il devait occuper dans l'espace. Cette solution a été abandonnée à Kouaoua, sauf pour certains plans établis en terrain facile ; pour tous les grands plans, on procède au lancement des câbles méthodiquement et sûrement quelles que soient les difficultés présentées par le profil en long. On n'a même pas besoin de parcourir ce profil. Le principe de la méthode est simple ; on lance un câble de petit diamètre, ce qui est facile, et ce câble auxiliaire sert de guide et de support au câble plus gros qu'il s'agit de mettre en place. Pour un plan à câbles porteurs de 20 millimètres et à câble tracteur de 6 millimètres, on a donc successivement à lancer : le câble tracteur, le câble auxiliaire, les câbles porteurs.

1° *Lancement du câble tracteur.* — Mettre en place un câble de 6 millimètres, pesant 130 grammes par mètre est une opération relativement facile. Le câble, allongé sur le sentier ou sur la ligne de crête la plus voisine du

plan, est successivement lancé de crête en crête par-dessus les ravins ; il suffit de retenir le câble aux points les plus saillants à l'aide d'une corde fixée à un arbre par un bout et tenue à l'autre bout par un ou deux hommes. On dirige le câble par-dessus les arbres en lâchant successivement les cordes. On lance de même le second brin du tracteur qu'on établit définitivement sur ses poulies.

*2° Lancement du câble auxiliaire.* — Ce câble, de 10 millimètres, est fixé par un bout à un brin du câble tracteur, on le fait s'avancer peu à peu en halant sur l'autre brin et, tous les 50 mètres, on le suspend au tracteur à l'aide d'un fil à voile. Quand le câble auxiliaire est en place, on coupe facilement ces brins de fil en faisant mouvoir le câble tracteur à la manière d'une scie ; on dispose alors d'un câble porteur suffisamment solide pour pouvoir lancer un câble de 20 millimètres dont le poids est de 1<sup>kg</sup>,250 par mètre.

*3° Mise en place du câble porteur.* — On attache son extrémité à un chariot établi sur le câble auxiliaire et on hale sur le chariot à l'aide d'un nouveau câble de 6 millimètres sur lequel on agit avec un treuil à l'autre bout du plan. On règle facilement la tension du gros câble de telle sorte qu'il ne s'engage pas dans les branches et le lancement se fait ainsi sans qu'il y ait aucun accident à craindre avec quelques hommes habitués à ce genre de travail.

Pour donner au câble sa tension définitive, on le pince dans des cravates formées de deux fortes pièces de fer plat longues de 2 mètres et fortement serrées par un grand nombre de boulons. On agit alors sur ces cravates à l'aide de treuils et de palans.

Généralement, on tend les câbles par le bas du plan ; quand on ne dispose là que d'un espace trop étroit, on



peut tendre par le haut. Cette solution, appliquée au plan n° 2 de la *Dorée* à Kouaoua, ne peut d'ailleurs être mise en usage que sur des plans à faible portée.

## VII. — EXPLOITATION DES PLANS AÉRIENS.

1° *Main-d'œuvre*. — Le service des plans est fait à Kouaoua par des Tonkinois et des Canaques Néo Hébridaïs; les freinteurs sont choisis parmi les plus intelligents.

L'équipe d'un plan comprend cinq hommes, savoir :

En haut . . .	}	1 freinteur;
		2 hommes à la charge;
En bas. . . .	}	2 hommes pour décharger les chariots
		et dégager le pied du plan.

Les plans sont en général placés immédiatement à la suite l'un de l'autre; les hommes du bas du plan supérieur passent directement les sacs aux hommes du haut du plan inférieur.

La charge utile est de cinq sacs ou 250 kilogrammes par voyage. Le temps de la charge est très faible; avec le personnel ordinaire il ne s'écoule pas plus de 15 secondes entre l'arrivée du chariot vide et le départ du chariot plein. Pendant la marche du plan, les hommes approchent les sacs et les disposent en piles de 5, à proximité des chariots. Chaque sac est donc ainsi repris deux fois par les mêmes hommes à la tête d'un plan. Le trafic normal étant de 60 tonnes par journée de travail, ces deux hommes manœuvrent 120 tonnes dans une journée. Les Canaques et les Tonkinois arrivent facilement à ce rendement au bout de deux ou trois mois d'entraînement. La durée du travail est de 8 heures par journée.

2° *Capacité de trafic d'un système de plans*. — La ca-

capacité de trafic d'un système de plans est déterminée par le plan le plus long.

Un plan de 750 mètres de long et de 14 grades de pente donne les résultats suivants :

Durée de la charge. . . . .	15 secondes
— du voyage. . . . .	60 —

---

Durée totale entre deux départs. . . . . 75 secondes

Ce plan peut donc effectuer 45 voyages à l'heure et passer 11 tonnes à l'heure.

Pratiquement ce tonnage tombe à 7<sup>t</sup>,5, par suite des pertes de temps occasionnées par le graissage des chariots et des poulies de plan, et surtout par la remontée du matériel nécessaire à l'exploitation des mines. Quand il y a encombrement en haut des plans, on supprime la montée de ce matériel et la capacité du trafic s'élève à 9<sup>t</sup>,5 par heure.

Avec le travail à deux postes de 8 heures, le plan considéré peut assurer un trafic de 120 tonnes par 24 heures.

Pour le travail de nuit on munit chaque chariot d'une lanterne.

3° *Accidents.* — Malgré la simplicité des appareils des plans aériens, les accidents ne sont pas notablement plus nombreux que sur les plans inclinés ordinaires. Ils sont dus principalement à l'inattention du freinteur.

Il y a toutefois une cause d'accidents spéciale aux plans aériens : elle résulte de *l'action du vent sur le câble tracteur*. Quand le vent souffle latéralement, le tracteur sort du plan vertical du câble porteur correspondant, et, par suite de ce déplacement, il peut arriver qu'un brin du câble tracteur correspondant à un câble porteur, soit accroché par le chariot circulant sur l'autre porteur.

C'est un accident grave qui se produit souvent sur les plans aériens établis au bord de la mer; on ne peut en étudier la gravité qu'à l'aide d'une longue-vue, et quelquefois on est réduit à couper le câble de queue, pour pouvoir effectuer le décrochage. Il faut donc prendre bien soin, dans l'installation d'un système de plans, d'éviter les directions perpendiculaires à la direction des vents régnants. C'est ainsi que, dans les vallées encaissées, on se garde de passer d'un versant à l'autre normalement à la direction de la vallée.

Un plan de 650 mètres, installé dans ces conditions à Kouaoua et de trafic heureusement limité, ne pouvait guère fonctionner que 3 jours par semaine. Sur les mines de la Société d'Exploitation, à Nakéty, au bord de la mer, le service d'un plan aérien de 700 mètres devait être interrompu chaque jour, de 10 heures à 2 heures, par suite de l'action de la brise de mer.

Il est facile d'étudier d'une façon très approximative l'action du vent sur un câble tendu entre deux points.

Soit :

- $\delta$  le diamètre du câble;
- $\sigma$  le poids de l'unité de longueur;
- $v$  la vitesse du vent, que je suppose souffler normalement au plan du câble.

Je considère un élément de longueur  $ds$  du câble. Cet élément est soumis : aux tensions du câble de part et d'autre, à l'action de la pesanteur  $\omega ds$  et à l'action du vent.

Soit :

- $P$  la pression exercée par le vent sur une unité de surface perpendiculaire à sa direction;
- $p$  la pression sur l'unité de longueur du câble;

on sait que :

$$p = 0,57 P \delta.$$

P est de la forme  $Av^3$ , et nous admettrons la formule

$$P = 0,012248v^3,$$

dans laquelle P est exprimé en kilogrammes par mètre carré et  $v$  en mètres par seconde.

Avec les mêmes unités (mètre, kilogramme, seconde), on a :

$$p = 0,0598v^3\delta.$$

Dans un plan vertical, l'élément  $ds$  est donc soumis aux deux forces  $\omega ds$  et  $pds$ , toutes les deux proportionnelles à la longueur de l'élément. Le câble affecte encore la forme d'une chaînette, mais son plan n'est plus vertical. Mesuré dans le plan vertical perpendiculaire au plan aérien, l'angle d'inclinaison du plan de la nouvelle chaînette sur le plan vertical du plan aérien est donné par la relation :

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,0598 \frac{\delta v^3}{\omega}.$$

Le poids  $\omega$  est très approximativement de la forme

$$k\delta^2,$$

d'où

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,0398}{k} \frac{v^3}{\delta}.$$

On voit que l'action du vent est d'autant moins sensible que le câble est d'un plus fort diamètre. Quand un plan est exposé à l'action du vent, il y a intérêt, pour éviter les croisements ci-dessus mentionnés, à employer des tracteurs de diamètre relativement fort. C'est ainsi qu'on emploie quelquefois un tracteur de 10 millimètres, lorsqu'un câble de 6 millimètres serait suffisant dans un endroit abrité.

Soit  $f$  la flèche maxima du câble. On peut prendre avec une approximation suffisante la valeur de  $\operatorname{tg} \alpha$  au lieu de celle de  $\sin \alpha$ . Le déplacement latéral maximum sera :

$$D = f \operatorname{tg} \alpha = f 0,0598 \frac{\delta v^3}{\omega} = Cf \frac{v^3}{\delta}.$$

Le déplacement latéral maximum est donc inversement proportionnel au diamètre du câble et proportionnel à la flèche. Pour diminuer ce déplacement, on augmente la tension des câbles, de manière à réduire leur flèche.

Si l'on prend

$$A = 0,0598 \frac{\delta}{\varpi}$$

pour un câble de diamètre donné, le déplacement latéral maximum sera :

$$D = A f v^2.$$

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de A pour les câbles en usage :

$\delta$ en mètres	$\varpi$ en kilogr.	$\frac{\delta}{\varpi}$	A
0,0063	0,130	0,048	0,00288
0,0081	0,214	0,041	0,00246
0,0100	0,320	0,031	0,00186
0,0180	1,059	0,017	0,00102
0,0198	1,280	0,015	0,00090

Pour une brise de 15 mètres à la seconde, la valeur de D qui est de 0,65 *f* pour un câble de 6<sup>mm</sup>,3, se réduit à 0,42 *f* pour un câble de 10 millimètres et tombe à 0,20 *f* pour un câble porteur de 20 millimètres.

Les câbles tracteurs des plans longs présentent souvent des flèches de 10 mètres, on conçoit donc bien la possibilité de croisements par déplacement latéral.

4° *Prix de revient.* — Le prix de revient des plans installés à Kouaoua dans les conditions précédemment décrites, s'élève de 6.000 à 8.000 francs par kilomètre, tous frais compris.

Les frais d'exploitation avec la main-d'œuvre des Tonkinois et des Canaques dont la journée revient à 3 francs, sont de 0',50 par tonne kilométrique.

Les plans ne sont pas en service depuis un temps suffisamment long pour qu'on puisse assigner une durée aux câbles. Il semble cependant que les câbles porteurs d'un plan dont le trafic est de 500 tonnes par mois, aient une durée supérieure à 6 années.

La durée des câbles tracteurs est en fait supérieure à 3 années, à condition que les câbles soient toujours maintenus parfaitement graissés.

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

### I. — DÉFINITION ET UTILITÉ DES PLANS AÉRIENS.

	Pages
Divers modes de transports aériens. Définition d'un plan . . . . .	593
Transports sur câble unique. . . . .	596
Difficulté des transports en Nouvelle-Calédonie. Utilité des plans aériens. . . . .	598
Anciens plans aériens. . . . .	600
Emploi des sacs pour les transports. . . . .	601
Relais de plans. . . . .	602

### II. — MATÉRIEL DES PLANS INCLINÉS.

1° <i>Appareils fixes d'un plan aérien.</i> . . . . .	604
<i>a. Câbles porteurs.</i> . . . . .	604
<i>b. Ancrage du haut du plan.</i> . . . . .	609
<i>c. Amarrage du bas.</i> . . . . .	611
2° <i>Appareils mobiles.</i> . . . . .	613
<i>a. Câble tracteur sans fin.</i> . . . . .	614
<i>b. Poulie à frein du haut.</i> . . . . .	615
<i>c. Poulie du bas.</i> . . . . .	618
<i>d. Chariots.</i> . . . . .	618

III. — ÉQUILIBRE DE L'APPAREIL MOBILE.

	Pages
1° Tension du câble tracteur. . . . .	619
2° Adhérence du câble sur la poulie à frein. . . . .	622
3° Action produite par le serrage du frein. . . . .	623
4° Application. . . . .	625

IV. — PLANS AÉRIENS NON-AUTOMOTEURS.

Balances de déblais. . . . .	626
Plans à un seul câble porteur. . . . .	626
Plans bisautomoteurs. . . . .	627

V. — ÉTUDE D'UN PROJET DE PLANS AÉRIENS.

Généralités. . . . .	630
Plans aériens de Kouaoua. . . . .	634

VI. — MISE EN PLACE DES CABLES.

1° Lancement du câble tracteur. . . . .	637
2° — d'un câble auxiliaire. . . . .	637
3° — des câbles porteurs. . . . .	638

VII. — EXPLOITATION DES PLANS AÉRIENS.

1° Main-d'œuvre. . . . .	638
2° Capacité de trafic d'un système de plans. . . . .	639
3° Accidents. Influence du vent. . . . .	640
4° Prix de revient et frais d'exploitation. . . . .	643

# BULLETIN

## DES ACCIDENTS D'APPAREILS A VAPEUR

SURVENUS PENDANT L'ANNÉE 1893.

(Résumé résultant de l'étude des dossiers administratifs.)

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'appareil ou l'appareil était placé	NATURE — forme et destination de l'appareil — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
2 janv.	Papeterie, à Bouleux (Ardèche).	Chaudière composée d'un corps principal de 1 <sup>m</sup> ,30 de diamètre et 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur, avec foyer intérieur et faisceau de tubes à fumée, et d'un bouilleur de 0 <sup>m</sup> ,30 de diamètre, suspendu sous le corps principal par deux hautes communications, et faisant office de récipient. Capacité, 11 mètres cubes. Tondre, 0 <sup>m</sup> ,5. Constructions, 1874. Les deux communications de 0 <sup>m</sup> ,30 de diamètre et 0 <sup>m</sup> ,40 de hauteur, qui supportent tout le poids du bouilleur inférieur, présentement chacune un joint bouillonné, d'autant plus sujet à rouiller que les chaudières de ce genre se rencontrent peu dans les usines d'énergie.	On reprendit le travail de l'usine après un jour de chômage. Depuis une heure environ, la chaudière tourmentait la vapeur nécessaire pour réchauffer la machine à papier, et le chauffeur s'occupait de dégeler la pompe alimentaire, quand le bouilleur inférieur se déchira près d'une communication. Dans la région où la déchirure prit naissance, la corrosion avait réduit l'épaisseur du métal à environ 6/10 de millimètre. La partie postérieure du bouilleur se sépara du reste et fut projeté à 9 mètres de là.	Le fourneau défoncé et un plancher brisé par la projection d'une partie du bouilleur. Un ouvrier blessé mortellement (brûlé par la vapeur et atteint, en outre, par quelques débris du plancher). Un autre grièvement (contusion et brûlure).	Déchirure du bouilleur inférieur, que des corrosions extérieures profondes, consécutives à des fautes d'assemblages, avaient affaibli à l'excès. Cet affaiblissement est de nature, à lui seul, à expliquer l'accident. Il est possible que durant l'heure qui a précédé l'explosion, la pression de la chaudière ait progressivement monté à une valeur anormale, mais cet excès de pression n'est pas démontré.



5 janv.	Fabrique de Briquettes, à Caen (Calvados).	<p>les corrosions avaient percé la toile; on avait mis des contre-pièces sur ces avaries.</p> <p>Chaudière cylindrique horizontale à deux bouilleurs. Capacité, 19<sup>m</sup>., 647. Timbre, 6 kg. Epreuve, 1888.</p> <p>Les appareils indicateurs du niveau de l'eau étaient un tube de verre et un flotteur à sifflet. Ce dernier appareil ne fonctionnait pas, par suite de la désagrégation de la meule en grès constituant le flotteur.</p>	<p>Un matin, une heure et demie après l'allumage des feux et avant la mise en marche des machines, pendant que le chauffeur alimentait, la tête de coup de feu du bouilleur de droite se déchira sur 1<sup>m</sup>-90 de longueur. La porte de la chaudière s'ouvrait vers l'intérieur; elle se trouva coincée, le chauffeur ne put l'ouvrir et l'on dut la forcer de l'extérieur avec des pinces avant de porter secours au malheureux ouvrier.</p>	Aucun dégât matériel important; mais le chauffeur a été grièvement brûlé.	L'accident paraît avoir eu pour cause une surchauffe, consécutive à un manque d'eau.
9 janv.	Usine d'élévation d'eau à Paris (Seine).	<p>Chaudière à petits éléments, système Roser à tubes bouilleurs simples. Diamètre extérieur de ces tubes, 120 millim. Capacité totale du générateur, 7<sup>m</sup>., 691. Surface de chauffe, 100 m. q. Timbre, 10 kg. Les indicateurs du niveau de l'eau consistaient en un tube de verre et un flotteur Chaudré. Le tube de verre était assemblé, à sa base, au moyen d'une bague de caoutchouc, dans une monture où le logement de la bague descendait jusqu'au ras de l'extrémité inférieure du tube. Il n'existait pas dans l'usine d'habitudes suffisamment méthodiques et régulières pour la purge des tubes de verre. Les portes de foyer n'avaient pas de système de fermeture.</p>	<p>Le flotteur Chaudré se trouvait hors de service, son mécanisme s'étant dérangé à la suite du départ d'une kroupille. Quant au tube de verre, il était entièrement bouché à sa base, ainsi qu'on l'a reconnu après l'accident, par le caoutchouc de sa garniture refoulé au-dessous de lui. Surchauffe et déchirure d'un tube bouilleur, avec les caractères d'un coup de feu par manque d'eau. La bouillie de vapeur ouvre en grand les portes du foyer ainsi que les grandes portes de devanture, qui n'étaient probablement que poussées sans que leur crémaillère fût en prise.</p>	Trois ouvriers brûlés grièvement.	Surchauffe consécutive à un manque d'eau. Ce manque d'eau a eu pour cause principale, le dérangement du tube indicateur en verre, obstrué par le caoutchouc de sa garniture, tandis que de son côté le flotteur Chaudré était hors service.

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
14 janv.	Chemin de fer à Bercy (Seine).	Locomotive de manœuvres. Chaudière munie de 134 tubes à fumée en laiton de 48 millim. de diamètre, 3 millim. d'épaisseur primitive et 3 mètres de longueur. Timbre, 8 kg. Une première rupture de tube s'était produite le 1 <sup>er</sup> janvier.	Un tube à fumée s'étant percé et aplati près de la plaque tubulaire du foyer, le jet de vapeur et d'eau a ouvert la porte du foyer, probablement mal fermée, et atteint à la jambe et à la ceinture un agent présent sur la machine.	Un agent brûlé assez grièvement.	Usure du métal.
13 mars.	Féculerie-glucoserie, à Tonrnis (Seine-et-Loire).	Chaudière composée d'un corps horizontal de 1 <sup>m</sup> .70 de diamètre et 7 mètres de longueur, renfermant un foyer cylindrique de 1 mètre de diamètre et 3 <sup>m</sup> .40 de longueur, formé de trois viroles, et en profondeur de ce foyer un faisceau de tubes à fumée. Fourneau de maçonnerie au-dessous du niveau de l'eau, un carneau de retour de flamme. Capacité, 13-16. Timbre, 6 kg. Le tuyau d'alimentation, qui aboutissait au bas de la chaudière, portait, à la suite du clapet de retenue, un robinet d'isolation appartenant au type à presse-étoupes, dont les fuites se manifestent pas au dehors.	Durant le poste de nuit qui précède l'accident la chaudière était restée en réserve sous pression. Vers cinq heures du matin, affaïssement de la seconde virole du foyer, avec rupture transversale. Tous les indices d'un coup de feu par manque d'eau, il a été constaté, après l'accident, que le robinet d'isolation du tuyau alimentaire manquait d'étanchéité; on avait pu se vider pendant la nuit, par suite de cette circonstance et d'un défaut d'étanchéité du clapet de retenue.	Chaudfleur contusionné peu grièvement.	Surchauffe consécutive à un manque d'eau.
21 mars.	Forges, à Inzinzac (Morbihan).	Chaudière semi-tubulaire, composée d'un seul corps cylindrique contenant 27 tubes à fumée de 75 millim de diamètre extérieur et 3 mètres de longueur. Tubes en laiton, provenant d'une ancienne chaudière usinée, adaptés à la chaudière (l'un des tubes est percé). Le clapet de retenue est du type à presse-étoupes. Les fuites se manifestent pas au dehors.	Pendant un arrêt de la machine qui se trouvait stoppée depuis quatre ou cinq minutes pour une manœuvre de ration, deux tubes s'écartaient dans leur partie tubulée, sur 0 <sup>m</sup> .40 de longueur, à partir de leur extrémité supérieure (extrémité correspondante à l'entrée des gaz chauds dans la tubulaire). Les fuites s'élevaient à une hauteur de 10 mètres.	Le chauffeur brûlé grièvement. Deux apprentis, qui étaient venus voir pourquoi la machine était stoppée, brûlés l'un grièvement, l'autre légèrement.	Aplatissement des parties reboutées de deux tubes à fumée d'âge ancien, dont l'état n'avait pas été l'objet de vérifications efficaces. Les renseignements d'écoulement ne s'adressent qu'à l'écoulement même, sans que l'on se soit assuré qu'elle a été dans le sens déterminé de

<p>1<sup>er</sup> avril.</p>	<p>Blanchisserie de rideaux, à Paris (Seine).</p>	<p>Chaudière cylindrique à foyer extérieur et retour de flammes tubulaire. Capacité, 1 m. cube. Timbre, 6 kg. Les appareils indicateurs du niveau de l'eau consistaient en deux tubes de verre, reliés à la chaudière par des tuyaux en grande partie rampanants; même il est possible que l'un au moins des tuyaux de communication d'eau eût une courbure déterminant une région basse entre la chaudière et le tube correspondant. Quelques obstructions partielles aux débouchés de ces tuyaux.</p>	<p>Le chauffeur habituel, s'étant trouvé souffrant et obligé de quitter l'usine, fut remplacé par un ouvrier qui, après quelques heures, s'aperçut d'une baisse de pression à laquelle il ne put remédier. On fit appel à un chauffeur du voisinage qui ouvrit les robinets de purge des tubes de verre, et parait avoir été trompé par les apparences données par l'un d'eux. Il pensa qu'on pouvait continuer à faire fonctionner la chaudière, et mit la bouteille alimentaire en fonctionnement. Vers ce moment, le corps cylindrique se déchira au coup de feu.</p>	<p>Un ouvrier, qui se trouvait sur la plate-forme supérieure du fourneau, brûlé peu à peu, fut grièvement blessé dans la chambre de chauffe.</p>	<p>Défaut d'alimentation, consécutif à une mauvaise installation des tubes indicateurs du niveau de l'eau et à l'emploi accidentel d'un chauffeur inexpérimenté.</p>
<p>13 avril.</p>	<p>Fabrique de pâte à papier, à Chantenay (Loire-Inférieure).</p>	<p>Chaudière semi-tubulaire à bouilleurs, qui venait d'être installée dans l'usine après avoir été éprouvée chez le constructeur pour le timbre de 7 kg. Corps cylindrique contenant 80 tubes en file, disposés en rangées verticales alternativement composés de tubes écrits non amovibles et de tubes amovibles système Bendorf. Diamètre intérieur de centimètres, 103 millim.; longueur, 3<sup>m</sup> 35. Comme garantie contre le cas où l'un d'eux tendrait à sortir de ses emmanchements coniques en se déplaçant vers l'avant, une contre-plaque, avec trous percés au diamètre intérieur des tubes, avait été fixée devant la plaque tubulaire d'avant.</p>	<p>Au premier allumage, quand la pression est montée à 6 kilogrammes, quelques fuites se déclarèrent aux emmanchements des tubes. On arrêta la chauffe et l'on appela un ouvrier du constructeur. Cet ouvrier fit baisser la pression à 1 k. ou 1 k. 1/2, puis chercha à étancher les assemblages des tubes amovibles, non pas en entonçant longitudinalement les tubes au moyen de l'instrument <i>de Aoc</i>, mais en agissant sur les emmanchements par expansion au moyen des broches servant à scier les tubes ordinaires. Pour faire ce travail à l'avant, il enleva la contre-plaque. Pendant qu'il opérait sur l'emmanchement d'avant de l'un des tubes, celui-ci est violemment projeté hors de la chaudière, d'où s'échappa un flux d'eau bouillante.</p>	<p>Un ouvrier brûlé grièvement; un autre grièvement blessé dans une chute qu'il fit tandis qu'il se tenait devant la chaudière.</p>	<p>Conséquence d'une opération dangereuse, effectuée en vue de rendre élastiques les emmanchements des tubes amovibles qui présentaient des fuites à la suite du montage de la chaudière. Cette opération a été faite alors que la chaudière avait encore de la pression; l'outillage employé n'était nullement approprié au système des tubes; ces circonstances expliquent que l'un d'eux ait été projeté au dehors.</p>

650 BULLETIN DES ACCIDENTS D'APPAREILS A VAPEUR

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE — Détails divers forme et destination de l'appareil	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
26 avril.	Tinturerie, à Rosne (Loire).	<p>Réceptif cylindrique de 1<sup>m</sup>.485 de diamètre intérieur, et 2<sup>m</sup>.56 de capacité, avec couvercle maintenu par des boulons à charnière. Ce couvercle, fait en tôle de 12 ou 13 millimètres d'épaisseur, était légèrement bombé dans sa partie centrale, mais son pourtour était plan et renforcé par une cornière en tôle de 15 millim. L'aile verticale de cette cornière venait s'appuyer dans une rainure circulaire à la partie supérieure du réceptif; des encoches, ménagées dans le pourtour plan, recevaient 28 boulons à arriération, agissant en porte à faux pour fixer le couvercle en place. Appareil construit en 1885 Timbre. 5 kg. 1890, quelques fissures s'étant montrées au voisinage de la cornière, on avait rivé une contre-plaque sur la partie arrière.</p> <p>Cet appareil est à comparer avec celui qui a donné lieu à un accident analogue, dans une autre teinturerie de la même ville, le 4 octobre 1888.</p>	<p>Au cours d'une opération qui devait se faire à la pression de 1 kg., départ violent du couvercle qui est projeté à 90 mètres de distance. Ce couvercle était cassé et déformé; aucun des boulons d'attache n'avait été arraché ni rompu. L'hypothèse a été émise que la vanne d'arrivée de vapeur avait été ouverte en grand par erreur, mais on n'en a aucune preuve. La cornière était corrodée, ainsi que la tôle du couvercle le long de la cornière; on voyait sur cette tôle plusieurs commencement de fissures; sur certains points elle cassait facilement au choc; enfin, la cassure de la partie arrachée paraissait anclonnée en divers endroits.</p>	<p>Renversement d'un mur de 4 mètres de haut et 10 mètres de long, et de la toiture que ce mur supportait. Un ouvrier tué sur le coup, un autre grièvement blessé, plusieurs personnes légèrement atteintes.</p>	<p>L'explosion doit être avant tout rapportée à la construction défectueuse et au mauvais état du couvercle qui, sous la pression de la vapeur, s'est déformé, brisé, et a fait lâcher prise à ses boulons à charnière. Il est possible que la pression ait été plus forte que de coutume ou que les boulons aient été mal en prise, mais ces hypothèses ne sont pas nécessaires pour expliquer l'accident.</p>

<p>jour et nuit. L'installation date de 1870; à cette époque la chaudière était pourvue de deux réchauffeurs. En 1876, on commença à être obligé de remplacer des tubes; à cette même époque on supprima les réchauffeurs, et la position donnée à l'amorce de la cheminée dans la boîte à fumée, jointe à la construction d'une maquette dissymétrique dans le carneau du premier parois, ont pour résultat de rendre le tirage plus vif à gauche qu'à droite dans le faisceau tubulaire. En 1886, remplacement de tous les tubes, après constatation de l'affaiblissement de plusieurs d'entre eux. Le 4 avril 1893, remplacement d'un tube.</p>	<p>ture par suite de l'alération du métal, d'autant mieux qu'un autre tube du faisceau avait dû être remplacé un mois avant l'accident. L'hypothèse d'un abaissement du plan d'eau est possible mais n'est appuyée sur aucun indice positif.</p>
<p>plus que de 2<sup>m</sup>, 3 à 2<sup>m</sup>, 6.</p>	<p>Corrosion extérieure profonde autour du piètement d'un tuyau de prise d'eau, piètement qui était placé à l'intérieur d'un carneau de fumée et qui a dû fuir.</p>
<p>Chaudière horizontale à deux bouilleurs. Capacité, 1<sup>m</sup> 9, 437. Surface de chauffe, 11 mètres carrés. Tumbre, 4 kg. Age inconnu. Le fond intérieur du corps cylindrique, fait en tôle emboutie de 3 millim. d'épaisseur primitive, était en partie plouffé dans le carneau des gaz chauds; sur un point de sa partie changée était fixé un piètement de fer, d'où partait un tuyau de cuivre travaillant le carneau et établissant la communication inférieure entre la chaudière et le tube en verre indicateur du niveau de l'eau. Ce piètement était fortement oxydé, et tout autour de lui, la tôle du fond de chaudière était extrêmement amincie par corrosion extérieure.</p>	<p>Quelques dégâts matériels. Le chauffeur, cherchant à se sauver, s'est jeté dans une vitre qui coule sous les murs de l'usine, puis, en ressortant aussitôt, est rentré dans la chambre de chauffe pour s'enfuir de l'autre côté. Il est mort le lendemain, en partie par brûlure et en partie par refroidissement.</p>
<p>Déchirure de la tôle autour du piètement, suivant la périphérie de la partie corrodée. Le long des lèvres de la déchirure, on a mesuré des épaisseurs voisines de 1 millim.</p>	<p>Fonderie, à Abbeville (Somme).</p>
<p>6 mai.</p>	<p></p>



5 juin.	Manufacture de tissus, à Hauviné (Ardennes).	avec le collecteur inférieur et avec le réservoir supérieur d'eau et de vapeur, comprenant deux tubes de verre dont le milieu était à un niveau voisin de celui de la rangée supérieure des tubes bouillieurs. Chaudière dont le clapet de retenue d'alimentation datait de dix-huit ans.	rouste, en osiers ou en saumure, dans une région amincié où l'on a constaté des traces de coup de feu peu étendues. Le chapeau de boîte à clapet avait sauté par suite de l'usure des filets de vis, le chauffeur arrêta l'alimentation, puis vient fermer le robinet interposé entre le clapet et la chaudière; pendant cette manœuvre, le jet de vapeur le frappe au visage. Une heure après que le chauffeur, croyant voir le tube de verre plein, avait arrêté la pompe alimentaire, un ralentissement de la machine à vapeur fut signalé; 2 h. 3/4 plus tard, le chauffeur s'apercevait que le tube était vide; il remit l'alimentation en activité et commença à recharger son fourneau aussitôt après, déchirure du bomilleur de gauche, au coup de feu, sur 0 <sup>m</sup> .95 de longueur. Les constatations faites sur l'avarie indiquaient une tôle surchauffée.	Chauffeur brûlé sans gravité.	manquait déjà. En outre, on a simplement consulté ces appareils du regard sans prendre la précaution de les purger. Départ d'un chapeau de boîte à clapet en mauvais état.
5 juin.	Fabrique de papier, à Rochecournot (Haute-Vienne).	Chaudière horizontale à deux bouillieurs inférieurs et deux échaudisseurs latéraux. Capacité, 7 <sup>m</sup> .6. Timbre, 5 kg. Les appareils indicateurs du niveau de l'eau étaient un tube de verre et un sifflet d'alarme. Il est possible que ce dernier ne fût pas en bon état.	Le chauffeur, retropointé sur le côté de la chaudière, à une distance de 2 ou 3 mètres, n'a pas été atteint par le jet de vapeur. Aucun dégât matériel.	Surchauffe par manque d'eau.	
6 juin.	Chemin de fer, à Bézuats (Hérault).	Chaudière locomotive construite en 1855. Timbre, 7 <sup>m</sup> .5. En 1884, une fuite s'était déclarée à l'angle dièdre postérieur, côté gauche, de l'enveloppe du foyer; on avait réparé cette partie et réessayé la chaudière.	Le mécanicien et un employé pilote qui se trouvaient sur la machine ont été brûlés grièvement.	Corrosion intérieure, dont le caractère est bien connu, et dont un exemple antérieur avait donné lieu, neuf ans auparavant, à une réparation de la partie symétrique de la même chaudière.	

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'appareil où l'accident était placé	NATURE — Détails divers forme et destination de l'appareil	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
22 juin	Forges, à Loreste (Loire).	Chaudière cylindrique verticale chauffée par les flammes perdues d'un four à réchauffer. Diamètre, 1 <sup>m</sup> 20. Hauteur, 15 mètres. A la base de ce corps cylindrique était un appendice horizontal de 0 <sup>m</sup> 90 de diamètre, terminé par une tête en fonte. Capacité totale du générateur 18 m. c.; Timbre, 6 kg. Construction et éprouve remontant à 1885. La chaudière, habituellement en chômage, était dépourvue de manomètre.	Le four à réchauffer était allumé depuis la veille, sans que la vapeur produite fut utilisée. Un voisin de l'usine a déclaré que les soupapes, placées au sommet de la chaudière, avaient donné lieu à un dégagement de vapeur prolongé et insolite. Rupture de la tête en fonte suivant la ligne des rivets, et projection à 45 mètres de distance. La section de rupture montrait des cassures précédentes étendues.	Cinq ouvriers tués, deux blessés grièvement et six blessés sans gravité.	Rupture de la tête en fonte, cassée : 1 <sup>o</sup> d'une part, par un affaiblissement de la section droite passant par les trous des rivets; la rivure, faite sur trous venus de fonte et peut-être avec l'aide de la broche, offrait des rivets tordus et il était probable entre ces rivets des cassures qui intériorisaient une portion considérable de la section; 2 <sup>o</sup> d'autre part, vraisemblablement, par un excès de pression dans la chaudière, dépourvue de manomètre et chauffée sans autre issue offerte à la vapeur que les soupapes, qui n'ont été ni déchargées ni soulevées.
4 juillet	Distillerie, à Cantelen (Seine-Inférieure).	A une chaudière semblable on avait dû, en mai, remplacer la tête en fonte à laquelle on avait reconnu des fissures le long de la rivure.	Deux tubes à formés de la rangée supérieures, dont l'épaisseur était réduite à 2 et 1 <sup>m</sup> 5, s'écrasent sur des longueurs respectives de 135 et 180 millim.	Néant.	Faible épaisseur des tubes eu égard à leur diamètre et à la pression qui les supportaient, et peut-être surchauffe résultant d'un abaissement du plan d'eau.



28 juillet	Mine de houille, à Drocourt (Pas-de-Calais).	Grille du foyer, et d'un bonnet inférieur relié au corps principal par deux cisails. Capacité, 41 m. c. Timbre, 5 kg. Construction, 1873; dernière éprouvé, 1886, à la suite du remplacement de la première tôle du corps cylindrique.	Le réchauffeur s'est ouvert, suivant la génératrice supérieure de la première vitrole. Dans la région de la rupture, la tôle présentait des corrosions, tant intérieures qu'extérieures, par suite desquelles l'épaisseur était réduite à environ 7 millim., suivant une plage allongée, aux extrémités de laquelle elle s'abaissait même à 2 millim. Le tuyau de communication du réchauffeur avec les bouilleurs de la chaudière était en majeure partie obstrué par une concrétion de carbonate de chaux.	Les quatre chauffeurs présents, brûlés, et voir : trois notamment et le quatrième grièvement.	L'explosion a été vraisemblablement la conséquence d'un excès de pression qui a dû résulter, sous l'action de la pompe alimentaire, de l'obstruction presque complète du tuyau de communication entre le réchauffeur et le reste de la chaudière; excès de pression s'exerçant sur un appareil affecté de corrosions intérieures et extérieures.
2 août	Chemin de fer à Paris.	Chaudière de grue à vapeur, munie de 36 tubes à fumée de 80 millim. de diamètre, 2 millim. d'épaisseur primitive et 4 <sup>e</sup> 80 de longueur, qui avaient été posés en 1890, mais n'étaient pas neufs à cette époque. Timbre, 5 kg.	Rupture d'un tube à fumée, qui avait perdu 38 p. 100 du poids à l'état neuf.	Un agent blessé grièvement.	Usure du métal.
5 août	Chemin de fer à Paris.	Chaudière locomotive, portant 158 tubes à fumée en laiton de 80 millim. de diamètre, 2 millim. d'épaisseur primitive et 3 <sup>e</sup> 247 de longueur. Timbre, 7 <sup>e</sup> 5. La pose de la tubulure remontait à 1881; à cette époque, elle n'était pas neuve.	Rupture d'un tube à fumée, qui avait perdu 27 1/2 p. 100 de son poids primitif.	Un agent blessé grièvement.	Usure du métal.

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'appareil et où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
30 août	Fabrique de pâte à papier, à Domène (Isère).	Chaudière composée essentiellement d'un corps cylindrique horizontal de 1 <sup>m</sup> 98 de diamètre et 8 mètres de longueur, et de deux foyers intérieurs de 0 <sup>m</sup> 75 de diamètre, en tôle de 12 millim., s'étendant d'un bout à l'autre du corps cylindrique. — Capacité, 20 m. c. Timbre, 5 kg. — Les indicateurs du niveau de l'eau consistaient en deux tubes de verre.	Affaissement et rupture de la partie supérieure du foyer de droite. La tôle avariée présentait les colorations caractéristiques de la surchauffe. La chaudière était propre. L'explosion a seulement projeté une minime quantité d'eau et de boue contre le mur faisant face à l'appareil.	Chauffeur mortellement brûlé.	Coup de feu consécutif à un défaut d'alimentation.
13 sept.	Sciérie, à Paris.	Chaudière horizontale à deux bouillieurs ; ceux-ci mesurant 0 <sup>m</sup> 59 de diamètre, en tôle de 10 millim. Capacité, 5 <sup>m</sup> 231. Timbre, 7 kg. Les appareils indicateurs du niveau de l'eau étaient : 1 <sup>o</sup> un tube de verre, relié à la chaudière par un tuyau de communication de vapeur de 20 millim de diamètre extérieur et 6 <sup>m</sup> 10 de long et un tuyau de communication d'eau de même diamètre et 3 <sup>m</sup> 78 de longueur, dont le tracé comportait une région basse ; 2 <sup>o</sup> un flotteur, qui était penté-ère en mauvais état par suite de la désagrégation de sa meule flottante.	Un matin, à la reprise du travail, débarras du bouillieur de gauche, un coup de feu, sur 0 <sup>m</sup> 915 de longueur ; la tôle de cette partie du bouillieur offrait une extension sensible et montrait la coloration bleue de l'oxyde des battitures. L'autre bouillieur présentait à un moindre degré une coloration analogue. Il n'y avait pas d'entartrage important. Il n'y eut ni dégâts extérieurs, ni eau répandue.	Le chauffeur brûlé mortellement.	Coup de feu consécutif à un manque d'eau. Les causes de ce manque d'eau n'ont pu être déterminées avec certitude ; mais en tout cas les dispositions des communications du tube en verre étaient vicieuses.
21 sept.	Grue à vapeur, à Epernay (Marne).	Chaudière verticale tubulaire à flamme directe. Le foyer intérieur, de 0 <sup>m</sup> 68 de diamètre et 0 <sup>m</sup> 80 de hauteur, en tôle de 10 millim., était relié par le bas au bas du corps cylindrique par un cadre en fer plat de section carrée (0 <sup>m</sup> 208 sur 0 <sup>m</sup> 210). L'appareil, au-dessus	Déchirure de la tôle cylindrique du foyer, sur une assez grande longueur au ras du cadre inférieur, et sur une longueur moindre au ras de la plaque tubulaire formant le coud du foyer. La chaudière a été lancée par tout d'une pièce et est allée en roulant.	Néant.	Mauvais état du foyer, qui présentait du côté de l'eau, au ras du cadre inférieur, une ligne de fissuration alléchant en certains points (0 <sup>m</sup> 208 sur 0 <sup>m</sup> 210). L'appareil est à la table. Eau

25 sept.	Teinturerie et apprêtage d'étoffes, à Roubaix (Nord).	<p>Chaudière Galloway, composée d'un corps cylindrique de 2<sup>m</sup>,20 de diamètre et 9<sup>m</sup>,70 de longueur, à l'intérieur duquel se trouvent deux foyers cylindriques de 0<sup>m</sup>,906 de diamètre et 2<sup>m</sup>,77 de longueur, puis une boîte de combustion traversée par 33 bouillottes réchauffeurs, complètent l'installation. Capacité, 26 m<sup>3</sup>. Timbre, 5<sup>m</sup>, 5. Les indicateurs du niveau de l'eau consistent en un tube de verre directement appliqué sur la paroi de l'aiguille, et un flotteur Lethuillier-Pinel.</p>	<p>Un matin, à la reprise du travail, le foyer de droite s'est affaissé en grand et déchiré. L'aspect de l'avarie donnait un fort coup de feu. Le foyer de gauche et le commencement de la chambre de combustion portaient quelques traces de surchauffe. L'enquête a montré que le bouillottes réchauffeur, placé dans le dernier parcours des gaz de la combustion, avait sa partie inférieure diversement corrodée, et portait, auprès d'une clouure circulaire, qui évidemment avait fui, un trou de corrosion de 7 millim. X 8 millim.</p>	<p>Manque d'eau consécutif à la production d'un trou de corrosion dans un bouillottes réchauffeur en mauvais état. L'accident aurait été très vraisemblablement évité si le chaudière avait purgé le tube de verre à la reprise du service.</p>
26 sept.	Apprêtage d'étoffes à Saint-Dié (Vosges).	<p>Tambour sècheur cubant 332 litres, et forné d'un cylindre en cuivre de 0<sup>m</sup>,53 de diamètre, 1<sup>m</sup>,40 de longueur, 1<sup>m</sup>,4 d'épaisseur, terminé par deux plateaux de fonte. La tôle aminée du cylindre, était repliée à l'angle sur 0<sup>m</sup>,03, et la partie repliée était serrée entre le fond en fonte et un anneau de fer, appliqué intérieurement contre le fond au moyen de boulons. Appareil non timbré, non pourvu de soupape, alimenté par un générateur dont les soupapes étaient réglées pour 6 kg. Il y avait seulement communication avec un récipient formant purgeur automatique).</p>	<p>Le chaudière a été légèrement brûlé; un chaudière d'une batterie voisine a été frappé par un débris projeté et s'est déformé en s'enfuyant.</p>	<p>Faiblesse de l'appareil en regard aux pressions qu'il était appelé à supporter: pour des pressions de cet ordre, l'assemblage des foyers en fonte avec le cylindre de cuivre était vicieux; en raison combinée de l'angle vif et du peu d'épaisseur de la tôle, la déchirure survenant s'explique aisément dans les conditions de fonctionnement où l'appareil était placé.</p>
		<p>avarié. La tôle présentait une paille dans cette région.</p>	<p>Un ouvrier grièvement brûlé.</p>	<p>tautout à partiellement avarié.</p>

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSEQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
28 sept.	Papeterie, à Bousbecque (Nord).	Tambour sècheur en fonte, cubant 8 m. c., mesurant 2 <sup>m</sup> ,50 de diamètre et 1 <sup>m</sup> ,80 de longueur, composé d'une calandre de 22 à 24 millim. d'épaisseur, et de deux fonds plats de 35 millim. d'épaisseur, raidis par des nervures. Chaque fond était assemblé avec la calandre par des boulons primaires dans une épaisseur ou saillie circulaire de la calandre, formant portée plane. Les deux fonds étaient entretoisés entre eux par six fers plats. Timbre, 3 kg. Construction, 1892. La vapeur, venant d'une batterie de chaudières timbrées à 6 kg., traversait deux détenteurs; une soupape était interposée entre le second détenteur et le récipient. Les appareils purgeurs d'eau condensée présentaient des dispositions extrêmement défectueuses.	Détachement d'un des fonds par suite de rupture circulaire dans la fonte de la calandre, dans un plan parallèle au plateau, à 0 <sup>m</sup> ,19 de l'extrémité. La cassure était fraîche. Le plateau détaché était fracturé en plusieurs morceaux, ce qui peut avoir été la conséquence d'un choc contrefuit à l'explosion.	Un ouvrier grièvement brûlé.	Les circonstances de l'explosion n'ont pu être déterminées avec une entière certitude. Le diamètre énorme de l'appareil, eu égard à son mode général de construction, et certains détails de cette construction, prétaient à un accident de ce genre.
20 sept.	Tramways électriques à Marseille (Houches-du-Rhône).	Chaudière De Naeyer, comportant 10 rangées de 8 tubes bouilliers. A chaque des extrémités, les tubes sont reliés deux par deux au moyen de boîtes de fermeture, avec interposition d'un manchon biconique entré chaque about de tube et l'ouverture correspondante de la boîte. Les boîtes sont tenues pressées contre les manchons d'assemblages au moyen de traverses en forme d'arcs, et retenues elles-mêmes par des bou-	Rupture de deux boulons maintenant les boîtes de fermeture de la façade d'arrière. Deux boîtes, que ces boulons tenaient en place, ont été projetées: le jet d'eau et de vapeur a fait sauter deux portes de boîte à fumée, situées dans la région arrière de l'appareil, et a envahi la chaudière du métal, dans les boulons rompus, étaient tordues en hélice.	Deux ouvriers brûlés, dont l'un mortellement et l'autre grièvement.	Rupture de deux boulons à étrier, qui ont cédé par suite de fautes développées dans les tiges de ces boulons, par les efforts de serrage. Cet accident n'aurait pas eu les mêmes conséquences, si le fourneau avait offert au flux d'eau et de vapeur mis en liberté son détachement le plus facile dans une direction inoffensive, au lieu de l'envahir par les parties précipitées, qui ont été arrachées de leur ancrage et

7 oct.	Sucrerie, au Trandoy (Pas-de-Calais).	Chaudière horizontale à deux bouillieurs; diamètre des bouillieurs, 0 <sup>m</sup> ,75. Capacité de l'appareil, 33 m. c. L'umbre, 6 kg. Les appareils indicateurs étaient un tube de verre et un flotteur magnétique. Cette chaudière faisait partie d'une batterie de sept générateurs, alimentés au moyen d'une même conduite distributrice; l'alimentation se faisait d'une manière continue et simultanée aux diverses chaudières en service.	Ouverture en grand de la tôle de coup de feu du bouilleur de droite, par déchirure en pleine tôle. Cette tôle avait la coloration caractéristique de la surchauffe, et s'était emboutie à l'avant rupture. Points d'effets dynamiques notables.	Trois ouvriers brûlés, légèrement. Débris matériels insignifiants.	L'explosion parait avoir été la conséquence d'une surchauffe consécutive à un défaut d'alimentation.
11 nov.	Tissage de toile, à Lille (Nord).	Tambour d'encolleuse, cubant 9 <sup>m</sup> , 3, fait d'un cylindre en cuivre de 1 <sup>m</sup> ,50 de diamètre, 1 <sup>m</sup> ,49 de longueur, 9 <sup>m</sup> ,7 à 9 <sup>m</sup> ,8 d'épaisseur, assemblé à ses extrémités avec deux plateaux en fer qui étaient en outre reliés l'un à l'autre par 12 tirants bouonnés. L'assemblage comportait un pli de la tôle de cuivre sous angle vif. Ce tambour et un autre de moindre diamètre, timbrés à 4 <sup>m</sup> ,5 et recevant la vapeur de chaudières timbrées à 5 kg., étaient nantis en commun d'une soupape de 25 millim., ayant 3 millim. de levée possible, réglée pour 1 <sup>m</sup> ,5; en outre, chacun d'eux était en relation avec un extracteur d'eau condensés portant une petite soupape réglée pour 3 kg. et ayant 5 millim. de levée possible. L'appareil portait un manomètre.	L'ouvrier conducteur de la machine à encoller, s'était absenté en laissant ouvert par mégarde, le robinet qui amenait la vapeur aux deux tambours. Une demi-heure après son départ, le directeur de l'usine, voyant et entendant un dégageement de vapeur, se rendit sur les lieux, vit la vapeur s'échappant des soupapes de la machine à encoller, et son manomètre marquant 4 kg. Il s'enfuit, et tout aussitôt le plus grand des deux tambours faisait explosion, la tôle de cuivre se rompant suivant les plis d'attache avec les deux fonds, et les déchirures se propageant en pleine tôle.	Néant.	Admission intempestive, dans un récipient laissé sans surveillance, de vapeur à une pression supérieure à celle que comportait le mode de construction de ce récipient.

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement ou l'appareil était placé	NATURE et destination de l'appareil — Détails divers.	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
6 déc.	Papeterie, à Saint-Jonien (Haute-Vienne).	Cylindre sècheur en fonte de 1 mètre de diamètre et 1 <sup>m</sup> .40 de longueur, composé d'une table cylindrique dont l'épaisseur irrégulière variait de 19 à 12 millim. et se réduisait même sur certains points jusqu'à 3 millim., et de deux plateaux nervurés, assemblés par boutons aux extrémités du cylindre. Ce récipient, timbré à 2 kgr., faisait partie d'une machine à papier qui recevait la vapeur d'un générateur, timbré à 8 kgr., par l'intermédiaire d'un détendeur, mais sans soupape interposée. Le purgureur d'eau condensée, qui était un appareil à dilatation, ne paraît pas avoir dû être d'une efficacité sûre.	Depuis environ une demi-heure, le papier en élaboration sur la machine ne séchait pas complètement et le personnel cherchait à remédier à ce défaut. La table cylindrique a fait explosion en se fragmentant en morceaux de 3 à 4 d. d., suivant des mesures fracturées. L'un des plateaux terminaux a été projeté sans fragmentation, l'autre divisé en deux. Les cylindres restés intacts ont été trouvés, lors de l'enquête qui a suivi l'accident, contenant de l'eau sur une hauteur supérieure au tiers du rayon.	Quatre ouvriers blessés, dont un grièvement.	L'explosion s'est produite dans des conditions qui n'ont pu être déterminées avec une entière certitude, sur un appareil en fonte d'épaisseur irrégulière et dont l'installation laissait à désirer.
11 déc.	Filature de laine, à Glos (Calvados).	Chaudière semi-tubulaire à bouilliers, de 1 <sup>m</sup> .269 de capacité, timbrée à 6 kgr., renfermant 14 tubes en laiton de 0 <sup>m</sup> .110 de diamètre, dont l'épaisseur primitive paraît avoir été 3 millim. Construction, 1878; dernière épreuve, 1885. Deux des tubes avaient été remplacés, l'un vers 1891, l'autre en 1893, mais les autres dataient de l'origine et n'avaient jamais été sortis.	Rupture de huit tubes à fumée, au voisinage de la plaque tubulaire d'arrière. Il n'y a point d'indication qu'il y ait eu manque d'eau ni excès de pression. Trois des tubes avaient leur extrémité d'arrière brisée en éclats; les fragments retrouvés ont montré des épaisseurs réduites à 1 <sup>m</sup> .5 et 2 millim. Tous les tubes étaient plus ou moins amincis par usure intérieure, à leur extrémité arrière.	Un ouvrier qui se trouvait en face du fourneau près de la porte de la chaudière, brûlé mortellement. Deux ouvriers blessés, dont un grièvement.	Usure des tubes à fumée en laiton, de 0 <sup>m</sup> .11 de diamètre, qui avaient servi pendant 18 ans sans que leur épaisseur fût vérifiée.
4 déc.	Distillerie locomobile, à Grays-sur-laître (Savoie).	Récipient vertical en cuivre de 1 <sup>m</sup> .25 de hauteur, 0 <sup>m</sup> .60 de diamètre à la base, sur son sommet, avec couvercle mobile maintenu par des boulons à charnière. Le couvercle, bombé sous une flèche de 0 <sup>m</sup> .04, était fait d'une tôle de cuivre de 2 millim. d'épaisseur, et des vis de serrage étaient placées dans	Pendant que le système fonctionnait dans des conditions normales, une fuite se déclara au couvercle du récipient. Un ouvrier essaya de resserrer les écrous des deux boulons voisins. Comme il se retirait après avoir constaté que le couvercle n'était pas devenu étanche, il se fit sauter dans le cuivre.	Un ouvrier brûlé grièvement.	L'explosion a eu pour cause primordiale la construction vicieuse de l'appareil. Le couvercle périphérique du couvercle, en raison de sa forme bombée, n'a pu être installé d'une manière satisfaisante, de sa section et de

<p>20 déc.</p>	<p>Papeterie, à Saint-Victor-de-Cassieu (Isère).</p>	<p>nière, agissant sur des tenons à coques portés par la couronne, étaient au nombre de quatre seulement. Capacité, 382 litres. Timbre, 1 kg. Appareil éprouvé neuf en septembre 1893 et sorti en octobre des ateliers du constructeur. Ce récipient était monté sur un chariot avec deux autres pareils; une chaudière leur fournissait la vapeur.</p> <p>Cylindre sècheur en fonte, de 1<sup>m</sup> 10 de diamètre et 1<sup>m</sup> 37 de longueur. Les fonds de 23 à 24 millim. d'épaisseur, étaient renforcés par neuf nervures extérieures et une suspension périphérique. Capacité, 1<sup>m</sup>—120. La construction paraît remonter à 1865. Eprouve au timbre de 2 kg., datant d'un peu plus de dix ans.</p> <p>On avait remarqué que l'un des fonds donnait lieu à des suintements quand on fabriquait l'espèce de papier qui exige le plus de chaleur. Un nouveau cylindre sècheur avait été commandé, mais non encore installé.</p>	<p>Rupture d'un des fonds en fonte. Le métal portait des fissures anciennes, dont deux traversaient le fond de part en part, et deux autres atteignaient seulement une partie de son épaisseur. La principale fissure mesurait 0<sup>m</sup>,63 de développement.</p>	<p>Néant.</p>	<p>Mauvais état manifesté de l'appareil dont le fond d'arrière était affecté de fissures préexistantes, qui avaient donné lieu à des fuites.</p>
<p>22 déc.</p>	<p>Fabrique de ciment, à Provency, (Yonne).</p>	<p>Chaudière horizontale à retour de flammes, à foyer intérieur et faisceau tubulaire amovibles. Capacité, 1<sup>m</sup>—903. Timbre, 8 kg. Le corps de chaudière de 1<sup>m</sup> 08 de diamètre, était terminé à l'arrière par un fond bombé se raccordant par un congé à la partie cylindrique. Ce fond était en tôle de 10<sup>m</sup>—5 d'épaisseur, offrant une résistance à la rupture de 31<sup>m</sup>—5,7 et un allongement de 10,66 p. 100 sur une longueur de 100 millim. Construction, 1882. Eprouve décennale, en mai 1892.</p>	<p>Le fond d'arrière s'est déchiré suivant le congé de son pourtour, et a été projeté à 35 mètres de distance; le reste de la chaudière, avec la machine qu'elle supportait, a été lancé en sens inverse à 20 mètres, en faisant brèche successivement dans deux murs.</p> <p>La région basse du raccordement périphérique portait intérieurement une corrosion qui en réduisait l'épaisseur à 4 ou 5 millim.; dans la région supérieure du fond, l'on observait un décollement net des mises de la tôle.</p>	<p>Dégâts matériels seulement.</p>	<p>Mauvais état de la zone périphérique du fond embouti d'arrière, suivant le congé de raccordement de ce fond avec la partie cylindrique. Cette zone présentait notamment à la partie inférieure de la circonférence une corrosion importante profonde. Les causes de ce mauvais état n'ont pas été entièrement élucidées, mais vraisemblablement se rattachent à un défaut d'exécution de l'emboutissage.</p>

## RÉSUMÉ

## RÉPARTITION DES ACCIDENTS

DÉSIGNATION	NOMBRE	TUÉS	BLESSÉS (*)
<b>I. — Par nature d'établissements :</b>			
Mines et annexes . . .	Mines de houille . . . . . 1	3	1
	Fabrication de briquettes . . . . . 1	"	1
Usines métallurgiques . . .	Forges . . . . . 2	5	4
	Fonderie . . . . . 1	1	"
Industries alimentaires . . .	Sucrerie . . . . . 1	"	"
	Fabrique de glucose et féculé . . . . . 1	"	"
	Distilleries . . . . . 2	"	1
	Filature de laine . . . . . 1	1	1
Tissus et vêtements . . .	Manufacture de tissus . . . . . 3	11	4
	Blanchisseries, teintureries . . . . .		
	apprêts . . . . . 4	1	3
Papeterie . . . . .	Fabriques de pâte à papier . . . . . 2	1	2
	Fabriques de papier . . . . . 6	2	3
Bâtiments, entreprises de travaux et diverses . . .	Appareils de transbordement, élévation de matériaux, de l'eau . . . . . 3	"	9
	Fabriques de ciment . . . . . 2	"	"
	Scierie . . . . . 1	1	"
	Eclairage électrique . . . . . 1	"	"
Chemins de fer et tram- ways . . . . .	Locomotives . . . . . 3	"	4
	Grue à vapeur . . . . . 1	"	1
	Installation fixe (tramway élec- trique) . . . . . 1	1	1
Totaux . . . . .	37	27	35
<b>II. — Par espèces d'appareils :</b>			
<b>1° Chaudières chauffées en tout ou en partie à l'extérieur :</b>			
Horizontales non tubu- laires . . . . .	{ à foyer extérieur . . . . . 7	13	5
	{ à foyer intérieur . . . . . 2	1	1
Horizontales plus ou moins tubulaires . . . . .	{ à foyer extérieur . . . . . 6	2	5
	{ à foyer intérieur . . . . . 2	1	1
Verticale non tubulaire . . . . .	1	5	2
A petits éléments . . . . .	4	1	10
<b>2° Chaudières non chauffées à l'extérieur :</b>			
Horizontales tubulaires . . . . .	{ à flamme directe . . . . . 4	"	5
	{ à retour de flamme . . . . . 1	"	"
Verticale tubulaire à flamme directe . . . . .	1	"	"
<b>3° Annexes des chaudières :</b>			
Réchauffeur . . . . .	1	3	1
Boîte à clapet de retenue . . . . .	1	"	"
<b>4° Récipients . . . . .</b>			
	7	1	5
Totaux . . . . .	37	27	35

(\*) Ayant au plus de vingt jours d'incapacité de travail. Pour les blessures moins graves, voir le bulletin détaillé, qui mentionne tous les blessés signalés par l'enquête administrative.



III. — D'après les causes présumées résultant de l'étude des dossiers administratifs.

1° Conditions défectueuses d'établissement :

Couvercles de récipient trop faibles . . . . .	2	}	6
Mauvais assemblage d'un cylindre en cuivre avec des fonds en fonte. . . . .	1		
Fermetures non autoclaves. . . . .	1		
Disposition vicieuse et étroitesse des communications entre bouilleurs et corps de chaudière . . . . .	1		
Mauvaise rivure de tôle sur fonte. . . . .	1		

2° Conditions défectueuses d'entretien :

Corrosions. . . . .	{	extérieures . . . . .	2	}	10
		intérieures . . . . .	3		
Corrosion et fissuration d'un couvercle de récipient. . . . .			1		
Fissures préexistantes. . . . .			2		
Vétusté de tubes à fumées. . . . .			1		
Vétusté d'un chapeau de boîte à clapet d'alimentation. . . . .			1		

3° Mauvais emploi des appareils :

Manque d'eau. . . . .	11	}	16
Excès de pression. . . . .	2		
Excès de pression hydraulique dans un réchauffeur par suite d'obstruction de la communication avec la chaudière . . . . .	1		
Serrages exagérés de boulons (fermetures non autoclaves). <sup>o</sup> . . . . .	1		
Opération dangereuse faite en vue de rendre étanches des emmanchements de tubes à fumées. . . . .	1		

4° Causes non précisées :

Tubes à fumée usés, altérés ou faibles . . . . .	6	}	9
Récipient en fonte d'un diamètre excessif eu égard à son mode de construction. . . . .	1		
Appareil en fonte d'épaisseur irrégulière et dont l'installation laissait à désirer . . . . .	1		
Vraisemblablement coup de feu par manque d'eau se rattachant à la mauvaise disposition des appareils indicateurs . . . . .	1		

REMARQUES. — Le nombre total des causes présumées est ainsi égal à 41 pour 37 accidents, parce que, dans 4 cas, l'accident a paru provenir de deux causes, savoir : 1° couvercle de récipient mal constitué et en mauvais état (26 avril); 2° chaudière dont les dispositions étaient vicieuses et dont certaines tôles présentaient des criques (15 mai); 3° mauvaise rivure de tôle sur fonte, et excès de pression (22 juin); 4° fermetures non autoclaves, et serrage exagéré des boulons maintenant ces fermetures (30 septembre).

---

**BULLETIN**

---

**ALIMENTATION SUR LES TÔLES DE CHAUDIÈRES  
CHAUFFÉES AU ROUGE.**

M. Lavington E. Fletcher, ingénieur de l'association des propriétaires d'appareils à vapeur de Manchester, a exécuté, il y a quelques années, de belles expériences pour démontrer que l'alimentation sur des tôles chauffées au rouge, loin d'élever la pression d'une manière dangereuse, l'abaissait, au contraire, rapidement (\*).

Les essais portaient sur une chaudière du type Lancashire, à deux foyers intérieurs cylindriques; la longueur était de 8<sup>m</sup>,500, le diamètre de 2<sup>m</sup>,140, le diamètre des foyers de 915 millimètres. Les tuyaux d'alimentation étaient disposés pour verser l'eau, divisée en plusieurs filets, droit sur le ciel des foyers, au-dessus des grilles. Nous ne décrirons pas les précautions prises pour préserver le voisinage en cas d'explosion de la chaudière soumise aux expériences, ni les difficultés qu'on rencontra dans les premiers essais, ni les dispositions qui permirent de surmonter ces difficultés.

Les expériences consistaient à abaisser le plan d'eau au-dessous des ciels de foyer, à les laisser s'échauffer jusqu'au rouge, puis à alimenter abondamment. En opérant avec des soupapes calées, cette alimentation produisait au premier instant une certaine élévation de pression, ne dépassant pas 3 kilogrammes par centimètre carré, puis la pression retombait rapidement. En opérant pendant que les soupapes soufflaient, on n'a constaté aucune élévation de la pression, qui, au contraire, s'abaissait

---

(\*) Le compte rendu de ces expériences a été donné dans l'*Engineering* (1891, 1<sup>er</sup> sem., p. 145, 202, 290, 321 et 476). Il a été traduit par M. Serment et publié à Marseille.

bientôt. Les tôles des ciels s'altéraient profondément pendant les essais et ont dû être plusieurs fois changées, mais aucune cassure circulaire ou longitudinale n'est résultée de l'application subite de l'eau froide.

Les effets minimes constatés par ces expériences seraient encore moindres en pratique, vu la position usuelle des tuyaux d'alimentation.

Doit-on conclure de ces expériences qu'une alimentation abondante est la première précaution à prendre, quand on constate le manque d'eau dans une chaudière? ou bien faut-il se conformer à l'ancienne tradition, et se garder de faire entrer de l'eau dans la chaudière, non plus par crainte d'une vaporisation foudroyante, mais pour ne pas troubler un équilibre peut-être instable des tôles?

L'auteur même des expériences a préparé une réponse à cette question, dans une instruction qu'il a récemment rédigée et qu'a publiée l'*Engineering* du 19 octobre 1894 (p. 536); le paragraphe de cette instruction relatif au manque d'eau dans les chaudières à foyers intérieurs est ainsi conçu :

« Quand on s'aperçoit qu'une chaudière manque d'eau, on doit ouvrir les portes de foyer, fermer les registres, soulager les soupapes de sûreté et mettre la machine en marche si elle est arrêtée, afin de réduire la pression. Si la chaudière communique avec d'autres, on doit fermer les communications. S'il y a lieu de penser que l'eau n'a pas découvert les ciels de foyer, et si ces ciels ne laissent voir aucun symptôme d'affaiblissement, on doit alimenter, puis, ou bien tirer les feux, en commençant par le devant de la grille, ou bien les couvrir de cendres, ou d'autres matières disponibles. Si on pense que les ciels sont à découvert, il faut laisser souffler les soupapes, se retirer et donner l'alarme.

« *Pour soulager les soupapes*, si la construction de la chaudière, ou la nature de l'eau, expose aux entraînements, il faut soulever les soupapes avec précaution.

« *Alimentation* : Les expériences de l'association semblent prouver que la meilleure manœuvre consiste à alimenter, surtout quand l'eau pénètre dans une partie de la chaudière située au delà de l'autel : l'alimentation relève le niveau, en rafraichissant les tôles et en leur rendant la résistance. Ces expériences ont montré que l'eau froide, projetée sur des ciels de foyer portés au rouge, ne produisait pas, ainsi qu'on le supposait à tort, une brusque élévation de la pression, que les soupapes ne

pouvaient empêcher et que les tôles ne pouvaient supporter; néanmoins, on peut craindre que, pour une tôle très chaude, affaiblie presque au point de céder, la plus légère augmentation de pression ne soit dangereuse. L'alimentation serait tantôt utile, tantôt nuisible, suivant la température des tôles, qu'il est difficile de reconnaître. Puisque une consigne ne peut s'appliquer à tous les cas, le mieux est de penser à la sûreté du chauffeur et de limiter l'alimentation aux cas où les foyers ne sont pas découverts.

« *Quant à tirer les feux, on ne doit pas essayer de le faire lorsque le ciel du foyer a commencé à se déformer..* (le rapport cite deux exemples de chauffeurs tués pendant qu'ils exécutaient ce travail en pareil cas).

« *Quand l'eau n'est plus visible dans le tube de niveau, l'opération comporte toujours quelque risque, parce qu'on ne sait guère jusqu'où la surface de l'eau est descendue et depuis combien de temps le ciel est découvert. Si on est sûr que l'eau vient seulement de cesser d'être visible, on peut jeter le feu avec sécurité. Mais il n'en est plus de même, par exemple, si on a pris un tube vide pour un tube plein d'eau, et si cette illusion a duré quelque temps.*

« *En outre, un foyer cylindrique uni est, en pareil cas, plus dangereux qu'un foyer raidi par des nervures; les tôles communes offrent moins de garanties que les tôles fines. Il faut apprécier dans chaque cas les diverses circonstances.*

« *Il est fort délicat de tracer une consigne toujours applicable pour le traitement d'une chaudière qui manque d'eau. Celui qui a la charge d'un générateur manque à ses devoirs, s'il néglige l'alimentation, s'il charge les feux sans être sûr que les ciels de foyers sont couverts. S'il a commis cette faute, il est impossible de la réparer sans quelque risque. Une chaudière avec un feu ardent sous un ciel de foyer découvert est un engin dangereux à manier; celui qui a causé le mal doit en subir le danger. Le meilleur avis que puisse donner l'association est donc : *Ne laissez jamais l'eau manquer et surveillez le tube de niveau avec une constante attention.* »*

En résumé, malgré le succès de ses expériences, l'association de Manchester ne conseille pas d'alimenter les chaudières dont les tôles ont commencé à souffrir. L'alimentation est recommandée, lorsque l'abaissement du plan d'eau paraît peu considérable, et quand on ne remarque aucun mauvais symptôme : mais, en pareil cas, les chauffeurs ont-ils jamais hésité à recourir

à ce remède? Est-il probable qu'ils aggraveront les conséquences d'une légère négligence de leur part en jetant les feux, ainsi qu'on le leur recommande?

Quant à la question de savoir si l'on doit jeter les feux une fois que le ciel du foyer a commencé à s'affaisser, on comprend l'embarras du rédacteur des instructions : bien qu'il dise que le chauffeur négligent doit supporter les conséquences de ses fautes, il hésite cependant à lui prescrire une manœuvre qui peut être mortelle.

Il est des cas cependant où, quel que soit le danger, l'hésitation n'est pas permise : c'est lorsque l'explosion de la chaudière compromet la sécurité d'autres personnes que les chauffeurs. En mer, il faut jeter les feux, si menaçant que soit l'aspect du foyer, et l'on ne saurait trop admirer l'héroïsme des hommes qui ne reculent pas devant cet effroyable danger.

ED. SAUVAGE.

---

## BIBLIOGRAPHIE

DEUXIÈME SEMESTRE DE 1894 (\*).

## OUVRAGES FRANÇAIS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

- CARTAN (E.). — Sur la structure des groupes de transformations finis et continus (thèse). In-4°, 159 p. Paris, Nony et C<sup>ie</sup>. (8026)
- DARBOUX (G.). — Leçons sur la théorie générale des surfaces et les applications géométriques du calcul infinitésimal. Troisième partie : Lignes géodésiques et Courbure géodésique ; Paramètres différentiels ; Déformation des surfaces. In-8°, VIII-512 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 15 fr. (10235)
- DUMONT (F.). — Essai d'une théorie élémentaire des surfaces du troisième ordre. In-8°, 80 p. Annecy, imp. Dépollier et C<sup>ie</sup>. (7382)
- FERMAT. — Œuvres de Fermat. Publiées par les soins de MM. P. Tannery et Ch. Henry, sous les auspices du ministère de l'instruction publique. T. II : Correspondance. In-4°, XII-514 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 22 fr. (6046)
- GARREAU (E.). — Affirmation du système de Ptolémée. Le Soleil tourne, la Terre ne tourne pas. In-8°, 8 p. Thouars, Imp. nouvelle. (13288)
- HAAG (P.). — Cours de mécanique rationnelle. In-8°, VII-557 p. av. fig. Paris, V° Dunod et Vicq. (6381)

(\*) Les numéros qui figurent à la suite de chaque ouvrage sont ceux sous lesquels ces ouvrages sont respectivement inscrits dans la Bibliographie française et dans les Bibliographies étrangères.

- KOENIGS (G.). — Mémoire sur les lignes géodésiques. In-4°, 318 p. avec fig. Paris, Imp. nationale. (Extr. des *Mémoires présentés par divers savants à l'Acad. des sciences.*) (42972)
- LELIEUVRE (M.). — Sur les surfaces à génératrices rationnelles. In-4°, 113 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8623)
- LUCAS (E.). — Récréations mathématiques. IV : le Calendrier perpétuel; l'Arithmétique en boules; l'Arithmétique en bâtons; les Mérelles au XIII<sup>e</sup> siècle; les Carrés magiques de Fermat; les Réseaux et les Dominos; les Régions et les Quatre Couleurs; la Machine à marcher. In-16, VIII-267 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 7,50. (8634)
- POINCARÉ (H.). — Les Méthodes nouvelles de la mécanique céleste. T. 2 : Méthodes de MM. Newcomb, Gylden, Lindstedt et Bohlin. In-8°, VIII-480 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 12 fr. (6164)
- SEGUIER (J.-A. DE). — Sur deux formules fondamentales dans la théorie des formes quadratiques et de la multiplication complexe d'après Kronecker (thèse). In-8°, XII-340 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8682)
- ZEDD. — Nouvelle méthode de multiplication (calcul mental, système Inaudi). In-4°, 8 p. Toulouse, imp. Lagomme et Duclos. (43550)

2° *Physique et Chimie.*

- Annuaire de l'École polytechnique pour l'an 1894. Neuvième partie : Notice sur la corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique et la définition des unités électriques; par M. A. Cornu, professeur à l'École polytechnique. In-8°, 47 p. Limoges et Paris, Charles Lavauzelle. (9214)
- BERTHELOT (D.). — De l'allotropie des corps simples. In-8°, 88 p. Paris, Steinheil. (9234)
- BRUNOT (C.). — Les Illusions d'optique. In-8°, 8 p. avec fig. Paris, 114, boulevard Saint-Germain. (Extr. de la *Revue scientifique.*) (10896)
- CHEVASTELON (R.). — Contribution à l'étude des hydrates de carbone (thèse). In-8°, 84 p. et 3 pl. Bordeaux, F. Gounouilhou. (43212)
- Deuxième supplément au Dictionnaire de chimie pure et appliquée d'Ad. Wurtz, publié sous la direction de Ch. Friedel, professeur à la Faculté des sciences de Paris. Avec la collaboration de MM. P. Adam, A. Béhal, G. de Bechi, A. Bigot, L.

- Bourgeois, L. Bouveault. E. Burcker, C. Chabrié, P.-T. Cleve, Ch. Cloëz, A. Combes, C. Combes, A. Etard, Ad. Fauconnier, H. Gall, A. Gautier, H. Gautier, E. Grimaux, G. Griner, etc., etc. T. II. Fascicule 21. In-8° à 2 col., pages 1 à 80. Paris, Hachette et C<sup>ie</sup>. 2 fr. (6031)
- Fascicule 18. In-8° à 2 col., pages 1361 à 1440. Paris, Hachette et C<sup>ie</sup>. 2 fr. (10915)
- Encyclopédie chimique, publiée sous la direction de M. Fremy, de l'Institut. T. X: Applications de chimie organique; Analyse des matières alimentaires et Recherche de leurs falsifications; par MM. Ch. Girard, chef du laboratoire municipal, et A. Dupré, sous-chef du laboratoire, et leurs collaborateurs. In-8°, 735 p. avec fig. Paris, V° Dunod. 32<sup>f</sup>,50. (6349)
- Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports publiés sous la direction de M. Camille Krantz, commissaire général du gouvernement français. Comité 19: Produits chimiques et pharmaceutiques, matériel de la peinture, parfumerie, savonnerie. Rapport de M. Adrian, fabricant de produits chimiques, commissaire-rapporteur. In-8°, 72 p. Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.) (6041)
- Comité 19: Produits chimiques et pharmaceutiques, matériel de la peinture, parfumerie, savonnerie. Rapport de M. Haller, directeur de l'institut chimique de la Faculté des sciences de Nancy, commissaire-rapporteur. Grand in-8°, 289 p. avec fig. Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce.) (8517)
- Comité 31: Électricité. Rapport de M. E. Mascart, de l'Institut, directeur du Bureau central météorologique, commissaire-rapporteur. In-8°, 51 p. Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce.) (6042)
- FITTE (J.). — Étude des combinaisons ammoniées du zinc, du cadmium, du cuivre et de l'argent (thèse). In-8°, 38 p. Montpellier, imp. Boehm. (9774)
- GARROS (F.). — Étude sur les acides gummiques; Nouveau sucre en C<sup>s</sup> « prunose » (thèse). In-8°, 95 p. Paris, G. Carré. (7406)
- GAUTIER (A.). — La Chimie de la cellule vivante. In-16, 176 p. avec fig. Paris, G. Masson; Gauthier-Villars et fils. 2<sup>f</sup>,50. (7101)
- GOGUEL (H.). — Contribution à l'étude des arsénates et des antimonates cristallisés préparés par voie humide (thèse). In-8°, 78 p. avec dessins. Bordeaux, imp. Gounouilhou. (13299)
- IMBERT (H.). — La Dissociation. In-8°, 139 p. Paris, J.-B. Baillière et fils. (6612)



- KLOBE (T.).** — Combinaison de la pyridine avec les permanganates. In-8°, 2 p. Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (12726)
- LAFFITTE (L.).** — Note sur la liquéfaction de l'air. In-8°, 5 p. avec fig. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. industrielle de Marseille.*) (10100)
- LEBLOND (H.).** — Électricité expérimentale et pratique. Cours professé à l'École des officiers torpilleurs. 2<sup>e</sup> édition, t. 1<sup>er</sup> : Étude générale des phénomènes électriques et des lois qui les régissent. In-8°, VII-285 p. Paris et Nancy, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. 6 fr. (6410)
- LEDUC (A.).** — Sur la loi des volumes moléculaires, conférence faite au laboratoire de M. Friedel. In-8°, 20 p. Paris, G. Carré. (9106)
- MOREAU (B.).** — Sur la relation entre le pouvoir rotatoire du camphre et le poids moléculaire de quelques dissolvants (thèse). In-4°, 95 p. Lyon, imp. Gallet. (7199)
- MORISOT.** — Sur la polarisation des électrodes dans l'intérieur de la pile. In-8°, 36 p. avec fig. Bordeaux, imp. Gounouilhou. (Extr. des *Mém. de la Soc. des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.*) (10149)
- MOUREU (C.).** — Les Azols. Conférence faite au laboratoire de M. Friedel. In-8°, 32 p. Paris, G. Carré. (9130)
- PEROT (A.).** — Sur l'existence et la propagation des oscillations électro-magnétiques dans l'air. In-8°, 11 p. avec fig. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. industrielle de Marseille.*) (10165)
- POINCARÉ (H.).** — Les oscillations électriques. Leçons professées pendant le 1<sup>er</sup> trimestre 1892-1893, par M. H. Poincaré, membre de l'Institut. Rédigées par M. Ch. Maurain, agrégé de l'Université. In-8°, 347 p. avec fig. Paris, G. Carré. (6678)
- RENARD (A.).** — Dictionnaire d'analyse des substances organiques industrielles et commerciales. In-8°, VI-438 p. avec fig. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (13057)
- SCHÜTZENBERGER (P.).** — Traité de chimie générale, comprenant les principales applications de la chimie aux sciences biologiques et aux arts industriels. T. VII. In-8°, 740 p. avec fig. Paris, Hachette et C<sup>ie</sup>. 14 fr. (6702)
- SILBOL (L.).** — Contribution à l'étude des condensateurs électriques. In-8°, 32 p. avec fig. Bourg-Saint-Andéol, imp. Charre. (13502)

3<sup>e</sup> *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

- ACY (E. D'). — Silex taillés sur les deux faces provenant de grottes à ossements. Lettre à M. M. Boule. In-8°, 7 p. Paris, G. Masson. (Extr. de l'*Anthropologie*.) (8695)
- BERNARD (F.). — Éléments de paléontologie. Deuxième partie. In-8°, p. 529 à 1168 et VIII p. de préface, av. 231 fig. dans le texte. Paris, J.-B. Baillière et fils. (L'ouvrage complet, 20 fr.) (8485)
- BERTRAND (C.-E.) et B. RENAULT. — Album photographique des préparations de l'algue du kerosene shale de la Nouvelle-Galles du Sud (*Reinschia australis*). In-18, 6 p. Lille, imp. Danel. (11896)
- BLEICHER. — Contribution à l'étude des bryozoaires et des spongiaires de l'oolithe inférieure (bajocien et bathonien) de Meurthe-et-Moselle. In-8°, 14 p. et pl. Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (8734)
- Le Minerai de fer de Meurthe-et-Moselle. In-8°, 22 p. et pl. Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (Extr. du *Bull. de la Soc. industrielle de l'Est*.) (8735)
- Recherches sur la structure et le gisement du minerai de fer pisolithique de diverses provenances françaises et de la Lorraine en particulier. In-8°, 10 p. avec pl. Nancy, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (10313)
- BRONGNIART (C.). — Les insectes des temps primaires. In-8°, 8 p. explicative. Paris, 46, rue du Bac. (Extr. du *Naturaliste*.) (8234)
- CARRIÈRE (G.). — Sur un crâne préhistorique récemment découvert dans une grotte des environs du Fescq (commune d'Arphy, Gard). In-8°, 6 p. Nîmes, imp. Laporte. (Extr. du *Bull. de la Soc. d'étude des sc. nat. de Nîmes*.) (7341)
- Carte géologique détaillée de la France à l'échelle de 1/80.000. Feuilles n<sup>os</sup> 40 et 56 : Plouguerneau et Ouessant, avec notice. Gravées par Wuhrer. Paris, imp. Erhard frères. (621)
- Feuille n<sup>o</sup> 60 : Dinan, avec notice explicative. Paris, imp. Erhard frères. (647)
- Feuille n<sup>o</sup> 150 : Thonon. — Feuille n<sup>o</sup> 160 : Annecy. Gravées par Wuhrer. Paris, imp. Erhard frères. (1087)
- N<sup>o</sup> 186 : le Puy. Paris, chromolith. Erhard. (1304)
- Feuille 27 : Barneville. 6 fr. — Feuille 150 : Thonon. 6 fr. — Feuille 170 bis : Annecy. 6 fr. — Feuille 160 ter : Vallorcine. 3 fr. Avec notices explicatives. Paris, imp. Erhard frères (1308)

- Carte géologique détaillée de la France à l'échelle de 1/80.000.  
Feuille 123 : Nevers. 6 fr. Avec notice explicative. Paris, imp.  
Lemercier et C<sup>ie</sup>. (1309)
- Carte géologique de la France au 1/320.000. N° 13. Paris, Imp.  
du ministère des travaux publics. (1303)
- COLLOT (L.). — La Formation du relief dans le département de  
la Côte-d'Or. In-8°, 23 p. Dijon, imp. Darantière. (Extr. des *Mém.*  
*de l'Acad. de Dijon.*) (6803)
- DANVILLE (L.). — Le Roman de la science. Hommes et Singes,  
étude historique, géologique et archéologique. In-18 jésus,  
315 p. avec de nombreuses fig. Paris, Savine. 3<sup>f</sup>, 50. (7070)
- FALLOT (E.). — Contribution à l'étude de l'étage tongrien dans le  
département de la Gironde. In-8°, 47 p. Bordeaux, imp. Gou-  
nouilhou. (Extr. des *Mém. de la Soc. des sc. physiques et nat.*  
*de Bordeaux.*) (12930)
- GALENS (G.). — Des cours d'eau souterrains dans la province  
d'Oran. In-8°, 13 p. Alger, imp. Fontana et C<sup>ie</sup>. (13286)
- GASSER (A.). — Notice sur la grotte dite *la Baume-Noire*, à Fréti-  
gney (Haute-Saône). In-8°, 16 p. Vesoul, imp. Suchaux. (8564)
- GIROD (P.) et E. MASSÉNAT. — Les stations de l'âge du renne dans  
les vallées de la Vézère et de la Corrèze. Fascicule 5, p. 21 à 24  
et pl. 43 à 58. Paris, J.-B. Baillièrre et fils. (L'ouvrage sera com-  
plet en 10 fascicules av. 100 pl. hors texte.) (11961)
- GROSSOUVRE (A. DE). — Recherches sur la craie supérieure.  
Deuxième partie. Paléontologie. Les Ammonites de la craie  
supérieure. Paris, Baudryet C<sup>ie</sup>. In-4°, av. 39 fig. et atlas de 39 pl.
- GUÉNEAU (L.). — Études scientifiques sur la Terre. Évolution de  
la vie à sa surface. Son passé, son présent, son avenir; par  
*Emmanuel Vauchez*. Compte rendu. In-18, 191 p. Paris, Rein-  
wald et C<sup>ie</sup>. 1 fr. (9990)
- La Terre : évolution de la vie à sa surface, son passé, son  
présent, son avenir; par *Emmanuel Vauchez*. Résumé analy-  
tique et synthétique. In-4° à 2 col., 51 p. Les Sables-d'Olonne,  
Roche-Jourdan. (12703)
- HARLÉ (E.). — Restes d'élan et de lion dans une station préhisto-  
rique de transition entre le quaternaire et les temps actuels à  
Saint-Martory (Haute-Garonne). In-8°, 7 p. av. fig. Paris, G. Mas-  
son. (Extr. de l'*Anthropologie*.) (11744)
- LACROIX (A.). — Étude sur le métamorphisme de contact des  
roches volcaniques. In-4°, 88 p. Paris, Imp. nationale. (Extr.  
des *Mém. présentés par divers savants à l'Acad. des sciences.*  
(6617)

- MANOUVRIER (L.). — Étude des crânes et ossements humains recueillis dans la sépulture néolithique dite la Cave-aux-Fées, à Brueil (Seine-et-Oise). In-8°, 45 p. Guéret, imp. Amiault. (Extr. des *Mém. de la Soc. des sc. nat. et archéol. de la Creuse.*) (9847)
- MARTEL (E.-A.). — Les Abîmes, les Eaux souterraines, les Cavernes, les Sources, la Spéléologie. Explorations souterraines effectuées de 1888 à 1893, en France, Belgique, Autriche et Grèce, avec le concours de MM. G. Gaupillat, N.-A. Sidéridès, W. Putick, E. Rupin, Ph. Lalande, R. Pons, L. de Launay, F. Mazaurie, P. Arnal, J. Bourguet, etc. Ouvrage contenant 4 phototypies et 16 plans hors texte, 100 grav. et 200 cartes, plans et coupes. In-4°, VIII-580 p. Paris, Delagrave. (8358)
- MEUNIER (S.). — Les Météorites. In-16, 228 p. Paris, G. Masson; Gauthier-Villars et fils. 3<sup>f</sup>,50. (12765)
- MICHEL LÉVY (A.). — Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces au point de vue de la classification des roches. In-8°, 77 p. av. 8 pl. en coul. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (8870)
- MONTESSUS DE BALLORE (F. DE). — Effets des tremblements de terre sur les constructions et Moyens d'y remédier. In-8°, 46 p. av. fig. Nancy et Paris, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. 1 fr. (Extr. de la *Revue du Génie militaire.*) (8876)
- OPPERMANN (A.). — Note sur les sources rencontrées dans les travaux de percement de la galerie de la mer effectués par la Société de charbonnages des Bouches-du-Rhône. In-8°, 29 p. et pl. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. industrielle de Marseille.*) (8378)
- PÉROT (F.). — Paléoethnologie de l'arrondissement de Moulins (Allier). In-8°, 21 p. Moulins, imp. Auclair. (Extr. de la *Revue scient. du Bourbonnais et du centre de la France.*) (6154)
- PERRIER DU CARNE. — L'Arrondissement de Mantes aux temps préhistoriques. Limons de ruissellement de Rosny et Rolleboise, Ballastière de Flins. In-8°, 137 p. av. 35 grav. et carte. Mantes, imp. Linot. (8659)
- PIETTE (E.). — L'Époque éburnéenne et les Races humaines de la période glyptique. In-8°, 28 p. Saint-Quentin, imp. Poëtte. (7224)
- RISLER (E.). — Géologie agricole. Première partie du cours d'agriculture comparée fait à l'Institut national agronomique. T. 3. 1<sup>er</sup> fascicule. In-8°, 232 p. Nancy et Paris, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>; lib. agricole. 3 fr. (8169)

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

- BORODINE (A. DE).** — Effet utile des machines d'alimentation d'eau des gares de chemins de fer. Traduit et résumé d'une communication de l'auteur à l'Institution of mechanical engineers, par A. Mallet. In-8°, 17 p. Paris, 10, cité Rougemont. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (8737)
- BUCHETTI (J.).** — Les pompes centrifuges et rotatives : théorie pratique, construction, installation. In-8°, 104 p. av. fig. et 10 pl. Paris, 92, boulevard Saint-Germain. (9007)
- CARRO (T.).** — Moteurs et moyens de transport économiques, applicables à l'agriculture, au canal de Panama et à la défense du pays. In-8°, 36 p. Meaux, Le Blondel. Paris, Desforges. (11275)
- Catéchisme des chauffeurs, des machinistes et des apprentis mécaniciens et chauffeurs.** Ouvrage publié par l'Association des ingénieurs sortis de l'École de Liège. In-16, 127 p. av. fig. Paris, Tignol. (11516)
- CHAMBON (F.).** — Notice sur un système d'aubes à fenêtres et son application à un multiplicateur et totalisateur hydraulique. In-4°, 8 p. et tableau. Paris, Armengaud aîné. 1 fr. (8032)
- CLAVENAD (C.).** — Notice sur les chaudières marines au goudron liquide de pétrole. In-8°, 32 p. et pl. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. (7348)
- COMPÈRE (C.).** — Expériences sur la condensation des machines à vapeur à différentes températures. In-8°, 42 p. et pl. Paris, 10, cité Rougemont. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (12646)
- COSTA (J.).** — Avantages de la force motrice par le gaz. Moteur Charon. In-8°, 23 p. av. fig. et pl. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. industrielle de Marseille.*) (10038)
- CUINAT (H.).** — Résultats d'essais faits sur un moteur à gaz de 50 chevaux (système Charon). In-8°, 10 p. av. fig. et pl. Paris, Chaix. (Extr. du *Bull. technol. de la Soc. des anciens élèves des Écoles nat. d'arts et métiers.*) (8526)
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (E.).** — Des moteurs à gaz et du moteur « simplex ». In-8°, 96 p. av. fig. et pl. Rouen, imp. Cagniard. (9486)
- DIBOS (M.).** — Questionnaire à l'usage des élèves capitaines à bord des bateaux à vapeur, suivi des instructions basées sur

- les prescriptions réglementaires concernant la conduite des machines à vapeur pour les élèves mécaniciens, accompagné de l'extrait de la loi du 21 juillet 1856 (contraventions relatives aux bateaux à vapeur et appareils à vapeur placés sur ces bateaux) et du programme officiel des connaissances exigées et des pièces à produire. In-8°, 32 p. av. fig. et pl. en noir et en coul. Paris, imp. Chaix. (11691)
- DWELSHAUVERS-DERY (V.). — Étude expérimentale dynamique de la machine à vapeur. In-16, 184 p. av. fig. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson. 2<sup>f</sup>, 50. (6347)
- Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports publiés sous la direction de M. Camille Krantz, commissaire général du gouvernement français. Comité 13 : Moteurs et Générateurs; les Ascenseurs américains. Rapport de M. Léon Edour, ingénieur, commissaire-rapporteur. In-8°, 25 p. Paris, Imp. nationale (Ministère du commerce). (12415)
- GREIL (P.-G.). — La machine à vapeur moderne. In-4°, 16 p. et 3 pl. Biarritz, imp. Lamaignère. (9526)
- JAUNEZ (A.). — Manuel du chauffeur. Guide pratique à l'usage des mécaniciens, chauffeurs et propriétaires de machines à vapeur, exposé des connaissances qui leur sont nécessaires, et suivi de conseils afin d'éviter les explosions des chaudières à vapeur. 5<sup>e</sup> édition. In-18 Jésus, 220 p. av. 40 fig. Paris, Hetzel et C<sup>ie</sup>. 2 fr. (10948)
- LÉVY (M.) et G. PAVIE. — Étude des moyens mécaniques et électriques de traction des bateaux. Compte rendu d'une mission. Première partie : Halage funiculaire. T. 1<sup>er</sup>. In-4°, 260 p. et 54 pl. Paris, Imp. nationale. (Ministère des travaux publics.) (9111)
- LOUISSE (L.-G.). — Note sur l'application au dessèchement des marais de Fos des pompes centrifuges Farcot à grand débit. In-8°, 38 p. et 2 pl. Paris, 10, cité Rougemont. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (9842)
- MINEL (P.). — Régularisation des moteurs des machines électriques. In-16, 192 p. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson, 2<sup>f</sup>, 50. (10661)
- RINGELMANN. — Rapport relatif aux expériences effectuées à la station d'essais de machines agricoles sur les moteurs à pétrole présentés au concours international de Meaux en 1894. In-8°. 4 p. Paris, Imp. nationale. (Extr. du *Bull. du Ministère de l'agriculture.*) (12277)
- Revue technique de l'Exposition universelle de Chicago en 1893

- par MM. *Grille*, ingénieur civil des mines, *H. Falconnet*, ingénieur des arts et manufactures, et *Crépy*, ingénieur. Quatrième partie: La Mécanique générale à l'Exposition de Chicago. In-8°, 298 p. av. fig. et album in-4° de 120 pl. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. (13058)
- WITZ (A.). — Théorie des machines thermiques à vapeur, à air chaud et à gaz tonnants. In-16, 187 p. av. fig. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson. 2<sup>f</sup>,50. (9202)
- Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole. T. II. In-8°, 430 p. av. fig. et 4 pl. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. 15 fr. (11877)

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.*

- ARBEL (P.). — Rapport sur l'Exposition de Chicago, concernant la métallurgie, les mines, la quincaillerie, l'armurerie, la verrerie et les industries diverses. 1893. In-8°, 400 p. Saint-Étienne, imp. Théolier et C<sup>ie</sup>. (8212)
- BACLÉ (L.). — Les plaques de blindage en métal cimenté. Essais pratiqués en France et à l'étranger de 1892 à 1894. In-8°, 26 p. av. tableaux. Paris, 6, rue de la Chaussée-d'Antin. (Extr. du journal *le Génie civil*.) (9989)
- BILLY (E. DE). — Fabrication de la fonte. In-16, 212 p. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson. 2<sup>f</sup>,50. (9998)
- BOUANT (E.). — La Galvanoplastie; le Nickelage; l'Argenture; la Dorure; l'Électro-Métallurgie et les applications chimiques de l'électrolyse. In-18 jésus, 384 p. av. 52 fig. dans le texte. Paris, J.-B. Baillièrre et fils. (8492)
- DUBS (H.). — Note sur les moteurs à courants alternatifs. In-8°, 10 p. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. de Marseille*.) (7084)
- Étude sur le soudage des fers et des aciers. Les plaques à souder J. Laffitte. In-4°, 31 p. av. fig. Paris, imp. Rousset. (9765)
- HOWE (H.-M.). — La métallurgie de l'acier. Traduit par O. Hock, ingénieur de l'École de Liège. Gr. in-4° à 2 col., xix-479 p. av. fig. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (9794)
- LEBIEZ (L.). — L'électricien amateur. Manuel de travaux pratiques. In-18 jésus, II-224 p. av. 129 fig. Paris, Grelot, 4 fr. (8614)
- LEBLOND (H.). — Cours élémentaire d'électricité pratique. In-8°, VI-449 p. av. fig. Nancy et Paris, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (7462)

- LEDEBUR.** — Les alliages métalliques, leurs emplois dans l'industrie. Manuel à l'usage de l'industrie métallurgique. Traduit de l'allemand par *Th. Seeligmann*, chimiste industriel. In-18 Jésus, VIII-222 p. Paris, Fritsch. (8109)
- LEJEAL (A.).** — L'Aluminium, le Manganèse, le Baryum, le Strontium, le Calcium et le Magnésium. Introduction par *M. U. Le Verrier*, ingénieur en chef au corps des mines. In-18, 357 p. av. 37 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. (6412)
- LE VERRIER (U.).** — La métallurgie en France. In-18 Jésus, XI-334 p. av. 66 fig. intercalées dans le texte. Paris, J.-B. Baillière et fils. 3<sup>f</sup>,50. (9573)
- MINEL (P.).** — Électricité appliquée à la marine. In-16, 204 p. av. fig. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson. 2<sup>f</sup>,50. (6444)
- NANSOUTY (M. DE).** — Les Canons, les Obus, les Plaques en acier spécial de la Compagnie des hauts-fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer, à Saint-Chamond, à l'Exposition de Lyon (exposition collective de la métallurgie de la Loire). In-8°, 18 p. Paris, 6, rue de la Chaussée-d'Antin. (Extr. du journal *le Génie civil*.) (9864)
- Revue technique de l'Exposition de Chicago en 1893; par *M. Grille*, ingénieur civil des mines, et *M. H. Falconnet*, ingénieur des arts et manufactures. Troisième partie : Électricité industrielle (collaborateurs : MM. Desforges, Rejou, Bloxham, Bouquet, ingénieurs-électriciens). In-8°, 254 p. et atlas in-4° de 78 pl. Paris, Bernard et C<sup>o</sup>. (41833)
- TAINTURIER (C.).** — Manuel d'électricité industrielle. In-18 Jésus, X-300 p. av. 215 fig. dans le texte. Paris, Fritsch. (11858)

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

- BIDOU (L.).** — Le soufre : ses gisements et son exploitation en Italie. In-8°, 23 p. Paris, 6, rue de la Chaussée-d'Antin. (Extr. du journal *le Génie civil*.) (6999)
- Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports publiés sous la direction de *M. Camille Krantz*, commissaire général du gouvernement français. Comité 12 : Mines; Exploitation des mines et Métallurgie; Minerais de soufre. Rapport par *M. Pierre Arbel*, maître de forges, commissaire-rapporteur. In-8°, 412 p. Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce.) (9766)
- HAUPT (O.).** — La mine de Huanchaca et l'avenir de l'argent. In-8°, 16 p. Paris, Leroy. (41967)



- HUBERT (P.). — Enrichissement des phosphates de chaux naturels pauvres (système de M. Hénoc, conseiller intime des mines à Gotha, Allemagne). In-4°, 20 p. av. fig. Paris, Chaix. 1 fr. (7443)
- LINKENBACH (C.). — Traité pratique de la préparation des minerais. Manuel à l'usage des praticiens et des ingénieurs des mines. Traduit de l'allemand par H. Coutrot, ingénieur civil des mines. Gr. in-8°, XIV-160 p. av. 24 pl. lithographiées. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (12224)
- MOREAU (G.). — Étude industrielle des gîtes métallifères. In-8°, XIV-443 p. av. 89 fig. dans le texte. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (6930)
- MORGAN (J. DE), U. BOURIANT et LEGRAIN. — Note sur les carrières antiques de Ptolémaïs (Menchiyeh). In-4°, 20 p. av. gr. Paris, Leroux. (Extr. des *Mém. de la Mission française au Caire*.) (11561)
- POLLAK (F.). — Les mines d'or du Transvaal Robinson et Langlaagte Estate, leur situation actuelle, leur avenir. In-8°, 45 p. Paris, Leroy. (11409)
- VILLARS (E. DE). — Statistique générale des richesses minérales et métallurgiques de la France et des principaux États de l'Europe. Consistance des principales mines et usines (1894). In-4°, 259 p. Paris, V<sup>e</sup> Dunod et Vicq. (11870)

7° *Construction. — Chemins de fer.*

- BRICKA (C.). — Cours de chemins de fer, professé à l'École nationale des ponts et chaussées. T. 2 et dernier : Matériel roulant et Traction ; Exploitation technique ; Tarifs ; Dépenses de construction et d'exploitation ; Régime des concessions ; Chemins de fer de systèmes divers. In-8°, 712 p. av. fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (L'ouvrage complet en 2 vol., 40 fr.) (11905)
- CARPENTIER (A.) et G. MAURY. — Traité des chemins de fer. 3 vol. In-8°. T. I, LXII-636 p. ; t. II, 551 p. ; t. III, 841 p. Paris, Larose. (Les trois volumes, 30 fr.) (10904)
- CHALON (E.). — Études sur les chemins de fer. Notice sur le Railway's Clearing House. In-8°, 19 p. Pont-Sainte-Maxence, Petit. (13210)
- Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction. Première session. T. I : Documents généraux. In-4°, 367 p. av. fig. Paris, Rothschild. (Ministère des travaux publics.) (11075)
- CORNU (L.). — Guide pratique pour l'étude et l'exécution des

- constructions en fer, à l'usage des architectes, ingénieurs, conducteurs de travaux, élèves des écoles, etc. 3<sup>e</sup> édition, revue et augmentée. In-8°, VII-276 p. et atlas in-4° oblong de 30 pl. Paris, P. Dupont. 15 fr. (10037)
- DARESTE (E.). — Tracés des chemins de fer. Méthode pour mener une normale à une courbe de raccordement. In-8°, 3 p. av. fig. Paris, imp. Chaix. (11931)
- FARGUE. — Instruction sur l'emploi des gabarits de courbure. In-plano plié en grand in-8°, av. fig. Paris, imp. Gauthier-Villars et fils. (6044)
- HAAG (P.). — Étude sur la transformation des grandes gares allemandes. In-8°, 54 p. et 4 pl. Paris, 10, cité Rougemont. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (6382)
- L'exploitation du Métropolitain de Berlin et l'Exposition de 1900. In-8°, 16 p. et pl. Paris, 10, cité Rougemont. (Extr. du même recueil.) (11743)
- HAUSSER (A.-E.) et L. CUNQ. — Poutres droites. Moments fléchissants sur les appuis et flèches au milieu des travées. Formules et tables. In-8°, VII-134 p. av. fig. Paris, V<sup>e</sup> Dunod et Vicq. (11745)
- HENRY (E.). — Ponts sous rails et Ponts-routes à travées métalliques indépendantes : formules, barèmes et tableaux. (Calculs rapides des moments fléchissants et efforts tranchants pour les ponts supportant des voies ferrées de largeur normale, des voies de 1 mètre, des routes et chemins vicinaux.) In-8°, VIII-631 p. av. fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (9094)
- LAUDET (F.). — Chemin de fer d'intérêt local à voie étroite. Résumé de la question. In-8°, 15 p. Tarbes, imp. Croharé. (11982)
- LIÉVIN (F.) et H. HEUDE. — Tramway à vapeur à voie de 0<sup>m</sup>,60 de Pithiviers à Toury. I, Description du tracé, du matériel fixe et du matériel roulant. Détail des dépenses; par F. Liévin, ingénieur des ponts et chaussées; II. Examen critique des résultats obtenus; par H. Heude, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-8°, 53 p. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (6099)
- MALLET (A.). — Locomotives à adhérence totale pour courbes de petit rayon. In-8°, 52 p. et 3 pl. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (8121)
- MAMY (H.). — Le viaduc du Malleco, au Chili, construit par MM. Schneider et C<sup>ie</sup>, au Creusot. In-8°, 26 p. av. fig. Paris, imp. Chaix. (Extr. du *Génie civil.*) (11994)

- MARCHENA (E. DE).** — La traction mécanique des tramways. In-8°, 140 p. av. fig. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (11998)
- La traction mécanique des tramways. Supplément. In-8°, 47 p. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. (12997)
- MAUREL (C.).** — Note sur les déformations des voûtes surbaissées. In-8°, 38 p. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (Extr. des *Nouvelles Annales de la construction.*) (12478)
- PALAA (J.-G.).** — Dictionnaire législatif et réglementaire des chemins de fer. Résumé des documents officiels en vigueur et des principaux renseignements pratiques sur l'établissement, l'entretien, la police et l'exploitation des voies ferrées; Personnel, Exploitation technique, Matériel, Voie, Service commercial. Supplément général de la 3<sup>e</sup> édition. In-8°, VII-313 p. Paris, Marchal et Billard. 10 fr. (7484)
- Revue technique de l'Exposition universelle de Chicago en 1893; par MM. *Grille*, ingénieur civil des mines, et *H. Falconnet*, ingénieur des arts et manufactures. Neuvième partie: les Chemins de fer à l'Exposition de Chicago. 1<sup>er</sup> volume: les Locomotives, par M. *Grille*. In-8°, 152 p. avec fig., planches et album in-4° de 95 planches. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. (13059)
- SAUVAGE (E.).** — La Machine locomotive. Manuel pratique donnant la description des organes et du fonctionnement de la locomotive, à l'usage des mécaniciens et des chauffeurs. Gr. in-16, 374 p. avec figures. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (8421)
- SEGUELA (R.).** — Matériel roulant pour les lignes de chemins de fer à voie d'un mètre. In-8°, 13 p. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (Extr. du *Portefeuille économique des machines.*) (6703)
- Statistique des chemins de fer français au 31 décembre 1892. Documents divers. Première partie: France (intérêt général). In-8°, VIII-326 p. Paris, Impr. nationale. 5 fr. (Ministère des travaux publics.) (9183)
- — Deuxième partie: France (intérêt général); Algérie et Tunisie. In-4°, VI-260 p. Paris, Impr. nationale. 5 fr. (Ministère des travaux publics.) (10462)
- VIGREUX (L.).** — Théorie et Pratique de l'art de l'ingénieur, du constructeur de machines et de l'entrepreneur de travaux publics. Livraisons 57, 58, 59: Étude et Tracé des principaux appareils de distribution et de détente des machines à vapeur. In-8°, 108 p. Paris, Bernard et C<sup>ie</sup>. 12 fr. (12072)

8° *Législation. — Économie politique et sociale.*

- BONNARD (E.).** — Organisation légale du travail et Établissement de la retraite ouvrière. In-4°, 1 p. Paris, impr. Bonnard. (11655)  
Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports publiés sous la direction de M. Camille Krantz, commissaire général du gouvernement français. Comité 37 : Économie sociale. Rapport de M. *É.-O Lami*, publiciste, commissaire-rapporteur. In-8°, 165 p. Paris, Impr. nationale. (Ministère du commerce.) (10581)
- FELDMANN (A.).** — De la garantie d'intérêt due par l'État aux compagnies de chemins de fer. In-8°, 59 p. Paris, Larose. (8551)
- FLEURY (P.).** — Les Garanties d'intérêt à verser par l'État aux Compagnies de chemins de fer. In-18, 36 p. Argenteuil, imp. Robert et C<sup>ie</sup>. 50 cent. (13278)
- GRENTHÉ (L.).** — Questions sociales. Prévoyance et Mutualité. Essai d'un projet de solutions pratiques pour obtenir la généralisation et l'application de moyens de prévoyance et de mutualité contre les maladies, les accidents professionnels et la vieillesse des ouvriers du travail manuel. In-18 Jésus, m-160 p. Pontoise, impr. L. Paris. 1<sup>f</sup>, 50. (11354)
- GUYOT (Y.).** — La Réglementation officielle du travail, discours de M. *Yves Guyot* au congrès d'Anvers. In-18, 36 p. Paris, Guillaumin. 25 cent. (Extr. du journal *le Siècle*.) (8579)
- Loi du 29 juin 1894 sur les caisses de retraites et de secours des ouvriers mineurs. Publiée avec un avant-propos, par *Marius Olive*, conseiller général. In-18 Jésus, 26 p. Marseille, impr. Doucet. (10118)
- Loi du 29 juin 1894 sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. Circulaire du 30 juin 1894 du ministre des travaux publics relative à l'application de la loi. In-8°, 18 p. Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. 40 cent. (12460)
- Office du travail. Étude sur les derniers résultats des assurances sociales en Allemagne et en Autriche. Première partie : Accidents. In-8°, 180 p. Paris, Impr. nationale. (Ministère du commerce.) (12781)
- MARTIN (E.).** — De la conciliation et de l'arbitrage professionnels, discours prononcé à l'audience solennelle de rentrée de la cour d'appel de Besançon, le 16 octobre 1894. In-8°, 46 p. Besançon, impr. Millot frères et C<sup>ie</sup>. (13374)
- PROTAT (E.).** — Litiges et Réclamations en matière de transports

- par chemins de fer. Commentaire pratique de la loi du 11 avril 1888 modifiant les articles 105 et 108 du Code de commerce. In-8°, 96 p. Paris, Chaix. (13048)
- ROCHETIN (E.). — La caisse nationale de prévoyance ouvrière et l'intervention de l'État. Historique, Définition et Avantages du principe mutuel; Critique du projet de la commission du travail (rapport de M. Guieysse) et Exposé d'un projet nouveau sans charges pour le budget. In-18 jésus, VIII-244 p. Paris, Guillaumin et C<sup>ie</sup>. 3<sup>e</sup>, 50. (6178)

9° *Objets divers.*

- APPERT (L.) et J. HENRIVAUX. — Verre et Verrerie. Historique; Classification; Composition; Action des agents physiques et chimiques; Produits réfractaires; Fours de verrerie; Combustibles; Verres ordinaires; Glaces et produits spéciaux; Verres de Bohême; Cristal; Verres d'optique; Phares; Strass; Émail; Verres colorés; Mosaïque; Vitraux; Verres durs; Verres malléables; Verres durcis par la trempe; Etude théorique et pratique des défauts du verre. In-8°, 464 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (12342)
- BONNÉAU LA VARANNE. — Les Ballons militaires (étude historique, théorique et technique). Direction des ballons. In-8°, 40 p. Paris, impr. May et Motteroz. (9446)
- BURKE (J.). — La tourbe mousseuse; son emploi industriel et commercial. In-8°, 32 p. Paris, impr. Morin. (12138)
- DRONIER (P.). — La Navigation aérienne. Projet d'une ligne transatlantique aérienne exécutable de suite. Précédé d'une préface par M. Girard, chimiste à Paris. In-8°, 64 p. Paris, les principaux libraires; l'auteur. 1 fr. (9494)
- DUBIAU (P.). — Filtration des eaux industrielles. In-8°, 15 p. et 6 pl. Marseille, impr. Barthelet et C<sup>ie</sup>. (Extr. du *Bull. de la Soc. scient. industrielle de Marseille.*) (12913)
- DUCLoux. — La Solution de la question sociale. Conférence sur les engrais chimiques. In-8°, 16 p. Montpellier, impr. Hamelin frères. (Extr. des *Annales de la Soc. d'horticulture et d'hist. nat. de l'Hérault.*) (13258)
- HILGARD (E.-W.). — De l'influence du climat sur la formation et la composition des sols, suivi d'un chapitre spécial sur les terrains alcalins. Traduction de M. J. Vilbouchevitch. In-8°, 128 p. Nancy, impr. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>. (6610)
- JACQUOT (E.) et WILLM. — Les Eaux minérales de la France.

- Études chimiques et géologiques entreprises conformément au vœu émis par l'Académie de médecine, sous les auspices du comité consultatif d'hygiène publique de France. In-8°, x-604 p. Paris, Baudry et C<sup>ie</sup>. (9547)
- Livre du centenaire de l'École polytechnique (1794-1894). T. II : Services militaires. Gr. in-8°, 573 p. et portraits. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8628)
- PICARD (A.). — Traité des eaux (droit et administration). T. IV. Première partie : Irrigations; Dessèchements; Alimentation des communes; Assainissement des villes. Avec le concours de M. C. Colson, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-8°, vi-583 p. Paris, Rothschild. (6468)
- Revue technique de l'Exposition universelle de 1889; par un comité d'ingénieurs, de professeurs, d'architectes et de constructeurs. Organe officiel du congrès international de mécanique appliquée, tenue à Paris du 16 au 21 septembre 1889. 16 vol. in-8° avec fig. et 5 albums de pl. in-4°. Première partie : Architecture, xx-179 p.; deuxième partie : les Constructions, 462 p.; troisième partie : les Travaux publics, 226 p.; quatrième partie (t. I) : Mines et Métallurgie, 371 p.; quatrième partie (t. II) : Mines et Métallurgie, 288 p.; cinquième partie, Chemins de fer, 468 p.; sixième partie (t. I) : Chaudières à vapeur, 552 p.; sixième partie (t. II) : Machines thermiques: 478 p.; septième partie (t. I) : Hydraulique, 552 p.; septième partie (t. II) : les Machines-outils, 800 p.; huitième partie : Électricité, 330 p.; neuvième partie : Marine et Arts industriels, 460 p.; dixième partie : Arts industriels, 544 p.; onzième partie (t. I) : Industries chimiques, 587 p.; onzième partie (t. II) : Industries chimiques, 434 p.; douzième partie : Génie rural et divers, 180 p. Paris. Bernard et C<sup>ie</sup>. (6173)
- RICHE (A.) et G. HALPHEN. — Nouvelles recherches sur les pétroles. In-8°, 16 p. avec fig. Paris, impr. Flammarion. (Extr. du *Journal de pharmacie et de chimie.*) (12276)
- SÉBILLOT (P.). — Les Travaux publics et les Mines dans les traditions et les superstitions de tous les pays. Les Routes, les Ponts, les Chemins de fer, les Dignes, les Canaux, l'Hydraulique, les Ports, les Phares, les Mines et les Mineurs. In-8°, xvi-623 p. avec 428 illustrations dont 3 en couleur et 8 planches. Paris, Rothschild. (10721)
- VILLE (G.). — L'Analyse de la terre par les plantes. In-4°, 76 p. avec grav. Paris, imp. nationale. (Extr. du *Volume commémoratif du centenaire de la fondation du Muséum d'hist. nat.*) (9199)

## OUVRAGES ANGLAIS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

- BLOFELD (S.). — Aids to Euclid. Book 2. In-8°, 12 p. Birmingham, Midland Educational Co. Simpkin. 0<sup>f</sup>,65.
- BRIGGS (W.) and BRYAN (C.-H.). — A Text-Book of Dynamics. In-8°, 492 p. Clive. 2<sup>f</sup>,50.  
— A Text-Book of Statics. In-8°, viii-220 p. Clive. 1<sup>f</sup>,90.
- CAYLEY (A.). — Collected Mathematical Papers. Vol. 7. In-4°. Cambridge Warehouse. 31<sup>f</sup>,25.
- DIXON (A.-C.). — The Elementary Properties of the Elliptic Functions. With Examples. In-8°, 140 p. Macmillan. 6<sup>f</sup>,25.
- HANCOCK (H.). — A Text-Book of Mechanics and Hydrostatics. With nearly 500 Diagrams. In-8°, 368 p. Low. 6<sup>f</sup>,25.
- LARKIN (H.). — Elliptical Orbits : Their Distinctive Mechanical Characteristics and their Possible Origin. With Original Illusts. In-8°, 46 p. T. Fisher Unwin. 1<sup>f</sup>,25.
- PARKER (J.). — Thermo-Dynamics : Treated with Elementary Mathematics, and containing Applications to Animal and Vegetable Life, Tidal Friction and Electricity. In-8°, 344 p. Low, 13<sup>f</sup>,15.
- SCOTT (G.-A.). — An Introductory Account of Certain Modern Ideas and Methods in Plane Analytical Geometry. In-8°, Macmillan. 12<sup>f</sup>,50.
- SMITH (C.). — Geometrical Conics. In-8°, 256 p. Londres. 9 fr.
- SMITH (H.-J.-S.). — The Collected Mathematical Papers. Edit. by J.-W. Glaisher. 2 vols. In-4°. Clarendon Press. 78<sup>f</sup>,75.
- TAYLOR (J.-E.). — Theoretical Mechanics : Solids. In-8°, 248 p. Longmans. 3<sup>f</sup>,15.  
— — Fluids. In-8°, 230 p. Longmans. 3<sup>f</sup>,15.
- THORNTON (A.). — Theoretical Mechanics : Solids, Including Kinematics, Statics and Kinetics. In-8°, 422 p. Longmans. 5<sup>f</sup>,65.
- WYATT (M.). — An Introduction to the Differential and Integral Calculus. In-8°, 98 p. Rugby, Over. Whittaker. 4<sup>f</sup>,40.
- ZIWET (A.). — An Elementary Treatise on Theoretical Mechanics. Part 3 : Kinetics. In-8°. Macmillan. 10<sup>f</sup>,65.

2° *Physique et Chimie.*

- BERNTHSEN (A.). — A Text-Book of Organic Chemistry. Trans. by George M'Gowan. 2nd English ed., Revised and Extended by Author and Translator. In-8°, 598 p. Blackie. 9<sup>f</sup>,40.
- CROOKES (W.). — Select Methods in Chemical Analysis (chiefly Inorganic). 3rd ed. In-8°. Longmans. 26<sup>f</sup>,25.
- CUMMING (L.). — An introduction to the Study of Electricity. With numerous Examples. 4th Edition, with Corrections and Additions. In-8°, 360 p. Macmillan. 10<sup>f</sup>,65.
- DAVY (H.). — On the Decomposition of the Alkalies and Alkaline Earths. Papers Published in the Philosophical Transactions, 1807-1808. In-8°, 52 p. Edinburgh, W.-F. Clay. Simpkin. 1<sup>f</sup>,90.
- On the Elementary Nature of Chlorine. Papers Published in the Philosophical Transactions, 1809-1818. In-8°, 78 p. Edinburgh, W.-F. Clay. Simpkin. 2<sup>f</sup>,50.
- Discovery of Oxygen. Part 1 : Experiments by *Priestley*, 1775  
Part 2 : Experiments by *C.-W. Scheele*, 1777. In-8°. Edinburgh, W.-F. Clay. Simpkin. 1<sup>f</sup>,90.
- HOPKINS (W.-J.). — Preparatory Physics : A Short Course in the Laboratory. In-8°. Longmans, 6<sup>f</sup>,25.
- HOVENDEN (F.). — What is Heat? A Peep into Nature's most Hidden Secrets. In-8°, 348 p. Whittingham. 18<sup>f</sup>,75.
- KELVIN (Lord). — The Molecular Tactics of a Crystal. In-8°. Clarendon Press. 4<sup>f</sup>,40.
- LEHFELDT (R.-A.). — List of the Chief Memoirs on the Physics of Matter. In-8°, 40 p. Taylor and F. 3<sup>f</sup>,15.
- LODGE (O.). — The Work of Hertz and Some of his Successors. In-8°. Electrician Office. 3<sup>f</sup>,15.
- NEWTN (G.-S.). — A Text-Book of Inorganic Chemistry. In-8°, 660 p. Longmans. 8<sup>f</sup>,15.
- NICHOLS (E.-L.). — A Laboratory Manual of Physics and Applied Electricity. 2 vols. Vol. II. In-8°. Macmillan. 15<sup>f</sup>,65.
- NOAD (H.-M.). — The Student's Text-Book of Electricity. With an Introduction and Additional Chapters by *W.-H. Preece*. With 471 Illusts. In-8°, 620 p. Crosby Lockwood and Son. 11<sup>f</sup>,25.
- Notes on Reactions of Salts, and Scheme for the Examination of a Solution of a Single Salt. In-8°, 48 p. Edinburgh, Thin. Simpkin. 1<sup>f</sup>,25.
- OSTWALD (W.). — Manual of Physico-Chemical Measurements. Trans. by J. Walker. In-8°, 262 p. Macmillan. 8<sup>f</sup>,75.



- PERKIN (W.-H.) and KIPPING (F.-S.). — Organic Chemistry. Part. 1. In-8°, 302 p. Chambers. 4<sup>l</sup>,40.  
 — — Part 2. In-8°, 262 p. Chambers. 4<sup>l</sup>,40.
- PRICE (W.-A.). — A Treatise on the Measurement of Electrical Resistance. In-8°, 215 p. Clarendon Press. 17<sup>l</sup>,50.
- PRIESTLEY (J.). — The Discovery of Oxygen. Part 1. In-8°, 55 p. Edinburgh, Clay. Simpkin. 1<sup>l</sup>,90.
- RAYLEIGH (Baron). — The Theory of Sound. 2nd ed., Revised and Enlarged. 2 vols. Vol. I. In-8°, 490 p. Macmillan. 15 fr.
- ROSCOE (Sir H.-E.) and SCHORLEMMER. — A Treatise on Chemistry. Vol. I : Non-Metallic Elements. New ed. Completely Revised by Sir H.-E. Roscoe. Assisted by H.-C. Coleman and A. Harden. With 374 Illusts. and a Portrait of Dalton. In-8°, 886 p. Macmillan. 26<sup>l</sup>,25.
- SCHORLEMMER (C.).<sup>1</sup> — The Rise and Development of Organic Chemistry. Revised and Edited by A. Smithells. In-8°, 284 p. Macmillan. 6<sup>l</sup>,25.
- STAINER (W.-J.). — Synopsis of Advanced Chemistry. In-8°, 74 p. Hughes. 1<sup>l</sup>,99.
- STEWART (R.-W.). — Text-Book of Magnetism and Electricity. 2nd. ed. Clive. 6<sup>l</sup>,90.
- TURPIN (G.-S.). — Lessons in Organic Chemistry. Part 1 : Elementary. In-12, 136 p. Macmillan. 3<sup>l</sup>,15.
- WALMSLEY (R.-M.). — The Electric Current : How Produced and How Used. With 379 Illust. In-8°, 762 p. Cassell. 13<sup>l</sup>,45.
- WATTS. — Dictionary of Chemistry. Revised and Entirely Rewritten by M.-M. Pattison Muir and H. Foster Morley. 4 vols. Vol. IV, with Addenda. In-8°, 930 p. Longmans. 78<sup>l</sup>,75.

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

- GEIKIE (J.). — The Great Ice Age, and its Relation to the Antiquity of Man. 3rd ed., largely Re-written. With Maps and Illusts. In-8°, 868 p. Stanford. 31<sup>l</sup>,25.
- Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom.* The Jurassic Rocks of Britain. Vol. IV : The Lower Oolitic Rocks of England (Yorkshire excepted). By Horace-B. Woodward. 12<sup>l</sup>,50.
- RAMSAY (Sir A.-C.). — Physical Geology and Geography of Great Britain. 6th ed. Edited by Horace-B. Woodward. In-8°, 432 p. Stanford, 13<sup>l</sup>,45.
- SMALL (E.-W.). — The Earth : An Introduction to the Study of

- Inorganic Nature. With 71 Illusts. In-8°, vi-220 p. Methuen. 3<sup>l</sup>,15.
- SOILY (R.-H.). — An elementary Introduction to Mineralogy. Londres. In-8°, 376 p. 22<sup>l</sup>,50.
- WILLEY (A.). — *Amphioxus* and the Ancestry of the Vertebrates. Londres. In-8°. 15<sup>l</sup>,65.

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

- BARBER (T.-W.). — The Repair and Maintenance of Machinery : A Handbook of Practical Notes and Memoranda for Engineers and Machinery Users. With about 400 Illusts. In-8°, 452 p. Spons. 13<sup>l</sup>,15.
- BURN (R.-S.). — The Steam Engine : Its History and Mechanism. 8th and Enlarged ed. With 132 Illusts. In-8°, 180 p. Ward, Lock and Bowden. 3<sup>l</sup>,15.
- JAMIESON (A.). — A Text-Book of Steam and Steam Engines. 10th ed. With numerous Diagrams, Folding Plates and Examination Questions. In-8°, 470 p. C. Griffin and C°. 10<sup>l</sup>,65.
- MUNRO (R.-D.). — Kitchen Boiler Explosions. Why They Occur, and How to Prevent their Occurrence: A Short Treatise, Giving the Results of Practical Experiments with Red-hot Boilers. With Frontispiece in Colours and Explanatory Diagrams. In-8°, 56 p. C. Griffin and C°. 3<sup>l</sup>,75.
- RANKINE (W.-J.-M.). — Manual of Applied Mechanics. 14th ed. thoroughly Revised by W.-J. Millar. In-8°, 686 p. C. Griffin and C°. 15<sup>l</sup>,65.
- TEMPLETON (W.). — The Practical Mechanic's Workshop Companion. 17th ed., Revised, Modernised and Considerably Enlarged by *Walter S. Hutton*. In-18, 480 p. Crosby Lockwood and Son. 7<sup>l</sup>,50.
- UNWIN (W.-C.). — On the Development and Transmission of Power from Central Stations. In-8°. Longmans. 12<sup>l</sup>,50.

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.*

- BLOXAM (C.-L.). — Metals : Their Properties and Treatment. Partly Re-written and Augmented by Alfred K. Huntingdon. New ed. In-12, 442 p. Longmans. 6<sup>l</sup>,25.
- FLEMING (J.-A.). — Electric Lamps and Electric Lighting : A Course of Four Lectures on Electric Illumination, Delivered

- at the Royal Institution of Great Britain. In-8°, 212 p. Electrician Office. 9<sup>f</sup>,40.
- GIBBINGS (A.-H.). — *Dynamo Attendants and their Dynamos : A Practical Book for Practical Men.* In-8°, 61 p. Rentell. 1<sup>f</sup>,25.
- GUY (A.-F.). — *Electric Light and Power : Giving the Results of Practical Experience in Central Station Work.* Illust. In-8°, 346 p. Biggs. 6<sup>f</sup>,25.
- HARRISON (W.-J. and W.-J.). — *Elements of Metallurgy.* In-12, 252 p. Blackie. 3<sup>f</sup>,15.
- HUGHES (N.). — *The Magneto Hand-Telephone: Its Construction, Fitting-up and Adaptability to Everyday Use.* In-16, 80 p. Spons. 4<sup>f</sup>,40.
- MAYCOCK (W.-P.). — *Electric Lighting and Power Distribution.* 282 Illusts. and Diagrams. In-8°, 460 p. Whittaker. 7<sup>f</sup>,50.
- SALOMONS (Sir D.). — *Electric Light Installations. Vol. 3. Application : A Practical Handbook.* 7th ed., Revised and Enlarged. With 33 Illusts. An ed., mostly Re-written, of « *Electric Light Installations and the Management of Accumulators* ». In-8°, 238 p. Whittaker. 6<sup>f</sup>,25.
- SLOANE (T.-O'CONNOR.). — *The Standard Electrical Dictionary : A Popular Encyclopædia of Words and Terms Used in the Practice of Electrical Engineering.* In-8°. Crosby Lockwood and Son. 9<sup>f</sup>,40.
- SNELL (A.-T.). — *Electric Motive Power : The Transmission and Distribution of Electric Power by Continuous and Alternate Currents. With a Section on the Applications of Electricity to Mining Work.* In-8°, 400 p. Electrician Office. 13<sup>f</sup>,15.

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

- ABRAHAM (F.). — *The New Era of the Goldmining Industry in Witwatersrand.* Trans. from the German by H. C. Simonsen. With an Authentic Map of the Fields. In-8°, 47 p. E. Wilson and Co. 1<sup>f</sup>,25.
- BARKER (W.-H.). — *The Gold Fields of Western Australia. With Large Geological Map of Western Australia, and Plans of the Various Gold Fields.* In-8°, 86 p. Simpkin. 1<sup>f</sup>,25.
- FOSTER (C. LE N.). — *A Text-book of Ore and Stone Mining. With Frontispiece and Illustrations.* In-8°, 770 p. C. Griffin and Co. 42<sup>f</sup>,50.

- MILNE (J.). — *The Miner's Handbook*. Revised ed. In-8°, 310 p. Crosby Lockwood and Son. 9<sup>f</sup>,40.
- Parliamentary*. — *Coal Dust in Mines, Evidence before Royal Commission on Explosions from. Vol. 2. With Appendices and Index, Plans, Illustrations and Diagrams*. 7<sup>f</sup>,10.
- *Mineral Statistics of the United Kingdom for 1893. Maps*. 2 fr.
- Plan of the Mining Leases at Coolgardie, Western Australia*. E. Wilson.
- ROBERTS (A.). — *The Harrogate Mineral Waters. New Analyses. With Observations*. In-8°, 48 p. Harrogate, Ackrill. 0<sup>f</sup>,65.

7° *Construction. — Chemins de fer.*

- BELL (H.). — *Railway Policy in India*. In-8°, 368 p. Rivington, Percival and C°. 20 fr.
- FINDLAY (Sir G.). — *The Working and Management of an English Railway*. 5th ed., Revised and Enlarged. With Portrait and Biographical Sketch. Ed. by S. M. Philip. With numerous Illusts. In-8°, 412 p. Whittaker. 9<sup>f</sup>,40.
- GEORGE (E.-M.). — *Railways in India : Their Economical Construction and Working*. In-8°, 86 p. E. Wilson. 3<sup>f</sup>,15.
- HEDGES (K.). — *American Electric Street Railways : Their Construction and Equipment. With Notes as to the Cost of Installation and of Maintenance; also the Advantages of Electric Traction Compared with other Methods*. In-8°, 210 p. Spons. 15<sup>f</sup>,65.
- HUGHES (G.). — *The Construction of the Modern Locomotive*. In-8°, 278 p. Spons. 11<sup>f</sup>,25.
- MCDONNELL (R.-W.). — *Through Locomotive Works : Being Advice to Young Mechanical Engineers*. In-8°, 62 p. Dublin, McGee. Simpkin. 3<sup>f</sup>,75.
- Parliamentary*. — *Railway Accidents. Returns and Inspectors Reports. Jan. to March, 1894*. 0<sup>f</sup>,85.
- *Railways. Continuous Brakes. Returns, July-Dec., 1893*. 1<sup>f</sup>,25.
- — *Continuous Brakes. Returns, Jan. to June, 1894*. 1<sup>f</sup>,25.
- *Railway Signal Arrangements. Return for 1893*. 1<sup>f</sup>,15.
- *Railway Traffic, Capital, etc., United Kingdom. Returns for 1893*. 1<sup>f</sup>,15.
- STRETTON (C.-E.). — *The Locomotive Engine and its Development: A Popular Treatise on the Gradual Improvements made*

in *Railway Engines between 1803 and 1894*. With numerous Illusts. New ed. In-8°, 216 p. Crosby Lockwood and Son. 3<sup>f</sup>,15.

TUIT (J.-E.). — *The Tower Bridge : Its History and Construction from the Date of the Earliest Project to the Present Time*. In-4°, 100 p. Engineer Office. 6<sup>f</sup>,25.

WARREN (W.-H.). — *Engineering. Construction in Iron, Steel and Timber*. In-8°. Longmans. 20 fr.

8° *Législation.*

STEWART (D.-R.). — *Treatise on the Law relating to Mines, Quarries and Minerals in Scotland*. Londres. In-8°, 440 p. 45 fr.

9° *Objets divers.*

ALEXANDER (J.). — *Model Engine Construction. With Practical Instructions to Artificers and Amateurs. Containing numerous Illusts. and 21 Working Drawings from original Drawings by the Author, and Re-drawn by C. E. Jones*. In-8°, VIII-324 p. Whittaker and Co. 13<sup>f</sup>,15.

BURTON (W.-K.). — *The Water Supply of Towns and the Construction of Waterworks : A Practical Treatise for the Use of Engineers and Students of Engineering. To which is Appended a Paper on the Effects of Earthquakes on Waterworks, by Prof. J. Milne*. Numerous Plates and Illusts. In-8°, 320 p. Crosby Lockwood and Son. 31<sup>f</sup>,25.

POTTS. — *Mining : Register and Directory for the Coal and Ironstone Trades of Great Britain and Ireland, 1894-1895*. In-8°. North Shields, Potts. Simpkin. 13<sup>f</sup>,15.

SMITH (R.-H.). — *Forty-three Geographical Tables or Diagrams for the Conversion of Measurements in Different Units*. In-4°. C. Griffin and Co. 9<sup>f</sup>,40.

---

OUVRAGES AMÉRICAINS.

---

DAVIS (W.-M.). — *Elementary Meteorology*. Boston. In-8°. 15<sup>f</sup>,65.

DAY (DAVID-T.). — *Mineral Resources of the United States*. Vols.

for 1892 and 1893. In-8°. Washington, Government Printing Office. Chaque vol., 2<sup>f</sup>,75.

HINRICHS (G.-D.). — Elements of Atom Mechanics. Vol. 1. The True Atomic Weights of the Chemical Elements and the Unity of Matter. Portrait and Plates. In-8°, 268 p. New-York, Westermann and C°. 18<sup>f</sup>,75.

POWELL (J.-W.). — United States Geological Survey. 12th Annual Report, 1890-1891. Part 1, Geology; Part 2. Irrigation. In-4°. Washington, Government Printing Office.

— United States Geological Survey. 13th Annual Report, 1891-1892. In 3 Parts. Part 1, Report of Director; Part 2, Geology; Part 3, Irrigation. Maps. Illust. 3 vols. In-4°. Washington, Government Printing Office.

ROTHWELL (R.-P.). — The Mineral Industry : Its Statistics, Technology and Trade. Vol. 2. In-8°, 1050 p. New-York, Scientific Publishing C°. 31<sup>f</sup>,25.

*United States Geological Survey.* — Bulletin. No. 97, The Mesozoic Echinodermata of the United States; No 98, Flora of the Outlying Carboniferous Basins of South-Western Missouri; No. 99, Record of North American Geology for 1891; No. 100, Bibliography and Index of the Publications of the Geological Survey, with the Laws Governing their Printing and Distribution; No. 101, Insect Fauna of the Rhode Island Coal Field; No. 102, A Catalogue and Bibliography of North American Mesozoic Invertebrata; No. 103, High Temperature Work in Igneous Fusion and Ebullition, Chiefly in Relation to Pressure; No. 104, The Glaciation of the Yellow Stone Valley, North of the Park; No. 105, The Laramie and the Overlying Livingstone Formation in Montana; No. 106, The Colorado Formation and its Invertebrate Fauna; No. 107, The Trap Dikes of the Lake Champlain Region; No. 108, A Geological Reconnaissance in Central Washington; No. 109, The Eruptive and Sedimentary Rocks on Pigeon Point, Minnesota, and their Contact Phenomena; No. 110, The Paleozoic Section in the Vicinity of Three Forks, Montana; No. 111, Geology of the Big Stone Gap Coal Field of Virginia and Kentucky; No. 112, Earthquakes in California in 1892; No. 113, Report of Work Done in the Division of Chemistry during the Fiscal Years 1891-1892 and 1892-1893; No. 114, Earthquakes in California in 1893; No. 115, A Geographical Dictionary of Rhode Island; No. 116, A Geographical Dictionary of Massachusetts; No. 117,

A Geographical Dictionary of Connecticut. In-8°. Washington, Government Printing Office.

— Monographs. Vol. 19, Penokee Iron-Bearing Series of Michigan and Wisconsin. By *R.-D. Irving* and *C.-R. Van Hise*. Maps. In-4°, 534 p. Washington, Government Printing Office.

— — Vol. 21, Tertiary Rhynchophorous Coleoptera of the United States. By *Samuel Hubbard Scudder*. Illusts. In-4°, 206 p. Washington, Government Printing Office. 4<sup>f</sup>,95.

— — Vol. 22, A Manual of Topographic Methods. By *Henry Gannett*. Illust. In-4°, 300 p. Washington, Government Printing Office. 6<sup>f</sup>,25.

---

### OUVRAGES SUISSES.

---

HEIM (A.). — Geologische Excursion quer durch die östlichen Schweizer-Alpen. Lausanne, F. Payot. In-8°, 16 p., 1 pl. 2 fr.  
 Livret-Guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, publié par le comité d'organisation du congrès géologique international, tenu à Zurich en 1894. In-8° av. 89 grav. et 13 pl. 18<sup>f</sup>,75.

---

### OUVRAGES ALLEMANDS.

---

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

BACHMANN (P.). — Zahlentheorie. Versuch einer Gesamtdarstellung dieser Wissenschaft in ihren Haupttheilen. II. Thl. Die analytische Zahlentheorie. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, xviii-494 p. 15 fr. (2513)

BERTHENSEN (G.). — Grundprincipien der physiologischen Mechanik und das Buttenstedt'sche Flugprincip. Berlin, Mayer und Müller. In-8°, 28 p. 1<sup>f</sup>,25. (2095)

BOCHER (M.). — Die Reihenentwicklungen der Potentialtheorie. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, viii-258 p. avec 113 fig. 10 fr. (4066)

- BRÜCKNER (M.). — Die Elemente der vierdimensionalen Geometrie mit besonderer Berücksichtigung der Polytope. (Extr. des *Jahresber. d. Vereins für Naturkunde in Zwickau.*) Zwickau, Gebr. Thost. In-8°, 61 p. avec 3 pl. 2<sup>f</sup>,50. (2881)
- GRASSMANN (H.). — Gesammelte mathematische und physikalische Werke. Auf Veranlassung der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften und unter Mitwirkung von Jul. Lüroth, Ed. Study, Just. Grassmann, Hm. Grassmann d. J., G. Scheffers herausgegeben von F. Engel. I. Bd. 1. Thl. Die Ausdehnungslehre von 1844 und die geometrische Analyse. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, XIII-435 av. portrait et 35 fig. 15 fr. (3276)
- HAGEN (J.). — Synopsis der höhern Mathematik. II. Bd. Geometrie der algebraischen Gebilde. Berlin, F.-L. Dames. In-4°, V-416 p. 37<sup>f</sup>,50. (2104)
- LASKA (W.). — Sammlung von Formeln der reinen und angewandten Mathematik. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, XVI-1071 p. av. pl. 32<sup>f</sup>,50. (4075)
- SEGUIER (J.). — Formes quadratiques et multiplication complexe. Deux formules fondamentales d'après Kronecker. Berlin, F.-L. Dames. In-8°, VIII-339 p. 15 fr. (4084)
- WEIERSTRASS (K.). — Mathematische Werke. Herausgegeben unter Mitwirkung einer von der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften eingesetzten Commission. I. Bd. Abhandlungen I. Berlin, Mayer und Müller. In-4°, VIII-356 p. 26<sup>f</sup>,25. (3683)

2° *Physique et Chimie.*

- ANDERSSOHN (A.). — Physikalische Prinzipien der Naturlehre. Halle, G. Schwetschke. In-8°, XI-93 p. 2 fr. (3262)
- DRUDE (P.). — Physik des Aethers auf electromagnetischer Grundlage. Stuttgart, F. Enke. In-8°, XVI-592 p. av. 66 fig. 17<sup>f</sup>,50. (2888)
- EDER (J.-M.) und E. VALENTA. — Absorptionsspectren von farblosen und gefärbten Gläsern, mit Berücksichtigung des Ultraviolett. (Extr. des *Denksch. d. k. Akad. d. Wissenschaften.*) Vienne, F. Tempsky. In-4°, 11 p. av. 1 pl. héliograph. et 2 pl. de courbes. 2 fr. (3657)
- ERLENMEYER (E.). — Lehrbuch der organischen Chemie. II. Thl. Die aromatischen Verbindungen. Begonnen von *Rch. Meyer*,



- fortgesetzt von *H. Goldschmidt*, weiter fortgeführt von *K. v. Buchka*. I. Bd. 8 Lfg. Leipzig, C.-F. Winter. In-8°. III p. et p. 1121-1350 (Fin). 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (2890)
- FÖPPL (A.). — Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Electricität. Mit einem einleitenden Abschnitte über das Rechnen mit Vectorgrößen in der Physik. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, XVI-413 p. av. fig. 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (2528)
- Handbuch der anorganischen Chemie, herausgegeben von O. *Dammer*. II. Bd. 1 Thl. Stuttgart, F. Enke. In-8°, VIII-745 p. 22<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (2530)
- II. Bd. 2 Thl. Stuttgart, F. Enke. In-8°, XIII-966 p. (Fin). 31<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,25. (4466)
- Handbuch der Physik, unter Mitwirkung von F. Auerbach, F. Braun, E. Brodhun u. A. herausgegeben von A. *Winkelman*. III. Bd. 21. Lfg. Breslau, E. Trewendt. In-8° av. fig. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (2531)
- III. Bd. 22. Lfg. Breslau, E. Trewendt. In-8° av. fig. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (3665)
- Handwörterbuch der Chemie, herausgegeben von A. *Ladenburg*. Unter Mitwirkung von Abel, Ahrens, Alexander, etc. 76. Lfg. Brunswick, Vieweg. In-8°, p. 769-864. 3 fr. (2532)
- XII. Bd. Breslau, E. Trewendt. In-8°, 642 p. av. fig. 20 fr. (2900)
- HANKEL (W.-G.) und H. LINDENBERG. — Elektrische Untersuchungen. 20. Abhandlung. (Extr. des *Abhandl. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften*.) Leipzig, S. Hirzel. In-8°, 34 p., 2 pl. color. 2 fr. (2901)
- LOMNITZ (E.). — Kenntniss des Trimethyltrimethylentrisulfons Heidelberg, J. Hörning. In-8°, 47 p. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (3281)
- MEUSEL (E.). — Das Atomvolumen in chemischen Verbindungen. Liegnitz, E. Scholz. In-8°, 127 p. 5 fr. (4078)
- OSTWALD (W.). — Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre. 2. Lfg. Leipzig, Veit und C°. In-8°, p. 81-160 av. fig. 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (2545)
- — 3 u. 4. Lfg. Leipzig, Veit und C°. In-8°, p. 161-320 av. fig. 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>,50. (3676)
- Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Leipzig, W. Engelmann. In-8°, VIII-187 p. 5 fr. (2912)
- POCKELS (E.). — Ueber den Einfluss des elektrostatischen Feldes auf das optische Verhalten piezoelektrischer Krystalle. (Extr. des *Abhandl. d. k. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen*.)

- Göttingen, Dieterich's Verl. In-4°, iv-204 p. av. 14 fig. 27<sup>f</sup>,50.  
(2913)
- SCHNELLER (K.). — Reactionen und Reagentien. Ein Handbuch für Aerzte, Analytiker, Apotheker und Chemiker. I. Bd. Eichstätt, A. Stillkrauth. In-8°, iv-605 p. 7<sup>f</sup>,50. (3292)
- SCHWARZ (W.). — Beiträge zur Kenntniss der umkehrbaren Umwandlungen polymorpher Körper. Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht. In-4°, 50 p. 3 fr. (3294)
- STREHL (K.). — Theorie des Fernrohrs auf Grund der Beugung des Lichts. I. Thl. Leipzig, J.-A. Barth. In-8°, vii-136 p., 1 pl. 5 fr. (2126)
- STRICKER (S.). — Ueber strömende Electricität. Eine Studie. Schlussheft. Vienne, F. Deuticke. In-8°, iv p. et p. 90-148. 1<sup>f</sup>,55. L'ouvrage complet, 4<sup>f</sup>,70. (4087)
- VOIGT (W.). — Compendium der theoretischen Physik. I. Bd. Leipzig, Veit und C°. In-8°. (Paratra en 2 volumes). 17<sup>f</sup>,50. (4485)
- WÖLLNER (A.). Lehrbuch der Experimentalphysik. I. Bd. Allgemeine Physik und Akustik. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, x-1000 p. av. 321 fig. 15 fr. (4090)

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

- Beiträge zur Geologie und Paläontologie des Herzogthums Braunschweig und der angrenzenden Landestheile, herausgegeben im Auftrage des herzogl. Staats-Ministeriums von herzogl. Kammer-Direction der Bergwerke. 1. Heft. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, x-202 p., 8 pl. 5<sup>f</sup>,65. (3265)
- BÖSE (E.). — Monographie des Genus *Rhynchonellina* Gemm. (Extr. des *Palæontographica*). Stuttgart, E. Schweizerbart. In-4°, 32 p. av. fig. et 2 pl. 7<sup>f</sup>,50. (2879)
- BRANCO (W.). — Schwabens 125 Vulkan-Embryonen und deren tuff erfüllte Ausbruchsröhren, das grösste Gebiet ehemaliger Maare auf der Erde. (Extr. des *Jahreshefte d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg*). Stuttgart, E. Schweizerbart. In-8°, xv-816 p. av. 115 fig. et 2 cartes géol. 15 fr. (4454)
- ENGEL. — Ueber kranke Ammonitenformen im schwäbischen Jura. (Extr. des *Nova Acta d. k. Leopold.-Carolinisch deutsch. Akad. der Naturforscher*). Halle; Leipzig, W. Engelmann. In-4°, 80 p., 3 pl. 6<sup>f</sup>,25. (2101)
- v. ETTINGSHAUSEN (C.). — Zur Theorie der Entwicklung der

- jetzigen Floren der Erde aus der Tertiärflora. (Extr. des *Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften*). Vienne, Tempsky. In-8°, 90 p. 1<sup>f</sup>,90. (3660)
- FRITSCH (A.). — Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. III. Bd. 3. Heft. Palaeoniscidae. I. Prague, F. Rivnac. In-f°, p. 81 - 104, av. fig. et 10 pl. color. 40 fr. (4459)
- v. GÜMBEL (K.-W.). — Geologie von Bayern in 2 Thln. II. Bd. Geologische Beschreibung von Bayern. Cassel, Th. Fischer. In-8°, VIII-1184 p. av. fig. et profils et une carte géol. de la Bavière. 75 fr. (3663)
- HAECKEL (E.). — Systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. I. Thl. A. u. d. T. : Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. I. Thl. des Entwurfs einer systematischen Stammesgeschichte. Berlin, G. Reimer. In-8°, xv-400 p. 12<sup>f</sup>,50. (4465)
- HINTZE (C.). — Handbuch der Mineralogie. 8. Lfg. Leipzig, Veit und C°. p. 1121 - 1280, av. 56 fig. 6<sup>f</sup>,25. (2902)
- KARSTENS (K.). — Eine neue Berechnung der mittleren Tiefen der Oceane, nebst einer vergleichenden Kritik der verschiedenen Berechnungsmethoden. Kiel, Lipsius und Tischer. In-8°, 32 p. av. 5 fig. et 27 tabl. 2<sup>f</sup>,50. (3667)
- LOEWINSON-LESSING (F.). — Petrographisches Lexikon. Repertorium der petrographischen Termini und Benennungen. II. Thl. (Annexe aux *Sitzungsber. d. Naturforscher-Gesellsch. zu Jurjew*). Jurjew; Berlin, R. Friedländer und Sohn. In-8°, p. 113-256 (Fin). 5 fr. (3671)
- MARTINI und CHEMNITZ. — Systematisches Conchilien-Cabinet. In Verbindung mit Philippi, L. Pfeiffer, Duncker, etc. neu herausgegeben und vervollständigt von H.-C. Küster, nach dessen Tode fortgesetzt von W. Kobell. Livr. 406 et 407. Nürnberg, Bauer und Raspe. In-4°, av. pl. color. Chaque livraison 11<sup>f</sup>,25. (2543)
- MERRIAM (J.-C.). — Ueber die Pythonomorphen der Kansas-Kreide. (Extr. des *Palæontographica*). Stuttgart, E. Schweizerbart. In-4°, 39 p. av. 1 fig. et 4 pl. 15 fr. (2909)
- NOË v. ARCHENEGG (A.). — Ueber atavistische Blattformen des Tulpenbaumes. (Extr. des *Denkschr. d. k. Akad. d. Wissenschaften*). Vienne, F. Tempsky. In-4°, 16 p., 1 pl. 2<sup>f</sup>,75. (3674)
- RAUFF (H.). — Palaeospongiologie. I. oder allgemeiner Thl. und II. Thl. I. Hälfte. (Extr. des *Palæontographica*). Stuttgart,

- E. Schweizerbart. In-4°, iv-346 p. av. fig. et 17 pl. 100 fr. (2550)
- TURNER (A.). — Die Kraft und Materie im Raum; Grundlage einer neuen Schöpfungstheorie. Leipzig, Thomas. In-8°, xxi-378 p., 30 pl.
- WALTHER (J.). — Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. III. Thl. Lithogenesis der Gegenwart. Beobachtungen über die Bildung der Gesteine an der heutigen Erdoberfläche. Iéna, G. Fischer. In-8°, viii p. et p. 533-1055, av. 8 fig. (Fin). 16<sup>f</sup>, 25. L'ouvrage complet, 34<sup>f</sup>, 40. (2924)

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

- HOPPE (O.). — Elementares Lehrbuch der technischen Mechanik, für Studierende und zum Selbstunterricht bearbeitet. I. Abth. Mechanik des Punktes. — Mechanik der Körper. Leipzig, A. Felix. In-8°, xiv-361 p. av. 453 fig. 13<sup>f</sup>, 75. (2361)
- v. HOYER (E.). — Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. 6. Lfg. München, Th. Ackermann. In-8°, p. 484-576, av. fig. 3 fr. (2362)

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie.*

- BISCAN (W.). — Konstruktionen für den praktischen Elektrotechniker nach ausgeführten Maschinen, Apparaten, Vorrichtungen, etc. Ein Hilfsmittel zum Entwerfen und Konstruieren, sowie für den Unterricht. 1. Lfg. Leipzig, O. Leiner. In-4°, 6 pl. av. iii-12 p. de texte illustré. 1<sup>f</sup>, 90. (Paraitra en 12 livraisons). (2352)
- EXLER (C.). — Die elektrische Vorfeldbeleuchtung und deren Anwendung im Festungskriege. Vienne, L.-W. Seidel und Sohn. In-8°, iii-207 p. av. 3 fig. et 16 pl. 10<sup>f</sup>, 65. (2891)
- KAPP (G.). — Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren. Deutsch von L. Holborn und K. Kahle. Berlin, J. Springer. München, R. Oldenbourg. In-8°, viii-331 p. av. 137 fig. 8<sup>f</sup>, 75. (3136)
- RÜHLMANN. — Grundzüge der Electrotechnik. Eine gemeinschaftliche Darstellung der Grundlagen der Starkstrom-Electrotechnik. 1. Hälfte. Leipzig, O. Leiner. In-8°, 252 p. av. 132 fig. 7<sup>f</sup>, 50. (2760)
- SLABY (A.). — Calorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozess der Gasmaschine. Berlin, L. Simion. In-4°, viii-240 p. av. 80 fig. et 9 pl. lith. 37<sup>f</sup>, 50. (2761)

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

- BÖRNER (A.). — Der Kohlenbergmann in seinem Berufe. 30 Lichtdruck-Bilder aus Kohlenbergwerken mit Magnesiumlicht aufgenommen. Mit erläuterndem Text von *M. Georgi*. Freiberg, Craz und Gerlach. In-4°, 31 feuilles de texte. 20 fr. (4700)
- SCHNEISSER. — Ueber Vorkommen und Gewinnung der nutzbaren Mineralien in der Südafrikanischen Republik (Transvaal) unter besonderer Berücksichtigung des Goldbergbaues. Berlin, D. Reimer. In-4°, xvi-151 p. av. 19 cartes et pl. 5 fr. (3914)

7° *Législation. — Économie politique et sociale.*

- KARPELES (B.). — Die Arbeiter des mährisch-schlesischen Steinkohlen-Revieres. Social-statistische Untersuchungen. I. Bd. 2. Hälfte. Leipzig, Duncker und Humblot. In-4°, p. 151-306. 9 fr. (4015)
- SCHUSTER v. BONNOTT (R.) und A. WEEBER. — Die Rechtsurkunden der österreichischen Eisenbahnen. Sammlung der die österreichischen Eisenbahnen betreffenden Specialgesetze, Concessions- und sonstigen Rechtsurkunden. 16. u. 17. Heft. Vienne, A. Hartleben. In-8°, II. Bd., p. 961-1216. Chaque livraison 2<sup>f</sup>,85. (4045)

8° *Objets divers.*

- BECK (L.). — Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. II. Abtlg. Vom Mittelalter bis zur neuesten Zeit. I. Thl. Das 16. und 17. Jahrh. 5. Lfg. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°. 6<sup>f</sup>,25. (2736)
- DÜMLER (K.). — Die Ziegel und Thonwaaren-Industrie in den Vereinigten Staaten und auf der Columbus-Weltausstellung in Chicago 1893. (Extr. de la *Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung*). Halle, W. Knapp. In-4°, v-180 p. av. fig. et 13 pl. 18<sup>f</sup>,75. (4704)
- HAAS (H.-J.). — Quellenkunde. Lehre von der Bildung und vom Vorkommen der Quellen und des Grundwassers. Leipzig, J.-J. Weber. In-8°, viii-220 p. av. 45 fig. 5<sup>f</sup>,65. (4464)
- SCHUCHT (L.). — Die Fabrikation des Superphosphates und Thomsphosphatmehls. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, vii-189 p. av. 56 fig. 9<sup>f</sup>,40. (3915)

## OUVRAGES RUSSES.

- MICHALSKI (A.). — Die Ammoniten der unteren Wolga-Stufe. Livr. 1 et 2. Deutsches Resumé. (Extr. des *Mémoires du comité géologique.*) Saint-Pétersbourg, Eggers et C<sup>o</sup>. In-4°, 497 p., 13 pl. 37<sup>f</sup>,50.
- SCHMALHAUSEN (J.). — Ueber devonische Pflanzen aus dem Donets-Becken. (Extr. du même recueil.) Saint-Pétersbourg, Eggers et C<sup>o</sup>. In-4°, 36 p., 2 pl. 3<sup>f</sup>,75.

## OUVRAGES DANOIS.

- BARTHOLIN (C.-T.). — Nogle i den Bornholmske Juraformation forekommende Planteforsteninger. Copenhagen. In-8°, 50 p., 14 pl. 9<sup>f</sup>,40.
- RORDAM (R.). — De geologiske Forhold i det nordostlige Sjælland. Copenhagen. In-8°, 114 p. av. 5 pl. et 2 cartes. 3<sup>f</sup>,75.

## OUVRAGES ITALIENS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

- ANZILOTTI (F.). — Trattato di analisi algebrica, ad uso degli studenti delle università d'Italia. Parte I (Analisi algebrica elementare). Naples, tip. Gennaro M. Priore. In-8°, viiiij-308 p. (4691)
- ARCAIS (F. D'). — Corso di calcolo infinitesimale. Volume II. Padoue, A. Draghi. In-8°, xv-693 p. 11 fr. (6459)
- ARZELÀ (C.). — Sulle serie doppie trigonometriche : nota. Bo-

- logne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 12 p. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istit. di Bologna.*)  
(8039)
- ASCHIERI (F.). — Geometria proiettiva del piano e della stella. Seconda edizione corretta ed ampliata del Manuale di geometria proiettiva. Milan, U. Hoepli. In-16, vj-228 p. (5196)
- BECCARO (T. DEL). — Sopra il teorema di Wilson generalizzato: memoria. Rome, tip. dell' accad. dei Lincei. In-4°, 31 p. (Extr. des *Mem. della r. accad. dei Lincei.*) (9852)
- BELLACCHI (G.). — Introduzione storica alla teoria delle funzioni ellittiche. Florence, tip. G. Barbèra. In-8°, iiij-316 p. av. fig. 6 fr. (8479)
- BIANCHI (L.). — Lezioni di geometria differenziale. Pise, E. Spoerri. In-8°, viij-544 p. 20 fr. (6464)
- CANGIA (G.-D.). — Contributo alla determinazione dei momenti d' inerzia delle figure piane: memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 37 p. 5 pl. (Extr. des *Atti del collegio degli ingegneri ed architetti in Bologna.*) (5270)
- FABRI (C.). — I moti vorticosi di ordine superiore al primo in relazione alle equazioni pel movimento dei fluidi viscosi: nota. Bologne, tip. Gamberini et Parmeggiani. In-4°, 12 p. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istit. di Bologna.*) (6043)
- GIANTURCO (G.). — Teorie matematiche della ricerca degli elementi compensati per la determinazione dei punti trigonometrici catastali in Italia. Potenza, tip. C. Spera. In-4°, 35 p. (7223)
- LAURICELLA (G.). — Equilibrio dei corpi elastici isotropi. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, vj-120 p. (Extr. des *Annali d. r. scuola normale superiore di Pisa.*) (9858)
- MARTONE (M.). — Sulla somma delle potenze simili della serie dei numeri naturali. Catanzaro, tip. V. Asturi e figli. In-4°, 18 p. (7224)
- PASCAL (E.). — Lezioni di calcolo infinitesimale. Parte I (Calcolo differenziale). Milan, U. Hoepli. In-16, viii-316 p. av. fig. (8498)
- — Parte II (Calcolo integrale). Milan, U. Hoepli. In-16, vj-318 p. av. fig. (9859)
- PINCHERLE (S.). — Contributo alla generalizzazione delle frazioni continue: memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 26 p. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istit. di Bologna.*) (4709)

- PINCHERLE (S.). — Geometria metrica e trigonometria. Quarta edizione. Milan, U. Hoepli. In-16, iij-158 p. (9860)
- TEDONE (O.). — Il moto di un ellissoide fluido secondo l'ipotesi di Dirichlet. Pise, tip. Nistri e C. In-8°, iij-100 p. (6090)

2° *Physique et Chimie.*

- ALESSANDRI (P.-E.). — Analisi volumetrica applicata ai prodotti commerciali e industriali. Milan, U. Hoepli. In-16, v-341 p. (9025)
- ANDREOLI (E.) e N. DE' COLLI. — L'ozono : produzione e sue applicazioni nell'industria. Florence, tip. G. Civelli. In-8°, 120 p. (9936)
- BARGONI (E.). — Amido e glicogene. Messine, tip. d'Angelo. In-8°, 8 p. (9851)
- BONACINI (C.). — Il problema dell'isocromatismo nella cromofotografia interferenziale : studio. Florence, tip. S. Landi. In-8°, 24 p. (Extr. du *Bollett. d. Soc. fotogr. ital.*) (6465)
- CAPRANICA (S.) e E. CARBONELLI. — Nota sulla preparazione e sulle reazioni dell'argento colloide. Gènes, tip. Ciminago. In-8°, 7 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (8482)
- CAVAZZI (A.). — Soluzione di alcuni quesiti di termochimica tecnica, concernenti il riscaldamento, con speciale riguardo all'impiego dei combustibili aeriformi. Bologne, tip. Azzoguidi. In-8°, 24 p. (5203)
- CHISTONI (C.). — Sull'applicazione del magnetometro dei seni alla determinazione del coefficiente medio di temperatura dei magneti. Modène, tip. G. Vincenzi e nipoti. In-8°, 25 p. (Extr. des *Atti d. soc. dei naturalisti di Modena.*) (6467)
- CIAMICIAN (G.) e P. SILBER. — Sopra un nuovo principio della vera corteccia di Coto : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 16 p. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell'istit. di Bologna.*) (4695)
- — Sulla maclurina e floretina : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 11 p. (Extr. du même recueil.) (6042)
- — Ricerche sugli alcaloidi del melagrano; sui derivati della granatonina : II memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 17 p. av. fig. (Extr. du même recueil.) (7636)
- CUNEO (G.). — Derivati monosostituiti dell'amidoguanidina.



- Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 40 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (4697)
- CUNEO (G.). — Sopra l'urazolo : nota. Gènes, tip. Ciminago. In-8°, 7 p. (Extr. du même recueil.) (8483)
- Sulla  $\beta$  - fenil -  $\gamma$  - metilidantoina. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 8 p. (Extr. des *Annali di chimica e di farmacologia.*) (7638)
- FERRARIS (G.). — Sul congresso internazionale di elettricità in Chicago : relazione (Ministero di agricoltura, industria e commercio). Rome, tip. G. Bertero. In-8°, 31 p. 20 cent. (Extr. des *Annali dell' industria e del commercio.*) (9493)
- GELCICH (E.). — Ottica. Milan, U. Hoepli. In-16°, xv-576 p. av. fig. (8487)
- GIAZZI (F.). — Intorno alla natura e all' uso dei tubi di comunicazione colla pompa-tromba a mercurio Alvergnaat, tipo Sprengel, e proposta di modificazioni in questa macchina : nota. Pérouse, tip. Boncompagni. In-8°, 14 p. (8488)
- GOTTARDI (A.). — Sul metodo Röse per la ricerca e dosamento dell' impurità nei liquidi alcoolici e sue applicazioni. Acqui, tip. S. Dina. In-8°, 34 p. (Extr. de la *Gazzetta del farmacista.*) (8963)
- GUASTI (G.). — Sulle reazioni della fenacetina. Florence, tip. dei Minorenni corrigendi. In-8°, 7 p. (Extr. de l'*Orosi.*) (8491)
- GUELFI (G.) e L. BUSCAGLIA. — Analisi chimica dell' acqua di Mele. Gènes, tip. Ciminago. In-8°, 11 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (8964)
- MALAGNINI (G.). — Sopra alcune diossime : tesi. Bologne, soc. tip. già Compositori. In-8°, 38 p. (9395)
- MARTINI (T.). — Di alcuni fenomeni di elettrolisi e di polarizzazione. Venise, tip. Ferrari. In-8°, 16 p. (Extr. des *Atti d. r. istit. veneto di scienze, lettere ed arti.*) (5211)
- NEGRI (G.-B.). — Sopra le relazioni cristallografiche dell' antracene col fenantrene e sopra quelle dell'  $\alpha$  — e  $\beta$  naftolo colla naftalina. Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 11 p. av. fig. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (5619)
- PALAZZO (L.). — Un piccolo magnetometro da viaggio per lo studio delle perturbazioni magnetiche locali : nota. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 24 p. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.*) (8497)
- PELLIZZARI (G.). — Sintesi dell' amidoguanidina. Gènes, tip. Ciminago. In-8°, 40 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (4707)

- PELLIZZARI (G.) e G. CUNEO. — Urazolo e triazolo. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 16 p. (Extr. des *Annali di chimica e di farmacologia.*) (4708)
- — Ricerche sulla guanidina IV amidoguanidina e suoi derivati alchilici (Laboratorio di chimica generale della r. università di Genova). Florence, tip. pei Minorenni corrigendi. In-8°, 49 p. (Extr. de l'*Orosi.*) (8499)
- PICCINI (A.). — Sulle soluzioni di cloruro cronico verde  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Florence, tip. pei Minorenni corrigendi. In-8°, 7 p. (Extr. de l'*Orosi.*) (8500)
- RAMBELLI (A.). — Nuovo metodo di ricerca a freddo degli alcaloidi e glucosidi in casi di perizie chimico-legali: nota. Acqui, tip. S. Dina. In-8°, 5 p. (Extr. de la *Gazzetta del farmacista.*) (7644)
- RIGHI (A.). — Sulle oscillazioni elettriche a piccola lunghezza d'onda e sul loro impiego nella produzione di fenomeni analoghi ai principali fenomeni dell'ottica: memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 107 p. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell'istit. di Bologna.*) (9400)
- RONCAGLIOLO (C.). — a Nastilguanazolo. Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 7 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (9401)
- SESTINI (F.) e D. MARTELLI. — Acqua acidulo-alcalina ferrosolitica della sorgente di Agnano: relazione dell'analisi chimica. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 26 p. (9862)
- SIMONINI (A.) — Sul peso molecolare dello zolfo cristallizzato ortorombico e monoclinico: nota. Alba, tip. Paganelli. In-16°, 44 p. (8972)
- TACCHINI (P.) — Sulle carte magnetiche d'Italia, eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo per cura del r. ufficio centrale meteorologico di Roma: relazione. Gènes, tip. Sordomuti. In-8°, 31 p. (Extr. des *Atti del primo congresso geografico italiano.*) (5215)
- TARUGI (N.). — Saggi d'analisi qualitativa. Montepulciano, tip. Unione cooperativa. In-8°, 43 p. (6049)
- TOLONEL (G.) e G. VESSICHELLI. — Elettricità e magnetismo: trattato teorico-pratico. Florence, succ. Le Monnier. In-8°, VIII-454 p. av. fig. 6 fr. (9403)
- TORELLI (E.). — Di come si potrebbe determinare la tolleranza delle dispersioni di acqua e gaz che avvengono nelle distribuzioni per tubi. Varese, tip. Maj e Malnati. In-8°, 22 p. (6882)
- VINCENZI (V.). — Sul pirogallato di bismuto: nota. Milan, tip. del Patronato. In-8°, 8 p. (6051)

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

- ACHIARDI (G. V').** — Indice di rifrazione delle tormaline elbane. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 8 p. (Extr. des *Proc. verb. d. soc. toscana di sc. naturali.*) (4689)
- Rocce eruttive del bacino boratifero di Sultan-Tchaïr. Pise, tip. T. Fistri e C. In-8°, 16 p. (Extr. du même recueil.) (8051)
- Sul bacino boratifero di Sultan-Tchaïr nell' Asia minore. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 24 p. (Extr. du même recueil.) (9389)
- AMICIS (G.-A. DE).** — Sopra alcune forme nuove di Foraminiferi del pliocene inferiore : nota. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 15 p. av. planche. (Extr. des *Atti d. soc. toscana di sc. naturali.*) (4239)
- Osservazioni critiche sopra talune *Tinoporinae* fossili. Pise, T. Nistri et C. In-8°, 7 p. (Extr. des *Proc. verb. d. soc. toscana di sc. naturali.*) (6458)
- BARATTA (M.).** — Sui terremoti garganici del 1892 : comunicazione. Gênes, tip. Sordomuti. In-8°, 7 p. av. fig. (Extr. des *Atti del primo congresso geografico italiano.*) (5198)
- Sulla velocità di propagazione del terremoto veronese del 7 giugno 1891 : nota. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 7 p. av. fig. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.*) (5199)
- Intorno ai fenomeni sismici avvenuti nella penisola garganica durante il 1893 : studio. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 48 p. (Extr. du même recueil.) (8478)
- BARETTI (M.).** — Elementi di mineralogia, litologia e geologia. 2 vol. Turin. In-8°, av. 750 fig. 8 fr.
- BARPI (U.).** — Brevi cenni intorno agli avanzi fossili animali della torbiera di Lonato. Milan, tip. degli Operai. In-16°, 19 p. (5200)
- BELLARDI (L.).** — I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte XIV (*Strombidae, Terebellidae, Chenopidae ed Hallidae*) completata e condotta a termine dal dott. *F. Sacco*. Turin, C. Clausen. In-4°, 40 p., 2 pl. (5613)
- — Parte XV (*Cypracidae ed Amphiperasidae*) a cura del dott. *F. Sacco*. Turin, C. Clausen. In-4°, 73 p., 3 pl. (8480)
- BOSNIASKI (S. DE).** — Nuove osservazioni sulla flora fossile del  
Tome VI, 1894. 47

- verrucano nel Monte pisano. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 9 p. (Extr. des *Proc. verb. d. soc. toscana di sc. naturali.*) (8481)
- CAPPELLINI (G.). — Rinoceronti fossili del museo di Bologna : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 15 p. 2 pl. (Extr. des *Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istit. di Bologna.*) (7635)
- CATERINO (M.). — Contributo allo studio della geologia sicula ossia osservazioni geognostiche sui dintorni di Nicosia. Aversa, tip. Francesco Fabozzi. In-8°, 13 p. (9392)
- CIPOLLINA (B.). — Nozioni sulla terra in ordine al progresso delle scienze naturali : conferenza. Girgenti, stamp. S. Montes. In-8°, 23 p. (4246)
- COZZAGLIO (A.). — Studi geologici ed idrografici sul bacino alimentare della fonte di Mompiano e sulla derivazione delle acque potabili per la città di Brescia, con aggiunte : conferenza. Brescia, tip. istituto Pavoni. In-8°, 32 p. av. planche. (4765)
- FORNASINI (C.). — I foraminiferi della collezione Soldani relativa al saggio crittografico esistente nel museo paleontologico del r. istituto di studi superiori in Firenze. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 32 p. av. planche. (9855)
- GARIBALDI (P.-M.). — Se e fino a quale misura l' onda irradiata da un terremoto possa somministrare criteri per argomentare della natura dei terreni da essa attraversati : nota preliminare. Gènes, tip. Ciminago. In-8°, 6 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (8486)
- GREGORIO (A. DE). — Nota su taluni coralli del terziario inferiore di Sicilia della formazione delle argille scagliose. Palermo, tip. Virzi. In-8°, 8 p., 2 pl. (Extr. du *Naturalista siciliano.*) (4252)
- GUZZANTI (C.). — Di un nuovo strumento sismico dell' osservatorio di Mineo e i terremoti della Grecia : nota. Turin, tip. s. Giuseppe degli Artigianelli. In-16, 13 p. (Extr. du *Bollettino mensuale di Moncalieri.*) (8965)
- INVERNIZI (G.). — Due parole sull' origine dell' uomo. Frosinone, tip. C. Stracca. In-8°, 18 p. (9393)
- ISSEL (A.). — Cenni di nuove raccolte nelle caverne ossifere della Liguria. Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 35 p. av. planche. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (9394)
- ISSEL (A.) e G. AGAMENNONE. — Intorno ai fenomeni sismici

- osservati nell' isola di Zante durante il 1893 : relazione. Rome. tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 202 p. av. fig. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.*) (8492)
- MELI (R.). — Sopra la natura geologica dei terreni rinvenuti nella fondazione del sifone che passa sotto il nuovo canale diversivo per depositare le torbide dell' Amaseno sulla bassa campagna a destra del canale portatore nelle paludi pontine. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 16 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. geol. italiana.*) (5616)
- Sopra una zanna elefantina a doppia curvatura, rinvenuta nelle ghiaie d' alluvione dell' Aniene, alla batteria nomentana presso Roma. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 5 p. (Extrait du même recueil.) (5617)
- MONTI (R.). — Studi petrografici sopra alcune rocce della valle Camonica. Pavia, tip. fr. Fusi. In-8°, 28 p., 3 pl. (Extr. du *Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia.*) (8969)
- RISTONI (G.). — Di un nuovo *Chelonio* fossile nel miocene dell' isola di Malta : nota. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 17 p. av. pl. (Extr. des *Atti d. soc. toscana di sc. naturali.*) (4256)
- OMBONI (G.). — Brevi cenni sulla storia della geologia. Padoue, tip. F. Sacchetto. In-16, 72 p. (4704)
- ROVERETO (G.). — Diabasi e serpentine terziarie nella Liguria occidentale. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 16 p. av. planche. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (5213)
- SACCO (F.). — Le variazioni dei molluschi. Modène, tip. d. Soc. tipografica. In-8°, 159 p. av. planche (Extr. du *Bullett. d. soc. malacol. italiana.*) (8501)
- SUËSS (E.). — L'aspetto della terra. Traduzione dal tedesco del dott. P.-E. Vinassa De Regny. Parte I (I movimenti dell' edificio roccioso esterno della terra). Pise, E. Spoerri. In-8°, 218 p. av. fig. 8 fr. (8059)
- TOMMASI (A.). — La fauna del calcare conchigliare (Muschelkalk) di Lombardia : memoria. Pavia, tip. Cooperativa. In-8°, viii-168 p., 2 pl. (6476)
- TRABUCCO (G.). — Sulla posizione del calcare di Mosciano e degli alti terreni eocenici, del bacino di Firenze : nota preliminare. Florence, tip. M. Ricci. In-8°, 4 p. (8504)
- TRAVERSO (S.). — Osservazioni sulla nomenclatura e sulla classificazione delle rocce. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 16 p. (4257)

- TRAVERSO (S.). — Il porfido di Monte Cinto in Corsica. Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 41 p. av. planche. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di sc. naturali e geografiche.*) (7426)
- VALLE (G.). — Su d'alcune modificazioni alle formole milleriane. Padoue, tip. Cooperativa. In-8°, 4. p. (Extr. de la *Rivista di mineralogia e cristallografia italiana.*) (4258)
- VIRGILIO (F.). — La collina di Torino in rapporto alle Alpi, all' Appennino e alla pianura del Po : memoria geologica. Turin, tip. V. Bona. In-8°, vij-159 p. av. fig. et 1 pl. 5 fr. (9865)

4° *Mécanique appliquée et machines.*

- FALOCI (C.). — Sul regolamento per l' esercizio e la sorveglianza delle caldaie a vapore approvato con r. decreto 3 aprile 1890, n° 6793, serie 3° : osservazioni e proposte. Foligno, tip. Artigianelli di s. Carlo. In-8°, 31 p. (8613)
- MARIN (C.). — Sulla sorveglianza delle caldaie e vapore. Padoue, A. Draghi. In-8°, iij-266 p. 4 fr. (6916)
- PERELLI (G.). — Istruzioni ai conduttori di locomobili (Associazione fra gli utenti di caldaie a vapore, avente sede in Milano). Milan, tip. C. Rebeschini e C. In-16, 136 p. (5327)

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie.*  
— *Métallurgie.*

- BANTI (A.). — I motori elettrici a campo magnetico rotatorio. Turin. In-8°, 82 p. av. 61 fig. 4 fr.
- BARNI (E.). — Il montatore elettricista. Terza edizione. Milan, U. Hoepli. In-16, 324 p. av. fig. (8118)
- BORGHINI (N.). — Il fulmine e le sue vittime. Arezzo, tip. Sociale. In-16, 28 p. (4692)
- Il fulmine : proposte di modificazioni scientifico-pratiche sulla costruzione e posa dei parafulmini. Arezzo, tip. Sociale. In-16, 19 p. (6152)
- BUTTARI (F.). — Saggio del nichelio. Padoue, tip. Prosperini. In-8°, 7 p. (8960)
- WILKE (A.) e S. PAGLIANI. — L' elettricità : sua produzione e sue applicazioni nelle arti, nelle scienze e nell' industria. Prima traduzione italiana riveduta ed ampliata, col concorso di distinti tecnici. Disp. 8. Turin, Unione tipografico-editrice. In-8°, p. 273-312 av. fig. 0',60 la livraison. (9866)
- ZOPPETTI (V.). — Manuale di siderurgia (fabbricazione della ghisa,

del ferro e dell' acciaio), pubblicato e completato per cura dell' ing. *E. Garuffa*. Milan, U. Hoepli. In-16, iiiij-368 p. av. fig. (4377)

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

**GHEMI (F.).** — Perforatrice a mano con scalpello rotativo a percussione : meccanismo inserviente alla preparazione dei fori da mina. Parme, lit. F. Zafferri. In-4°, 12 p. av. planche. (7261)

**GUASTALLA (M.).** — Caolini e silici di Calabria : studj tecnici, industriali e commerciali. Palermo, tip. Domenico Vena. In-8°, 70 p. (4826)

**Rivista del servizio minerario nel 1893 (Ministero di agricoltura, industria e commercio : direzione generale dell' agricoltura).** Rome, tip. G. Bertero. In-8°, cvj-279 p. 2°, 50. (7734)

**Studio sulle condizioni di sicurezza delle miniere e delle cave in Italia (Ministero di agricoltura, industria e commercio : direzione generale dell' agricoltura).** Rome, tip. G. Bertero. In-8°, 293 p. av. fig. 3 fr. (8647)

7° *Construction. — Chemins de fer.*

**Costruttore (II) :** trattato pratico delle costruzioni civili, industriali e pubbliche, delle arti ed industrie attinenti, disposto alfabeticamente, ad uso dell' ingegnere civile ed industriale, dell' architetto, dell' agronomo, dei capimastri, imprenditori, industriali, ecc. Opera illustrata da oltre 4000 incisioni. Disp. 109-120. Milan, F. Vallardi. In-4°, p. 465-720 av. fig. et 10 pl. (5272-9004-9914)

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie :** norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Disp. 92-101. Turin, Unione tipografico - editrice. In-4°, p. 17-37; p. 1-24; p. 25-39; p. 201-233; p. 97-136; p. 81-112, 55; p. 137-160; av. fig. et 54 pl. 2 fr. la livraison. (5273-6116-6509-7682-8104-9915)

**FERRANDO (G.).** — Sul progetto dette tramvie elettriche per la città di Palermo, presentato a quel municipio. Gènes, tip. L. Sambolino e figlio. In-4°, 15 p. (6878)

**RESPIGHI (L.).** — L' impianto di trazione elettrica Siemens e Halske a Genova. Rome, tip. Elzeviriana. In-8°, 19 p. av. fig. (Extr. de l'*Elettricista*.) (4843)

**Sicurezza (La) nelle ferrovie (Società macchinisti e fuochisti**

ferroviari italiani). Sienna, tip. Cooperativa. In-16, 16 p.  
50 cent. (6881)

8° *Législation. — Économie politique et sociale.*

- ALBERTINI (L.). — La questione delle otto ore di lavoro. Turin, fr. Bocca. In-8°, 44 p. (4620)
- ASNAGO (N.). — Les accidents du travail dans l'industrie séricole (Congrès international des accidents du travail à Milan). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 42 p. (8894)
- BELLOC (L.). — Du travail des femmes et des enfants dans les ateliers, fabriques et dans les mines en Italie (Congr. intern. des accidents du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 44 p. (7548)
- BELLOM (M.). — État actuel de la question des accidents du travail dans les différents pays (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 34 p. (7549)
- BÖDIKER (D°). — Du fonctionnement de l'assurance contre l'invalidité et la vicillesse en Allemagne (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 46 p. (7554)
- De l'influence de l'assurance contre les accidents sur l'amélioration du traitement des blessés et le rétablissement de la capacité du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 9 p. (8399)
- BOSELLINI (A.). — La responsabilità civile ed industriale negli infortuni di lavoro. Parte I. Modène, tip. A. Moneti. In-8°, xxv-141 p. (8402)
- BOUQUET (L.). — Organisation de l'inspection des fabriques en France et résultats obtenus (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 46 p. (7552)
- CAVALIERI (E.). — Résultats obtenus par les sociétés de secours mutuels par rapport aux subsides en cas d'accidents (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 20 p. (8894)
- CHEYSSON (E.). — Le musée social (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 14 p. (7977)
- — Les diverses combinaisons d'assurances contre les accidents (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 42 p. (9317)
- CRESPI (S.-B.). — Dei mezzi di prevenire gli infortuni e garantire la vita e la salute degli operai nell'industria del cotone in Italia : memoria. Milan, U. Hoepli. In-8°, 97 p. av. fig. 2<sup>e</sup>, 50. (8404)



- DEJACE (C.).** — La faute lourde en matière d'accidents du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 37 p. (8896)
- DELAFOND (F.).** — Des mesures préventives contre les accidents dans les mines et des résultats obtenus (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 26 p. (7553)
- DÉLAS Y MIRALLES (J.-M.).** — État de la question des accidents du travail en Espagne (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 14 p. (9797)
- DRAGE (G.).** — La responsabilité des patrons en Angleterre (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 34 p. 8 pl. (8897)
- DURRER (J.).** — De l'organisation et des résultats de la statistique suisse des accidents, du 1<sup>er</sup> avril 1888 au 31 mars 1891 (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 21 p. (8405)
- FIÈRE (L.).** — L'assurance sociale : rapport au congrès international des accidents du travail et des assurances sociales, à Milan. Milan, tip. Golio. In-8°, 8 p. (8899)
- FONTAINE (A.).** — Données statistiques tirées du fonctionnement des assurances ouvrières contre les accidents, charges correspondantes, avec une note succincte sur l'assurance-maladie (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 56 p. (7556)
- FRANKLIN (W.-W.).** — Statistique des accidents des employés des chemins de fer aux États-Unis (Congr. intern. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 15 p. (8901)
- GOBBI (U.).** — Importance de l'assurance individuelle et concours des institutions de bienfaisance pour en favoriser l'application (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 7 p. (9800)
- Infortuni (Gli) sul lavoro nelle costruzioni edilizie, per cura del collegio dei capomastri di Milano** (Congr. int. des acc. du travail). Milan, tip. H. Reggiani. In-8°, 6 p. (9803)
- KAAN (J.).** — Du fonctionnement des assurances en Autriche (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 21 p. (9804)
- KEPPEN (A. DE).** — État actuel de la question des accidents du travail en Russie (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 18 p. (7559)
- Legge sulla polizia delle miniere, cave e torbiere 30 marzo 1893.** Naples, In-16°, 7 p. 0<sup>f</sup>, 20. (Extr. de la *Gazetta ufficiale.*) (4830)

- LINDSTEDT (A.). — Le projet de loi suédois concernant les recettes-indemnités pour les ouvriers (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 5 p. (9325)
- LUZZATTI (L.). — Avantage du libre choix de l'assureur en cas d'assurance obligatoire; opportunité d'organiser, mais non d'imposer, des caisses officielles ayant pour mission de servir de type, au triple point de vue de la solvabilité, de l'économie et de la rapidité des règlements; du rôle réservé dans cet ordre d'idées aux caisses nationales constituées par les caisses d'épargne. Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 17 p. (9806)
- MAGALDI (V.). — État des travaux législatifs en Italie pour la protection des ouvriers et l'assurance contre les accidents du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 59 p. (9328)
- MAMY (H.). — Moyens préventifs nouveaux contre les accidents du travail résultant des concours ouverts par l'association des industriels de France contre les accidents du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 18 p., 2 pl. (8410)
- MAYR (G. VON). — Relation entre l'assurance contre les accidents et le nombre des accidents (Congr. internat. des accidents du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 25 p. (9809)
- MOSER. — L'assurance contre les maladies et les accidents en Suisse : portée économique des projets de loi (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 26 p. (7987)
- OLRY (A.). — Résultats obtenus par les associations instituées en vue de prévenir les explosions des chaudières (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 34 p. (7566)
- PELLATI (N.). — Des mesures préventives contre les accidents du travail dans les mines et des résultats obtenus (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 8 p. (8913)
- PERELLI (G.). — A propos des règlements pour la surveillance des chaudières à vapeur (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 14 p. (7991)
- PESARO (G.). — Des systèmes et des mécanismes adoptés dans les divers pays pour prévenir les accidents du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 39 p. (8914)
- PIAZZI (G.). — Patronats pour les accidents du travail (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 11 p. (9337)

- PISA (U.). — Relation sur la prévoyance pour les accidents du travail en Italie 1882-1889. Deuxième édition avec un résumé de l'activité du « Patronato d'assicurazione e soccorso per gli infortuni del lavoro » depuis le 31 décembre 1888 au 31 décembre 1893 (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 50 p. (7992)
- Rapport au troisième congrès international sur les accidents du travail présenté par les administrations des chemins de fer italiens de la Méditerranée et de l'Adriatique. Milan, imp. J. Civelli. In-8°, 62 p. (8417)
- ROSTAND (E.). — De l'assurance contre le chômage involontaire (Congr. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 20 p. (7994)
- WESTEROUEN VAN MEETEREN (F. W.). — L'Assurance obligatoire (Cong. int. des acc. du travail). Milan, imp. H. Reggiani. In-8°, 9 p. (7996)

9° *Objets divers.*

- CORDARO (A.). — La crisi solfifera : provvedimenti opportuni. Catane, tip. Barbagallo e Scuderi. In-8°, 10 p. (8128)
- EREDE (G.). — Elementi di topografia, con un' appendice sulle applicazioni della topografia secondo i programmi degli istituti tecnici dell'ingegnere G. Giuliani. Terza edizione riveduta e notevolmente aumentata dall'autore. Florence, R. Bemporad e figlio. In-8°, xiiij-438 p. av. fig. et 37 pl. 8 fr. (5205)
- FACCIOLI (A.). — Teoria del volo e della navigazione aerea : ricerche sperimentali sulla resistenza dell'aria; teoria dell'elice e del timone. Milan, U. Hoepli. In-8°, viij-309 p. av. fig. 6<sup>f</sup>,50. (7719)
- FINOTTI (G.). — Il primato italiano nelle invenzioni meccaniche e nelle scienze sperimentali : studio. Caserta, tip. A. Saccone. In-8°, 32 p. (7639)
- MOLINA (R.). — Esplosivi e modo di fabricarli. Milan, U. Hoepli. In-16°, xx-300 p. (5704)
- RIGOBON (P.). — Sul commercio degli zolfi : monografia di pratica commerciale. Venise, tip. G. Draghi. In-4°, 52 p. 2 fr. (8634)
- TIOLI (L.). — Le acque minerali e termali del regno d'Italia. Milan. In-8°, xxiv-540 p. 5<sup>f</sup>,50.

**LISTE DES ÉCHANGES AUTORISÉS**  
**ENTRE LES ANNALES DES MINES ET LES PUBLICATIONS**  
**FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.**

---

Les *Annales des mines* ont été adressées, à titre d'échange, en 1894, aux Sociétés et publications dont les noms suivent :

1. — The Journal of the FRANKLIN INSTITUTE. *Philadelphie.*
2. — The American Journal of science and arts. *New-Haven.*
3. — AMERICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY. *Philadelphie.*
4. — ROYAL SOCIETY OF LONDON.
5. — The quarterly Journal of the GEOLOGICAL SOCIETY. *Londres.*
6. — INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. *Londres.*
7. — ROYAL IRISH ACADEMY. *Dublin.*
8. — SOCIETA TOSCANA DI SCIENZE NATURALI. *Pise.*
9. — L'Industria. Rivista tecnica ed economica illustrata. *Milan.*
10. — SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE.
11. — SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. *Paris.*
12. — Journal de mathématiques pures et appliquées. *Paris.*
13. — Annales de Chimie et de Physique. *Paris.*
14. — SOC. D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. *Paris.*
15. — Journal de Pharmacie et de Chimie. *Paris.*
16. — KAISERLICH-KÖNIGLICHE GEOLOGISCHE REICHSANSTALT. *Vienne.*
17. — ROYAL GEOLOGICAL SOCIETY OF CORNWALL. *Penzance.*
18. — The Colliery Guardian and Journal of the Coal and Iron Trades. *Londres.*
19. — ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. *Édimbourg.*
20. — SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE. *Saint-Étienne.*
21. — SMITHSONIAN INSTITUTION. *Washington.*
22. — Zeitschrift der DEUTSCHEN GEOLOG. GESELLSCHAFT. *Berlin.*
23. — Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. *Brunswick.*
24. — Zeitschrift des OESTERREICHISCHEN INGENIEUR-UND ARCHITECTEN-VEREINS. *Vienne.*
25. — SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA. *Buenos-Ayres.*
26. — Zeitschrift des ARCHITECTEN UND INGENIEUR-VEREINS ZU HANNOVER. *Hanovre.*
27. — GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA. *Calcutta.*

28. — Berg-und Hüttenmännische Zeitung. *Leipzig.*
29. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.
30. — SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS.
31. — Il Politecnico. Giornale dell' Ingegnere, Architetto civile ed industriale. *Milan.*
32. — Zeitschrift des VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE. *Berlin.*
33. — SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS. *Paris.*
34. — BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE. *Paris.*
35. — BOSTON SOCIETY OF NATURAL HISTORY. *Boston.*
36. — SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE. *Caen.*
37. — COMITÉ GÉOLOGIQUE DE LA RUSSIE. *St-Pétersbourg.*
38. — Industries and Iron. *Londres.*
39. — KÖNIGLICHE UNGARISCHE GEOLOGISCHE ANSTALT. *Bude-Pesth.*
40. — The Journal of the IRON AND STEEL INSTITUTE. *Londres.*
41. — The Engineering and Mining Journal. *New-York.*
42. — NORTH OF ENGLAND INSTITUTE OF MINING AND MECHANICAL ENGINEERS. *Newcastle-upon-Tyne.*
43. — LITERARY AND PHILOSOPHICAL SOCIETY OF MANCHESTER.
44. — Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. BERGAKADEMIEN ZU LEOBEN UND PRZIBRAM und der KÖN. UNGAR. BERGAKADEMIE ZU SCHEMNITZ. *Vienne.*
45. — Oesterr. Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen. *Vienne.*
46. — Revue universelle des Mines et de la Métallurgie. *Liège.*
47. — AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS. *Easton (Pennsylvanie).*
48. — REALE ACCADEMIA DEI LINCEI. *Rome.*
49. — AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. *New-York.*
50. — ACADEMY OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA.
51. — COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPANA. *Madrid.*
52. — Mémorial de l'Artillerie de la Marine. *Paris.*
53. — MIDLAND INSTITUTE OF MINING, CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERS. *Barnsley (Yorkshire).*
54. — L'Électricien, revue générale d'électricité. *Paris.*
55. — Giornale del Genio civile. *Rome.*
56. — Le Génie civil. *Paris.*
57. — Revista minera y metalurgica. *Madrid.*
58. — Annales de la SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE. *Liège.*
59. — UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. *Washington.*
60. — INSTITUT ROYAL GÉOLOGIQUE DE SUÈDE. *Stockholm.*
61. — CANADIAN INSTITUTE. *Toronto.*
62. — Revue de la législation des mines. *Paris.*
63. — SECTION DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES DU PORTUGAL. *Lisbonne.*

64. — SECOND GEOLOGICAL SURVEY OF PENNSYLVANIA. *Philadelphie.*
  65. — K. K. NATURHISTORISCHER HofMUSEUM. *Vienne.*
  66. — COLLEGE OF SCIENCE, Imperial University, Japan. *Tokyo.*
  67. — KAIS. LEOPOLDINISCH-CAROLINISCHE DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER. *Halle-sur-Saale.*
  68. — ANNALES de la FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE.
  69. — NEW-YORK AKADEMIE OF SCIENCES. *New-York.*
  70. — INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. *Londres.*
  71. — DEPARTMENT OF MINES OF VICTORIA. *Melbourne.*
  72. — DEPARTMENT OF MINES OF NEW SOUTH WALES. *Sydney.*
  73. — Revue générale des sciences pures et appliquées. *Paris.*
  74. — The SCHOOL OF MINES Quarterly. *New-York.*
  75. — GEOLOGICAL AND NATURAL HISTORY SURVEY OF CANADA. *Ottawa.*
  76. — La Réforme sociale. *Paris.*
  77. — SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS. *Paris.*
  78. — Bulletin of the GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. *Rochester (N. Y.).*
  79. — COMMISSION INTERNATIONALE DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER. *Bruxelles.*
  80. — ASSOCIATION AMICALE DES ÉLÈVES DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DES MINES. *Paris.*
  81. — Zeitschrift für praktische Geologie. *Berlin.*
  82. — The Journal of Geology, UNIV. OF CHICAGO.
  83. — Bulletin of the Department of Geology, UNIV. OF CALIFORNIA. *Berkeley.*
  84. — Bulletin de l'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS - ÉLECTRICIENS sortis de l'Institut électro-technique Montefiore. *Liège.*
-

## TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME SIXIÈME.

## MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

	Page
Étude sur le soulèvement lent actuel de la Scandinavie ; par M. A. <i>Badoureau</i> . . . . .	239
Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif, près Tébessa; par M. <i>Blayac</i> . . . . .	319
Note sur les lambeaux suessoniens à phosphate de chaux de Bordj Redir et du Djebel Mzeïta, près Bordj-bou-Arréridj (province de Constantine); par M. <i>Blayac</i> . . . . .	331

## EXPLOITATION DES MINES. — GITES MINÉRAUX.

Les plans inclinés aériens de la Société d'exploitation de mines de nickel en Nouvelle-Calédonie; par M. <i>Babu</i> . . .	593
---	-----

## CHIMIE. — MÉTALLURGIE.

Bulletin des travaux de chimie exécutés en 1892 par les in- génieurs des mines dans les laboratoires départemen- taux. . . . .	276
Note sur le dosage du grisou par les limites d'inflamma- bilité; par M. <i>Lebreton</i> . . . . .	289
Analyses des eaux minérales françaises exécutées au bureau d'essai de l'École des mines; par M. <i>Ad. Carnot</i> . . . . .	355
Note sur un mode de graduation des éprouvettes à grisou; par M. <i>Rateau</i> . . . . .	504
Emploi de l'eau oxygénée dans le dosage pondéral et volu- métrique du chrome et du manganèse; par M. <i>Ad. Carnot</i> . . . . .	550

## MÉCANIQUE. — MACHINES.

Précautions à prendre dans l'installation et l'emploi des tubes indicateurs du niveau de l'eau des chaudières à vapeur; par M. C. <i>Walckenaer</i> . . . . .	514
---	-----

	Pages.
De quelques mesures propres à augmenter la sécurité de l'emploi des chaudières à petits éléments; par M. C. <i>Walckenaer</i> . . . . .	534
Bulletin des accidents d'appareils à vapeur survenus pendant l'année 1893 . . . . .	616

## CHEMINS DE FER.

Étude théorique et pratique des locomotives compound; par M. <i>Nadal</i> . . . . .	5
Étude expérimentale sur la vaporisation dans les chaudières de locomotives faite dans les ateliers du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, sous la direction de M. A. <i>Henry</i> . . . . .	119

## LÉGISLATION. — ÉCONOMIE SOLIALE.

Note sur le régime de la propriété et de l'exploitation des mines en Angleterre, d'après une enquête récente; par M. L. <i>Aguillon</i> . . . . .	465
---	-----

## OBJETS DIVERS.

Discours prononcés aux funérailles de M. Ernest Mallard, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, le 9 juillet 1894 :

Discours de M. <i>Daubrée</i> . . . . .	303
Discours de M. <i>Linder</i> . . . . .	308
Discours de M. <i>Haton de la Goupillière</i> . . . . .	313
Discours de M. <i>Michel Lévy</i> . . . . .	316

## BULLETIN.

Richesses minérales du Nicaragua. . . . .	115
Statistique de l'industrie minérale de l'Allemagne et du Luxembourg pour 1893. . . . .	235
Production minérale et métallurgique des Iles-Britanniques pendant l'année 1893. . . . .	236
Statistique de l'industrie minérale du Canada pour 1893. . . . .	238



	Pages.
Règles pour la construction des vis mécaniques, établies par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. . . . .	338
Les minerais d'argent de Milo; par M. L. de Launay. . . . .	345
Statistique de l'industrie minérale de l'Espagne en 1892-1893. . . . .	354
Expériences sur la résistance des foyers cylindriques . . . . .	458
Statistique de l'industrie minérale de la Bavière en 1893. . . . .	461
Statistique de l'industrie minérale de l'Italie en 1893 . . . . .	462
Statistique de l'industrie minérale des États-Unis en 1892 et en 1893. . . . .	463
Statistique de l'industrie minérale de l'Autriche en 1893. . . . .	584
Note sur les conditions économiques des mines de soufre en Italie. . . . .	585
Alimentation sur les tôles de chaudières chauffées au rouge. . . . .	664

*Legislation étrangère.*

Italie. Loi du 30 mars 1893 et règlement du 14 janvier 1894 sur la police des mines, carrières et tourbières. . . . .	588
---	-----

BIBLIOGRAPHIE.

*Deuxième semestre de 1894.*

Ouvrages français. . . . .	668
Ouvrages anglais. . . . .	685
Ouvrages américains. . . . .	691
Ouvrages suisses. . . . .	693
Ouvrages allemands. . . . .	693
Ouvrages russes. . . . .	700
Ouvrages danois. . . . .	700
Ouvrages italiens . . . . .	700

Liste des échanges autorisés entre les <i>Annales des mines</i> et les publications françaises et étrangères. . . . .	714
---	-----

ERRATUM

Page 276, ligne 2, au lieu de : EXÉCUTÉS EN 1891,  
lire : EXÉCUTÉS EN 1892.

## EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME SIXIÈME.

- Pl. I et II. — Étude théorique et pratique des locomotives compound.
- Pl. III à XIII. — Étude expérimentale de la vaporisation dans les chaudières de locomotives faite dans les ateliers du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.
- Pl. XIV. — Étude sur le soulèvement lent actuel de la Scandinavie.
- Pl. XV, *fig.* 1 à 6. — Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif près Tébessa.
- Pl. XV, *fig.* 7 à 10. — Note sur les lambeaux suessonniens à phosphate de chaux de Bordj Redir et du Djebel Mzeita, près Bordj bou Arréridj (province de Constantine).
- Pl. XVI. — Installation et emploi des tubes indicateurs du niveau de l'eau des chaudières à vapeur.
- Pl. XVII. — Sécurité de l'emploi des chaudières à petits éléments.
- Pl. XVIII et XIX. — Plans inclinés aériens de la Société d'exploitation de mines de nickel en Nouvelle-Calédonie.

# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Décret du Président de la République, du 1<sup>er</sup> octobre 1894, autorisant le directeur des mines de houille de SAINTE-FOY-L'ARGENTIÈRE à établir un dépôt de dynamite de 2<sup>e</sup> catégorie sur le territoire de la commune de SAINTE-FOY-L'ARGENTIÈRE (Rhône), (contenance maximum : 50 kilogrammes) (\*).*

---

*Décret du Président de la République, du 6 octobre 1894, autorisant le directeur des mines de fer de FILLOLS à établir un dépôt de dynamite de 1<sup>re</sup> catégorie sur le territoire de la commune de FILLOLS (Pyrénées-Orientales), (contenance maximum : 400 kilogrammes).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — M. Dineur, directeur des mines de Fillols, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de première catégorie sur le territoire de la commune de Fillols (Pyrénées-Orientales), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

*Art. 2.* — Le dépôt sera établi dans l'emplacement indiqué sur le plan d'ensemble produit par le pétitionnaire, au point dudit plan marqué « poudrière » et à une profondeur telle qu'il soit recouvert par une épaisseur de terrain de 11 mètres au moins; le plan restera annexé au présent décret.

*Art. 3.* — La chambre du dépôt sera établie dans une galerie latérale creusée normalement à l'extrémité de la galerie d'accès

---

(\* ) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894; dépôt de dynamite à Las Cabesses (Ariège).

dont la longueur sera déterminée par la condition de profondeur fixée à l'article 2. La partie voûtée en maçonnerie dans laquelle seront placées les caisses de dynamite aura une longueur minimum de 3<sup>m</sup>,70 intérieurement sur 1<sup>m</sup>,80 de largeur et 2 mètres de hauteur au moins.

Le sol sera soigneusement dallé et les parois de la chambre du dépôt seront recouvertes d'un enduit propre à préserver la dynamite contre l'humidité.

*Art. 4.* — Il sera établi deux portes, l'une à l'entrée de la chambre du dépôt et l'autre à l'entrée de la galerie d'accès; cette dernière sera placée de manière qu'on ne puisse pas facilement, en creusant au jour, pénétrer dans la galerie en arrière de la porte. Ces deux portes seront pourvues d'un blindage en fer et de serrures de sûreté solides et auront au moins 1<sup>m</sup>,80 de hauteur sur 80 centimètres de largeur.

*Art. 5.* — Les deux portes ci-dessus seront mises en communication électrique avec le logement du maître mineur, chargé de la surveillance, dans des conditions telles que l'ouverture de l'une d'elles ou même la simple rupture des fils détermine le fonctionnement d'avertisseurs placés dans ce logement.

*Art. 6.* — Avant que le dépôt puisse être mis en service, etc... (\*).

---

*Décret du Président de la République, du 8 octobre 1894, autorisant le concessionnaire des mines de plomb argentifère du POUECH à établir un dépôt de dynamite de 2<sup>e</sup> catégorie sur le territoire de la commune d'AULUS (Ariège), (contenance maximum : 50 kilogrammes).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — M. Deyres, concessionnaire des mines du Pouch, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de deuxième catégorie sur le territoire de la commune d'Aulus (Ariège), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

*Art. 2.* — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble produit par le pétitionnaire, lequel plan restera annexé au présent décret.

*Art. 3.* — Le bâtiment sera formé par des murs forts en ma-

---

(\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894; dépôt de dynamite à Las Cabesses (Ariège).

çonnerie en partie enterrés suivant la pente du terrain, avec un plafond et un faux grenier de construction légère.

Des événements, fermés par une toile métallique, seront ménagés tant dans le faux grenier que dans le magasin pour déterminer une large ventilation.

La toiture, non métallique, devra être aussi légère que possible et présenter une saillie suffisante pour protéger les événements du magasin contre les rayons directs du soleil.

Le sol sera soigneusement dallé et les parois du bâtiment seront recouvertes d'un enduit propre à préserver la dynamite contre l'humidité.

Le dépôt sera fermé par une porte double en menuiserie pleine munie d'une serrure de sûreté.

*Art. 4.* — Le dépôt sera placé en dehors du passage du câble aérien desservant les ateliers. Il sera entouré par un mur en maçonnerie de 3 mètres de hauteur suivant, à l'est et à l'ouest, la pente du terrain et pourvu du côté sud d'une baie d'accès ayant une hauteur maximum de 2 mètres; cette clôture sera placée à 2 mètres de distance des murs du dépôt.

Le niveau du dépôt sera choisi de telle façon que la partie supérieure de la toiture soit au moins à 1 mètre au-dessous de la crête du terrain séparant le dépôt de l'atelier de préparation du minerai.

*Art. 5.* — Un logement de gardien protégé contre une explosion par une levée en terre, à défaut d'un abri naturel, sera établi à proximité du dépôt.

*Art. 6.* — Avant que le dépôt puisse être mis en service, etc...(\*)

---

*Arrêté ministériel, du 27 octobre 1894, portant modification de l'arrêté du 21 juillet 1890 relatif à l'organisation de l'école des mines de Saint-Étienne.*

Le ministre des travaux publics,

Vu le décret du 18 juillet 1890 et le règlement du 21 du même mois (\*\*) relatifs à l'école des mines de Saint-Étienne;

---

(\*) Voir *suprà*, p. 11, le décret du 8 janvier 1894; dépôt de dynamite à Las Cabesses (Ariège).

(\*\*) Volume de 1890, p. 280 et 304.

Vu les propositions présentées par le conseil de cette école ;  
Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité ;

Arrête :

Les articles 3, 6 et 13 de l'arrêté du 21 juillet 1890 portant règlement pour l'école des mines de Saint-Étienne sont modifiés comme il suit :

*Art. 3.* — Les cours de première année sont au nombre de huit :

Analyse mathématique,  
Mécanique rationnelle,  
Physique,  
Analyse minérale (1<sup>re</sup> partie),  
Minéralogie,  
Géométrie descriptive,  
Stéréotomie,  
Levé de plans.

La deuxième année comprend cinq cours :

Exploitation des mines,  
Mécanique appliquée,  
Métallurgie (1<sup>re</sup> partie),  
Constructions,  
Analyse minérale (2<sup>e</sup> partie).

Les élèves de l'école polytechnique admis directement en deuxième année suivront en plus le cours de minéralogie.

La troisième année comprend les cours de :

Géologie,  
Électricité,  
Chemins de fer,  
Législation des mines et économie industrielle,  
Métallurgie (2<sup>e</sup> partie),  
Comptabilité,

et en plus des conférences sur la paléontologie végétale.

*Art. 6.* — Les coefficients suivants sont attribués aux divers examens et exercices pratiques :

*Première année.*

Analyse mathématique . . . . .	5
Mécanique rationnelle . . . . .	7
Physique . . . . .	5
Analyse minérale (1 <sup>re</sup> partie) . . . . .	8
Minéralogie . . . . .	4
Géométrie descriptive . . . . .	3
Stéréotomie . . . . .	3
Levé de plans . . . . .	2
Exercices pratiques . . . . .	5
	<hr/>
	42

*Deuxième année.*

Exploitation des mines . . . . .	11
Mécanique appliquée . . . . .	9
Métallurgie (1 <sup>re</sup> partie) . . . . .	6
Constructions . . . . .	5
Analyse minérale (2 <sup>e</sup> partie) . . . . .	4
Exercices pratiques . . . . .	11
	<hr/>
	46

*Troisième année.*

Géologie . . . . .	8
Électricité . . . . .	5
Chemins de fer . . . . .	4
Législation des mines et économie industrielle . . . . .	3
Métallurgie (2 <sup>e</sup> partie) . . . . .	4
Comptabilité . . . . .	1
Paléontologie végétale . . . . .	1
Conférences et exercices pratiques . . . . .	10
Travaux de voyage . . . . .	{
	{ 1 <sup>re</sup> année . . . . . 5
	{ 2 <sup>e</sup> année . . . . . 5
	<hr/>
	46

*Art. 13.* — Le passage d'un élève d'une année à l'autre ou la sortie de l'école ne peut être autorisé que s'il a obtenu 55 p. 100 au moins du total des points qui peut être acquis dans l'année.

Tout élève ne satisfaisant pas à ces conditions est exclu de l'école.

Toutefois les élèves de première année qui auraient encouru, par application de la règle précédente, la peine de l'exclusion, pourront être autorisés par le ministre, sur la proposition du conseil de l'école, à redoubler leur première année d'études.

Un avertissement est donné à tout élève qui, aux examens partiels d'une même période, aura eu deux notes ne dépassant pas 8, ou une seule note ne dépassant pas 4, ou dont la moyenne

générale pendant la même période sera inférieure à la moitié du maximum.

Tout élève qui aura encouru deux avertissements dans la même année, cessera, par ce fait même, de faire partie de l'école.

Les élèves ayant encouru un seul avertissement, au cours d'une année scolaire, devront, sous peine d'exclusion, atteindre, aux examens généraux de fin d'année, le chiffre de 24 pour le total de leurs trois moindres notes.

L'exclusion sera de même prononcée à l'égard de tout élève qui n'ayant encouru aucun avertissement pendant l'année scolaire, n'aura pas atteint, aux examens de fin d'année, le chiffre de 21 pour le total de ses trois moindres notes.

Paris, le 27 octobre 1894.

LOUIS BARTHOU.

(Voir *infra*, p. 513, un second arrêté du même jour, portant répartition des cours entre les différents professeurs de l'école.)

---

*Décret du Président de la République, du 30 octobre 1894, autorisant l'administration des contributions indirectes à mettre en vente un type spécial de coton-poudre azotique.*

Le Président de la République française,

Vu la loi du 16 mars 1819;

Sur les rapports des ministres des finances et de la guerre,

Décrète :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — L'administration des contributions indirectes est autorisée à mettre en vente pour la préparation des dynamites-gommes, un type spécial de coton-poudre azotique dit *coton azotique, n° 2*, au prix de 3<sup>f</sup>,40 par kilogramme de coton azotique sec (transport compris).

*Art. 2.* — Ce prix de vente est applicable à l'Algérie.

*Art. 3.* — Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des Lois*.

Fait à Paris, le 30 octobre 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des finances,*

R. POINCARÉ.

---



*Décret du Président de la République, du 31 octobre 1894, portant extension de la concession des mines de houille de BÉZENET (Allier).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession à la Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry, propriétaire de la concession des mines de houille de Bézenet (\*), des mines de même nature, comprises dans les limites ci-après définies, communes de Montvicq et de Bézenet, arrondissement de Montluçon, département de l'Allier.

*Art. 2.* — Cette concession est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne droite VE menée du point V, angle nord de la maison Michard, aux Chauvais, au point E formant l'intersection du chemin de la Croix-Cury à la Croux et d'une ligne droite joignant le point V ci-dessus défini au clocher de l'ancienne église de Montvicq, cette ligne VE formant la limite sud des concessions de Bézenet et de l'Ouche-Bézenet (\*\*);

A l'*ouest*, par la ligne droite joignant le point E, ainsi défini, au point Y, angle nord de la maison sise sur la parcelle n° 407 du plan cadastral de la commune de Montvicq, à l'angle du chemin de Montvicq à Varennes et du chemin desservant le lieu dit le Cluzeau ;

Au *sud-est*, par la ligne droite joignant les points V et Y précédemment définis ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 19 hectares, 36 ares.

*Art. 3.* — Cette concession sera réunie à la concession de Bézenet pour ne former, avec elle et sous le même nom, qu'une seule et même concession qui est et demeure délimitée, ainsi qu'il suit :

Au *nord-est*, par la route nationale n° 145 de Limoges à Moulins, à partir de son intersection avec le chemin de Montvicq à Montmarault, point B du plan, jusqu'au pont de Bézenet, et de là par le chemin vicinal qui passe par le village de Bézenet, jusqu'à sa rencontre avec le chemin des Chauvais à Bézenet ;

Au *sud-est*, par ledit chemin des Chauvais à Bézenet, jusqu'au

---

(\*) Dates d'institution : 12 novembre 1828 et 29 décembre 1845 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1830, p. 159, et 2<sup>e</sup> volume de 1845, p. 860).

(\*\*) Date d'institution : 10 novembre 1855 (volume de 1855, p. 324).

point V, angle nord de la maison Michard aux Chauvais, puis par une ligne droite tirée de ce point V, au point Y, angle nord de la maison sise sur la parcelle n° 407 du plan cadastral de la commune de Montvicq, à l'angle du chemin de Montvicq à Varennes et du chemin desservant le lieu dit le Cluzeau ;

A l'ouest, par une ligne droite tirée du point Y ci-dessus défini au point E où le chemin de la Croix-Cury à la Croux est coupé par une ligne droite menée du clocher de l'ancienne église de Montvicq à l'angle nord de la maison Michard, point Y ci-dessus défini ;

Au nord, par la portion ED de la ligne droite VE ci-dessus définie, comprise entre ledit point E et le point D, angle nord du champ, dit le « Rondet », n° 427 de la section 3 de la matrice cadastrale, ayant appartenu au sieur Antoine Baudon (cette ligne ED formant limite sud de la concession de l'Ouche-Bézenet) ;

Au nord-ouest, d'abord par une ligne droite DC, allant dudit point D au point C, intersection des chemins de Montvicq à Montmarault et de Montvicq à Bézenet ; puis par ledit chemin de Montvicq à Montmarault, depuis ledit point C jusqu'à sa rencontre avec la route nationale de Limoges, au point B de départ (cette ligne DC et cette portion de chemin CB formant la limite sud-est de la concession de l'Ouche-Bézenet).

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de un kilomètre carré, six hectares, trente-six ares (106 hectares 36 ares).

*Art. 4.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger à la houille qui pourraient exister dans l'étendue de la concession de Bézenet.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires soit aux concessionnaires des mines de Bézenet, soit à une autre personne.

*Art. 5.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880 sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de quinze centimes (0<sup>f</sup>,15) par hectare de terrain compris dans l'étendue de la concession.

*Art. 6.* — Les concessionnaires se conformeront aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, qui est considéré comme en faisant partie essentielle, et qui régira désormais l'ensemble de la concession.

*Art. 7.* — Si les concessionnaires veulent renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, etc... [conforme à l'article 7

du décret du 8 mars 1894, instituant la concession de Bellevue (Meurthe-et-Moselle), voir *suprà*, p. 76].

*Art. 8.* — Est rejetée la demande concurrente susvisée, présentée, le 25 novembre 1894, par MM. Giraud, Janicot et Dagingcourt, à l'effet d'obtenir la concession de mines de houille, dans les communes de Montvicq et de Bézenet (Allier).

*Art. 9.* — Le présent décret sera publié et affiché, aux frais des concessionnaires, dans les communes sur lesquelles s'étend la concession de Bézenet.

*Art. 10.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, etc.

Fait à Paris, le 31 octobre 1894.

CASIMIR-PERIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

---

#### CAHIER DES CHARGES

##### DE LA CONCESSION HOULLÈRE DE BÉZENET.

(EXTRAIT) (\*).

*Art. 1<sup>er</sup>.* — *Délai d'abornement* : Deux mois.

*Art. 5.* — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 20 mètres.

*Art. 6.* — *Zone de protection des chemins de fer* : 10 mètres.

*Art. 10.* — La houille menue et les matières susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines seront transportées au jour, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale, délivrée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

*Art. 11.* — Les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seraient prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz inflammable et de son explosion dans les mines et supporter les charges qui pourraient, à cet effet, leur être imposées.

---

(\*) Les articles non insérés sont conformes à ceux du cahier des charges de la concession de Bellevue (voir *suprà*, p. 80), savoir :

Articles 1 à 9, conformes aux mêmes articles.

Articles 12, 13, 14 et 15 respectivement conformes aux articles 10, 11, 12 et 13.

---

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

FRAIS DE TOURNÉES DES CONTRÔLEURS DES MINES. — MODIFICATIONS  
A LA CIRCULAIRE DU 9 DÉCEMBRE 1892.

*A M. le Préfet du département d*

Paris, le 3 octobre 1894.

Monsieur le Préfet, aux termes de la circulaire du 9 décembre 1892 (\*) (article G, section II), les frais de tournées des contrôleurs des mines attachés au service ordinaire sont payés à la fin de chaque trimestre.

Mon attention a été appelée sur l'intérêt qu'il y aurait, pour ces agents, à ne pas avoir à faire l'avance de sommes parfois assez élevées; il m'a donc paru convenable d'appliquer aux contrôleurs les dispositions de la circulaire du 10 mars 1884 (article G) spécifiant que les frais de déplacements des conducteurs et commis des ponts et chaussées seront réglés *mensuellement*.

J'ai décidé, en conséquence, qu'à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1894 les frais de tournées occasionnés aux contrôleurs du service ordinaire des mines seront payés *à la fin de chaque mois*.

Il y aura lieu, dès lors, d'apporter les modifications suivantes aux formules (n<sup>o</sup> 4) dont le modèle est annexé à la circulaire du 9 décembre 1892 :

- 1<sup>o</sup> En marge : mention du *mois* au lieu du *trimestre* ;
- 2<sup>o</sup> Indication de la date de la présente circulaire à la suite de celle précitée du 9 décembre 1892.

Pour éviter des complications d'écritures, j'ai décidé, en outre, que les prescriptions de la circulaire du 27 avril 1893 conti-

---

(\*) Volume de 1892, p. 369.

nueront d'être appliquées. Par suite, MM. les ingénieurs en chef devront m'adresser seulement à la fin de chaque trimestre, en même temps qu'un double des états des ingénieurs, un état récapitulatif des frais de tournées alloués aux contrôleurs de leur service.

J'adresse à MM. les Ingénieurs des mines une ampliation de la présente circulaire.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

Louis BARTHOU.

---

## MINISTÈRE DE LA JUSTICE

DIRECTION DES AFFAIRES CIVILES ET DU SCAU. — 1<sup>er</sup> BUREAU.

---

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITE DES OUVRIERS MINEURS (LOI DU 29 JUIN 1894). — ATTRIBUTIONS DES JUGES DE PAIX.

*A M. le Procureur général, à*

Paris, le 28 octobre 1894.

Monsieur le procureur général, la loi du 29 juin 1894 (\*) sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs et le décret du 25 juillet 1894 (\*\*) confèrent aux juges de paix des attributions nouvelles sur lesquelles je crois utile d'appeler l'attention de ces magistrats.

Le titre I de la loi détermine quelles sont les personnes qui sont soumises aux obligations et qui jouissent des avantages édictés par les titres suivants.

Le titre II règle pour l'avenir la constitution de pensions de retraites au profit des ouvriers et employés des exploitations minières.

Le titre III organise le fonctionnement des sociétés de secours. Ces sociétés sont administrées par un conseil composé de neuf membres au moins et de membres suppléants, les deux tiers des membres (et même davantage, si l'exploitant renonce à désigner les membres dont la nomination lui est réservée) sont élus par les ouvriers ou employés.

L'article 11 déclare électeurs « tous les ouvriers et employés du fond et du jour, français, jouissant de leurs droits politiques, inscrits sur la feuille de la dernière paye ». D'autres conditions clairement indiquées sont exigées pour être éligible. La loi pose en outre les règles qui doivent présider à la

---

(\*) Voir *suprà*, p. 358.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 366.

confection des listes, à la convocation des électeurs et aux opérations du scrutin.

Elle charge (art. 13) les juges de paix de statuer, sans frais ni forme de procédure, sur les contestations relatives à la formation des listes et sur la validité des opérations électorales. La décision est en dernier ressort, mais elle peut être déférée à la cour de cassation.

Dans le cas où le juge de paix serait amené à annuler les opérations électorales, il devra avoir soin d'informer immédiatement de sa décision le préfet du département, afin que de nouvelles élections puissent être provoquées en temps opportun.

M. le ministre des travaux publics, dans sa circulaire datée du 30 juin 1894 (*Journal officiel* du même jour), a pris soin de préciser quels sont les ouvriers et employés auxquels s'applique la loi et qui doivent, dès lors, être inscrits sur la liste des électeurs :

« Les ouvriers comprennent, en premier lieu, sans aucune distinction entre eux, tous ceux du fond, tels que les définit la loi du 8 juillet 1890 sur les délégués à la sécurité des ouvriers mineurs.

« Mais la loi s'applique aussi aux ouvriers du jour, comme le porte explicitement l'article 14; et la question est de savoir si, parmi ces ouvriers, il faut ranger soit ceux se rattachant exclusivement à l'extraction, comme les receveurs ou machinistes des puits, soit tous ceux occupés par le concessionnaire à un travail, quel qu'il soit, se rattachant plus ou moins directement à l'exploitation de la mine, soit, enfin, une partie seulement de ceux-là.

« Il paraît résulter tant de la discussion qui a eu lieu au Sénat, au sujet de l'article 1<sup>er</sup>, dans la séance du 16 février 1893, que du texte de l'article 9, dernier paragraphe, qu'il convient de faire ici une distinction de même ordre que celle devenue classique en matière soit d'accidents de mines, soit d'occupation de terrains, soit de redevance proportionnelle.

« Il conviendra donc de retenir comme ouvriers du jour, pour l'application de la loi du 29 juin 1894, tous ceux occupés dans les opérations accessoires se rattachant légalement à l'extraction proprement dite ou s'exécutant dans des lieux, ateliers ou chantiers qui forment des « dépendances légales » de la mine en droit minier.

« Les industries annexes dont parle l'article 9, dernier paragraphe, seront constituées par les autres opérations du concessionnaire; ce sera, par exemple, la fabrication du coke, ou celle des agglomérés, par opposition au lavage des combustibles ou à la préparation mécanique des minerais.

« Il suffit de rappeler ces principes bien connus pour qu'on puisse se dispenser de tout autre détail en vue de l'application.

« D'après les explications échangées à la Chambre des députés, dans la séance du 9 juin 1894, la loi est applicable à tous les employés sans distinction dans la hiérarchie, depuis l'ingénieur en chef jusqu'au moindre des surveillants.

« S'il ne peut y avoir d'hésitation pour les employés du service actif ci-dessus rappelés, il peut ne pas en être de même pour les employés des bureaux. Des considérations analogues à celles exposées au paragraphe

ci-dessus de la présente circulaire doivent conduire à une conclusion semblable. Il ne faut retenir, parmi les employés de cette catégorie, que ceux dont les écritures, les bureaux ou les occupations les rattachent directement, sur place, à l'exploitation proprement dite de la mine ou aux opérations accessoires qui y sont assimilées.

« Les employés de bureau se rattachant à l'administration purement financière d'une affaire ou les employés d'une simple agence de vente ne rentrent pas, au contraire, dans ceux visés par la loi. »

J'approuve entièrement cette interprétation; elle me paraît conforme aux vues du législateur et j'estime qu'elle doit servir de règle à MM. les juges de paix.

L'article 13 de la loi du 29 juin 1894 (de même que l'article 23 du décret du 2 février 1852 et l'article 6 de la loi du 8 décembre 1883) charge le greffier de la justice de paix de transmettre directement au greffier de la cour de cassation les pièces et mémoires relatifs aux pourvois formés contre les décisions du juge de paix.

Le pourvoi n'est recevable que s'il est formé et dénoncé dans les dix jours de la notification desdites décisions. Si le demandeur, sans attendre l'expiration de ce délai, dépose au greffe son acte de dénonciation, le dossier se trouve complété; le greffier doit alors, pour éviter tout retard, transmettre immédiatement les pièces à la cour de cassation. Dans le cas contraire, il est nécessaire de laisser au demandeur le temps d'accomplir les formalités légales. Aux dix jours que la loi accorde pour faire la dénonciation, il faut ajouter les quatre jours donnés à l'huissier pour l'enregistrement de cet acte. Il importe, par conséquent, que dans le cas où le dépôt de la dénonciation n'a pas été fait avant l'expiration du délai, les greffiers ne se désaisissent des dossiers de pourvois que quinze jours après la déclaration du pourvoi. Cette règle, rappelée, en ce qui concerne les pourvois en matière d'élections politiques (Décret du 2 février 1852, art. 23), par une circulaire du procureur général près la cour de cassation du 17 mars 1870, ne doit pas être perdue de vue.

Après avoir édicté des dispositions pour organiser, dans l'avenir, les caisses de secours et de retraites, la loi du 29 juin 1894, dans son titre IV, détermine de quelle manière les institutions actuelles de prévoyance devront être transformées.

Les intéressés doivent être appelés à se prononcer sur les mesures à prendre à raison des engagements contractés par les anciennes caisses de prévoyance et sur le mode de réalisation des ressources nécessaires. A défaut d'entente entre les exploitants, d'une part, et la majorité des ouvriers et employés, d'autre part, les deux parties pourront décider que le règlement des mesures à prendre sera confié à une commission arbitrale dont l'article 26 fixe la composition. Si les parties ne peuvent se mettre d'accord ni sur les mesures à adopter, ni sur le recours à la commission arbitrale, les tribunaux nomment un liquidateur chargé d'assurer la liquidation de la caisse de prévoyance. Le rapport du liquidateur doit être soumis à l'homologation du tribunal.

En vertu de l'article 27, dans les différends qui naîtraient de la présente loi

et qui seraient délégués aux tribunaux civils, les intéressés agissant en nom collectif sont représentés par un mandataire nommé par eux à la majorité des voix.

Le décret du 25 juillet 1894, rendu en exécution de l'article 29 de la loi, détermine dans son titre III le mode de nomination du mandataire collectif. C'est le juge de paix qui est chargé de recevoir la requête, de convoquer les intéressés, de présider au scrutin et de dresser procès-verbal des opérations. Les articles 22 à 29 du décret qui règlent cette matière sont suffisamment explicites et ne me paraissent comporter aucun commentaire.

La présente instruction, Monsieur le Procureur général, n'a en réalité d'autre objet que de retenir l'attention des magistrats cantonaux sur les attributions nouvelles qui leur sont conférées par la loi du 29 juin 1894 et le décret portant règlement d'administration publique pour l'application de quelques-unes de ses dispositions. Ainsi associés par le législateur à l'exécution des mesures dictées par la sollicitude des pouvoirs publics à l'égard des ouvriers mineurs, les juges de paix sauront répondre à ce nouveau témoignage de confiance, en s'acquittant avec zèle des diligences confiées à leur surveillance et à leurs soins.

Je vous remets des exemplaires de la présente circulaire en nombre suffisant pour qu'elle puisse être distribuée à vos substituts et aux juges de paix de votre ressort.

Je vous prie de vouloir bien m'en accuser réception.

Recevez, etc.

*Le Garde des sceaux, Ministre de la justice,*

E. GUÉRAIN.

*Le Conseiller d'État,  
Directeur des affaires civiles et du sceau,*

Ch. FALCIMAIGNE.

---



## JURISPRUDENCE.

---

CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL. — ACCIDENT SURVENU SUR UN PASSAGE A NIVEAU NON MUNI DE BARRIÈRES (affaire TABARY contre C<sup>ie</sup> DES CHEMINS DE FER ÉCONOMIQUES).

I. — *Jugement rendu, le 6 juin 1891, par le tribunal civil d'Amiens.*

(EXTRAIT.)

Attendu que, le 5 juillet dernier, au passage à niveau du chemin de grande communication n° 34 de Nesle à Roisel, le camion de Tabary, chargé de dix fûts dont deux pleins et huit vides et conduit par Villain, son domestique, a été tamponné par le train 8 de la compagnie des chemins de fer économiques;

Que le passage à niveau n'était pas muni de barrières et que, par suite, le cheval avait pu s'engager sur la voie, alors qu'il s'était emporté sur la peur d'un coup de sifflet entendu à 30 ou 40 mètres seulement;

Attendu que le conducteur a été jeté en bas de son siège et n'a eu heureusement que des contusions peu graves;

Que le camion et le cheval ont été traînés par la locomotive sur une longueur de 50 mètres;

Que le cheval a été blessé et a dû être soumis à un repos d'un mois;

Que le camion a eu deux roues cassées, un essieu brisé et a été très endommagé dans ses autres parties;

Attendu que Tabary s'adresse à la compagnie et lui réclame la réparation du préjudice qui lui a été causé;

En ce qui touche le principe de la responsabilité:

Attendu, en droit, que les chemins de fer d'intérêt local sont, par la loi des 11 et 12 juin 1880, soumis aux prescriptions de l'article 4 de la loi du 15 juillet 1845, qui ordonne l'établissement de barrières à tous les passages à niveau pour arrêter la circulation au moment du passage des trains;

Attendu que si l'article 20 de la loi de 1880 autorise les préfets à accorder des dispenses pour le croisement des chemins peu

fréquentés, cette disposition, ainsi que l'a décidé l'arrêt de la Cour d'Amiens du 12 novembre 1889, doit s'entendre d'une dispense spéciale et formelle pour un ou plusieurs passages déterminés à l'égard desquels l'autorité préfectorale aurait usé de son droit d'appréciation ;

Qu'il ne peut être question de dispense par prétérition ou omission ;

Que, d'après la loi, ce n'est pas à l'administration préfectorale à demander l'établissement de barrières à un endroit ou à un autre, puisque tous les passages à niveau doivent être munis de barrières, mais bien à la compagnie à obtenir une dérogation au droit commun pour les passages à niveau qui pourraient être affranchis de cette obligation réglementaire ;

Attendu, en fait, que, depuis le 22 juin 1889, la compagnie défenderesse paraît avoir été en discussion avec l'autorité préfectorale sur la question des passages à niveau ;

Qu'en novembre 1889, un tableau désignant 47 passages à niveau, pour lesquels l'établissement de barrières était jugé nécessaire, a été dressé par l'ingénieur en chef du département ;

Qu'un débat s'engagea alors sur les prétentions de l'administration et que finalement la compagnie reconnut la nécessité des barrières pour 35 passages à niveau et la contesta pour 12 ;

Que c'est alors qu'intervint, à la date du 8 janvier 1890, un arrêté du préfet de la Somme qui, dans son article 1<sup>er</sup>, ordonnait la fermeture de 35 passages à niveau, et, dans son article 2, faisait toutes réserves concernant la désignation ultérieure de tous passages à niveau soit des lignes actuellement en exploitation, soit des lignes restant à ouvrir, qu'il serait nécessaire de fermer pour assurer la sécurité de la circulation ;

Attendu que les termes précis et clairs de cet article 2 repoussent la prétention de la compagnie défenderesse qui, contrairement d'ailleurs à l'arrêt de la cour précité, essaie de soutenir que l'autorité préfectorale, en n'exigeant la pose de barrières que pour un nombre déterminé de passages à niveau, avait virtuellement dispensé tous les autres à l'exception toutefois des 12 restant en discussion ;

Que non seulement l'arrêté du 8 janvier 1890 réserve expressément de statuer sur tous les passages à niveau autres que les 35 qu'il désigne, mais que les documents administratifs qui ont suivi ne laissent aucun doute sur le sens et la portée de son article 2 ;

Qu'il en résulte, en effet, que la question paraît être restée à

l'étude; que l'arrêté du 8 janvier 1890 n'a jamais été rapporté et n'a d'ailleurs pas été complété par un arrêté de dispense que la compagnie a dû nécessairement solliciter pour échapper aux rigueurs de son article 2;

Attendu que la compagnie ne fait pas la preuve de la dispense prévue par la loi des 11 et 12 juin 1880 et que restée sous l'empire de l'article 4 de la loi du 15 juillet 1845, elle est en contravention pour n'avoir pas muni de barrières le passage à niveau dont il s'agit dans la cause;

Attendu que par suite et sans qu'elle puisse se prévaloir de ce que le cheval de Tabary, effrayé par le bruit du train, se serait emporté, il faut reconnaître qu'il y a eu de sa part une faute primordiale qui la rend responsable de l'accident du 5 juillet 1890;

Attendu que la responsabilité de la compagnie se trouve donc établie et qu'il n'échet pas dès lors d'examiner le deuxième grief invoqué par le demandeur;

En ce qui touche le chiffre des dommages-intérêts;

Attendu que Tabary est fondé à réclamer le remboursement des sommes qu'il a dû payer au charron, au maréchal, au peintre, au bourrelier, au vétérinaire et une indemnité pour la nourriture de son cheval et la privation de ses services pendant tout le mois qu'il a dû le laisser au repos;

Que le tribunal a les éléments suffisants pour fixer le chiffre de l'indemnité qui lui est due pour ces causes diverses et qu'une somme de 800 francs n'est pas exagérée.

Par ces motifs :

Le tribunal condamne la compagnie à payer à Tabary une somme de 800 francs à titre de dommages-intérêts avec intérêts de droit;

La condamne, en outre, aux dépens.

---

II. — *Arrêt rendu, le 24 avril 1894, par la Cour de cassation (chambre civile).*

(EXTRAIT.)

Attendu, en droit, que la loi du 11 juin 1880, dérogeant à celle du 15 juillet 1845, a conféré aux préfets, lorsqu'il s'agit des chemins de fer d'intérêt local, la faculté de dispenser, sans d'ailleurs prescrire aucune forme particulière, la compagnie de

l'obligation de clore par des barrières le passage à niveau au croisement des chemins peu fréquentés;

Attendu en fait, que par un arrêté du 8 janvier 1890, le préfet de la Somme a invité la société concessionnaire des lignes d'intérêt local du département à fermer immédiatement par des barrières les passages à niveau désignés dans un état annexé audit arrêté, en se réservant la désignation ultérieure de tous autres passages dont la clôture serait reconnue nécessaire; qu'il a donc implicitement, mais clairement dispensé ladite société d'établir des barrières aux passages à niveau non désignés dans l'état, tant que la fermeture n'en serait pas ordonnée par un arrêté ultérieur;

Attendu que le passage à niveau où s'est produit l'accident dont Tabary a demandé la réparation, ne figure pas dans l'état annexé à l'arrêté du 8 janvier 1890; que, dès lors, la société concessionnaire était dispensée de clore ledit passage, et qu'il n'est pas allégué que le préfet, par un arrêté postérieur ait révoqué la dispense qu'il lui avait accordée; d'où il suit qu'en condamnant la Société générale des chemins de fer d'intérêt local à des dommages et intérêts sous le seul prétexte qu'elle était en faute pour n'avoir pas établi des barrières au passage litigieux, le jugement attaqué a violé le texte ci-dessus visé;

Casse, etc.

---

MINES. — CESSIION DE CONCESSIONS. — RESPONSABILITÉ DES TRAVAUX ANTÉRIEURS A LA CESSIION ET DES DÉGÂTS EN PROVENANT (Affaire SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE RIVE-DE-GIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES MINEURS DU GIER).

I. — *Jugement rendu, le 14 mars 1892, par le tribunal civil de Saint-Étienne.*

(EXTRAIT.)

Attendu qu'aux termes d'un arrêt de la Cour d'appel de Lyon, en date du 26 mars 1891 (\*), la Société des mineurs du Gier a été reconnue propriétaire, à partir du 2 septembre 1886, de douze concessions à elle cédées par la Société des houillères de Rive-de-Gier;

Que celle-ci par son exploit du 15 octobre 1891 lui a réclamé

---

(\*) Volume de 1891, p. 402.

diverses sommes qu'elle aurait payées en son acquit pour les causes indiquées dans la demande introductive d'instance ou dans les conclusions déposées et signifiées;

Attendu qu'en principe et sauf justification à fournir, la réclamation est fondée;

Que la Compagnie des houillères ne cédait, en effet, que sous la condition expresse que les mineurs se substitueraient complètement en son nom et place;

Que l'arrêt de la Cour, consacre cette interprétation en ces termes :

« Déclare, en conséquence, la Société des mineurs du Gier purement et simplement substituée à la Société des houillères de Rive-de-Gier dans tous les droits et charges inhérents aux concessions que cette dernière lui a cédées, savoir..., etc... »;

Que cette substitution est complète tant au point de vue actif qu'au point de vue passif; que si les Mineurs ont le droit de réclamer le payement des arrérages des baux consentis à leur préjudice, ils sont tenus de rembourser les dépenses qui ont été faites à raison des périmètres exploités ou des charges qui leur incombent.

Attendu qu'il est expliqué par la demanderesse que sa réclamation porte, quant à la période qui s'est écoulée du 2 septembre 1886 au 31 décembre 1890, époque où la Société des mineurs aurait assumé les charges qui lui incombaient, sur les points suivants, qu'il importe d'énumérer et d'examiner rapidement :

1° La part afférente à la Société des Mineurs dans la dette commune de l'ancienne Société générale des mines du bassin de la Loire divisé en quatre groupes en 1854, somme que la défenderesse prétend avoir acquittée, ci : 6.186<sup>f</sup>,21 ;

2° Les frais des instances en indemnités pour dommages à la surface dans les affaires Villars et veuve Faure, ci : 561<sup>f</sup>,40; que la défenderesse offre de payer sur taxe à M<sup>e</sup> Chambovet;

3° Les impôts de mines payés à l'État, ci : 261<sup>f</sup>,39, à l'occasion desquels il ne lui serait pas fait de justification;

4° Redevances payées aux consorts Puy-du-Bozeil et aux consorts Chambeyron qui ont intenté contre elle une action en payement de 46.500 francs, que la Société des mineurs conteste devoir parce qu'elle les aurait payés directement en transigeant avec les ayants droit;

5° Indemnités ayant fait l'objet de règlements amiables afin d'éviter des procès avec les propriétaires de la surface à raison des dégradations dues aux travaux des concessions appartenant

à la Société des mineurs, indemnités dont les Houillères de Rive-de-Gier étaient alors responsables comme concessionnaires, ci : 61.205<sup>f</sup>,60, que la défenderesse prétend n'être pas à sa charge;

6° Travaux de consolidation, ci : 38.583<sup>f</sup>,40, pour lesquels elle oppose le même moyen de défense.

Attendu, sur le premier et le troisième points, que c'est une simple vérification à ordonner;

Attendu, sur le second, qu'il suffit de donner acte aux Houillères de la déclaration de la Société des mineurs qu'elle est prête à payer sauf taxe;

Attendu, sur le quatrième, que tout en articulant qu'ils viennent de régler amiablement et le jour même de l'audience les redevances Berlier et Puy-du-Bozeil, la Société des mineurs ne justifie pas avoir réglé celles dues aux consorts Chambeyron;

Qu'il convient de faire vérifier si ces règlements ont été complètement faits par les experts qui vont être désignés;

Attendu, sur le cinquième chef, qu'une expertise s'impose;

Que, dès maintenant il n'est pas possible de savoir si les règlements amiables se réfèrent à des dommages provenant des travaux de la Société des mineurs ou de la Société des houillères et que celle-ci devra faire devant les experts les justifications nécessaires;

Qu'il est seulement indispensable, pour préciser sur quels points doivent porter les investigations des experts de poser dès maintenant les principes qui serviront de base à la décision future et de rappeler les effets juridiques que produit la substitution à titre onéreux d'une Société minière : 1° soit à l'égard des propriétaires de la surface; 2° soit à l'égard des parties contractantes relativement aux dommages causés par l'exploitation;

Que si les dommages se sont révélés entiers avant la prise de possession, c'est évidemment la première société qui en est responsable;

Que s'ils se révèlent à une date postérieure et s'ils ont pour cause exclusive les travaux de l'exploitation nouvelle, aucun doute, c'est la seconde;

Que s'ils ont pour cause unique les travaux anciens, c'est encore la société détentrice qui est responsable vis-à-vis du propriétaire de la superficie, parce qu'elle est elle-même propriétaire du dessous, qu'elle a toutes les galeries sous sa surveillance, qu'elle seule peut y pénétrer, qu'elle a l'obligation de les visiter, de les réparer et qu'on est responsable du préjudice occasionné par les choses qu'on a sous sa garde;

Qu'elle a, néanmoins, contre l'auteur des travaux un recours en garantie;

Que ce recours peut être utilement exercé tant qu'il n'est pas démontré par l'ancien concessionnaire que celui qui l'a remplacé a commis des fautes ou des négligences qui ne sauraient s'induire des mouvements du sol seuls, parce qu'il est impossible de les éviter et qu'ils sont la conséquence pour ainsi dire nécessaire de toute exploitation;

Que s'ils ont à la fois pour cause les travaux antérieurs et les travaux postérieurs à la prise de possession, la responsabilité se répartit proportionnellement entre les deux sociétés soit directement, soit par la voie du recours en garantie;

Attendu, sur le sixième chef, que les mêmes observations s'appliquent aux prétendus travaux de consolidation et que les mêmes constatations doivent être faites par les experts;

Attendu, sur les dépens, qu'ils doivent être réservés.

Par ces motifs :

Avant de statuer au fond et tous droits et moyens des parties étant expressément réservés sauf en ce qui concerne les principes qui serviront de base aux travaux des experts,

Nomme d'office, faute par les parties d'en convenir dans le délai de la loi, MM. N., N. et N., à l'effet, serment préalablement prêté devant le président ou le juge en ordre, de vérifier :

1° Si la Société des houillères de Rive-de-Gier a réellement payé, pendant la période qui s'est écoulée du 2 septembre 1886 au 31 décembre 1890 une somme de 6.186<sup>f</sup>,21 pour la part qui incombait à la Société des mineurs du Gier dans la dette commune de la Société générale des mines de la Loire ;

2° Si elle a versé, pour ladite Société, 261<sup>f</sup>,39 pour les impôts ;

3° Si de son côté, la Société des mineurs a désintéressé complètement les consorts Berlier, les consorts Puy-du-Bozeil et les consorts Chambeyron des redevances à l'occasion desquelles des instances ont été introduites contre la C<sup>ie</sup> des houillères, de vérifier quelles indemnités amiables ont été payées dans la même période par la Société des houillères de Rive-de-Gier aux propriétaires de la surface, après avoir recherché pour chacune d'elles :

I. — Si elles se réfèrent à des dommages à la surface qui se sont produits dans le périmètre ou à une distance suffisamment rapprochée du périmètre d'une des douze concessions cédées ;

II. — En cas d'affirmative, si ces dommages se sont complètement révélés avant le 2 septembre 1886, auquel cas la Société des houillères était seule responsable ;

Si s'étant révélés du 2 septembre 1886 au 31 décembre 1890, ils ont pour cause exclusive, les travaux de l'exploitation de la Société des mineurs, auquel cas la responsabilité incombait à elle seule;

Ou, s'ils ont pour cause unique les travaux anciens de la C<sup>ie</sup> des houillères, auquel cas il ne serait rien dû par la Société des mineurs, à moins que la demanderesse ne prouvât la négligence ou la faute de ladite Société dans l'entretien des travaux;

Ou, enfin, s'ils ont à la fois pour cause les travaux anciens ou les travaux exécutés depuis le 2 septembre 1886, auquel cas la responsabilité se répartirait proportionnellement aux dommages;

De dire ensuite, en prenant ces bases pour donner leur avis, quelles sommes auraient été réservées à l'acquit de la Société des mineurs par la Société des houillères de Rive-de-Gier, à quelle occasion, à quelle époque, et de préciser quel serait en définitive le montant exact de la créance de cette dernière, si elle est réellement créancière;

Leur donne une mission identique en ce qui concerne les réparations et travaux de consolidation;

Dit que, pour accomplir cette mission, les experts auront les pouvoirs les plus étendus; qu'ils sont autorisés à s'entourer de tous renseignements, à entendre tous témoins, à consulter les livres de la société, etc...

Leur donne un délai de six mois pour déposer leur rapport et en cas de refus, retard ou empêchement, autorise le président à les remplacer sur simple requête de la partie la plus diligente.

---

II. — *Arrêt rendu, le 21 juin 1893, par la Cour d'appel de Lyon.*

(EXTRAIT.)

Attendu que les dommages causés à la surface par une exploitation minière ne peuvent engager la responsabilité définitive que de ceux qui les ont causés;

Qu'à la vérité cette règle peut être modifiée par les conventions;

Attendu qu'il résulte des documents versés aux débats de la convention de 1886, de son exécution, du caractère de la cession, que non seulement la Société civile des mineurs du Gier, lors de la cession à elle consentie par la Société des houillères de Rive-de-Gier, n'a pas pris un engagement de cette nature; qu'elle a au



contraire entendu formellement laisser à la Société des houillères l'entière responsabilité des travaux par elle opérés avant cette cession et des dégâts qui pourraient en être la suite, ne voulant prendre à sa charge que ceux qui pourraient provenir de sa faute, de sa négligence ou de ses propres travaux.

Adoptant au surplus les motifs des premiers juges ;

Par ces motifs ;

La Cour, après en avoir délibéré,

Confirme le jugement rendu par le tribunal civil de Saint-Étienne, le 14 mars 1892.

Condanne la Société des houillères de Rive-de-Gier à l'amende et aux dépens.

---

III. — *Arrêt rendu, le 24 juillet 1894 par la Cour de cassation (Chambre des requêtes).*

(EXTRAIT.)

Sur le moyen unique du pourvoi tiré de la violation, par fausse application, des articles 1382, 1383, 1641, 1642 et 1134, Code civil de la loi du 21 avril 1810 sur les mines, de l'article 1351, Code civil et de l'article 7 de la loi du 20 avril 1810 :

Attendu que la convention de 1886 par laquelle la Société des houillères de Rive-de-Gier a abandonné à l'association des mineurs du Gier douze concessions de mines sur les dix-sept qu'elle exploitait, n'a constitué ni une libéralité, ni une vente, mais un contrat innomé suffisant pour lier les parties ; que l'exécution de ce contrat ne tombe pas sous le coup des articles 1641 et 1642, Code civil ;

Attendu qu'en interprétant, sans la dénaturer, la convention de 1886, la cour d'appel a pu souverainement déclarer que la substitution complète de la Société des mineurs dans tous les droits et charges inhérents aux concessions cédées, avait laissé à la Société des houillères l'entière responsabilité des travaux par elle opérés avant la cession, ainsi que des dégâts qui pourraient en être la suite ; que l'arrêt attaqué dûment motivé n'a violé aucun des textes susvisés ;

Par ces motifs, rejette.

---

# PERSONNEL.

---

## MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

---

### ADMINISTRATION CENTRALE.

---

*Décret du 20 octobre 1894.* — M. Henry (Ernest-Célestin-Louis), Inspecteur général des ponts et chaussées de 2<sup>e</sup> classe, est nommé Directeur du personnel et de la comptabilité, à dater du 22 octobre 1894, en remplacement de M. Doniol, précédemment relevé de ces fonctions, sur sa demande, par décret du 13 octobre 1894.

---

### I. — Ingénieurs.

---

#### PROMOTION.

*Décret du 13 octobre 1894.* — M. Keller, Ingénieur en chef de 1<sup>re</sup> classe, est nommé Inspecteur général de 2<sup>e</sup> classe, pour prendre rang à dater du 15 octobre 1894.

#### AVANCEMENTS.

*Arrêté du 27 octobre 1894.* — Sont élevés à la 1<sup>re</sup> classe de leur grade pour prendre rang à dater du 1<sup>er</sup> novembre 1894, les Ingénieurs de 2<sup>e</sup> classe ci-après désignés :

**MM. Leclère,  
Aubert.**

*Arrêté du 27 octobre.* — Sont élevés à la 2<sup>e</sup> classe de leur grade pour prendre rang à dater du 1<sup>er</sup> novembre 1894, les Ingénieurs ordinaires de 3<sup>e</sup> classe ci-après désignés :

MM. Prost,	MM. Laurent,
Bernheim,	Bellom,
Mettrier,	Brisse.

## RETRAITE.

	Date d'exécution.
M. Laur, Inspecteur général de 2 <sup>e</sup> classe . . . .	13 octobre 1894

## DÉCÈS.

	Date du décès.
M. Cacarrié, Inspecteur général de 2 <sup>e</sup> classe, en retraite . . . . .	6 juin 1894

## DÉCISIONS DIVERSES.

*Arrêté du 3 octobre 1894.* — M. Chesneau, Ingénieur ordinaire de 1<sup>re</sup> classe, Adjoint à la Direction des chemins de fer et Professeur à l'École nationale supérieure des mines, est chargé, en outre, du 1<sup>er</sup> arrondissement du service du Contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau d'Orléans (réorganisation) (\*).

*Arrêté du 3 octobre.* — M. Nadal, Ingénieur ordinaire de 2<sup>e</sup> classe, chargé, à la résidence d'Orléans, du 1<sup>er</sup> arrondissement du Contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau d'Orléans, est chargé, à la résidence de Bourges, du sous-arrondissement minéralogique de Bourges, actuellement vacant, et du 4<sup>e</sup> arrondissement du contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau d'Orléans (réorganisation) (\*).

*Arrêté du 11 octobre.* — M. Aguillon, Inspecteur Général de 2<sup>e</sup> classe, Professeur de législation à l'École supérieure des mines, est chargé d'une mission spéciale ayant pour objet l'étude des questions se rattachant aux modifications à introduire dans la législation des mines et à la discussion de ces modifications devant le Parlement.

*Arrêté du 15 octobre.* — M. Aguillon, Inspecteur Général de

---

(\*) Voir *infra*, p. 512.

2<sup>e</sup> classe, est chargé de la division minéralogique du Centre, en remplacement de M. Laur, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

*Arrêté du 15 octobre.* — M. Friedel, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe, Professeur à l'École des Mines de Saint-Etienne, chargé des cours d'Analyse minérale et de Métallurgie du fer, est chargé des cours de Physique, de Minéralogie et de Géologie, et des conférences sur les applications de l'électricité à l'exploitation des mines, en remplacement de M. Termier, appelé à un autre service (\*).

*Décision du 20 octobre.* — M. Vicaire, Inspecteur Général de 2<sup>e</sup> classe, cesse de remplir les fonctions de Secrétaire du Comité de l'exploitation technique des chemins de fer.

M. Vicaire continue d'ailleurs à faire partie du Comité en qualité de membre.

*Arrêté du 22 octobre.* — M. Fumey, Ingénieur ordinaire de 1<sup>re</sup> classe attaché, à la résidence de Paris, au Contrôle de l'exploitation et de la traction et au Contrôle central des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, est désigné pour remplir les fonctions de Secrétaire du Comité général du Contrôle des chemins de fer, en remplacement de M. Pérouse.

Cette disposition aura son effet à dater du 1<sup>er</sup> novembre 1894.

*Arrêté du 23 octobre.* — M. Barrat, Ingénieur ordinaire de 3<sup>e</sup> classe, chargé d'une mission géologique au Congo français, est mis à la disposition de M. le ministre des colonies, pour remplir les fonctions d'Inspecteur des travaux publics des colonies.

M. Barrat est placé dans la situation de service détaché.

L'effet de cette disposition remontera au 1<sup>er</sup> octobre 1894.

---

(\*) Voir *suprà*, p. 465.

---

**II. — Contrôleurs des mines.**

---

**CONGÉ.**

*11 octobre 1894.* — Un congé d'un an, sans traitement, pour affaires personnelles, est accordé à **M. Claisse**, Contrôleur de 3<sup>e</sup> classe attaché, dans le département du Var, au service du sous-arrondissement minéralogique de Marseille-Sud.

**DÉCISIONS DIVERSES.**

*15 octobre 1894.* — **M. Roux** (Paul), Contrôleur de 4<sup>e</sup> classe attaché, dans le département de la Corse, aux services du sous-arrondissement minéralogique de Marseille-Sud et du Contrôle de l'exploitation des chemins de fer corses, passe dans le département du Var, à la résidence de Toulon, au service du sous-arrondissement minéralogique de Marseille-Sud.

*15 octobre.* — **M. Bosdecher**, Contrôleur de 4<sup>e</sup> classe attaché, dans le département de la Loire-Inférieure, au service du sous-arrondissement minéralogique de Nantes, passe dans le département de la Corse, à la résidence de Bastia, aux services du sous-arrondissement minéralogique de Marseille-Sud et du Contrôle de l'exploitation des chemins de fer corses.

---

**III. — Commis des mines.**

---

*15 octobre 1894.* — **M. Destrampe** (Michel), Commis stagiaire attaché, dans le département de l'Aveyron, au service du sous-arrondissement minéralogique de Rodez, est nommé Commis de 4<sup>e</sup> classe.

---

## CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

*Arrêté du 3 octobre 1894.* — Le service du contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau d'Orléans, est réorganisé en huit arrondissements ainsi qu'il suit :

**1<sup>er</sup> arrondissement.** — Résidence : Paris.

Paris à Sceaux et Limours.	Orléans à Montargis.
Paris à Vierzon (exclu).	Orléans à Gien.
Brétigny à Châteaudun (exclu).	Beaune-la-Rolande à Argent (inclus).
Auneau à Étampes.	Argent à Gien.
Orléans à Blois (inclus).	Blois à Villefranche-sur-Cher (exclu).
Orléans à Malesherbes.	

**2<sup>e</sup> arrondissement.** — Résidence : Tours.

Tours à Blois (exclu).	Tours à Saint-Patrice (inclus).
Tours à Châteaudun (inclus).	Poitiers au Blanc et à Argenton (exclu).
Tours à Vierzon (exclu).	Port-de-Piles au Blanc.
Tours à Châteauroux (exclu).	Châtellerault à Tournon-Saint-Martin
Tours à Saint-Benoît (inclus).	Montmorillon au Blanc.
Tours au Mans.	Saint-Benoît à Bersée (exclu).

**3<sup>e</sup> arrondissement.** — Résidence : Nantes.

Saint-Patrice (inclus) à Landerneau.	Auray à Pontivy.
Aubigné à la Flèche.	Rosporden à Concarneau.
Nantes à Châteaubriant.	Angers à la Flèche.
Savenay à Saint-Nazaire.	Saumur à la Flèche.
Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.	Quimper à Pont-l'Abbé.
Questembert à Ploërmel.	Quimper à Douarnenez.
Auray à Quiberon.	La Flèche à Sablé et à la Suze.

**4<sup>e</sup> arrondissement.** — Résidence : Bourges.

Vierzon (inclus) à Saincaize.	Champillet-Urciers à Lavand-Franche.
Bourges à Argent (exclu). — Bourges à Cosne.	Saint-Sébastien à Guéret.
Vierzon (inclus) à Limoges (exclu).	Saint-Sulpice-Laurière à Montluçon (exclu).
Bourges à Montluçon (exclu).	Vieilleville à Bourgneuf.
Issoudun à Saint-Florent.	Busseau-d'Ahun à Felletin.
Châteauroux (inclus) à Montluçon (exclu).	Châteaumeillant à la Guerche.
	Sancoins à Lapeyrouse.

5<sup>e</sup> *arrondissement*. — Résidence : Périgueux.

Limoges au Dorat (exclu).	Saillat à Bussière-Galant.
Limoges à Magnac-Touvre (exclu).	Le Quéroy à Thiviers.
Confolens à Roumazières.	Limoges à Agen.
Limoges à Brive (exclu) par Uzerche.	Périgueux (inclus) à Brive (exclu).
Nexon à Brive (exclu).	Sivrac à Cazoulès (exclu).
Limoges à Meymac (exclu).	Monsempron-Libos à Cahors (exclu).

6<sup>e</sup> *arrondissement*. — Résidence : Bordeaux.

Saint-Benoît (exclu) à Bordeaux.	Périgueux à Ribérac.
Saint-Saviol à Lussac-les-Châteaux (exclu).	Ribérac à Marmande.
Coutras à Périgoueix (exclu).	Libourne au Buisson (exclu).
Angoulême à Magnac-Touvre (inclus).	Bordeaux à la Sauve.
Magnac-Touvre à Ribérac.	Tonneins à Penne (exclu).

7<sup>e</sup> *arrondissement*. — Résidence : Toulouse.

Brive (inclus) à Montauban.	Capdenac à Rodez.
Brive (inclus) à Toulouse.	Viviez à Decazeville.
Souillac à Saint-Denis-près-Martel et à Viescamp-sur Jallès.	Lexos à Montauban.
Figeac à Aurillac (exclu).	Tessonnières à Albi et raccordement avec la ligne de Carmaux.
Cahors à Capdenac.	

8<sup>e</sup> *arrondissement*. — Résidence : Clermont-Ferrand.

Montluçon (inclus) à Gannat.	Arvant à Aurillac (inclus).
Commentry à Moulins.	Montluçon à Eygurande.
Clermont à Brive (exclu).	Chemin de fer industriel de Montluçon à Commentry et à Montvicq.
Eygurande à Miécaze (exclu).	

## ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE.

*Arrêté ministériel du 27 octobre 1894.*

Le ministre des travaux publics,

Vu les dispositions de l'arrêté en date de ce jour (\*), portant

(\*) Voir *suprà*, p. 487.

modification de l'article 3 du règlement de l'École des Mines de Saint-Étienne;

Vu les propositions présentées par le Conseil de cette École;  
Sur la proposition du Directeur du Personnel et de la Comptabilité;

Arrête :

Les différents cours de l'École des Mines de Saint-Étienne sont répartis ainsi qu'il suit entre les Professeurs de cette École :

Exploitation des mines et préparation méca- nique. . . . .	} Ingénieur ordinaire des mines de 2 <sup>e</sup> classe.	M. Lebreton,
Législation des mines et économie industrielle.		
Métallurgie des métaux autres que le fer. . . . .		
Analyse mathématique. . . . .	} Ingénieur ordinaire des mines de 2 <sup>e</sup> classe.	M. Rateau,
Mécanique rationnelle. . . . .		
Électricité. . . . .		
Géologie. . . . .	} Ingénieur ordinaire des mines de 3 <sup>e</sup> classe.	M. Friedel,
Minéralogie . . . . .		
Physique (Chaleur, Acoustique et Optique). . . . .		
Mécanique appliquée. . . . .	} Ingénieur ordinaire des mines de 3 <sup>e</sup> classe.	M. Leproux,
Constructions. . . . .		
Chemins de fer. . . . .		
Analyse minérale. . . . .	} N.....	
Métallurgie du fer. . . . .		
Géométrie descriptive. . . . .	} M. Grand'Eury.	
Stéréotomie. . . . .		
Levé des plans. . . . .		
Paléontologie végétale. . . . .		
Comptabilité. . . . .		

Ces dispositions auront leur effet à dater du 1<sup>er</sup> novembre 1894.  
Paris, le 27 octobre 1894.

LOUIS BARTHOU.



# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

*Décret du Président de la République, du 24 novembre 1894, portant institution de la concession des mines de sel gemme et sources salées de DROUVILLE (Meurthe-et-Moselle).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession à la Société anonyme des produits chimiques et soudière de la Meurthe, des mines de sel gemme et sources salées comprises dans les limites ci-après définies, communes de Drouville et Courbesseaux, arrondissement de Lunéville, de Gellenoncourt et Haraucourt, arrondissement de Nancy, département de Meurthe-et-Moselle.

*Art. 2.* — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Drouville*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne droite A B, joignant le point A, angle saillant de la limite de la commune de Drouville, placé à l'angle nord de l'ancien bois du Frahaut, au point B, commun aux trois communes de Courbesseaux, Gellenoncourt et Drouville ;

Au *nord-ouest* :

1° Par une ligne droite joignant ledit point B au point C, clocher de Gellenoncourt ;

2° Par une ligne droite joignant le point C au point D, clocher de Haraucourt (la ligne C D formant une partie de la limite sud-est de la concession de Haraucourt, instituée par décret du 17 mai 1886 (\*) ;

A l'*ouest*, par une partie D E de la ligne droite joignant ledit

---

(\*) Volume de 1886, p. 178.

point D au clocher de Sommerviller, arrêtée au point E, où elle rencontre une perpendiculaire à la ligne droite joignant les clochers de Sommerviller et de Lenoncourt; cette perpendiculaire étant élevée en un point pris sur la dite ligne, à 1.573 mètres de la rive septentrionale du canal de la Marne au Rhin, en se rapprochant de Lenoncourt (la ligne DE formant la limite est de la concession des Rosières-aux-Salines, étendue par décret du 17 février 1881) (\*);

Au *sud-est* et au *sud* :

1° Par une ligne droite joignant ledit point E au point F, où la ligne droite joignant les clochers de Haraucourt et de Drouville rencontre la limite des communes de Haraucourt et de Gellenoncourt;

2° Par une partie F G de la ligne droite joignant le point F à la bifurcation des chemins de Crévic à Serres et de Maixe à Drouville, arrêtée au point G, où elle rencontre le bord sud-est du chemin de Haraucourt à Drouville (la ligne E F G formant la limite nord-ouest et une partie de la limite nord-est de la concession de Sommerviller, étendue par décret du 17 mai 1886 (\*\*);

3° Par une ligne droite joignant ledit point G au point H, intersection du bord septentrional du chemin de Drouville à Sainte-Libaire, avec le bord occidental du chemin des Charmilles;

A l'*est*, par une ligne droite joignant ledit point H au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, soixante-six hectares (466<sup>ha</sup>).

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger au sel, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Drouville.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les fermes ordinaires, soit à la Société concessionnaire des mines de Drouville, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de (0 fr. 10), par hectare de terrain compris dans la concession.

---

(\*) Volume de 1881, p. 10.

(\*\*) Volume de 1886, p. 176.

*Art. 5.* — La société concessionnaire se conformera aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

*Art. 6.* — Si la société concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, etc. [*conforme à l'article 6 du décret du 15 février 1894, instituant la concession des mines de sel gemme de Poligny (Jura). Voir supra, p. 52.*]

*Art. 7.* — Le présent décret sera publié et affiché, aux frais de la société concessionnaire, dans les communes sur lesquelles s'étend la concession.

*Art. 8.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances, sont chargés, etc.

Fait à Paris, le 24 novembre 1894.

CASIMIR-PÉRIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

#### CAHIER DES CHARGES

##### DE LA CONCESSION DE DROUVILLE

conforme au cahier des charges de la concession de Poligny

(Voir supra, p. 55).

*Art. 1<sup>er</sup>.* — *Délai d'abornement* : Trois mois.

*Art. 4.* — *Zone d'interdiction de l'exploitation du sel par dissolution aux abords* : 1<sup>o</sup> *des chemins de fer*, 500 mètres; 2<sup>o</sup> *des canaux*, 250 mètres.

*Art. 6.* — *Distance réservée aux abords des cours d'eau (travaux souterrains)* : 10 mètres.

*Art. 7.* — *Zone de protection des chemins de fer (exploitation par galeries)* : 10 mètres.

*Decret du Président de la République, du 26 novembre 1894, portant institution de la concession des mines de zinc, plomb, argent et autres métaux connexes de GRIMAUD (Var).*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession à la Société anonyme des mines des Bormettes, des mines de zinc, plomb, argent et au-

tres métaux connexes, comprises dans les limites ci-après définies, communes de Grimaud et de la Garde-Freinet, arrondissement de Draguignan, département du Var.

*Art. 2.* — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Grimaud*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne droite A B, allant du point A, angle sud-est de la Chapelle de Saint-Clément, n° 1148 du plan cadastral, section E, des Vernades, commune de la Garde-Freinet, au point B angle sud-ouest de la maison Pontasson, n° 19, section F, de Mourete, commune de Grimaud ;

A *l'est*, par une ligne droite B C, allant du point B, ci-dessus défini au point C, angle sud-est de la pile nord du pont sur la rivière de Giscle, établi pour le chemin vicinal de Collobrières à Grimaud ;

Au *sud*, par une ligne droite C D, allant du point C, ci-dessus défini, au point D, angle nord-est de la maison des Sinières, n° 1403, section F, de la Court, commune de la Garde-Freinet ;

A *l'ouest*, par une ligne droite joignant le point précédent D, au point A de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de huit cent trente-six hectares (836<sup>ha</sup>).

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger au zinc, plomb, argent et autres métaux connexes qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Grimaud.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit à la société concessionnaire des mines de Grimaud, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880 sur le produit des mines concédées, sont réglés à redevance annuelle de dix centimes (0 fr. 10) par hectare de terrain compris dans la concession.

*Art. 5.* — La société concessionnaire se conformera aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

*Art. 6.* — Si la société concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, etc. [*conforme à l'article 7 du décret du 8 mars 1894, instituant la concession de Bellevue (Meurthe-et-Moselle). Voir supra, p. 76.*]

*Art. 7.* — Est rejetée la demande de la Société anonyme belge des mines de Vaucron, tendant à obtenir une concession de mines de zinc, plomb, argent et autres métaux connexes, sur le territoire des communes de Grimaud et de la Garde-Freinet, arrondissement de Draguignan, département du Var.

*Art. 8.* — Le présent décret sera publié et affiché, aux frais de la société concessionnaire, dans les communes sur lesquelles s'étend la concession.

*Art. 9.* — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances, sont chargés, etc.

Fait à Paris, le 26 novembre 1894.

CASIMIR-PERIER.

Par le Président de la République :

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.

---

#### CAHIER DES CHARGES

##### DE LA CONCESSION DE GRIMAUD

conforme au cahier des charges de la concession de Bellevue  
(voir *suprà* p. 80).

*Art. 1<sup>er</sup>.* — *Délai d'abornement* : Six mois.

*Art. 5.* — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 40 mètres.

*Art. 6.* — *Zone de protection des chemins de fer* : 40 mètres.

---

*Arrêté ministériel, du 27 novembre 1894, fixant les conditions d'admission dans le commissariat de surveillance des chemins de fer.*

Le ministre des travaux publics,

Vu les arrêtés du 10 février 1878, titre II, du 1<sup>er</sup> mars 1878, du 21 octobre 1879, du 25 juin 1880, du 6 décembre 1887;

Vu le décret du 2 juillet 1894 (\*) et spécialement les articles 1<sup>er</sup>, 2 et 3 portant ce qui suit :

---

(\*) Voir *suprà*, p. 391.

« *Art. 1<sup>er</sup>.* — Le personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer se recrute par la voie du concours.

« Les conditions du concours, ainsi que la liste des candidats admis à y prendre part, sont arrêtées par le ministre.

« Le nombre des places mises au concours est limité à celui des places disponibles ou devant le devenir dans le cours de l'année.

« Les candidats doivent être Français et avoir vingt-cinq ans au moins et trente ans au plus le 1<sup>er</sup> janvier de l'année où a lieu le concours. Toutefois, la limite d'âge de trente ans est reportée à trente-cinq ans pour les agents du ministère des travaux publics comptant au moins cinq ans de services admissibles pour la retraite et à cinquante ans pour les officiers retraités des armées de terre et de mer.

« Nul ne peut être admis à concourir plus de trois fois.

« *Art. 2.* — Le concours consiste en épreuves écrites portant sur les matières ci-après :

« Rédaction de procès-verbaux et de rapports sur des affaires de service;

« Notions d'arithmétique, de géométrie et de mécanique;

« Géographie de la France;

« Législation des chemins de fer, notions de droit pénal et d'instruction criminelle.

« *Art. 3.* — La liste des candidats reçus au concours est dressée par ordre de mérite et soumise au ministre, qui pourvoit aux emplois vacants suivant l'ordre du classement »;

Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité,

Arrête :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les concours pour l'admissibilité dans le corps des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer ont lieu aux époques fixées par le ministre. Des avis insérés au *Journal officiel* font connaître la date d'ouverture des concours, ainsi que le nombre de places mises au concours.

*Art. 2.* — Les demandes d'admission au concours doivent être adressées, sur papier timbré, au ministre des travaux publics deux mois au moins avant l'époque fixée pour le concours.

Elles seront accompagnées :

1<sup>o</sup> D'une expédition authentique de l'acte de naissance du candidat et s'il y a lieu, d'un certificat établissant qu'il possède la qualité de Français;

2° D'un certificat de moralité délivré par le maire du lieu de la résidence et dûment légalisé;

3° D'une note faisant connaître les antécédents du candidat et les études auxquelles il s'est livré;

4° De l'acte constatant qu'il a satisfait à la loi sur le recrutement;

5° Des états de service, diplômes, certificats, etc., qui auraient pu lui être délivrés ou des copies de ces pièces dûment certifiées;

6° D'un extrait du casier judiciaire.

Les demandes d'admission au concours présentées par des militaires en activité de service doivent être transmises au ministre des travaux publics par l'intermédiaire de M. le ministre de la guerre ou de M. le ministre de la marine.

Le ministre des travaux publics fait connaître aux candidats par lettres individuelles s'ils sont admis ou non admis à prendre part au concours.

*Art. 3.* — Le programme des connaissances exigées pour l'admission dans le commissariat de surveillance administrative des chemins de fer, ainsi que le coefficient assigné à chacune des parties du programme, sont fixées comme il suit :

1° *Notions d'arithmétique.*

Coefficient.

Numération décimale. — Addition. — Soustraction. — Multiplication. — Division. — Preuves de ces opérations. — Nombres décimaux. — Fractions. — Système légal des poids et mesures. — Proportions. — Règle de trois simple. — Règle d'intérêt simple et d'escompte. — Partages proportionnels. — Exercices de calcul. . . . . 2

2° *Notions de géométrie.*

A. — Géométrie plane.

*Des lignes et des angles.* — Ligne droite. — Ligne courbe. — Angle de deux droites. — Angle droit. — Angle aigu. — Angle obtus. — Droites perpendiculaires. — Droites parallèles. — Droites obliques.

*Figures formées par les lignes droites.* — Polygones. — Triangles. — Diverses espèces de triangles. — Quadrilatères. — Diverses espèces de quadrilatères : trapèze, parallélogramme, losange, rectangle, carré. — Base et hauteur des figures précédentes. — Mesures de leurs aires. — Décomposition de l'aire d'un polygone en triangles.

*Cercle et circonférence.* — Définition de la circonférence du cercle. — Centre. — Rayon. — Diamètre. — Corde. — Sécante. — Tangente. — Parties diverses du cercle : arc, secteur, segment. — Mesure des

angles. — Expression de cette mesure en degrés, minutes et secondes.  
— Division de la circonférence. — Longueur de la circonférence. —  
Signification et valeur du nombre  $\pi$ . — Aire du cercle.

#### B. — Géométrie dans l'espace.

Expression de l'aire et du volume d'une sphère, d'un cône droit, d'un  
cylindre droit, d'un prisme droit, d'un parallépipède droit ou oblique.  
— Expression du volume d'une pyramide. . . . . 2

#### 3° Notions de mécanique.

*Du mouvement et de la vitesse.* — Mouvement uniforme. — Définition  
de la vitesse dans ce mouvement. — Unités de temps et de longueur  
usitées pour exprimer la vitesse. — Mouvement varié. — Mouvement  
uniformément varié, accéléré, retardé. — Définition de l'accélération. —  
Mouvement rectiligne. — Mouvement de rotation. — Axe de rotation. —  
Vitesse dans le mouvement de rotation uniforme.

*Notions sur les forces et le travail mécanique.* — Pesanteur et gra-  
vité. — Poids des corps. — Densité. — Centre de gravité. — Des forces.  
— Mesure des forces en kilogrammes. — Vapeur. — Notions sur les  
chaudières et les machines à vapeur. — Machines fixes. — Machines  
locomotives. — Moyens d'alimentation des chaudières. — Pompes  
d'alimentation. — Injecteur Giffard. . . . . 2

#### 4° Géographie de la France.

Géographie physique de la France. — Frontières maritimes et conti-  
nentalles. — Montagnes. — Bassins. — Fleuves. — Canaux, rivières et  
lacs. — Ports maritimes.

Départements. — Chefs-lieux. — Villes principales. — Réseaux de  
chemins de fer.

Notions de géographie commerciale. — Principales productions et  
principaux centres de production . . . . . 1

#### 5° Notions sur la voie.

Ensemble de la voie de fer. — Ballast. — Traverses. — Rails de  
différents types. — Attaches des rails. — Éclisses. — Changements de  
voies simples et doubles. — Traversées. — Traversées-jonctions. —  
Plaques tournantes. — Ponts tournants. — Chariots roulants. — Taquets  
et blocs d'arrêt.

Passages à niveau. — Passages inférieurs. — Passages supérieurs. —  
Passages souterrains.

Dispositions spéciales de la voie sur les ouvrages métalliques.

Bifurcations. — Raccordements.

Organisation générale d'une gare. — Voies principales. — Voies de  
service. — Trottoirs. — Quais. — Halles à marchandises.

Remises de machines. — Alimentation d'eau. — Grues hydrauliques. 1



6° *Notions sur le matériel.*

Coefficient.

Notions sur le matériel moteur et roulant. — Locomotives. — Tenders. — Voitures à voyageurs. — Appareils d'éclairage et de chauffage. — Système d'intercommunication. — Wagons à marchandises. — Essieux. — Roues. — Bandages. — Châssis. — Ressorts de suspension. — Boîtes à graisse. — Plaques de garde. — Barres d'attelage et chaînes de sûreté. — Tampons. — Ressorts de choc et de traction. — Freins. — Freins continus à vide et à air comprimé. — Automaticité de certains systèmes de freins continus . . . . . 1

7° *Notions de l'exploitation technique.*

Code des signaux. — Signaux de la voie : signaux fixes et signaux mobiles; signaux détonants. — Signaux des trains et des machines. — Principe et but des enclenchements.

Circulation à double voie. — Circulation à voie unique. — Circulation temporaire à voie unique sur une ligne à double voie.

Cantonement ou block-system. — Cloches électriques. — Bâton pilote.

Différentes sortes de trains. — Trains rapides et express. — Trains poste. — Trains omnibus. — Trains mixtes. — Trains légers. — Trains réguliers. — Trains facultatifs. — Trains spéciaux. — Trains de matériaux et de ballast.

Tableaux graphiques de la marche des trains. . . . . 2

8° *Notions sur l'exploitation commerciale.*

Classification des tarifs. — Tarif légal. — Tarif général. — Tarifs spéciaux de grande et de petite vitesse. — Conditions générales d'application. — Tarifs à base kilométrique unique. — Tarifs à base décroissante. — Barèmes. — Prix fermes. — Tarifs d'importation, d'exportation, de transit. — Tarifs communs. — Tarifs internationaux. — Tarif exceptionnel. — Surtaxes. — Frais accessoires.

Lettre de voiture. — Récépissé. — Délais de transport. — Lettre d'avis.

Colis postaux. — Factage. — Camionnage. — Correspondance et réexpédition.

Affichage des tarifs.

Règlement général pour les transports militaires. . . . . 2

9° *Notions de droit pénal.*

Du délit en général.

Définition et distinction des crimes, délits et contraventions. — Tentative et commencement d'exécution. — Des peines en matière criminelle, correctionnelle et de simple police. De leurs effets. — Notions sur la culpabilité et la non-culpabilité. — Éléments constitutifs du délit. — Circonstances aggravantes. — Excuses. — Circonstances atténuantes. — Complicité. — Connexité. — Auteurs. — Coauteurs. — Complices. — Des faux commis dans les passeports, feuilles de route et certificats. — Rébellion. — Outrages et violences contre les dépositaires de l'autorité

et de la force publique. — Dégradation de monuments. — Vagabondage et mendicité. — Délits commis par la voie d'écrits, images et gravures. — Meurtres. — Menaces. — Blessures et coups volontaires ou involontaires. — Attentat aux mœurs. — Arrestations illégales. — Faux témoignage. — Calomnies. — Injures. — Vols. — Escroqueries. — Fraudes. — Abus de confiance. — Infractions commises par les expéditeurs et par les voyageurs. — Incendies. — Destructons. — Dégradations. — Dommages. — Contraventions de droit commun. — Contraventions de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> , 3 <sup>e</sup> classe. — Dispositions communes à ces trois classes. — Contraventions de grande voirie. . . . .	3
--	---

10<sup>e</sup> *Notions d'instruction criminelle.*

Action publique et action civile.

Délits commis sur le territoire et hors du territoire.

Police judiciaire. — Officiers de police judiciaire. — Moyens d'information. — Procès-verbaux. — Constatations. — Instruction dans les cas ordinaires ou dans les cas de crimes ou délits flagrants.

Attributions et devoirs des commissaires de surveillance administrative considérés comme officiers de police judiciaire. — Attributions des commissaires spéciaux de police.

Notions générales sur l'organisation et la composition des juridictions pénales. — Compétence des cours et des tribunaux ordinaires et de simple police. — Compétence des tribunaux administratifs.

Transmission des procès-verbaux dressés par les commissaires de surveillance administrative des chemins de fer. . . . . 3

11<sup>e</sup> *Législation des chemins de fer.*

Lignes d'intérêt général et lignes d'intérêt local. — Chemins de fer industriels. — Lignes concédées et non concédées.

Loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer. — Ordonnance du 15 novembre 1846 sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer. — Décret du 9 mars 1889 concernant les trains légers. — Modèle de cahier des charges d'une concession de chemin de fer d'intérêt général.

Transport des matières dangereuses et des bestiaux.

Organisation actuelle du contrôle de l'État. — Attributions des différents fonctionnaires du contrôle. . . . . 6

12<sup>e</sup> Il sera de plus donné, sur le vu de l'ensemble des compositions, des notes de mérite pour les matières suivantes auxquelles sont attribués les coefficients ci-après :

Écriture. . . . .	1
Orthographe. . . . .	2
Rédaction. . . . .	2
Total. . . . .	30

*Art. 4.* — Afin d'arriver à une appréciation exacte du mérite relatifs des candidats, il est attribué à chacune des parties du programme une note exprimée par des chiffres qui varient de 0 à 20 et qui ont respectivement les significations ci-après :

0,	néant;
1, 2,	très mal;
3, 4, 5,	mal;
6, 7, 8,	médiocrement;
9, 10, 11,	passablement;
12, 13, 14,	assez bien;
15, 16, 17,	bien;
18, 19,	très bien;
20,	parfaitement.

Chacune de ces notes est multipliée par le coefficient exprimant la valeur relative de la partie du programme à laquelle elle se rapporte. La somme de ces produits forme le total des points obtenus pour l'ensemble des épreuves.

*Art. 5.* — Une commission spéciale nommée par le ministre pour chaque concours détermine l'ordre des épreuves, choisit les sujets de composition, procède à leur correction et dresse la liste d'admissibilité.

Les compositions sont faites simultanément dans les départements aux jours et heures fixés par l'administration.

*Art. 6.* — Les sujets des compositions sont envoyés par l'administration, sous enveloppes cachetées, au fonctionnaire chargé de présider l'examen. Les enveloppes sont ouvertes en présence des candidats au moment fixé pour chaque épreuve. Le fonctionnaire chargé de présider dresse un procès-verbal des épreuves et l'envoie immédiatement au ministre avec les compositions; le ministre transmet ces pièces à la commission chargée de la préparation de la liste d'admissibilité.

*Art. 7.* — Les candidats ne peuvent avoir à leur disposition, pendant la durée des compositions, ni livres, ni brochures, ni notes.

*Art. 8.* — La liste d'admissibilité est dressée par ordre de mérite; mais nul ne peut être porté sur cette liste s'il n'a obtenu :

1° Au moins la note 12 pour chacune des parties du programme ci-après : droit pénal, instruction criminelle, législation des chemins de fer ;

2° Au moins la note 7 pour chacune des autres parties du programme ;

3° Au moins le nombre 360 comme somme totale des points calculés comme il est dit plus haut.

*Art. 9.*— Sont abrogés les arrêtés des 10 février 1878, titre II (\*), 1<sup>er</sup> mars 1878, 21 octobre 1879, 25 juin 1880 et 6 décembre 1887, ainsi que toutes autres dispositions contraires au présent arrêté.

Paris, le 27 novembre 1894.

Louis BARTROU.

---

*Arrêté ministériel, du 29 novembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de cuivre, plomb et argent de LAMANÈRE (Pyrénées-Orientales) (\*\*).*

(Arrêté conforme à celui du 14 mars 1894, concession de La Forestière-et-Fontanas. Voir *suprà*, p. 90).

---

(\*) Arrêté du 10 février 1878, titre I, volume de 1878, p. 129.

(\*\*) Concession instituée par décret du 20 juin 1841 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1841, p. 794).

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

---

CHEMINS DE FER. — DURÉE DU TRAVAIL DES AGENTS PRÉPOSÉS  
AUX MANŒUVRES ET AUX SIGNAUX.

*A M.*

, *Inspecteur général du Contrôle.*

Paris, le 6 novembre 1894.

Monsieur l'Inspecteur général, parmi les mesures qui ont pour objet d'assurer la sécurité de la circulation sur les chemins de fer, mon administration attache une importance toute particulière à celles qui doivent empêcher qu'en aucun cas, les manœuvres ou les opérations intéressant cette sécurité soient confiées à des agents dont un excès de travail risquerait de diminuer la vigilance. Les agents dont le service peut être envisagé à cet égard se rattachent à trois catégories : les aiguilleurs, chargés des manœuvres qui ouvrent aux trains la voie sur laquelle ils doivent s'engager ; les mécaniciens, qui ont à observer les signaux pour y soumettre la marche des convois ; enfin, les chefs de stations pourvus de signaux, qui ont à donner aux uns et aux autres des instructions pour assurer la marche générale du service et à commander les manœuvres.

Dès le 3 mai 1864, une circulaire ministérielle fixait à 12 heures la durée maxima du service des aiguilleurs, même lors du passage du service de jour au service de nuit, et réciproquement.

Pour les mécaniciens, l'organisation des roulements rend la question plus délicate ; ce n'est que par des essais successifs, inscrits d'abord dans les circulaires des 24 avril 1891 et 25 avril 1892, puis dans celle, qui les remplace, du 4 mai 1894 (\*), qu'on a pu arriver à une réglementation conciliant les nécessités de la sécurité avec les besoins du service et les intérêts des agents.

En ce qui concerne les chefs de station, divers faits récents ont appelé mon attention sur la nécessité de soumettre l'orga-

---

(\*) Voir *suprà*, p. 312.

nisation de leur service à un contrôle plus minutieux qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

Dans les gares dont le personnel comprend plusieurs employés, il est toujours facile d'adopter une organisation telle que les agents qui remplissent, aux diverses heures de jour ou de nuit, les fonctions dévolues par les règlements au chef de gare et qui sont par suite responsables du service, aient entre leurs périodes de présence un repos suffisant. Mais il importe de donner au contrôle les moyens de se rendre compte, à toute époque, que les compagnies ont fait entrer cette considération dans la répartition du service. A cet effet, il suffit de généraliser la mesure prise déjà par quelques-unes d'entre elles et consistant à afficher, dans chaque gare ou station, les heures de présence de tout le personnel qui lui est attaché. Vous voudrez bien, en ce qui vous concerne, inviter la compagnie à se conformer à cette pratique, si elle ne l'a pas déjà réalisée, et à l'étendre à tout son réseau. Les fonctionnaires du contrôle pourront ainsi s'assurer facilement, dans leurs tournées, que jamais la direction des mouvements d'une gare n'est confiée à un agent astreint à une durée de présence excessive.

Dans les stations pourvues de signaux, mais dont l'importance ne justifierait cependant pas la présence permanente de plusieurs agents, — (stations dont la mise en exploitation des lignes à faible trafic et l'ouverture des stations secondaires réclamées par les populations sur les lignes anciennes augmentent de jour en jour le nombre) — les horaires des trains comportent souvent une durée de présence qui ne pourrait être imposée à un agent seul sans excéder ses forces et sans compromettre par suite la sécurité publique. Il est indispensable, en pareil cas, que des mesures soient prises pour que le service du premier train du matin ou du dernier train du soir s'effectue soit par un auxiliaire, soit par le personnel du train, sans interrompre le repos de l'agent de la station.

Il serait impossible de définir réglementairement la durée maxima du travail de ce dernier. Ce travail n'est pas, en effet, continu ; il est coupé, entre les trains, par des intervalles qui, dans un grand nombre de petites gares, comportent un repos presque absolu et dont l'agent peut jouir d'autant plus complètement qu'il est généralement logé dans la gare. Mais, même dans les stations où le travail présente le moins d'intensité ou de continuité, un agent n'offre pas les garanties de vigilance nécessaires s'il ne jouit pas, entre deux journées consécutives de

service, d'un intervalle suffisant de repos ininterrompu. J'estime que ce repos doit être d'au moins huit heures. Il ne faudrait pas toutefois en conclure qu'un agent auquel ce repos de nuit serait assuré pourrait, durant tout le reste du temps, être employé à un travail actif et continu, qui risquerait d'excéder ses forces. Vous devriez veiller dans ce cas (ce sont là, comme je l'indique plus haut, des appréciations d'espèce qui ne peuvent faire l'objet d'une disposition réglementaire générale) à ce que la compagnie organise le service de manière à alléger son travail, notamment par l'emploi d'un auxiliaire durant une partie de la journée.

Inversement, une légère abréviation du repos de nuit est admissible lorsque le travail de jour comporte de longues interruptions. Ainsi ce repos pourrait descendre à 7<sup>h</sup> 30', si le chef de station jouit pendant sa durée de présence en service, en dehors des heures de repâs, d'un repos continu supplémentaire de trois heures, et il pourrait n'être que de sept heures, si ce même repos supplémentaire continu atteint quatre heures. Mais ces dérogations sont les seules que je considère comme susceptibles d'être autorisées.

L'enquête à laquelle il vient d'être procédé par vos soins sur les conditions du travail dans toutes les gares à signaux desservies par un seul agent, sur le réseau soumis à votre contrôle, montre que les règles que je viens d'exposer y sont généralement observées. Il en résulte cependant que dans un certain nombre de gares la durée du repos paraît insuffisante. J'appelle à ce point de vue votre attention spécialement sur les gares ci-après :

Vous voudrez bien inviter la compagnie, si vous ne l'avez déjà fait ou si elle n'en a déjà pris l'initiative, à prescrire les mesures nécessaires pour donner aux agents qui font le service de ces gares le repos continu qui leur est nécessaire et vous aurez soin de vérifier les conditions dans lesquelles ce service sera fait à la suite de ces mesures.

Dans le cas où les mesures prises consisteraient à faire aider l'agent par un membre de sa propre famille, appointé à cet effet comme auxiliaire, vous veilleriez à ce que la répartition du travail entre le chef de poste et l'auxiliaire soit fixée par un ordre de service obligatoire pour eux, de manière que le repos garanti au chef de poste soit effectif et qu'il ne continue pas à assumer seul *en fait* le service dont il est censé déchargé en partie.

J'appelle toute votre attention sur l'intérêt que j'attache à ce que les ingénieurs placés sous votre direction s'assurent, tant par la vérification régulière des ordres de service que par la fréquente constatation des faits dans leurs tournées, de l'exécution des prescriptions de la présente circulaire.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
Louis BARTHOU.

CHEMINS DE FER. — RÉQUISITIONS MILITAIRES. — LOGEMENT ET  
CANTONNEMENT DES TROUPES DANS LES DÉPENDANCES DES CHEMINS  
DE FER.

*A MM. les Administrateurs de la compagnie de chemin  
de fer de*

Paris, le 6 novembre 1894.

Messieurs, en réponse à ma circulaire du 6 septembre 1893, la plupart des compagnies de chemins de fer m'ont fait connaître qu'elles donnaient à leurs agents logés dans les dépendances des gares et de la voie l'ordre d'accepter à l'avenir les réquisitions qui leur seraient régulièrement adressées par les maires pour le logement et le cantonnement des troupes; mais elles ont demandé que ces réquisitions fussent strictement limitées aux locaux affectés à l'usage personnel des employés et que ces locaux seuls fussent portés sur les états de recensement, à l'exclusion des surfaces couvertes utilisées pour le service public, telles que bureaux, halles à marchandises, remises à voitures, etc...

J'ai consulté à ce sujet mes collègues de l'intérieur et de la guerre.

M. le ministre de l'intérieur a déclaré s'en remettre à la décision de M. le ministre de la guerre, plus directement intéressé dans la question.

M. le ministre de la guerre a fait observer que, si la demande des compagnies paraît justifiée en ce qui concerne le *logement*, il n'en est pas de même en ce qui touche le *cantonnement*.

En effet, les locaux affectés au service public ne peuvent être utilisés pour le logement des troupes, qui constitue une charge essentiellement personnelle et s'adressant aux particuliers; ils ne doivent, dans aucun cas, être portés sur la première partie des états de recensement qui, aux termes de l'article 23 du dé-



cret du 2 août 1877 (\*), indique les ressources disponibles pour le *logement chez les habitants*. Cela résulte clairement de ce que la réquisition du logement comporte celle du matériel de couchage. Or, une semblable réquisition ne peut être adressée à une compagnie de chemins de fer, alors même qu'elle disposerait sur un point déterminé d'une literie destinée au couchage de ses agents, l'article 34 de la loi du 3 juillet 1877 (\*\*) stipulant que les objets appartenant aux compagnies ne pourront être compris dans les prestations que les communes seront requises de fournir.

Mais, d'après mon collègue, les bâtiments des gares et autres dépendances des chemins de fer doivent, quelle que soit leur destination, être inscrits dans la deuxième partie de l'état de recensement qui récapitule les ressources disponibles pour le *cantonnement*. En présence des textes des articles 8 et 10 de la loi du 3 juillet 1877 et de l'article 23 du règlement d'administration publique du 2 août suivant, qui prescrivent de comprendre sur ledit état les bâtiments et abris de toute nature appartenant soit aux particuliers, soit aux communes ou aux départements, soit à l'État, il lui paraît impossible de faire une exception pour les locaux appartenant aux compagnies de chemins de fer.

M. le ministre de la guerre reconnaît toutefois que cette situation présente des inconvénients réels et il annonce qu'en raison de l'intérêt qu'il y aurait, au point de vue militaire même, à ce que les locaux affectés au service des chemins de fer ne pussent, dans aucun cas, être requis par les municipalités pour le cantonnement, il a l'intention de demander la modification des articles 10 et 12 de la loi du 3 juillet 1877, lors du dépôt du projet qui est actuellement en voie d'élaboration et qui a pour objet de compléter et de remanier la législation existante sur les réquisitions militaires.

En attendant, il estime qu'il suffit d'appeler l'attention de M. le ministre de l'intérieur sur la nécessité d'adresser aux maires des instructions leur prescrivant de n'utiliser éventuellement les ressources offertes pour le cantonnement par les dépendances des voies ferrées que dans le cas où les locaux situés dans ces dépendances ne seraient pas affectés au service des voyageurs ou des marchandises.

---

(\*) Volume de 1890, p. 188.

(\*\*) Volume de 1890, p. 173.

Je suis d'accord avec M. le ministre de la guerre sur les conditions dans lesquelles les bâtiments appartenant aux compagnies doivent être inscrits sur les états des surfaces couvertes susceptibles d'être utilisées pour le cantonnement des troupes, étant entendu qu'un local ne doit pas être considéré comme affecté au service des voyageurs ou des marchandises seulement lorsqu'il est effectivement occupé.

Le fait que certains locaux sont momentanément vides n'empêche pas ces locaux d'être nécessaires pour permettre d'assurer le service dans les conditions fixées par les cahiers des charges. Il importe donc de ne pas faire porter les réquisitions sur des halles à marchandises, des remises à voitures, etc..., qui auraient présenté à un moment des surfaces disponibles, mais qui, en raison des fluctuations du trafic et des nécessités de service, devraient être complètement utilisées avant que la réquisition n'eût pris fin.

Il convient de remarquer d'ailleurs qu'en aucun cas on ne pourrait comprendre parmi les locaux susceptibles d'être réquisitionnés pour le logement ou le cantonnement ceux auxquels on ne peut accéder sans pénétrer dans l'enceinte du chemin de fer. En effet, aux termes de l'article 61 de l'ordonnance du 15 novembre 1846 (\*) portant règlement d'administration publique sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer, « il est interdit à toute personne étrangère au service du chemin de fer :

« 1° De s'introduire dans l'enceinte du chemin de fer, d'y circuler ou d'y stationner ;

« 2° . . . . . ;

« 3° D'y introduire des chevaux, bestiaux ou animaux d'aucune espèce ;

« 4° D'y faire circuler ou stationner aucunes voitures. . . . . étrangères au service ».

Cette interdiction, formulée dans un intérêt de sécurité publique et à laquelle échappent seulement les catégories de personnes spécifiées à l'article 62 de ladite ordonnance, n'a pas été abrogée par les lois sur les réquisitions. Elle s'applique aussi bien aux militaires à loger ou à cantonner qu'à toutes autres personnes étrangères au service et non dénommées dans ce dernier article, et son inobservation pourrait être une source de graves accidents.

---

(\*) *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1846, p. 834.

Il en résulte que, légalement, aucun local situé à l'intérieur de l'enceinte des voies ferrées ne doit figurer sur les états de réquisitions, puisque les bénéficiaires ne pourraient se rendre au lieu de leur logement ou de leur cantonnement sans s'introduire dans cette enceinte, traverser le plus souvent les voies principales ou les voies de service affectées aux manœuvres et sans contrevenir, par suite, à l'article 61 précité de l'ordonnance de 1846.

C'est dans ce sens et sous le bénéfice de ces réserves que je prie M. le ministre de l'intérieur de vouloir bien donner des instructions aux maires, en attendant que la législation sur les réquisitions militaires ait été révisée conformément aux intentions de M. le ministre de la guerre.

Je vous prie, de votre côté, de donner des instructions dans le même sens à votre personnel et de m'accuser réception de la présente circulaire, qui annule et remplace celle du 12 juillet 1888 (\*).

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
Louis BARTHOU.

---

**MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE,  
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES**  
DIRECTION DU COMMERCE INTÉRIEUR ET DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE  
— BUREAU DE L'INDUSTRIE.

---

TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE. — RÉDACTION DES RAPPORTS ANNUELS.

*Monsieur* , *Ingénieur en chef des mines.*

Paris, le 26 novembre 1894.

Monsieur l'Ingénieur en chef, pour que mon administration puisse se rendre un compte exact de l'application de la loi du 2 novembre 1892 (\*\*), dans l'ensemble des mines, minières et carrières, et comparer facilement entre elles, à ce point de vue, les exploitations minérales des diverses régions industrielles, il est indispensable que les rapports généraux que vous m'adressez chaque année soient établis d'après un cadre uniforme.

A cet effet, je désire que chaque ingénieur en chef rédige un rapport pour l'ensemble de son arrondissement minéralogique;

---

(\*) Volume de 1888, p. 254.

(\*\*) Volume de 1892, p. 349.

ce rapport suivra l'ordre du questionnaire ou programme que vous trouverez ci-joint avec les modèles des états que vous me fournirez en même temps.

L'état n° 1-M est destiné à établir pour chaque département la statistique des exploitations existantes et du personnel qu'elles occupent.

Vous aurez à indiquer dans l'état n° 2-M le nombre des exploitations visitées par le service des mines (ingénieurs en chef, ingénieurs et contrôleurs) et le détail du personnel rencontré. Il y aura lieu de mentionner, dans la colonne réservée aux observations, le nombre des visites de nuit effectuées.

L'état n° 3-M concerne les autorisations temporaires accordées par le service des mines pour chômages résultant d'une interruption accidentelle ou de force majeure.

En ce qui concerne la statistique des accidents, il a été décidé, après entente avec mon collègue, M. le ministre des travaux publics, que vous auriez à joindre à votre rapport le double des états que vous fournissez à l'administration des travaux publics.

L'état n° 4-M concerne les procès-verbaux dressés dans le courant de l'année. Il est indispensable qu'il renferme des renseignements détaillés par article de la loi et des règlements sur le nombre et la nature de toutes les contraventions relevées dans les procès-verbaux. Le montant des amendes, l'application de la loi Béranger, les acquittements, etc., feront l'objet d'une mention spéciale dans la colonne intitulée : « Suite donnée aux procès-verbaux ».

Enfin, vous indiquerez dans l'état n° 5-M les suites données aux procès-verbaux dressés pendant l'année par le service des mines.

Les rapports annuels que vous avez à me fournir pourront être publiés intégralement ou en partie à la suite du rapport présenté à M. le Président de la République par la Commission supérieure du travail sur l'application pendant l'année écoulée de la loi du 2 novembre 1892. Il est donc nécessaire qu'ils soient écrits *sur le recto* seulement. Ils devront me parvenir pour le 1<sup>er</sup> mars au plus tard.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente lettre que je vous envoie, ainsi que les états, en nombre suffisant d'exemplaires pour les ingénieurs placés sous vos ordres.

Recevez, etc.

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

V<sup>e</sup> LOURTIES.

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

---

APPLICATION DE LA LOI DU 2 NOVEMBRE 1892  
DANS LES MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES.

---

CADRE DU RAPPORT ANNUEL.

---

CHAPITRE PREMIER.

GÉNÉRALITÉS.

Statistique des mines, minières et carrières en activité (les tourbières non comprises) de l'arrondissement minéralogique, y compris leurs dépendances soumises ou non à la police des mines. — Personnel qui y est occupé au fond et au jour.

Exploitations (\*) visitées et non visitées. — Personnel occupé dans les uns et dans les autres.

Exploitations (\*\*) visitées plusieurs fois (\*\*).

Signaler spécialement les visites faites à des dépendances qui ne rentrent pas dans la police des mines.

CHAPITRE II.

AGE D'ADMISSION.

§ 1<sup>er</sup>. — Conditions habituelles de l'admission des enfants au fond et au jour.

---

(\*) On considérera comme une exploitation, pour l'application de la loi du 2 novembre 1892, toute entreprise d'un même exploitant constituée soit par une concession ou plusieurs concessions contiguës, soit par une ou plusieurs carrières contiguës, quel que soit le nombre des centres d'extraction de cet ensemble.

Les dépendances d'une mine, minière ou carrière, se confondent avec elle et ne constituent jamais des établissements distincts.

(\*\*) Il y a visite d'une exploitation définie comme on vient de le dire, même lorsqu'on n'en a visité qu'une partie, telle qu'un centre d'exploitation ou une dépendance dans le but de s'occuper de la surveillance du travail des enfants.

Enfants au-dessous de 13 ans employés contrairement à la loi du 2 novembre 1892. — Conditions dans lesquelles ils ont été rencontrés.

Enfants de 12 à 13 ans munis des certificats prescrits par la loi. — Certificats d'études primaires. — L'ancien certificat a-t-il complètement disparu ?

Certificat médical. — Dans quelles conditions est-il délivré ? — Est-il libellé d'une façon suffisamment précise ? — Contient-il toutes les indications rappelées dans les instructions générales du 19 décembre 1892 ?

Mesures prises soit par l'administration préfectorale, soit par les municipalités pour faciliter la délivrance de ce certificat.

§ 2. — Enfants de 13 à 16 ans. — Proportion pour laquelle ils entrent dans le personnel. — A-t-on réclamé au cours de l'année l'examen médical prévu par l'article 2, paragraphe 4, de la loi du 2 novembre 1892 ? — Dans quelles conditions cet examen a-t-il eu lieu ? — Quelles en ont été les conséquences ?

### CHAPITRE III.

#### DURÉE DU TRAVAIL.

Heures auxquelles commence et finit le travail. — Répartition et durée des repos, suivant les exploitations et les catégories d'ouvriers, tant au fond qu'au jour. — Durée de la présence et du travail effectif au fond.

Infractions constatées au décret du 3 mai 1893 pour les travaux souterrains ou à l'article 3 de la loi du 2 novembre 1892 pour les travaux au jour.

### CHAPITRE IV.

#### TRAVAIL DE NUIT ET REPOS HEBDOMADAIRE.

*Travail de nuit.* — Exploitations et établissements dans lesquels le travail de nuit est pratiqué d'une façon permanente, périodique ou accidentelle. — Y emploie-t-on des enfants ou des femmes en dehors des conditions permises par la loi, les règlements d'administration publique des 3 mai 1893 et 15 juillet 1893 ? — Infractions constatées.

Travail à double équipe de 4 heures du matin à 10 heures du soir (art. 4 de la loi du 2 novembre 1892) : Exploitations et conditions dans lesquelles il est employé. — Personnel qui y est occupé. — Comment l'inspection le contrôle-t-elle ?

Travail à deux postes de 4 heures du matin à minuit (art. 9 de la loi du 2 novembre 1892) : Mines qui y recourent ; — Dans quelles conditions ; — Comment s'exerce le contrôle ?

Travail de nuit permanent de 7 heures sur 24 heures (art. 2 du décret du 15 juillet 1893) : Mines qui y recourent ; — Dans quelles conditions ? — Comment s'exerce le contrôle ?

*Repos hebdomadaire.* — Jour choisi par les exploitants. — Y a-t-il des roulements d'équipes avec un jour de repos variant pour chacune d'elles ? — Le repos des jours fériés est-il exactement observé ?

## CHAPITRE V.

## TOLÉRANCES ACCORDÉES PAR LES INGÉNIEURS.

Cas dans lesquels a été levée temporairement l'interdiction du travail de nuit pour cause de chômage résultant d'une interruption accidentelle de force majeure (loi du 2 novembre 1892, art. 4, § 7). — Pour quelles exploitations ou quels établissements ? — Dans quelles conditions ? — Pour quelle durée ? — Comment le travail a-t-il été organisé pendant cette période ?

## CHAPITRE VI.

## LIVRETS. — REGISTRES. — AFFICHAGE.

§ 1<sup>er</sup>. — Tous les enfants au-dessous de 18 ans sont-ils munis du livret prescrit par la loi ? — Toutes les mairies délivrent-elles ces livrets sans difficulté ? — Les livrets contiennent-ils toutes les indications nécessaires, notamment pour les enfants étrangers ? — Sont-ils tenus constamment à votre disposition par les chefs d'industrie ? — Infractions constatées. — Proportionnalité des enfants possédant le livret. — Comparaison avec les années précédentes.

§ 2. — Tous les industriels possèdent-ils le registre d'inscription prescrit par la loi ? — Y inscrivent-ils exactement tous les enfants au-dessous de 18 ans qu'ils emploient ? — Ce registre contient-il toutes les indications nécessaires pour votre contrôle ? — Est-il tenu constamment à la disposition du service des mines ?

§ 3. — Toutes les prescriptions de la loi du 2 novembre 1892 relatives à l'affichage sont-elles observées ? — Affichage de la loi, des règlements d'administration publique, du jour de repos hebdomadaire, des heures de travail et du repos. — Un duplicata de cette dernière affiche est-il régulièrement envoyé à l'ingénieur des mines ?

## CHAPITRE VII.

## HYGIÈNE ET SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS.

§ 1<sup>er</sup>. — Application de la loi du 12 juin 1893 et du décret du 10 mars 1894 aux établissements annexes des exploitations minérales qui ne sont pas soumis aux lois et règlements sur la police des mines : quels sont ces établissements ? — Quel personnel y est occupé ? — Mesures prises pour assurer l'exécution des divers articles du décret ; suites données ; résultats obtenus.

§ 2. — Application du décret du 3 mai 1893 en ce qui concerne l'emploi des femmes dans les travaux souterrains et la nature des travaux qui y sont permis aux enfants : infractions constatées.

§ 3. — Prescriptions relatives aux enfants, aux filles mineures et aux femmes occupés au jour d'après les articles 12 et 13 de la loi du 2 novembre 1892, le décret du 13 mai 1893 et l'arrêté ministériel du 31 juillet 1894.

## CHAPITRE VIII.

### ACCIDENTS.

§ 1<sup>er</sup>. — Les déclarations d'accidents à faire dans les formes prévues par le décret du 21 avril 1893 dans les mines, minières et carrières se font-elles exactement? — Au cas contraire, à qui incombe le défaut d'avis au service?

Résumé de la statistique des accidents qui atteignent les personnes protégées par la loi du 2 novembre 1892.

§ 2. — Déclarations d'accidents à faire en vertu du décret du 20 novembre 1893 pour les établissements non soumis à la police des mines : mêmes observations que ci-dessus.

## CHAPITRE XII (\*).

### INSPECTION.

Fonctionnement du service de la surveillance : intervention respective de l'ingénieur en chef, des ingénieurs ordinaires, des contrôleurs ; nombre et durée des tournées au fond et au jour consacrées en totalité ou en partie par chacun d'eux à l'application des lois des 2 novembre 1892 et 12 juin 1893 et des décrets qui les complètent.

## CHAPITRE XIII.

### PÉNALITÉS.

Indications sur les procès-verbaux dressés et la suite qui y a été donnée. — Détail des contraventions par industrie. — Affaires jugées par le tribunal de simple police et affaires jugées par le tribunal correctionnel. — Récidives. — Affaires portées en appel et en cassation. — Décisions intéressantes au point de vue de la jurisprudence.

## CHAPITRE XIV.

Observations ne rentrant dans aucun des chapitres précédents. — Vœux divers.

---

(\*) Les chapitres IX à XI n'existent pas.



---

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

---

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

---

INSPECTION DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE.

---

MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES.

---

STATISTIQUE DES EXPLOITATIONS

EXISTANTES

ET DU PERSONNEL QU'ELLES OCCUPENT

---

DÉPARTEMENT D

---

ÉTAT N° 1 - M (suite).

EXPLOITATIONS	NOMBRE des établissements	NOMBRE d'enfants de 12 à 13 ans ayant le certificat médical et le certificat d'études (1882)	NOMBRE d'enfants de 12 à 16 ans		NOMBRE d'enfants de 16 à 18 ans		NOMBRE des filles mi- neures de 18 à 21 ans	NOMBRE des filles ma- jeures et des femmes	NOMBRE des ouvriers admités	NOMBRE total des ouvriers et des ou- vriers	OBSERVA- TIONS
			Garçons	Filles	Garçons	Filles					
I. MINES											
Mines, . . . . .											
{ au fond . . . . .											
{ au jour . . . . .											
II. MINIERES SOUTERRAINES.											
{ au fond . . . . .											
{ au jour . . . . .											
III. MINIERES A CIEL OUVERT . . . . .											
IV. CARRIERES SOUTERRAINES.											
{ au fond . . . . .											
{ au jour . . . . .											
{ au fond . . . . .											
{ au jour . . . . .											
V. CARRIERES A CIEL OUVERT.											
{ au fond . . . . .											
{ au jour . . . . .											
Carrières continues . . . . .											
Carrières temporaires . . . . .											

CIRCULAIRES.

541

ARRONDISSEMENT  
MINÉRALOGIQUE

ÉTAT N° 8-M

---

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

---

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

---

INSPECTION DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE.

---

MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES.

---

STATISTIQUE DES EXPLOITATIONS  
VISITÉES  
ET DU PERSONNEL RENCONTRÉ.

---

DÉPARTEMENT D

---

EXPLOITATIONS	NOMBRE des établissements visités			NOMBRE d'enfants de 12 à 13 ans ayant le certificat médical et le certificat d'études (1881)	
	par les contrôleurs des mines	par les ingénieurs des mines	Totaux	Garçons	Filles
<b>I. MINES</b>					
Mines . . . . .	{ au fond . . . . . au jour . . . . . }				
<b>II. MINIERES SOUTERRAINES</b>					
Minieres souterraines . . . . .	{ au fond . . . . . au jour . . . . . }				
<b>III. MINIERES A CIEL OUVERT . . . . .</b>					
<b>IV. CARRIERES SOUTERRAINES</b>					
Carrieres continues . . . . .	{ au fond . . . . . au jour . . . . . }				
Carrieres temporaires . . . . .	{ au fond . . . . . au jour . . . . . }				
<b>V. CARRIERES A CIEL OUVERT</b>					
Carrieres continues . . . . .					
Carrieres temporaires . . . . .					
Totaux . . . . .					

NOMBRE d'enfants de 16 à 18 ans		NOMBRE des filles mineures de 18 à 21 ans	NOMBRE des filles majeures et des femmes	NOMBRE des ouvriers adultes	NOMBRE total des ouvriers et des ouvrières	OBSERVATIONS
Garçons	Filles					

## STATISTIQUE

*des autorisations temporaires accordées par le service des mines pour chômages résultant d'une interruption accidentelle ou de force majeure.*

(Loi du 2 novembre 1892, art. 4, § 8.)

DÉSIGNATION DES ÉTABLISSEMENTS	DATE des autorisations	DURÉE des autorisations	DÉTAIL du personnel employé la nuit	OBSERVATIONS

**RÉGLEMENTATION**  
**DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE.**

---

**ARRONDISSEMENT MINÉRALOGIQUE D**

---

**RELEVÉ**  
**DES PROCÈS-VERBAUX DRESSÉS**

*pendant l'année 189*

NUMÉROS d'ordre	DATE du procès-verbal	NOMS ET QUALITÉS des contrevenants	NATURE DE L'INDUSTRIE	ADRESSE des contrevenants	TENDANCE



<b>NOMBRE ET NATURE des contraventions</b>  Indiquer en détail le nombre des contraventions relevées par chaque article des lois ou décrets.	<b>SUITE DONNÉE</b>  au procès-verbal	<b>DATE</b>  du jugement	<b>OBSERVATIONS</b>

DÉPARTEMENT

ÉTAT N° 5-M.

d

*Suites données aux procès-verbaux dressés en 189  
par le service des mines.*

ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE DE PROCÈS-VERBAUX					TOTAL des amendes  francs
	dressés	suis de condam- nations	encore en instance	classés	Totaux	
<b>I. MINES.</b>						
Mines . . . . .						
{ au fond . . . . .						
{ au jour . . . . .						
<b>II. MINÈRES SOUTERRAINES.</b>						
Minères souterraines						
{ au fond . . . . .						
{ au jour . . . . .						
<b>III. MINÈRES A CIEL OUVERT.</b>						
<b>IV. CARRIÈRES SOUTERRAINES.</b>						
Carrières continues						
{ au fond . . . . .						
{ au jour . . . . .						
Carrières temporaires						
{ au fond . . . . .						
{ au jour . . . . .						
<b>V. CARRIÈRES A CIEL OUVERT.</b>						
Carrières continues . . . . .						
Carrières temporaires . . . . .						
Totaux . . . . .						

ARRÊTS ET JUGEMENTS FORMANT JURISPRUDENCE. — DÉLIVRANCE  
DE COPIES SUR PAPIER LIBRE.

A. M. , *Ingénieur en chef des Mines.*

Paris, le 27 novembre 1894.

Monsieur l'ingénieur en chef, mon administration a chargé, à différentes reprises, les services locaux des mines de se procurer, auprès des greffes des cours et tribunaux, des copies d'arrêts ou de jugements formant jurisprudence, qu'elle avait intérêt à connaître. Ces copies étaient toujours délivrées sur *papier libre*, ne donnant lieu à d'autres frais que la rémunération due aux greffiers. Mais, récemment, le greffier d'un tribunal civil a refusé de délivrer sur papier libre une copie de jugement qui lui était réclamée. J'ai cru devoir en référer à MM. les ministres des finances et de la justice pour que la question de principe fût définitivement tranchée.

Mon collègue des finances m'a fait connaître que les copies demandées administrativement, à titre de simples renseignements ou comme documents de jurisprudence, sont exemptées du droit et de la formalité du timbre, en vertu de l'article 16 de la loi du 13 brumaire an VII. De son côté, M. le garde des sceaux a bien voulu m'informer qu'il allait rappeler ces dispositions aux greffiers des cours et tribunaux par une note qui sera insérée dans la prochaine livraison du *Bulletin du ministère de la justice*. Cette note, dont la teneur m'a été communiquée, est ainsi conçue :

## NOTE.

GREFFES. — COPIES DE JUGEMENTS ET D'ARRÊTS. — INGÉNIEURS DU CONTRÔLE  
— INGÉNIEURS DES MINES. — TIMBRE.

Des difficultés s'étant élevées entre les représentants du ministère des travaux publics et certains greffiers, à l'occasion de la délivrance de copies de jugements, il importe de rappeler les règles déjà posées en cette matière.

Les commissaires de surveillance administrative peuvent prendre au greffe copie sans frais des jugements ou arrêts rendus sur leurs procès-verbaux, dressés pour infractions à la police des chemins de fer, lorsqu'ils en ont reçu l'ordre de leurs ingénieurs en chef (Circulaire du 10 février 1862).

De même, les ingénieurs des mines sont autorisés à faire prendre, sans frais, par leurs subordonnés, dans les greffes, des copies des jugements ou arrêts intervenus à la suite de procès-verbaux constatant des accidents dans les mines (Circulaire du 20 juin 1872).

En dehors de ces deux cas, les greffiers ont seuls qualité pour délivrer à

l'administration des travaux publics, les copies de décisions judiciaires qui peuvent lui être utiles et ils ont droit à un émolument.

Si les représentants du ministère des travaux publics demandent une expédition en forme, en vue de compléter le dossier d'une procédure, cette expédition doit évidemment être délivrée sur papier timbré, ou visée pour timbre suivant les circonstances.

Lorsqu'au contraire les ingénieurs de l'État réclament une simple copie ou un extrait, à titre de renseignement ou comme document de jurisprudence, ces copies ou extraits « délivrés par une administration ou un fonctionnaire public à une autre administration ou à un fonctionnaire public » sont expressément exemptés du droit et de la formalité du timbre par l'article 16, n° 1, de la loi du 13 brumaire an VII ; il convient toutefois de faire mention de la destination.

La dispense de timbre pour les expéditions délivrées à titre de simple renseignement s'applique, soit que l'administration qui requiert la copie du jugement ait été partie dans le litige, soit que la décision, présentant un intérêt doctrinal, ait été rendue entre particuliers (Lettre de M. le ministre des finances du 16 juillet 1894 — 279, B. 82).

Vous voudrez donc bien, Monsieur l'ingénieur en chef, quand vous serez chargé par mon administration de réclamer la copie d'un arrêt ou jugement, mentionner toujours dans votre demande la destination de ladite copie, afin qu'elle vous soit délivrée sur papier libre. Si des objections vous étaient faites, vous auriez à rappeler les dispositions de la note ci-dessus et vous refuseriez toute copie qui vous serait offerte sur papier timbré. En cas de désaccord persistant avec les greffiers, vous m'aviseriez immédiatement.

Quant aux frais auxquels donne lieu la délivrance et qui incombent à mon administration, je vous serai obligé de vouloir bien les avancer et de m'en faire connaître le montant. Des mesures seront prises aussitôt pour vous en assurer le remboursement.

Les dispositions sus-énoncées ne s'appliquent pas aux copies des jugements rendus à la suite de procès-verbaux dressés par le service des mines. Comme le rappelle la note de M. le garde des sceaux, vous pouvez faire prendre ces copies sans frais, par les agents sous vos ordres.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
Pour le Ministre et par autorisation :  
*Le Conseiller d'État, Directeur des routes,*  
*de la navigation et des mines,*

F. GUILLAIN.

## JURISPRUDENCE.

---

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. — NOMINATION DES MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DES SOCIÉTÉS DE SECOURS. — APPLICATION DE L'ARTICLE 11, § 2, DE LA LOI DU 29 JUIN 1894 (Société de secours de la circonscription de BEAUBRUN (Loire); — Élection des s<sup>r</sup> Jour, LHÉRISSEL et PLOTTON).

---

1. *Jugement rendu, le 26 octobre 1894, par la justice de paix du canton sud-ouest de la ville de Saint-Étienne.*

(EXTRAIT.)

Attendu que les s<sup>r</sup> Jour et Lhérissel ont avoué ne pas travailler actuellement dans l'exploitation à laquelle se rattache la société de secours; qu'aux termes de l'article 11 de la loi précitée, pour être éligibles, les ouvriers et employés doivent être occupés dans ladite exploitation;

Attendu que si le s<sup>r</sup> Plotton travaille actuellement depuis un peu plus de huit mois dans ladite exploitation et s'il y a travaillé plus de cinq ans en 1890 et années précédentes, il y a eu dans son travail une interruption de trois ans et huit mois environ;

Attendu que l'article 11 de la loi du 29 juillet 1894, en édictant que les ouvriers pour être éligibles aux fonctions de délégués membres du conseil d'administration des sociétés de secours, doivent être occupés depuis plus de cinq ans dans l'exploitation a évidemment voulu signifier que cette occupation devait non-seulement exister au moment de l'élection, mais encore remonter sans interruption à un laps de temps de cinq années au moins immédiatement antérieures; que si la discussion de la loi, soit à la Chambre des députés, soit au Sénat, ne peut nous éclairer sur ce point, l'article 11 n'ayant donné lieu à aucune discussion et l'ensemble de la loi ayant été voté et adopté avant que l'on arrivât à cet article (*Journal officiel*, 13 février, 2 et 3 mars 1894;

16 février 1893 ; juin 1894), le texte de ce dernier si l'on s'en rapporte à sa rédaction est suffisamment clair pour montrer que les cinq années doivent être consécutives ; qu'en effet, si le législateur avait voulu qu'il puisse exister une interruption quelconque dans le temps du travail et de l'occupation de l'ouvrier, il aurait probablement écrit que les ouvriers devraient avoir été occupés dans l'exploitation pendant plus de cinq ans ; que, s'il ne s'explique pas au sujet de l'interruption et écrit « occupés depuis plus de cinq ans », il est tout naturel de penser que ces cinq années doivent se suivre sans aucune interruption jusqu'au moment de l'élection.

Par ces motifs, nous juge de paix, statuant contradictoirement en dernier ressort,

Disons que les s<sup>r</sup> Jour, Lhérisse et Plotton, ne se trouvaient pas, le 7 octobre, dans les conditions légales pour être élus membres du conseil d'administration de la caisse de secours des ouvriers mineurs de la circonscription de Beaubrun.

Disons en conséquence que leur élection est annulée.

---

II. *Arrêt rendu, le 26 novembre 1894, par la Cour de cassation (Chambre des requêtes).*

(EXTRAIT.)

Attendu que la déclaration de pourvoi faite par Plotton, le 5 novembre 1894, au greffe de la justice de paix du canton sud-ouest de Saint-Étienne, ne contient l'indication expresse ou implicite, d'aucun moyen de cassation, qu'elle ne relève la violation ou fausse application d'aucun article de loi et qu'aucun mémoire ou écrit supplétif n'a réparé cette omission ;

Que le demandeur ne s'est donc pas conformé aux prescriptions générales et impératives de l'article 1<sup>er</sup>, titre IV du règlement du 28 juin 1738.

Rejette le pourvoi comme irrecevable.

---

# PERSONNEL.

---

## I. — Ingénieurs.

---

### CONGÉ RENOUELABLE.

*Arrêté du 12 novembre 1894.* — **M. Amiot**, Ingénieur en Chef de 2<sup>e</sup> classe, est maintenu, sur sa demande, dans la situation de congé renouvelable, pour une nouvelle période de cinq ans et autorisé à rester au service de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en qualité d'Ingénieur en Chef attaché à la Direction.

### DÉCISIONS DIVERSES.

*Arrêté du 8 novembre.* — **M. Keller**, nommé Inspecteur Général de 2<sup>e</sup> classe, par décret du 13 octobre 1894, reste chargé :

1<sup>o</sup> Du service de l'arrondissement minéralogique de Paris, réorganisé par arrêté de ce jour (\*) ;

2<sup>o</sup> De l'Inspection générale des carrières du département de la Seine.

*Arrêté du 12 novembre.* — **M. Termier**, Ingénieur ordinaire de 1<sup>re</sup> classe, attaché au service central de la Carte géologique détaillée de la France, est nommé Adjoint aux Directions des services de la Carte géologique et des Topographies souterraines.

---

## II. — Contrôleurs des mines.

---

### NOMINATION.

8 novembre 1894. — **M. Drut** (Gilbert), Commis de 3<sup>e</sup> classe des Mines, attaché, dans le département de l'Allier, au service du

---

(\*) Voir *infra*, p. 555.

sous-arrondissement minéralogique de Moulins, est nommé Contrôleur de 4<sup>e</sup> classe, et attaché, dans le département du Cher, à la résidence de Bourges, au service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer d'Orléans.

## DÉCISIONS DIVERSES.

31 octobre 1894. — M. Coret, Contrôleur de 1<sup>re</sup> classe, attaché, dans le département du Loiret, au service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer d'Orléans, passe dans le département de la Loire-Inférieure, à la résidence de Nantes, au service du sous-arrondissement minéralogique de Nantes.

## III. — Commis des mines.

8 novembre 1894. — M. Menet (Antoine), Commis de 2<sup>e</sup> classe des Ponts et Chaussées, est nommé Commis de 2<sup>e</sup> classe des Mines, et attaché, dans le département du Cher, à la résidence de Bourges, au service de l'arrondissement minéralogique de Poitiers.

## CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

Arrêté du 23 novembre 1894. — Le service du Contrôle de la ligne d'Orange à l'Isle-sur-Sorgues (réseau Paris-Lyon-Méditerranée) est rattaché, savoir :

1<sup>o</sup> Pour le Contrôle de la voie et des bâtiments, au 7<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées;

2<sup>o</sup> Pour le Contrôle de l'exploitation et de la traction, au 7<sup>e</sup> arrondissement d'Ingénieur ordinaire des Mines;

3<sup>o</sup> Pour le Contrôle de l'exploitation commerciale, à la 4<sup>e</sup> circonscription d'Inspecteur particulier (M. Baudoin);

4<sup>o</sup> Pour la Surveillance administrative : au commissariat de Cavillon pour la partie comprise entre Orange (disque avancé côté Jonquières) et l'Isle-sur-Sorgues, y compris la gare de Carpentras depuis le disque avancé côté Sorgues;

Au commissariat d'Avignon pour la partie comprise depuis la gare d'Orange jusqu'au disque avancé côté Jonquières.



En outre, la section d'Avignon à Thor, de la ligne d'Avignon à Cavaillon, est distraite des attributions du commissariat de Cavaillon et rattachée au commissariat d'Avignon.

### SERVICE DES MINES.

*Arrêté du 5 novembre 1894.* — Le sous-arrondissement minéralogique de Versailles (départements de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne et d'Eure-et-Loir), est distrait de l'arrondissement minéralogique de Paris et rattaché à l'arrondissement de Rouen.

Par suite, l'arrondissement minéralogique de Paris ne comprendra plus qu'un seul sous-arrondissement — sous-arrondissement de Paris.

L'arrondissement minéralogique de Rouen comprendra deux sous-arrondissements :

Sous-arrondissement de Versailles et sous-arrondissement de Rouen.

L'effet de ces dispositions remontera au 15 octobre 1894.

### ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.

Par décisions du Ministre des Travaux publics en dates des 6, 20, 26 juillet, 27 août, 25 octobre, 3, 10 et 17 novembre 1894, ont été nommés à l'École nationale supérieure des Mines, pour l'année scolaire 1894-1895 :

#### 1<sup>o</sup> *Élèves externes de 1<sup>re</sup> année.*

MM.	MM.	MM.
Faure (Félix),	Ledoux,	Walcker,
Joessel,	Frois,	Grandel,
Tarbé de Saint-Har-	Rousselin,	Frochet,
douin,	Seydoux,	De Cacqueray,
Rayband,	Westercamp,	Viguié,
Marc,	Denis,	Jacquot,
Rabault,	Daillier,	Manhès,
De Loisy,	Guionnet,	Puech,
Delorthe,	Mayaud,	De Longeaux,
Pélabon,	Brière,	Leharle.
Dubernard,		

2° *Élèves des Cours préparatoires.*

MM.	MM.	MM.
Constant,	De Larouverade,	Lamarque - Vandewalle,
Garas,	Molas,	Bellan,
Widmer,	Hurault de Vibraye,	Du Passage,
Renard,	Des Fossez,	Capelle,
Fauvage,	Chevauché,	Charbonnier,
Dumont,	Revelière,	Poullin,
Mathivet,	Husson,	De Zeltner,
Gay-Lussac,	Mercier,	Vivier,
Lacave,	Fischbacher,	Gohert,
Strap,	De Wendel,	Langlois (André).
Laporte,	Bertrand,	
Schéfer,		

Par décisions du Ministre des Travaux public en dates des 26 juillet, 7 août et 25 octobre 1894, ont été autorisés, après avoir subi un examen de capacité, à suivre comme Élèves étrangers en 1894-1895 :

1° *Les Cours spéciaux de 1<sup>re</sup> année.*

MM.	MM.	MM.
Rahman,	Mathieu,	Hanouts,
Oppenheim,	Ivanovici,	Dos santos Affonso,
Vogelsang,	Lecca,	Theophylactos,
Ghika,	Popesco,	Vilter.
Rodriguez,	Fourous,	

2° *Les Cours préparatoires.*

MM.	MM.	MM.
Coumas (Agamemnon),	Caratheodory,	Saratzeano,
Pertemalzoilous,	Schina,	Carmine,
Sépulchre,	Golesco,	Pittet,
Carvonidés,	Roussakis,	Bonanos,
	Vallinda,	Saint-Amant.

# LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,  
CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

---

*Décret du Président de la République, du 13 avril 1894 (\*)  
portant modification de la nomenclature des établissements  
dangereux, insalubres ou incommodes.*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des  
postes et des télégraphes,

Vu le décret du 15 octobre 1810, l'ordonnance du 15 janvier 1815  
et le décret du 25 mars 1852 sur la décentralisation administra-  
tive;

Vu le décret du 3 mai 1886 (\*\*), déterminant la nomenclature  
et la division en trois classes des établissements dangereux,  
insalubres ou incommodes;

Vu les décrets des 5 mai 1888, 15 mars 1890 et 26 janvier  
1892 (\*\*), qui ont complété et modifié cette nomenclature;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures;

Le conseil d'État entendu,

Décète :

*Art. 1<sup>er</sup>. — La nomenclature des établissements dangereux,  
insalubres ou incommodes contenue dans les tableaux annexés  
aux décrets des 3 mai 1886, 5 mai 1888, 15 mai 1890 et 26 jan-*

---

(\*) Non inséré à sa date.

(\*\*) Voir volumes de 1886 (p. 163), de 1888 (p. 205), de 1890 (p. 139) et  
de 1892 (p. 12).

vier 1892 est complétée et modifiée conformément aux tableaux annexés au présent décret.

*Art. 2.* — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois* et publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 13 avril 1894.

CARNOT.

Par le Président de la République :

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

J. MARTY.

TABLEAU A. — *Addition aux nomenclatures annexées aux décrets des 3 mai 1886, 5 mai 1888, 15 mars 1890 et 26 janvier 1892.*

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	INCONVÉNIENTS	CLASSES
Acide phénique (Dépôt d') contenant plus de 100 kilogrammes en vases non hermétiquement clos . . .	Odeur. . . . .	2°
Brûlage des vieilles boîtes et autres objets en fer-blanc. . . . .	Odeur. — Fumée.	3°
Celluloïd brut ou façonné (Dépôt de) renfermant. . .	moins de 300 kilogr. . .	Danger d'incendie. 3°
	de 300 à 800 kilogr. . .	Danger d'incendie. 2°
	800 kilogr. et plus. . .	Danger d'incendie. 1°
Celluloïd en dissolution (Dépôt de) dans l'alcool et l'éther, l'acétone, l'éther acétique renfermant plus de 20 litres. . . . .	Danger d'incendie.	2°
Rouissage en grand du chanvre, du lin et de la ramie par l'action des acides, de l'eau chaude et de la vapeur . . . . .	Émanations nuisibles et altération des eaux. . . . .	2°
Sole artificielle (Fabrication de la) au moyen du collodion. . . . .	Danger d'explosion et d'incendie. . . . .	1°
Chlorate de potasse (Fabrication du) par électrolyse . . . . .	Poussières. . . . .	3°

Vu pour être annexé au décret du 13 avril 1894.

*Le Ministre du commerce, de l'industrie,  
des postes et des télégraphes,*

J. MARTY.

TABLEAU B. — Article à supprimer dans la nomenclature annexée au décret du 3 mai 1886.

DÉSIGNATION DE L'INDUSTRIE	INCONVÉNIENTS	CLASSE
Rouissage en grand du chanvre et du lin par l'action des acides, de l'eau chaude et de la vapeur . . . . .	Émanations nuisibles et altération des eaux . . . . .	2°

Vu pour être annexé au décret du 13 avril 1894.

*Le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,*

J. MARTY.

TABLEAU C. — Article à supprimer dans la nomenclature du tableau A annexé au décret du 15 mars 1890.

DÉSIGNATION DE L'INDUSTRIE	INCONVÉNIENTS	CLASSES
<b>Celluloïd et produits nitrés analogues.</b>		
1° Dépôts et magasins de vente en gros de produits travaillés. . . . .	Danger d'incendie.	3°
2° Dépôts et magasins de vente renfermant des produits bruts quand l'approvisionnement des produits de cette nature. . . . .	(ne dépasse pas 800 kilogr. . . . .) Danger d'incendie. (dépasse 800 kilogrammes. . . . .) Danger d'incendie.	3° 2°

Vu pour être annexé au décret du 13 avril 1894.

*Le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,*

J. MARTY.

*Décret du Président de la République, du 8 décembre 1894, portant rejet de la demande de M. Paul de GUIRAN en concession de mines de sulfure d'antimoine dans la commune de BUZENS (Aveyron).*

*Décret du Président de la République, du 13 décembre 1894, portant remise de la redevance proportionnelle pour les mines de fer de RANCIÉ (Ariège), pendant les exercices 1894 à 1898.*

(EXTRAIT.)

*Art. 1<sup>er</sup>. — Il est fait remise à l'administration des mines de*

fer communales de Rancié, pour une période de cinq ans, du montant de la redevance proportionnelle à laquelle lesdites mines seront assujetties. Cette période commencera à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1894 et comprendra les exercices 1894, 1895, 1896, 1897 et 1898 (travaux et produits de 1893, 1894, 1895, 1896 et 1897).

*Art. 2.* — Le ministre des finances et le ministre des travaux publics sont chargés, etc.

---

*Loi du 19 décembre 1894 portant rectification de la loi du 29 juin 1894, sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs.*

*Article unique.* — Le délai fixé pour l'application de la loi du 29 juin 1894 (\*), par ses articles 1 et 24, est prorogé jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1895.

La commission instituée en vertu de l'article 26 de la loi précitée sera valablement saisie lorsque le recours prévu par l'article 24, paragraphe 2, de ladite loi aura été voté à la majorité des suffrages exprimés, à un premier ou à un second tour, pourvu que cette majorité soit supérieure au quart des inscrits et sous la réserve que le vote soit émis avant le jugement homologuant le rapport du liquidateur.

Les opérations pour les votes à émettre en vertu de l'alinéa précédent et pour ceux nécessaires à la désignation des membres adjoints de la Commission arbitrale seront faites suivant les formes prévues par le décret du 25 juillet 1894 (\*\*), en tout ce qui n'est pas contraire à la présente loi.

Le recours à la Commission arbitrale en vertu de la présente loi arrête et annule toutes opérations de liquidation qui seraient en cours.

---

*Arrêté ministériel, du 19 décembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de fer d'AUBENAS (Ardèche) (\*\*).*

---

(\*) Voir *suprà*, p. 358.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 398.

(\*\*\*) Voir *suprà*, p. 90, l'arrêté du 14 mars 1894 (concession de la Forestière et Fontanas). Date d'institution de la concession d'Aubenas, 31 août 1858 (volume de 1858, p. 207).

*Arrêté ministériel, du 19 décembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de fer sulfuré de FLAVIAC (Ardèche) (\*)*.

---

*Arrêté ministériel, du 19 décembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de plomb argentifères et autres métaux connexes de LARGENTIÈRE (Ardèche) (\*)*.

---

*Arrêté ministériel, du 19 décembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de fer de SALLEFERMOUSE-ET-MONTGROS (Ardèche et GARD) (\*)*.

---

*Arrêté ministériel, du 19 décembre 1894, prononçant la déchéance des concessionnaires des mines d'antimoine sulfuré de MESSEIX (Puy-de-Dôme) (\*)*.

---

*Décret du Président de la République, du 20 décembre 1894, acceptant la renonciation de MM. ROHMER Jules, BAYON Claude et PACAUD Jules à la concession des mines de fer de SAINT-SORLIN (Ain) (\*)*.

---

*Décret du Président de la République, du 20 décembre 1894, acceptant la renonciation de MM. ROHMER Jules, BAYON Claude et PACAUD Jules à la concession des mines de fer de SOUCLIN (Ain) (\*\*)*.

---

(\*) Voir *suprà*, p. 90, l'arrêté du 14 mars 1894 (concession de la Forestière et Fontanas). Dates d'institution des concessions : Flaviac, 29 août 1837 (*Annales des mines*, 2<sup>e</sup> volume de 1837, p. 669) ; Largentière, 8 janvier 1876 (volume de 1876, p. 3) ; Sallefermouse-et-Montgros, 14 mars 1857 (volume de 1857, p. 27) ; de Messeix, 6 octobre 1832 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1833, p. 740).

(\*\*) Concessions instituées par l'ordonnance du 30 août 1826 (*Annales des mines*, 1<sup>er</sup> volume de 1827, p. 348).

## EAUX MINÉRALES

(Arrêtés du ministre de l'intérieur.)

## I. — État des sources d'eau minérale dont l'exploitation et la vente ont été autorisées pendant l'année 1894.

DÉPARTEMENTS	COMMUNES où sont situées les sources	NOMS DES SOURCES	DATES des arrêtés d'autorisation.
			1894
Aisne . . . . .	Château-Thierry	Source du Mont-Martel . . . . .	7 juillet.
	Hauterive . . . . .	— du Hammam n° 1 . . . . .	30 janv.
	Id. . . . .	Nouvelle source . . . . .	10 févr.
	Id. . . . .	Source du Globe . . . . .	10 d°
Allier . . . . .	Id. . . . .	— du Hammam n° 2 . . . . .	16 août.
	Saint-Yorre . . . . .	— du Sîcle . . . . .	10 févr.
	Id. . . . .	— Principale . . . . .	16 août.
	Vichy . . . . .	— de l'Étoile . . . . .	29 mai.
Ardèche . . . . .	Vals . . . . .	— l'Avenir . . . . .	23 janv.
	Asperjac . . . . .	— Régénératrice . . . . .	29 mai.
Jura . . . . .	Perrigny . . . . .	Eaux mères et eaux salées de la saline Perrigny-Lons-le-Saulnier . . . . .	29 d°
Landes . . . . .	Dax . . . . .	Eaux mères et eaux salées de la saline de Dax . . . . .	25 d°
Loire . . . . .	Saint-Romain-le-Puy . . . . .	Source Fontfort . . . . .	10 févr.
	Id. . . . .	— Parot n° 2 . . . . .	10 d°
	Id. . . . .	Puits Saint-Georges . . . . .	29 mai.
	Joze . . . . .	Source de l'Étoile . . . . .	10 févr.
Puy-de-Dôme . . . . .	Saint-Maurice-ès-Allier . . . . .	Sources de la Chapelle, du Valois et du Héron (Etablissement de Sainte-Marguerite) . . . . .	29 mai.
Hautes-Pyrénées . . . . .	Aragouet . . . . .	Sources l'Ouria, Précieuse et Litaria (Etablissement de la Garet) . . . . .	29 d°
Haute-Saône . . . . .	Genevrey . . . . .	Source Sainte-Marie . . . . .	10 févr.
Vosges . . . . .	Norroy-sur-Vair . . . . .	Source du Rond-Buisson . . . . .	29 mai.
Algérie (département d'Alger) . . . . .	Hamman-Rirha . . . . .	Source Allan . . . . .	16 août.

## II. — Changements de noms.

DÉPARTEMENT	ANCIEN NOM	NOUVELLE dénomination	DATE d'autorisation du changement de nom
Ardèche . . . . .	Source Elisabeth n° 2 (*) (Commune de Vals) . . . . .	Source Romainc. . . . .	16 janv. 1894

(\*) Date de l'autorisation primitive : 8 août 1888.



## TUNISIE.

---

CONCESSIONS DE MINES ACCORDÉES DU 24 AVRIL 1877  
AU 31 DÉCEMBRE 1894.

---

I. — *Mines de plomb du DJEBEL-REÇAS (24 avril 1877).*

Louanges à Dieu seul.

Nous délivrons notre présent amra (décret) à l'honorable, le distingué M. le baron Giacomo Castelnuovo, précédemment autorisé à exploiter la mine de plomb du Djebel-Reças, en vertu de l'acte de concession en date du 21 Joumada Eloula 1285.

Le concessionnaire nous ayant soumis les motifs qui militent en faveur de sa demande de modification des clauses de sa première concession, Nous, dans le but d'assurer et de faciliter l'exploitation régulière de ladite mine, consentons à cette modification comme il suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Sont et demeurent abrogés, pour l'avenir, le contrat intervenu le 21 Joumada Eloula 1285 entre le gouvernement tunisien et MM. de Castelnuovo, Frédéric Toché et Lindo, ainsi que la convention postérieure passée à la date du 27 Di el Hodja 1292 entre le gouvernement tunisien et M. le baron de Castelnuovo.

*Art. 2.* — Il est fait concession à M. le baron de Castelnuovo du droit d'exploiter la mine de plomb du Djebel-Reças, pendant une période de cinquante-deux années à courir du 21 Joumada Eloula 1293. Cette concession s'applique au minerai de plomb et à tous autres minerais connexes qui pourront l'accompagner, mais la propriété du sol reste complètement indépendante de celle de la mine, et le concessionnaire ne pourra en jouir que dans les limites énoncées au présent acte de concession.

*Art. 3.* — Est pareillement octroyé le droit d'établir et de maintenir en activité pendant toute la durée de la concession, tous ateliers, fourneaux et usines pour la préparation mécanique, la transformation et le traitement métallurgique des minerais provenant de la concession.

*Art. 4.* — La concession de la mine embrasse tout le massif

montagneux du Reças, que sa forme isolée et abrupte distingue nettement des terrains environnants et les travaux de recherches ou d'exploitation ne pourront se développer que dans la montagne, sans s'étendre dans la plaine, ou sur les bas coteaux qui se soudent vers l'est à la pointe orientale du Djebel-Reças.

*Art. 5.* — Le gouvernement tunisien se réserve, s'il le juge convenable, de limiter sur le terrain par des bornes placées de distance en distance, le périmètre de la concession d'après les indications ci-dessus de manière à ne laisser subsister aucune incertitude sur les limites.

Il sera de même procédé à ce bornage si le concessionnaire en fait la demande; mais dans l'un et l'autre cas les frais de cette opération seront supportés par lui; il devra transporter, à pied d'œuvre, les bornes dont le nombre et les dimensions lui seront indiqués, fournir tous ouvriers et appareils nécessaires et solder, en outre au gouvernement tunisien le montant de l'état des frais qui lui sera présenté pour déplacements des agents qui auront procédé à la délimitation.

*Art. 6.* — La délimitation de la concession qui sera faite par les agents du gouvernement ne pourra donner lieu à aucune réclamation de la part du concessionnaire, en tant qu'elle se tiendra en dehors des escarpements calcaires qui forment la masse centrale du Djebel-Reças, et qu'elle sera tracée sur les pentes et mamelons qui séparent ces escarpements de la plaine.

Le procès-verbal des opérations avec l'indication des bornes ou points de repères, sera dressé, en double expédition, dont une sera remise au concessionnaire.

*Art. 7.* — Le concessionnaire sera tenu de désigner par une déclaration authentique faite au gouvernement tunisien et cela toutes les fois qu'il sera utile, pendant la durée de la concession, une personne de son choix, résidant à Tunis, à qui il aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité, et en général pour le représenter vis-à-vis du gouvernement tant en demandant qu'en défendant.

Toutes notifications ou mises en demeure émanant du gouvernement seront considérées comme valablement faites du moment qu'elles seront adressées au fondé de pouvoirs désigné en dernier lieu par le concessionnaire.

*Art. 8.* — Dans le cas où le concessionnaire viendrait à transmettre, d'une manière quelconque, à une autre personne ou à une société, la concession qui lui est octroyée, il sera tenu d'en informer le gouvernement en portant à sa connaissance les con-

ditions de la vente ou de la cession et les noms et qualités des nouveaux propriétaires. Le gouvernement aura la faculté d'accepter cette vente ou cession pour son propre compte, aux conditions qui auront été déclarées, et ce pendant le mois qui suivra la remise de la déclaration ; si pendant ce délai, il n'a pas signifié son acceptation, le concessionnaire pourra passer outre, mais la cession ne sera valable qu'autant qu'elle portera sur l'ensemble de la concession et elle ne pourra recevoir d'effet qu'après qu'il aura été versé dans la caisse du gouvernement par les nouveaux propriétaires 1 p. 100 de la somme qui aura été indiquée comme représentant la valeur totale de la concession dans la déclaration de vente ou cession antérieurement faite au gouvernement. Le nouveau concessionnaire ou la société seront tenus, comme le concessionnaire primitif, de se conformer exactement aux conditions prescrites par le présent acte de concession dont toutes les clauses leur sont applicables.

*Art. 9.* — Pendant toute la durée de la concession, le concessionnaire pourra exploiter librement la mine du Reças sans être sujet à aucune prescription technique d'aucune espèce, sauf celles indiquées au présent acte de concession. Il pourra faire, en conséquence, dans l'étendue du périmètre concédé, en dehors des lieux saints, tous travaux d'exploitation ou de recherches qu'il jugera utiles pour la marche de son entreprise, occuper les terrains dont il aura besoin pour les magasins, ateliers, lavoirs, usines, installations de machines, dépôts de décombres et scories, établir routes et chemins et construire tous bâtiments ayant trait à son exploitation.

Néanmoins, pour ceux de ses ateliers, qui, au jugement des hommes de l'art constitueraient des établissements dangereux, insalubres et incommodes, le gouvernement tunisien se réserve de fixer la distance à laquelle ils devront se maintenir des lieux habités ou fréquentés et les conditions spéciales à leur imposer.

*Art. 10.* — Le concessionnaire sera maître, pendant la durée de la concession, des eaux qu'il pourra trouver en poursuivant ses travaux d'exploitation de mine; il pourra de même tirer parti, pour la marche de son entreprise, des eaux existantes ou qu'il pourra découvrir par ses recherches dans l'étendue du périmètre concédé; mais sous la condition formelle qu'il exécute sur chaque source des travaux de captage, tels que le tiers au moins du volume concédé soit constamment détourné à l'état naturel, dans un réservoir spécial et couvert pour être laissé à la libre disposition des habitants de la contrée.

*Art. 11.* — Si le concessionnaire veut occuper dans l'étendue du périmètre concédé des terrains à l'état de culture ou sur lesquels se trouveraient des habitations permanentes pour y installer ses chantiers ou constructions, il ne pourra le faire qu'après s'être préalablement entendu avec les intéressés et en cas de refus de ces derniers, il sera statué par le gouvernement tunisien qui désignera un expert de son choix pour apprécier si les nécessités de l'exploitation exigent réellement l'occupation de ces terrains. Cet expert fixera la juste indemnité qui serait à payer aux intéressés, en raison du préjudice causé par l'occupation de leurs terrains et cette occupation ne pourra avoir lieu par le concessionnaire qu'autant qu'il y aura été autorisé par le gouvernement, et qu'il aura payé la somme fixée par l'expert.

*Art. 12.* — Le concessionnaire pourra disposer librement et sans avoir rien à payer au gouvernement pour les travaux de la mine, la construction et l'entretien des bâtiments, ateliers et usines qui en dépendront, ainsi que pour le chauffage et les usages domestiques des ouvriers employés par lui sur la concession, des bois et broussailles qui se trouvent dans l'étendue de la concession, abstraction faite cependant des bois d'oliviers ou des forêts appartenant à des tiers et sans qu'il puisse restreindre les droits d'usage des habitants de la contrée.

Il pourra de même prendre sans redevance dans toute l'étendue de la concession, les matériaux de construction, pierres, sable, chaux, argile, dont il pourra avoir besoin pour son entreprise, mais il ne pourra s'opposer à ce que les habitants de la contrée, ou des tiers autorisés, puissent également extraire ces matériaux de la montagne du Reças, tant que leurs travaux ne seront pas de nature à entraver la marche de son exploitation.

*Art. 13.* — Le concessionnaire n'aura à payer aucun droit à la douane d'importation pour les instruments et machines qu'il fera venir de l'étranger et qui seront destinés aux travaux de la mine ou aux ateliers et usines en dépendant, sous la réserve que ces objets recevront réellement cette destination, ce que le gouvernement pourra faire vérifier à toute époque par ses agents; et qu'ils ne seront ni détournés, ni cédés d'une manière quelconque, ni vendus dans la Régence, même après un certain temps d'emploi, sans acquitter la taxe d'importation dont ils auraient été exonérés à l'entrée.

Si des fraudes venaient à être constatées, elles donneraient lieu à des poursuites et revendications d'usage de la part du gouvernement.

*Art. 14.* — Le concessionnaire devra tenir constamment à jour, dans le bureau de son administration, établi sur la concession, un registre de contrôle de tous les ouvriers employés par lui, mentionnant leurs noms, qualité, origine et les dates de leur entrée ou de leur renvoi. Les agents du gouvernement auront le droit de se faire représenter ce registre à toute époque et d'en contrôler les indications en visitant tous les chantiers, ateliers et bâtiments, et en faisant au besoin l'appel des ouvriers.

Le gouvernement pourra exiger le renvoi immédiat de tout ouvrier dont le nom ne serait point porté, avec les annotations qui le concernent, sur le registre du contrôle.

*Art. 15.* — Il sera perçu par le gouvernement, à titre de redevance, le dixième du produit brut de l'exploitation et ce prélèvement sera fait en nature par des agents que le gouvernement désignera, avant l'entrée, dans les dépôts ou magasins, qui devront être établis sur la concession, des minerais préalablement amenés à l'état marchand et provenant soit directement de la mine, soit des ateliers de préparation mécanique.

Ces dépôts devront être concentrés sur un seul point, de manière à rendre la surveillance facile, et ils seront les points de départ obligés de toutes les expéditions de minerais, soit pour la vente au dehors, soit pour l'envoi aux usines. Les existences en minerais, qui seraient laissées en dehors, soit sur le carreau de la mine, soit dans les ateliers et lieux intermédiaires, seront toujours considérées comme n'ayant pas encore supporté le prélèvement du dixième et ne pourront recevoir de destination qu'après avoir passé par le dépôt central. Les minerais expédiés des dépôts n'auront à supporter aucune taxe nouvelle quelle que soit la destination que leur donne le concessionnaire, soit qu'il les traite dans ses usines et fourneaux, soit qu'il les vende dans l'intérieur de la Régence ou qu'il les exporte au dehors.

*Art. 16.* — Le concessionnaire sera tenu de construire à proximité de l'entrée des dépôts de minerai, un bâtiment spécial dont le gouvernement aura la jouissance gratuite et qui devra se composer de deux pièces, l'une servant de bureau pour les agents préposés au prélèvement de la taxe et l'autre de magasin. Ce bâtiment devra être construit en maçonnerie de chaux et sable, couvert en terrasse et pourvu de grilles aux fenêtres. Chaque pièce aura au moins 25 mètres carrés de superficie en dedans des murs.

*Art. 17.* — Pour assurer, dans une période de temps convenable, le développement en profondeur et dans l'intérieur de la mon-

tagne, des travaux d'exploitation de la mine du Reças, le concessionnaire sera tenu, sous peine de déchéance, de tous les droits qui lui sont conférés par le présent acte de concession, d'exécuter dans un délai de trois années à courir de l'origine de la concession les travaux préparatoires suivants :

1° A partir du point le plus bas de la paroi sud de la grande excavation à ciel ouvert où les travaux ont été concentrés en 1876 point A du croquis annexé à l'acte de concession, ou si le concessionnaire le juge préférable, à partir d'un point quelconque de la paroi sud de l'excavation souterraine contiguë creusée par les anciens à l'ouest de la précédente, et au niveau du sol de cette dernière excavation, points B, B', B" du même croquis, il sera tracé horizontalement ou avec une rampe maxima de 0<sup>m</sup>,002 par mètre, une galerie au rocher de 2 mètres de hauteur sur 1<sup>m</sup>,75 de largeur moyenne et qui sera dirigée vers l'intérieur de la montagne en restant toujours comprise dans l'espace angulaire limité par deux lignes droites tirées à partir de son entrée, l'une vers le sud-ouest magnétique et l'autre vers le sud-est. Cette galerie devra être tracée jusqu'à ce que son front soit arrivé à 70 mètres de distance en ligne droite du point constituant son origine où le percement aura été effectué.

Dans l'espace angulaire limité par les directions sud-est et sud-ouest ci-dessus indiqué, le concessionnaire pourra donner à cette galerie telles directions partielles ou générales qu'il jugera le plus profitable à ses intérêts, soit qu'il s'attache à suivre les traces de minerai, soit qu'il perce directement au rocher; mais quel que soit le développement total en résultant pour la galerie ainsi tracée, il restera rigoureusement tenu de parvenir jusqu'à 70 mètres de distance en ligne droite du point de départ;

2° Une seconde galerie, de même dimension et de même pente ayant son origine dans la petite galerie commencée en 1876 à la base de l'escarpement calcaire, située au nord-est de la grande excavation à ciel ouvert, point C du même croquis, sera tracée dans une direction voisine à 15° près du sud-ouest magnétique et poussée de même jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à la distance de 60 mètres en ligne droite de son point de départ.

Si le concessionnaire le juge convenable, il pourra s'établir à un niveau inférieur de 10 mètres de plus à celui de la petite galerie ci-dessus désignée pourvu que la galerie exécutée par lui suive la direction assignée et que son front d'avancement soit amené jusqu'à la distance de 70 mètres en ligne droite de son origine.

*Art. 18.* — En dehors de ces travaux préparatoires dont l'exécution est obligatoire dans le délai de trois années, le concessionnaire pourra faire tous autres travaux de recherches ou d'exploitation qu'il jugera utiles, sans qu'il puisse alléguer de leur exécution et de leurs résultats pour restreindre les travaux ci-dessus qui lui sont prescrits.

*Art. 19.* — Dès que le concessionnaire commencera ses travaux préparatoires, il devra en informer le gouvernement pour qu'il soit procédé à la reconnaissance des lieux et que l'on reporte sur un plan spécial, les points précis qui auront été choisis par lui de préférence, dans les limites qui lui sont imposées, pour point d'origine des galeries qu'il devra exécuter.

Ce plan spécial dont une copie sera remise au concessionnaire et l'original conservé par le gouvernement, sera établi soit par une personne désignée d'un commun accord par le gouvernement et le concessionnaire, soit par trois experts qui seront nommés et qui procéderont comme il est dit à l'article suivant.

*Art. 20.* — A l'expiration du délai de trois années, à partir de la date de la présente concession, il sera procédé au récolement des travaux dont l'exécution est prescrite au concessionnaire. A cet effet, trois experts seront nommés, l'un par le gouvernement tunisien, l'autre par le concessionnaire et le troisième choisi à la majorité des voix par les trois représentants de l'Angleterre, de la France et de l'Italie accrédités auprès du gouvernement tunisien.

Dans le mois qui suivra la nomination des experts et au jour qui sera fixé soit d'un commun accord, soit par le troisième expert, il sera procédé à la visite des travaux faits par le concessionnaire et les experts rédigeront un seul rapport dans lequel ils se prononceront, à la majorité des voix, sur la question de savoir si les conditions prescrites au concessionnaire ont été ou non remplies. L'absence d'un des experts ne pourra invalider les opérations faites par les deux autres, s'il a été préalablement dûment convoqué au moins huit jours à l'avance.

*Art. 21.* — S'il est reconnu par le rapport des experts que le concessionnaire n'a pas exécuté dans toute leur étendue les travaux préparatoires prescrits par le présent acte de concession ou qu'il a négligé d'aviser le gouvernement du commencement de ses travaux, ce qui aurait empêché d'établir la situation primitive des lieux et l'emplacement précis des points d'origine des galeries, le concessionnaire sera déclaré déchu de tous les droits qui lui seront conférés par le présent acte de concession

et le gouvernement tunisien pourra dès lors disposer librement de la mine de plomb du Djebel-Reças.

*Art. 22.* — A l'expiration de la concession et par le seul fait de cette expiration, le gouvernement sera subrogé à tous les droits du concessionnaire sur la mine qui devra lui être remis en bon état d'entretien et sans que l'on puisse préalablement en enlever les machines et appareils fixes, les voies de service établies dans l'intérieur de la mine, les boisages ou murs de soutènement, les portes ou échelles de communication, et, en général tous les appareils qui auront été installés à demeure pour le service de l'exploitation et sans que l'on puisse modifier l'état des chambres ou bâtiments les contenant.

Les objets mobiliers, outils et ustensiles portatifs ou mobiles, le matériel de transport et les approvisionnements resteront au contraire la propriété du concessionnaire qui devra procéder à leur enlèvement s'il ne les cède à l'amiable au gouvernement.

En dehors du carreau de la mine, les bâtiments qui auront été construits pour le logement des ouvriers, la préparation mécanique, l'emmagasinage et le traitement des minerais, ou pour tout autre objet ayant trait à l'exploitation resteront, avec ce qu'ils contiendront, la propriété du concessionnaire; mais pour ceux de ces bâtiments qui auront été édifiés sans achat préalable par le concessionnaire des terrains sur lesquels ils s'élèvent, le gouvernement aura le droit d'exiger qu'ils lui soient cédés, sans que cela s'applique à leur contenu, à un prix qui serait fixé par les experts, ces experts devant être désignés et devant procéder comme il est stipulé à l'article 20 du présent acte de concession.

Si le gouvernement n'use pas de cette faculté, le concessionnaire pourra faire disparaître ou conserver ces bâtiments, mais il sera tenu, dans le dernier cas, de payer au gouvernement un prix annuel de location qui serait déterminé par les mêmes experts en raison de l'importance des terrains occupés par ces bâtiments.

Dans tous les cas les appareils, outils, approvisionnements et tous les objets mobiliers contenus dans ces bâtiments resteront la propriété du concessionnaire qui devra au besoin procéder à leur enlèvement s'il ne les cède à l'amiable au gouvernement.

*Art. 23.* — Si avant l'expiration du délai de cinquante-deux années, le concessionnaire déclarait renoncer à sa concession, ou si, n'ayant pas rempli les obligations à lui imposées il venait à encourir la déchéance, la remise de la mine et de ses dépen-



dances devrait avoir lieu d'après les bases déterminées par l'article précédent.

*Art. 24.* — En cas de contestations ou de difficultés entre le gouvernement tunisien et le concessionnaire soit pour l'interprétation, soit pour l'exécution des clauses, droits et obligations stipulées au présent acte de concession, il sera toujours statué définitivement et sans appel par trois experts, lesquels seront nommés et devront procéder comme il a été dit à l'article 20 précédent.

Tout en se prononçant sur les questions qui leur auront été déferées, les experts fixeront également dans quelles proportions l'une et l'autre parties devront participer au règlement des frais inhérents à leur mission.

Nous enjoignons à tous ceux qui prendront connaissance du présent AMRA, de se conformer à ses prescriptions sans les enfreindre ou les outrepasser en aucune manière.

Donné par le pauvre devant Dieu, son serviteur le mouchir Mohamed Essadock Bacha Bey, possesseur du royaume de Tunis (24 avril 1877).

---

II. — *Mines de fer de TABARKA (1<sup>er</sup> mars 1884).*

---

CONVENTION DE CONCESSION

- 1° Des mines de fer de *Ras-er-Radjel, Bou-Lanague, Djebel-Bellif* et *Ganara* (mines de Tabarka);
- 2° D'un chemin de fer des Nefzas à Tabarka;
- 3° D'un port à Tabarka.

Entre M. Léon Grand, ingénieur au corps des mines, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du Gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part;

Et M. Philippe de Cerner, ingénieur civil, directeur à Bône des exploitations de la *Société des minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid*, dont le siège social est à Paris, avenue de

l'Opéra, n° 26, agissant au nom et pour le compte de ladite Société, en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par délibération du Conseil d'administration, en date du 26 février 1884,

D'autre part;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession en toute propriété, à la Société des minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, qui accepte, de l'intégralité des gîtes de fer de Ras-er-Radjel, Bou-Lanagne, Djelbel-Bellif et Ganara compris dans les limites ci-après définies, sur le territoire des tribus des Meknas et des Nefzas.

*Art. 2.* — Ces concessions sont délimitées ainsi qu'il suit, conformément aux plans annexés à la présente convention :

1<sup>o</sup> Concession de *Ras-er-Radjel*.

(*Tribu des Meknas.*)

Par un périmètre rectangulaire dont les côtés *est* et *ouest* sont parallèles et les côtés *nord* et *sud* sont perpendiculaires à une ligne droite joignant le bordj en maçonnerie édifié par le concessionnaire sur le mamelon de Ras-er-Radjel à la ruine romaine située sur le coudiat El-K'Sar, la limite *nord* passant à 100 mètres au *nord* et la limite *sud* à 900 mètres au *sud* du bordj du concessionnaire, les limites *est* et *ouest* étant toutes deux distantes de ce bordj de 750 mètres.

2<sup>o</sup> Concession de *Bou-Lanagne*.

(*Tribu des Nefzas.*)

Au *sud*, par une ligne droite menée par la Koubba de Sidi M'Barek normalement à la ligne joignant cette Koubba à celle de Sidi Achour;

Au *nord*, par une parallèle à la précédente, distante de celle-ci de 1.200 mètres;

A l'*est* et à l'*ouest*, par deux perpendiculaires aux limites *nord* et *sud* et passant l'une à 4.500 mètres et l'autre à 500 mètres à l'est de la Koubba de Sidi-M'Barek.

3<sup>o</sup> Concession de *Djebel Bellif*.

(*Tribu des Nefzas.*)

Au *sud*, par une ligne droite menée par la Koubba de Sidi-Achour normalement à la ligne joignant cette Koubba à celle de Sidi-M'Barek;

Au *nord*, par une parallèle à la précédente, distante de celle-ci de 1.200 mètres;

A l'*ouest*, par une perpendiculaire aux limites *nord* et *sud* et passant à 3.500 mètres à l'est de la Koubba de Sidi-Achour;

A l'*est*, par la rive droite de l'Oued-Bellif.

#### 4<sup>e</sup> Concession de *Ganara*.

(*Tribu des Nefzas*.)

Au *nord*, par une ligne droite menée par la Koubba de Sidi-Drissi normalement à la ligne joignant cette Koubba à celle de Sidi-el-Touati;

Au *sud*, par une ligne droite parallèle à la précédente et distante de celle-ci de 1.300 mètres;

A l'*ouest*, par une perpendiculaire aux limites *nord* et *sud*, menée à 2.200 mètres à l'ouest de la Koubba de Sidi-Drissi;

A l'*est*, par la rive droite de l'Oued-Damous.

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au minerai de fer qui pourraient exister dans l'étendue des concessions de Ras-er-Radjel, Bou-Lanague, Djebel-Bellif et Ganara.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de vingt centièmes de piastre par hectare.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

*Art. 6.* — Il est fait concession à la société des minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, qui accepte, de la construction et de l'exploitation :

1<sup>o</sup> D'un chemin de fer partant d'un point à déterminer près des ruines romaines où est actuellement situé le campement du concessionnaire aux Nefzas et aboutissant à Tabarka par Ras-er-Radjel; ce chemin de fer se reliera à celui qui doit être construit de Sidi-Haoual-el-Oued à la baie du cap Serrat;

2<sup>o</sup> D'un port à établir dans la baie de Tabarka.

Le concessionnaire s'engage à construire et à exploiter ce chemin de fer et ce port à ses frais, risques et périls, sans subvention ni garantie de l'État, suivant les projets qui seront

ultérieurement arrêtés et en se conformant, pour la construction et l'exploitation, aux clauses et conditions du cahier des charges annexé à la présente convention.

*Art. 7.* — Tout le matériel de premier établissement des mines, du chemin de fer et du port entrera dans la Régence en franchise de droits de douane. Il en sera de même des machines et engins nécessaires à l'exploitation.

La franchise à l'importation ne s'appliquera pas aux matériaux, combustibles et approvisionnements de tous genres destinés à l'exploitation.

Les articles introduits en franchise seront exclusivement affectés aux besoins des mines, du chemin de fer ou du port et ne pourront, sous aucun prétexte et sous aucune forme que ce soit, être livrés à la consommation du public. S'il y a fraude ou abus constaté de la part d'un des agents du concessionnaire, ce dernier en sera responsable.

Les minerais de fer seront exempts de tout droit de douane à la sortie, de même que les machines et engins servant à l'exploitation.

Fait double à Tunis, le 1<sup>er</sup> mars 1884.

Approuvé l'écriture :

GRAND.

Approuvé l'écriture :

P. de CERNER.

---

## CAHIER DES CHARGES.

(EXTRAIT.)

---

### TITRE 1<sup>er</sup>. — MINES.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Dans le délai de six mois à dater du décret approuvant la concession des mines de fer de Ras-er-Radjel, Bou-Lanague, Djebel-Bellif et Ganara, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à ces concessions, partout où cela sera reconnu nécessaire.

L'opération aura lieu aux frais du concessionnaire, à la diligence de l'administration et en présence d'un agent du service des mines, qui en dressera procès-verbal : une expédition de ce procès-verbal sera remise au concessionnaire ; une autre sera déposée aux archives de la direction générale des travaux publics.

*Art. 2.* — Dans un délai de neuf mois à dater du même décret, le concessionnaire adressera à l'administration les plans et coupes des mines et des travaux déjà exécutés, ces plans étant dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre, orientés au nord vrai et divisés en carreaux de 10 en 10 millimètres.

Il y sera joint un mémoire indiquant, avec détails, le mode d'exploitation qu'il se propose de suivre.

L'indication de ce mode d'exploitation sera aussi tracée sur ces plans et coupes.

Les cotes de niveau des points principaux, tels que les orifices des puits ou galeries, les points de jonction des galeries avec les puits et des galeries entre elles, par rapport à un plan horizontal fixe et déterminé, seront inscrites en mètres et centimètres sur les plans.

Le concessionnaire y joindra sur papier transparent un plan de surface, s'appliquant sur le plan des travaux et figurant la position des maisons ou lieux d'habitation, édifices, voies de communication, eaux minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, canaux, cours d'eau, etc., etc.

*Art. 3.* — S'il est reconnu que les travaux projetés sont de nature à compromettre la sécurité publique, la conservation de la mine, la sûreté des ouvriers mineurs, la conservation des voies de communication, celle des eaux minérales, la solidité des habitations, l'usage des sources qui alimentent des villes, villages, hameaux et établissements publics, l'administration notifiera au concessionnaire son opposition à l'exécution totale ou partielle desdits travaux.

Si l'administration n'a pas fait d'opposition dans le délai de deux mois, à partir du jour du dépôt des pièces, il sera passé outre par le concessionnaire à l'exécution des travaux.

*Art. 4.* — Lorsque le concessionnaire voudra ouvrir un nouveau champ d'exploitation ou établir de nouveaux puits ou galeries partant du jour, ou changer le mode d'exploitation précédemment adopté, il devra adresser à l'administration un plan général de la concession, un plan des travaux, un mémoire explicatif et le plan de surface correspondant, le tout dressé conformément à ce qui est prescrit par l'article 2 ci-dessus.

Il sera donné suite à ce projet ainsi qu'il est dit à l'article 3.

*Art. 5.* — Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre au-dessous ou dans le voisinage immédiat des édifices, maisons ou lieux d'habitation, autres exploitations, voies de communication, sources minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, sous des canaux et cours d'eau ou à une faible distance de leurs bords, le projet des travaux devra être préalablement soumis à l'administration.

Il y sera donné suite, ainsi qu'il est dit à l'article 3.

*Art. 6.* — Lorsque les travaux d'exploitation seront de nature à occasionner quelques-uns des abus ou dangers prévus à l'article 3 ci-dessus, le concessionnaire sera tenu d'en donner immédiatement avis à l'administration.

Celle-ci, après avoir entendu le concessionnaire, ordonnera telles dispositions qu'il appartiendra.

Si le concessionnaire n'obtempère pas à la décision de l'administration, il y sera pourvu d'office, à ses frais et par les soins des agents du service des mines.

*Art. 7.* — En cas d'accidents survenus dans une des mines concédées, par quelque cause que ce soit, et qui auraient occasionné la mort ou des blessures graves à un ou plusieurs ouvriers, le concessionnaire sera tenu d'en donner aussitôt connaissance à l'administration. Celle-ci prescrira toutes les mesures convenables pour faire cesser le danger et en prévenir les suites, et les fera, au besoin, exécuter d'office aux frais du concessionnaire.

*Art. 8.* — Dans le voisinage des chemins de fer, il est interdit au concessionnaire d'exploiter à toute profondeur, sous une zone de terrain limitée, à la surface, par deux lignes menées parallèlement aux limites du chemin de fer et de ses dépendances, et à une distance de ces limites qui sera ultérieurement déterminée, s'il n'en a obtenu l'autorisation de l'administration, la compagnie du chemin de fer entendue.

*Art. 9.* — Chaque année, dans le courant du mois d'octobre (adjem!), le concessionnaire adressera à l'administration les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année budgétaire précédente. Ces plans, dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre, de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédents, et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles, seront vérifiés par le service des mines.

Le concessionnaire y joindra, sur un papier transparent, une copie du plan de surface prescrit par les articles 2 et 4 renfermant, avec les modifications qui auraient pu se produire, les indications mentionnées à l'article 2.

*Art. 10.* — Quand le concessionnaire voudra abandonner une portion des travaux souterrains, il sera tenu d'en faire la déclaration à l'administration et de joindre à cette déclaration un plan des travaux, ainsi qu'un plan correspondant de la surface.

Il sera statué par l'administration, qui ordonnera, s'il y a lieu, les dispositions de police, de sûreté et de conservation qu'elle estimera nécessaires.

En cas d'inexécution, il y sera pourvu d'office, à la diligence de l'administration et aux frais du concessionnaire.

*Art. 11.* — Les ouvertures au jour des puits ou galeries qui deviendront inutiles seront comblées ou bouchées par le concessionnaire, suivant le mode qui sera prescrit par l'administration.

En cas d'inexécution, il y sera pourvu d'office, à la diligence de l'administration et aux frais du concessionnaire.

*Art. 12.* — Le concessionnaire tiendra constamment en ordre et à jour sur chaque mine.

1° Les plans et coupes des travaux souterrains dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre;

2° Un registre constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation, dont il sera utile de conserver le souvenir, telles que l'allure des gîtes, leur épaisseur, la qualité du minerai, la nature du toit et du mur, le jaugeage des eaux affluant dans la mine, etc., etc.;

3° Un registre de contrôle journalier des ouvriers employés aux travaux intérieurs et extérieurs;

4° Un registre d'extraction et de vente.

Le concessionnaire communiquera ces plans et registres aux agents du service des mines, toutes les fois qu'ils lui en feront la demande.

*Art. 13.* — Si les gîtes à exploiter se prolongent hors de la concession, l'administration pourra ordonner, le concessionnaire entendu, qu'un massif soit réservé intact sur chaque gîte, près de la limite de la concession, pour éviter que les exploitations soient mises en communication avec celles qui auraient lieu dans une concession voisine, d'une manière préjudiciable à l'une ou à l'autre mine. L'épaisseur de ces massifs sera déterminée par l'administration qui en ordonnera la réserve.

Les massifs ne pourront être traversés ou entamés par un ouvrage quelconque, que dans le cas où l'administration, après avoir entendu le concessionnaire intéressé, aura autorisé cet ouvrage et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Dans le cas où l'utilité de ces massifs aurait cessé, l'administration autorisera le concessionnaire à exploiter la partie qui lui appartiendra.

*Art. 14.* — Dans le cas où il serait reconnu nécessaire d'exécuter des travaux ayant pour but soit de mettre en communication les mines de deux concessions, pour l'aérage ou pour l'écoulement des eaux, soit d'ouvrir des voies d'aérage, d'écoulement ou de secours destinées au service des mines de la concession voisine, le concessionnaire sera tenu de souffrir l'exécution de ces travaux et d'y participer dans la proportion de son intérêt.

Ces ouvrages seront ordonnés par l'administration, le concessionnaire entendu.

*Art. 15.* — Si des gîtes de minerais, autres que le minerai de fer, compris dans l'étendue de la concession, deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, le concessionnaire des mines de Ras-er-Radjel, Bou-Lanague, Djebel-Bellif et Ganara, sera tenu de souffrir les travaux que l'administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais, et même, si cela est nécessaire, le passage dans ses propres travaux, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

*Art. 16.* — Le concessionnaire sera tenu d'entretenir sur son établissement, dans la proportion du nombre des ouvriers et de l'importance de l'exploitation, les médicaments et autres moyens de secours nécessaires pour parer à toute éventualité.

*Art. 17.* — Il sera procédé à l'égard du concessionnaire ainsi qu'il est dit à l'article 6, s'il négligeait de tenir sur ses exploitations le registre et le plan d'avancement journalier des travaux, s'il n'entretenait pas constamment sur ses établissements les médicaments et autres moyens de secours, s'il n'adressait pas à l'administration, dans les délais fixés, les plans prescrits, ou s'il présentait des plans qui seraient reconnus inexacts ou incomplets par le service des mines.

*Art. 18.* — La redevance totale à l'État sur les mines concédées est fixée au vingtième du produit net. Elle sera réglée, chaque année budgétaire, et, pour l'ensemble des trois concessions, sur l'extraction de l'année précédente.

L'exploitation des mines ne sera pas sujette à patente.

*Art. 19.* — Le concessionnaire transmettra à l'administration, dans la forme et aux époques qui lui seront indiquées, l'état des produits extraits dans le cours de l'année budgétaire précédente, et la déclaration détaillée du produit net imposable de l'exploitation.

Le produit brut se calculera en défalquant du prix de vente sous palans dans le port d'embarquement, les droits de port, les frais de transport par chemin de fer et les frais d'aménagement sous palans, conformément aux tarifs généraux de l'exploitation du port et du chemin de fer.

Le chiffre du produit net imposable sera arrêté par l'administration, sans recours à la juridiction administrative.

*Art. 20.* — Le concessionnaire n'aura pas le droit de faire des sondages, d'ouvrir des puits ou galeries, ni d'établir des machines, ateliers ou magasins, dans les enclos murés, sans le consentement du propriétaire de la surface.

Les puits et galeries ne peuvent être ouverts dans un rayon de 50 mètres des habitations permanentes en maçonnerie et des terrains compris dans les clôtures murées y attenantes, sans le consentement des propriétaires de ces habitations.

*Art. 21.* — Le concessionnaire peut être autorisé, par arrêté du directeur général des travaux publics, à occuper dans le périmètre de sa concession les terrains nécessaires à l'exploitation de sa mine, à la préparation des minerais, à l'établissement des routes, ou à celui des chemins de fer.

Si les travaux entrepris par le concessionnaire ne sont que passagers et si le sol où ils ont eu lieu peut être mis en culture au bout d'un an, comme il l'était auparavant, l'indemnité sera réglée à une somme double du produit net du terrain endommagé.

Lorsque l'occupation ainsi faite privera le propriétaire de la jouissance du sol pendant plus d'une année, ou lorsque, après l'exécution des travaux, les terrains occupés ne seront plus propres à la culture, les propriétaires pourront exiger du concessionnaire l'acquisition du sol. La pièce de terre trop endommagée ou dégradée sur une trop grande partie de sa surface devra être achetée en totalité si le propriétaire l'exige. Le terrain à acquérir ainsi sera toujours estimé au double de la valeur qu'il avait avant l'occupation.

Les dispositions des paragraphes 2 et 3 du présent article, relatives au mode de calcul de l'indemnité due au cas d'occupation ou d'acquisition des terrains, ne sont pas applicables aux autres dommages causés à la propriété par les travaux d'exploitation; la réparation de ces dommages reste soumise au droit commun.

Toutefois, le concessionnaire devra, le cas arrivant des travaux à faire sous des maisons ou lieux d'habitation, sous d'autres exploitations de mines ou dans leur voisinage immédiat, donner caution de payer toute indemnité en cas d'accident.

*Art. 22.* — L'État accorde gratuitement au concessionnaire, à l'intérieur des périmètres concédés, la jouissance des terrains domaniaux, dont l'occupation serait reconnue par l'administration nécessaire à l'exploitation des mines.

*Art. 23.* — Les canaux et les chemins de fer, les routes nécessaires à la



mine et les travaux de secours, tels que puits ou galeries destinés à faciliter l'aérage et l'écoulement des eaux, à exécuter en dehors du périmètre, pourront être déclarés d'utilité publique par décret. Dans ce cas, les formes à suivre, en ce qui concerne la dépossession des terrains, seront celles prévues par les règlements généraux sur la matière.

*Art. 24.* — Si, à partir du 13 octobre 1887, l'extraction annuelle restait, pendant trois années consécutives, inférieure à 50.000 tonnes, le concessionnaire encourrait la déchéance qui serait prononcée par voie administrative, et il serait alors procédé à l'adjudication des concessions, ainsi qu'il est dit à l'article 63 du présent cahier des charges.

La déchéance ne serait pas encourue dans les cas de force majeure dûment constatés.

*Art. 25.* — Pour tout ce qui concerne l'exécution des prescriptions du présent cahier des charges, le concessionnaire sera soumis au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Il donnera aux agents du service des mines, chaque fois qu'il en sera requis, tous les moyens et toutes les facilités pour visiter les travaux.

#### TITRE II. — CHEMIN DE FER.

.....

#### TITRE III. — PORT.

.....

#### TITRE IV. — CLAUSES COMMUNES.

*Art. 107.* — Si les terrains domaniaux, dont la jouissance est accordée gratuitement par l'État au concessionnaire, comprennent des terrains forestiers, il est formellement entendu que la superficie reste la propriété de l'État.

*Art. 108.* — Le concessionnaire sera civilement responsable des délits qui seraient commis par ses employés, ouvriers, volturiers, gens à gages, dans les forêts existant à l'intérieur des périmètres concédés.

*Art. 109.* — Le gouvernement se réserve le droit d'user, pour l'exploitation des terrains domaniaux, de tous chemins et sentiers établis par le concessionnaire pour les besoins de son exploitation.

*Art. 110.* — Une caisse de secours pour les ouvriers des mines, du chemin de fer et du port, sera instituée dans le délai de trois années, à dater de l'approbation de la concession. Elle sera principalement alimentée par une contribution du concessionnaire et par un prélèvement sur le salaire des ouvriers. Les statuts seront soumis à l'approbation de l'administration, à qui il sera rendu compte des opérations de la caisse.

Le concessionnaire aura le droit de proposer à l'administration toute autre institution remplissant le même but.

*Art. 111.* — Au cas où la déchéance serait prononcée contre le concessionnaire pour le chemin de fer ou pour le port, faute par lui d'avoir présenté les projets ou commencé les travaux dans les délais prescrits par le présent cahier des charges, cette déchéance s'appliquerait de plein droit à la concession des mines, dont l'État reprendrait alors la libre disposition.

*Art. 112.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du gouvernement, céder en tout ou en partie, les droits et charges qui résultent pour lui de la convention de concession et du présent cahier des charges.

*Art. 113.* — Le concessionnaire devra faire élection de domicile en Tunisie, et y avoir un représentant accrédité près de l'administration.

Dans le cas où il ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général du gouvernement tunisien.

*Art. 114.* — Les contestations qui s'élevaient entre le concessionnaire et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses de la convention de concession et du présent cahier des charges, seront soumises à la juridiction administrative.

Dressé par le directeur général des travaux publics soussigné, pour être annexé à la convention de concession des mines de fer de Ras-er-Radjel, Bou-Lanague, Djebel-Bellif et Ganara, d'un chemin de fer des Nefzas à Tabarka et d'un port à Tabarka.

GRAND.

Approuvé l'écriture ci-dessus.

P. DE CERNER.

### III. — Mines de fer de NEFZAS (26 mars 1884).

#### CONVENTION DE CONCESSION

1° Des mines de fer de *Tamera, Bouchiba* et *Oued-bou-Zenna* (mines de Nefzas);

2° D'un chemin de fer de Sidi-Haoual-el-Ouad à la baie du cap Serrat;

3° D'un port à établir dans cette baie.

Entre :

M. Léon Grand, ingénieur au corps des mines, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part;

Et M. Émile Crozet-Fourneyron, ingénieur civil, agissant au nom et pour le compte du comité d'études des mines de Tabarque, en vertu des pouvoirs à lui conférés par délibération dudit comité en date du 18 mars 1884,

D'autre part;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession, en toute propriété, à M. Émile Crozet-Fourneyron, ès-nom, qui accepte, de l'intégralité des gîtes de fer de Tamera, Bourchiba et Oued-bou-Zenna, compris dans les limites ci-après définies, territoire de la tribu des Nefzas.

*Art. 2.* — Ces concessions sont délimitées ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente convention :

#### 1<sup>o</sup> Concession de *Tamera*.

Au *sud*, par une ligne droite menée par la Koubba de Sidi-Drissi, perpendiculairement à la ligne joignant cette Koubba à celle de Sidi-el-Touati ;

Au *nord*, par une ligne droite parallèle à la précédente et distante de celle-ci de 1.000 mètres ;

A l'*ouest*, par une perpendiculaire aux limites nord et sud menée à 2.200 mètres à l'ouest de la Koubba de Sidi-Drissi ;

A l'*est*, par la rive droite de l'Oued Damous.

#### 2<sup>o</sup> Concession de *Bourchiba*.

A l'*est*, par une ligne droite joignant la Koubba de Sidi-el-Habia à celle de Sidi-Drissi, jusqu'à sa rencontre avec la rive gauche de l'Oued Damous ;

Au *nord*, par la rive gauche de l'Oued Damous depuis la limite est jusqu'au confluent de cette rivière avec l'Oued Bellif ;

A l'*ouest*, par la rive gauche de l'Oued Bellif depuis son confluent avec l'Oued Damous jusqu'à son confluent avec l'Oued Gasser ;

Au *sud-est* et au *sud*, par une ligne droite joignant la Koubba de Sidi-el-Habia avec celle de Sidi-el-Touati, jusqu'à sa rencontre avec la rive droite de l'Oued Gasser, et par la rive droite de l'Oued Gasser jusqu'à son confluent avec l'Oued Bellif.

#### 3<sup>o</sup> Concession de *Oued-bou-Zenna*.

Au *nord*, par une ligne droite partant de la Koubba de Sidi-Bled et menée perpendiculairement à la ligne joignant cette Koubba à celle de Sidi-Ahmed-ben-Aïs, jusqu'à sa rencontre avec la rive droite de l'Oued Bellif ;

A l'*ouest*, par une ligne droite joignant la Koubba de Sidi-Bled à celle de Sidi-Haoual-el-Ouad jusqu'à sa rencontre avec la rive droite de l'Oued-bou-Zenna ;

Au *sud* et à l'*est* par la rive droite de l'Oued-bou-Zenna et de l'Oued Bellif, depuis la limite ouest jusqu'à la limite nord.

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger au minéral de fer qui pourrait exister dans l'étendue des concessions de Tamera, Bouchiba et Oued-bou-Zenna.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de vingt centièmes de piastre par hectare.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

*Art. 6.* — Il est fait concession à M. Émile Crozet-Fourneyron, ès-nom, qui accepte, de la construction et de l'exploitation :

1° D'un chemin de fer de Sidi-Haoual-el-Ouad, tribu des Nefzas, à la baie du cap Serrat; ce chemin de fer se reliera à celui qui doit être construit du campement de la compagnie de Mokta-el-Hadid (tribu des Nefzas) à Tabarka;

2° D'un port à établir dans la baie du cap Serrat.

Le concessionnaire s'engage à construire et à exploiter ce chemin de fer et ce port à ses frais, risques et périls, sans subvention, ni garantie de l'État, suivant les projets qui seront ultérieurement arrêtés et en se conformant, pour la construction et l'exploitation, aux clauses et conditions du cahier des charges annexé à la présente convention.

*Art. 7.* — Le Gouvernement s'engage à faire toute diligence près de la commission financière pour obtenir son assentiment à l'ouverture au commerce du port prévu à l'article précédent.

*Art. 8.* — Tout matériel de premier établissement des mines, du chemin de fer et du port entrera dans la Régence en franchise de droit de douane. Il en sera de même des machines et engins nécessaires à l'exploitation.

La franchise à l'importation ne s'appliquera pas aux matériaux, combustibles et approvisionnements de tous genres destinés à l'exploitation.

Les articles introduits en franchise seront exclusivement affectés aux besoins des mines, du chemin de fer ou du port et ne pourront, sous aucun prétexte et sous aucune forme que ce soit, être livrés à la consommation du public. S'il y a fraude ou abus

constaté de la part d'un des agents du concessionnaire, ce dernier en sera responsable.

Les minerais de fer seront exempts de tout droit de douane à la sortie, de même que les machines et engins servant à l'exploitation.

Fait double, à Tunis, le 26 mars 1884.

Approuvé l'écriture :

GRAND.

Approuvé l'écriture :

E. CROZET - FOURNEYRON.

#### CAHIER DES CHARGES.

(Ce cahier des charges est conforme à celui qui précède relativement aux mines de Tabarka) (voir *suprà*, p. 574).

#### IV. — Mines de plomb, zinc et autres métaux connexes du KRANGUET-KEF-TOUT (22 décembre 1888).

##### CONVENTION DE CONCESSION.

Entre :

M. Michaud, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs qui lui sont conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part ;

Et M. Joseph Faure, ingénieur civil, demeurant à Paris, 5, rue Pigalle, agissant en son propre nom,

D'autre part ;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession en toute propriété à M. Joseph Faure, qui accepte, du gisement de plomb, zinc et autres métaux connexes situé dans le territoire des Amdouls à proximité de Kranguet-Kef-Tout et compris dans les limites désignées à l'article ci-après :

*Art. 2.* — Cette concession qui prendra le nom de concession du *Kranguet-Kef-Tout*, est délimitée conformément au plan annexé à la présente convention ainsi qu'il suit, à savoir :

A l'est, par une ligne droite joignant les deux Koumba de Sidi-Meri et de Sidi-Bou-Karrouba ;

A l'ouest, par une parallèle à la première ligne et distante d'elle de 700 mètres ;

Au *nord* et au *sud*, par deux perpendiculaires aux lignes précédentes, l'une passant à 900 mètres au nord de la Koubba de Sidi-Bou-Karrouba, l'autre à 1.100 mètres au sud de cette Koubba.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 140 hectares.

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger au minerai de plomb, zinc et autres métaux connexes qui pourraient exister dans l'étendue de la concession.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de vingt centièmes de piastres par hectare.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention, et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

*Art. 6.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du gouvernement, céder, en tout ou en partie, les droits et charges qui résultent pour lui de la présente convention de concession et du cahier des charges annexé.

*Art. 7.* — Le concessionnaire sera soumis de plein droit aux dispositions des lois et règlements qui pourraient intervenir sur les mines.

Fait double, à Tunis, le 22 décembre 1888.

Approuvé l'écriture :

MICHAUD.

Approuvé l'écriture :

J. FAURE.

#### CAHIER DES CHARGES.

(Voir *infra*, p. 603, le cahier des charges annexé à la convention du 7 décembre 1894.)

#### V. — Mines de zinc, plomb et autres métaux connexes de DJEBEL-SIDI-AHMED (6 août 1892).

#### CONVENTION DE CONCESSION.

Entre :

M. Michaud, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom

du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous la réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part ;

Et M. Hauzeur, directeur général et président de la C<sup>ie</sup> royale asturienne des mines, agissant au nom et pour le compte de ladite compagnie en vertu des pouvoirs à lui conférés par délibération du Conseil d'administration en date du 10 juillet 1890,

D'autre part ;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession en toute propriété, à M. Hauzeur, ès-nom, qui accepte, du gisement de zinc, plomb et autres métaux connexes, situé au lieu dit Djebel-Sidi-Ahmed, territoire du contrôle de Béja et compris dans les limites désignées dans l'article ci-après :

*Art. 2.* — Cette concession qui prendra le nom de Djebel-Sidi-Ahmed est délimitée conformément au plan annexé à la présente convention ainsi qu'il suit :

A savoir :

Au *nord-est*, par une ligne droite DAE passant par le point A, source d'eau chaude intermittente sur la rive gauche de l'Oued-el-Hammam, et menée perpendiculairement à la ligne joignant le point A au marabout de Sidi-Ahmed, point B ; le point D se trouvant à 500 mètres au sud-est, et le point E à 1.420 mètres au nord-ouest du point A. (Le point A est situé lui-même entre les deux bouches de l'Hammam, à 1<sup>m</sup>,15 de la bouche nord et à 1<sup>m</sup>,56 de la bouche sud) ;

Au *nord-ouest*, par une ligne brisée ECF composée d'une ligne droite joignant le point E ci-dessus défini, au point C situé sur le prolongement ouest de la ligne AB à 2.100 mètres au sud-ouest du point B et d'une seconde ligne droite CF joignant le point C au marabout F d'une source minéralisée sur la rive droite de l'Oued-Maden ;

Au *sud-ouest*, par une ligne droite joignant le point F ci-dessus défini au point H borne nord de la concession du Kranguet-Kef-Tout, (Cette borne étant située conformément à l'article 2 de la convention de concession du 22 décembre 1888) ;

Au *sud-est*, par une ligne droite joignant les deux points H et D définis ci-dessus.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1.520 hectares.

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au minerai de plomb, zinc et autres métaux connexes qui pourraient exister dans l'étendue de la concession.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de dix centièmes de franc par hectare.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention, et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

En cas de difficultés non prévues par la convention de concession, le cahier des charges ou les lois locales sur les mines, on s'en référera aux lois françaises sur les mines.

Le concessionnaire sera, d'ailleurs, soumis de plein droit aux dispositions des lois et règlements qui pourraient intervenir sur les mines en Tunisie.

*Art. 6.* — Le concessionnaire est soumis de plein droit à la juridiction des tribunaux locaux.

Il est soumis à toutes les lois actuellement en vigueur dans la Régence et à toutes celles qui pourraient être édictées dans l'avenir.

*Art. 7.* — Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Tunis et y avoir un représentant accrédité auprès de l'Administration.

Ce représentant aura qualité pour recevoir toute signification d'huissier et toute citation en justice.

Les parties contractantes renoncent à l'observation des délais de distance qui résulteraient de l'éloignement du siège social de la compagnie.

Dans le cas où le concessionnaire n'aurait pas fait élection de domicile et indiqué son représentant, toute notification ou citation à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général du Gouvernement tunisien.

*Art. 8.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du Gouvernement, céder, en tout ou en partie, les droits et charges qui résultent pour lui de la présente convention de concession et du cahier des charges annexé.

*Art. 9.* — En cas de transmission de la propriété de la concession à une autre personne ou à une autre société, le ou les nou-



veaux concessionnaires seront tenus de se conformer exactement aux conditions prescrites par la présente convention et par le cahier des charges y annexé.

*Art. 10.* — La compagnie concessionnaire sera tenue de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat général du Gouvernement, celui de ses membres ou toute personne, à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Elle devra, en outre, justifier qu'il a été pourvu, par une convention spéciale, à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique et coordonnés dans un intérêt commun.

*Art. 11.* — Dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou suspendue sans cause reconnue légitime, il sera assigné au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois.

Faute par le concessionnaire de justifier dans ce délai de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte au Gouvernement de la Régence qui prononcera, s'il y a lieu, le retrait de la concession, et fera procéder à une adjudication publique de la mine.

Nul ne sera admis à concourir à cette adjudication, s'il ne justifie pas des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges et s'il n'est agréé par l'administration.

Celui des concurrents qui aura fait l'offre la plus favorable sera déclaré concessionnaire, et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes dues à l'État ou avancées par lui, appartiendra au concessionnaire déchu ou à ses ayants droit.

S'il ne se présente aucun soumissionnaire, la mine restera à la disposition du domaine libre et franche de toute charge.

*Art. 12.* — En cas d'inexécution des obligations diverses imposées tant par la présente convention de concession que par le cahier des charges annexé, le concessionnaire encourra la déchéance, et il sera procédé, comme il est dit à l'article précédent.

*Art. 13.* — Si le concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, il s'adressera par voie de pétition au directeur général des travaux publics, six mois, au moins, avant l'époque à laquelle il aurait l'intention d'abandonner les travaux de ses mines.

La renonciation ne sera valable qu'après l'acceptation du Gouvernement, ou, si, dans le délai de six mois, le Gouvernement n'a pas notifié au concessionnaire qu'il refusait son acceptation. Cette notification sera faite par voie administrative, et sans aucune formalité judiciaire ou extra-judiciaire.

Fait en double à Tunis, le 6 août 1892.

MICHAUD.

HAUZEUR.

#### CAHIER DES CHARGES.

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Dans le délai de six mois, à dater du décret approuvant la concession des gîtes du Djebel-Sidi-Ahmed, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limite à cette concession partout où cela sera reconnu nécessaire.

L'opération aura lieu aux frais de la société concessionnaire à la diligence de l'administration et en présence d'un agent du service des mines qui en dressera procès-verbal; une expédition de ce procès-verbal sera remise à la société concessionnaire, une autre sera déposée aux archives de la direction générale des travaux publics.

*Art. 2.* — Dans un délai de six mois, à dater du même décret, la société concessionnaire adressera à l'administration les plans et coupes des mines et des travaux déjà exécutés, ces plans étant dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre, orientés au nord vrai et divisés en carreaux de 10 en 10 millimètres. Elle y joindra un mémoire indiquant, avec détails, le mode d'exploitation qu'elle se propose de suivre.

L'indication de ce mode d'exploitation sera aussi tracée sur ces plans et coupes.

Les cotes de niveau des points principaux, tels que les orifices des puits ou galeries, les points de jonction des galeries avec les puits et des galeries entre elles, par rapport à un plan horizontal fixe et déterminé, seront inscrites en mètres et centimètres sur les plans.

La société concessionnaire y joindra, sur papier transparent, un plan de surface s'appliquant sur le plan des travaux et figurant la position des maisons ou lieux d'habitation, édifices, voies de communication, eaux minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, canaux, cours d'eau, etc.

*Art. 3.* — S'il est reconnu que les travaux projetés sont de nature à compromettre la sécurité publique, la conservation de la mine, la sûreté des ouvriers mineurs, la conservation des voies de communication, celles des eaux minérales, la solidité des habitations, l'usage des sources qui alimentent des villes, villages, hameaux et établissements publics, l'administration notifiera à la société concessionnaire son opposition à l'exécution totale ou partielle desdits travaux.

Si l'administration n'a pas fait d'opposition dans le délai de deux mois à

partir du jour du dépôt des pièces, il sera passé outre par la société concessionnaire à l'exécution des travaux.

*Art. 4.* — Lorsque la société concessionnaire voudra ouvrir un nouveau champ d'exploitation ou établir de nouveaux puits ou galeries partant du jour ou changer le mode d'exploitation précédemment adopté, elle devra adresser à l'administration un plan général de la concession, un plan des travaux, un mémoire explicatif et le plan de surface correspondant, le tout dressé conformément à ce qui est prescrit par l'article 2 ci-dessus.

Il sera donné suite à ce projet ainsi qu'il est dit à l'article 3.

*Art. 5.* — Dans le cas où les travaux projetés par la société concessionnaire devraient s'étendre au-dessous ou dans le voisinage immédiat des édifices, maisons ou lieux d'habitation, autres exploitations, voies de communication, sources minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, sous des canaux et cours d'eau, ou à une faible distance de leurs bords, le projet des travaux devra être préalablement soumis à l'administration.

Il y sera donné suite ainsi qu'il est dit à l'article 3.

*Art. 6.* — Lorsque les travaux d'exploitation seront de nature à occasionner quelques-uns des abus ou dangers prévus à l'article 3 ci-dessus, la société concessionnaire sera tenue d'en donner immédiatement avis à l'administration.

Celle-ci, après avoir entendu la société concessionnaire, ordonnera telles dispositions qu'il appartiendra.

Si la société concessionnaire n'obtempère pas à la décision de l'administration, il y sera pourvu d'office, à ses frais et par les soins des agents du service des mines.

*Art. 7.* — En cas d'accidents survenus dans la mine concédée, par quelque cause que ce soit, et qui auraient occasionné la mort ou des blessures graves à un ou plusieurs ouvriers, la société concessionnaire sera tenue d'en donner aussitôt connaissance à l'administration, celle-ci prescrira toutes les mesures convenables pour faire cesser le danger et en prévenir les suites et les fera, au besoin exécuter d'office aux frais de la société concessionnaire.

*Art. 8.* — Dans le voisinage des chemins de fer, il est interdit à la société concessionnaire d'exploiter à toute profondeur sous une zone de terrain limitée à la surface par deux lignes menées parallèlement aux limites du chemin de fer et de ses dépendances, et à une distance de ces limites qui sera ultérieurement déterminée, si elle n'en a obtenu l'autorisation de l'administration, la compagnie du chemin de fer entendu.

*Art. 9.* — Chaque année, dans le courant du mois de janvier, la société concessionnaire adressera à l'administration les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année budgétaire précédente. Ces plans, dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre, de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédents et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles, seront vérifiés par le service des mines.

La société concessionnaire y joindra, sur un papier transparent, une copie du plan de surface prescrit par les articles 2 et 4 renfermant, avec les modi-

fications qui auraient pu se produire, les indications mentionnées à l'article 2.

*Art. 10.* — Quand la société concessionnaire voudra abandonner une portion des travaux souterrains, elle sera tenue d'en faire la déclaration à l'administration et de joindre à cette déclaration un plan des travaux, ainsi qu'un plan correspondant de la surface.

Il sera statué par l'administration qui ordonnera, s'il y a lieu, les dispositions de police, de sûreté et de conservation qu'elle estimera nécessaires.

En cas d'inexécution, il y sera pourvu d'office à la diligence de l'administration et aux frais de la société concessionnaire.

*Art. 11.* — Les ouvertures au jour des puits ou galeries qui deviendront inutiles seront comblées ou bouchées par la société concessionnaire suivant le mode qui sera prescrit par l'administration.

En cas d'inexécution, il y sera pourvu d'office à la diligence de l'administration et aux frais de la société concessionnaire.

*Art. 12.* — La société concessionnaire tiendra constamment à jour et en ordre sur chaque mine :

1° Les plans et coupes des travaux souterrains dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre ;

2° Un registre constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir, telles que l'allure des gîtes, leur épaisseur, la quantité de minerai, la nature du toit et du mur, le jaugeage des eaux affluant dans la mine, etc. ;

3° Un registre de contrôle journalier des ouvriers employés aux travaux intérieurs et extérieurs ;

4° Un registre d'extraction et de vente.

La société concessionnaire communiquera ces plans et registres aux agents du service des mines toutes les fois qu'ils lui en feront la demande.

La société concessionnaire transmettra au directeur général des travaux publics, dans la forme et aux époques qui lui seront indiquées, l'état des ouvriers, celui des produits extraits dans le cours de l'année précédente et la déclaration détaillée du produit net imposable de l'exploitation.

*Art. 13.* — Si les gîtes à exploiter se prolongent hors de la concession, l'administration pourra ordonner, la société concessionnaire entendue, qu'un massif soit réservé intact sur chaque gîte, près de la limite de la concession, pour éviter que les exploitations soient mises en communication avec celles qui auraient lieu dans une concession voisine, d'une manière préjudiciable à l'une ou à l'autre mine.

L'épaisseur de ces massifs sera déterminée par l'administration qui en ordonnera la réserve.

Les massifs ne pourront être traversés ou entamés par un ouvrage quelconque que dans le cas où l'administration, après avoir entendu la société concessionnaire intéressée, aura autorisé cet ouvrage et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Dans le cas où l'utilité de ces massifs aurait cessé, l'administration autorisera la société concessionnaire à exploiter la partie qui lui appartiendra.

*Art. 14.* — La société concessionnaire sera tenue de fournir au service des mines tous les renseignements statistiques qui lui seraient demandés.

*Art. 15.* — Dans le cas où il serait reconnu nécessaire d'exécuter des travaux ayant pour but, soit de mettre en communication les mines des deux concessions pour l'aéragé ou l'écoulement des eaux, soit d'ouvrir des voies d'aéragé, d'écoulement ou de secours, destinées au service de la concession voisine, la société concessionnaire sera tenue de souffrir l'exécution de ces travaux et d'y participer dans la proportion de son intérêt.

Ces ouvrages seront ordonnés par l'administration, la société concessionnaire entendue.

En cas d'urgence, les travaux pourront être entrepris sur la simple réquisition du chef du service des mines.

*Art. 16.* — Si des gîtes de minerais, autres que les minerais de plomb, de zinc et autres métaux connexes compris dans l'étendue de la concession, deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, la société concessionnaire de la mine de Djebel-Sidi-Ahmed sera tenue de souffrir les travaux que l'administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais et même, si cela est nécessaire, le passage dans ses propres travaux, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

*Art. 17.* — La société concessionnaire sera tenue d'entretenir sur son établissement, dans la proportion du nombre des ouvriers et de l'importance de l'exploitation, les médicaments et autres moyens de secours nécessaires pour parer à toute éventualité.

*Art. 18.* — Il sera procédé à l'égard de la société concessionnaire, ainsi qu'il est dit à l'article 6, si elle négligeait de tenir, sur ses exploitations, le registre et le plan d'avancement journalier des travaux, si elle n'entretenait pas constamment sur ses établissements les médicaments et autres moyens de secours, si elle n'adressait pas, dans les délais fixés, les plans prescrits, ou si elle présentait des plans qui seraient reconnus inexacts ou incomplets par le service des mines.

*Art. 19.* — La société concessionnaire sera tenue de payer à l'État une redevance fixe et une redevance proportionnée au produit net de l'extraction.

Les deux redevances seront payées en numéraire.

La redevance fixe sera annuelle et de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

La redevance proportionnelle sera de 5 p. 100 du produit net. Elle sera due pour chaque année d'exploitation et réglée pour chaque année budgétaire sur les résultats de l'exploitation pendant l'année précédente, sauf pour la première année où elle sera réglée sur le produit net probable de cette année.

Il en sera de même pour l'année de reprise en cas de suspension de l'exploitation pendant plus d'une année.

La préparation mécanique du minerai brut et sa calcination seront considérées, pour l'assiette de la redevance, comme faisant partie de l'exploitation de la mine, mais non les opérations et traitements ayant pour but de convertir le minerai en métal.

Dans les calculs pour la constatation du produit net, ne pourront figurer que les frais soit spéciaux, soit généraux, nécessités par l'exploitation proprement dite.

Dans ces calculs, l'évaluation du produit brut devra être faite d'après les quantités extraites et non d'après les quantités vendues.

La société concessionnaire pourra obtenir de l'administration la transformation de la redevance en une redevance spécifique.

Ce mode de redevance sera consenti par période de cinq années.

Le chiffre de la redevance sera arrêté par l'administration, sauf recours à la juridiction administrative et versé, nonobstant ce recours, dans la quinzaine de la notification à la société concessionnaire de l'arrêté de liquidation, entre les mains du receveur principal des contributions diverses à Tunis.

Il n'est rien préjugé sur les décimes additionnels qui pourraient être ajoutés à la contribution principale comme impôt spécial aux sociétés.

L'exploitation de la mine ne sera pas sujette à patente.

*Art. 20.* — La société concessionnaire n'aura pas le droit de faire des sondages, d'ouvrir des puits ou galeries ni d'établir des machines, ateliers ou magasins dans les enclos murés, sans le consentement du propriétaire de la surface.

Les puits ou galeries ne peuvent être ouverts dans un rayon de 50 mètres des habitations permanentes en maçonnerie et des terrains compris dans les clôtures murées y attenant, sans le consentement des propriétaires de ces habitations.

*Art. 21.* — Dans le cas où le directeur général des travaux publics croirait pouvoir autoriser la société concessionnaire à occuper, dans le périmètre de sa concession, les terrains nécessaires à l'exploitation de sa mine, à la préparation des minerais, à l'établissement des routes ou à celui des chemins de fer, les indemnités à accorder aux propriétaires de la surface seraient réglées comme il est dit ci-dessous.

Si les travaux entrepris par la société concessionnaire ne sont que passagers et si le sol où ils ont eu lieu peut être mis en culture au bout d'un an, comme il l'était auparavant, l'indemnité sera réglée à une somme double du produit net du terrain endommagé.

Lorsque l'occupation ainsi faite privera le propriétaire de la jouissance du sol pendant plus d'une année ou lorsque après l'exécution des travaux, les terrains occupés ne seront plus propres à la culture, les propriétaires pourront exiger de la société concessionnaire l'acquisition du sol. La pièce de terre, trop endommagée, ou trop dégradée sur une trop grande partie de sa surface devra être achetée en totalité si le propriétaire l'exige.

Le terrain à acquérir ainsi sera toujours estimé au double de la valeur qu'il avait avant l'occupation.

Les dispositions des paragraphes 2 et 3 du présent article, relatives au mode de calcul de l'indemnité due au cas d'occupation ou d'acquisition des terrains ne sont pas applicables aux autres dommages causés à la propriété par les travaux d'exploitation ; la réparation de ces dommages restera soumise au droit commun.

Toutefois, la société concessionnaire devra, le cas arrivant de travaux à faire sous des maisons ou lieux d'habitation, sous d'autres exploitations de mines ou dans leur voisinage immédiat, donner caution de payer toute indemnité en cas d'accidents.

*Art. 22.* — L'État accorde gratuitement à la société concessionnaire, à l'intérieur du périmètre concédé, la jouissance des terrains domaniaux dont l'occupation serait reconnue par l'administration nécessaire à l'exploitation de la mine.

Il est formellement entendu que la superficie de ces terrains reste la propriété de l'État.

*Art. 23.* — Les canaux et les chemins de fer, les routes nécessaires à la mine et les travaux de secours tels que puits ou galeries destinés à faciliter l'aérage et l'écoulement des eaux, à exécuter en dehors du périmètre, pourront être déclarés d'utilité publique par décret. Dans ce cas, les formes à suivre, en ce qui concerne la dépossession des terrains, seront celles prévues par les règlements généraux sur la matière.

*Art. 24.* — Pour tout ce qui concerne l'exécution du présent cahier des charges, la société concessionnaire sera soumise au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Elle donnera aux agents du service des mines, chaque fois qu'elle en sera requise, tous les moyens et toutes les facilités pour visiter les travaux.

*Art. 25.* — La société concessionnaire reste civilement responsable des délits qui seraient commis par ses employés, ouvriers, voituriers, gens à gages, dans les forêts existantes à l'intérieur du périmètre concédé.

*Art. 26.* — Le gouvernement se réserve le droit d'user pour l'exploitation des terrains domaniaux de tous chemins et sentiers établis par la société concessionnaire pour les besoins de son exploitation.

*Art. 27.* — Les contestations qui s'élèveraient entre la société concessionnaire et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses de la convention de concession et du présent cahier des charges, seront soumises à la juridiction administrative.

Fait en double à Tunis, le 6 août 1892.

MICHAUD.

HAUZEUR.

---

VI. — *Mines de zinc, plomb et autres métaux connexes de FEDJ-EL-ADOUH (8 mai 1894).*

---

CONVENTION DE CONCESSION.

Entre :

M. Pavillier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés

par décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous la réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part;

Et M. Faure, ingénieur civil, demeurant à Paris, 5, rue Marbeuf, agissant en son propre nom,

D'autre part;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession en toute propriété à M. Faure, qui accepte, du gisement de zinc, plomb et autres métaux connexes, situé au lieu dit *Fedj-El-Adoum*, territoire du contrôle civil de Kef et compris dans les limites désignées par l'article ci-après :

*Art. 2.* — Cette concession qui prendra le nom de *Fedj-El-Adoum*, est délimitée conformément au plan annexé à la présente convention, ainsi qu'il suit :

A savoir :

Comme base, une ligne sensiblement nord-sud passant par le signal de l'état-major élevé près du marabout de Sidi-Bel-Kassem et passant par le marabout de Sidi-Bou-Xérida ; cette ligne serait prolongée au nord de Sidi-Bou-Xérida de 400 mètres et au sud de Sidi-Bel-Kassem de 800 mètres.

Les faces du périmètre de la concession seraient déterminées ainsi qu'il suit :

Côté *nord*, une ligne perpendiculaire à l'extrémité de la ligne prise pour base et longue à partir de ce point de 400 mètres à l'est, de 1.000 mètres à l'ouest ;

Côté *sud*, une ligne perpendiculaire à l'extrémité de la base et longue à partir de ce point de 400 mètres à l'est et de 1.000 mètres à l'ouest ;

Côté *est*, une parallèle à la ligne de base distante d'elle de 400 mètres et s'arrêtant aux côtés nord et sud ;

Côté *ouest*, une parallèle à la ligne de base distante d'elle de 1.000 mètres et s'arrêtant aux côtés nord et sud.

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minéral étranger aux minerais de zinc, plomb et autres métaux connexes qui pourraient exister dans l'étendue de la concession.

La concession de ces gîtes de minéral pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de 10 centimes de franc par hectare.



*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

En cas de difficultés non prévues par la convention de concession, le cahier des charges ou les lois locales sur les mines, on s'en référera aux lois françaises sur les mines.

*Art. 6.* — Le concessionnaire est soumis de plein droit à la juridiction des tribunaux locaux.

Il est soumis à tous les lois et règlements actuellement en vigueur dans la Régence ou qui pourraient être édictés dans l'avenir.

*Art. 7.* — Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Tunis et y avoir un représentant accrédité près de l'administration.

Ce représentant aura qualité pour recevoir toute signification d'huissier et toute citation en justice.

Dans le cas où le concessionnaire n'aurait pas fait élection de domicile et indiqué son représentant, toute notification ou citation à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général du gouvernement tunisien.

*Art. 8.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du gouvernement, céder en tout ou en partie les droits et charges qui résultent pour lui de la présente convention de concession et du cahier des charges annexé.

*Art. 9.* — En cas de transmission de la propriété de la concession à une autre personne ou à une société, le ou les nouveaux concessionnaires seront tenus de se conformer exactement aux conditions prescrites par la présente convention et par le cahier des charges y annexé.

*Art. 10.* — Dans le cas où la concession serait transmise à une société, celle-ci sera tenue de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat général du gouvernement, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration tant en demandant qu'en défendant.

Elle devra, en outre, justifier qu'il a été pourvu par une convention spéciale, à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique et coordonnés dans un intérêt commun.

*Art. 11.* — Dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou

suspendue sans cause reconnue légitime, il sera assigné au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois.

Faute par le concessionnaire de justifier dans ce délai de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte au gouvernement de la Régence qui prononcera, s'il y a lieu, le retrait de la concession et fera procéder à une adjudication publique de la mine.

Nul ne sera admis à concourir à cette adjudication, s'il ne justifie pas des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges et s'il n'est agréé par l'administration.

Celui des concurrents qui aura fait l'offre la plus favorable sera déclaré concessionnaire et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes dues à l'État ou avancées par lui, appartiendra au concessionnaire déchu ou à ses ayants droit.

S'il ne se présente aucun soumissionnaire, la mine restera à la disposition du domaine libre et franche de toute charge.

*Art. 12.* — En cas d'inexécution des obligations diverses imposées tant par la présente convention de concession que par le cahier des charges annexé, le concessionnaire encourra la déchéance et il sera procédé comme il est dit à l'article précédent.

*Art. 13.* — Si le concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, il s'adressera par voie de pétition au directeur général des travaux publics, six mois au moins avant l'époque à laquelle il aurait l'intention d'abandonner les travaux de ses mines.

La renonciation ne sera valable qu'après l'acceptation du gouvernement, ou si, dans le délai de six mois, le gouvernement n'a pas notifié au concessionnaire qu'il refusait son acceptation. Cette notification sera faite par voie administrative et sans aucune formalité judiciaire ou extra-judiciaire.

Fait en double à Tunis, le 8 mai 1894.

FAURE.

PAVILLIER.

---

#### CAHIER DES CHARGES.

(EXTRAIT) (\*)

*Art. 21.* — Dans le cas où les travaux d'exploitation devraient s'étendre

---

(\*) Les articles non insérés sont conformes aux articles portant les mêmes

sur des propriétés particulières, le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec les propriétaires du sol.

A défaut d'entente, l'occupation temporaire sera autorisée par arrêté du directeur général des travaux publics conformément au décret du 10 mai 1893 (\*).

VII. — *Mines de plomb, zinc et autres métaux connexes du DJEBEL-ZAGHOUAN (19 novembre 1894).*

CONVENTION DE CONCESSION.

Entre : M. Pavillier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous la réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part ;

Et M. Jean Diéderichs, agissant au nom de la Société anonyme des mines du Zaghouan, en vertu des pouvoirs à lui conférés dans la séance du conseil d'administration de la Société, en date du 21 août 1893,

D'autre part ;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Il est fait concession en toute propriété à M. Jean Diéderichs, qui accepte, du gisement de plomb, zinc et autres métaux connexes situé au lieu dit *Djebel-Zaghouan*, territoire du contrôle civil du Zaghouan et compris dans les limites désignées par l'article ci-après :

*Art. 2.* — Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Djebel-Zaghouan*, est délimitée conformément au plan annexé à la présente convention ainsi qu'il suit :

1<sup>o</sup> Par deux parallèles *ab* et *cd* passant : le premier, par la source romaine de Sidi-bou-Médine ; le second, à 220 mètres au nord de l'Aïn Gueb ;

2<sup>o</sup> Par deux méridiens *ac* et *bd* passant respectivement à 3.000 mètres à l'est et à 2.500 mètres à l'ouest de la source romaine de Sidi-bou-Médine.

---

numéros du cahier des charges de la concession du Djebel-Sidi-Ahmed (voir *suprà*, p. 588).

(\*) Volume de 1893, p. 513.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2.717 hectares (27<sup>h</sup>17<sup>a</sup>).

*Art. 3.* — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger aux mines de plomb, zinc et autres métaux connexes qui pourraient exister dans l'étendue de la concession.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

*Art. 4.* — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de dix centièmes de franc par hectare.

*Art. 5.* — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

*Art. 6.* — Le concessionnaire est soumis de plein droit à la juridiction des tribunaux locaux.

Il est soumis à tous les lois et règlements actuellement en vigueur dans la Régence et à toutes celles ou à tous ceux qui pourraient être édictés dans l'avenir.

*Art. 7.* — Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Tunis et y avoir un représentant accrédité près de l'administration.

Ce représentant aura qualité pour recevoir toute signification d'huissier et citation en justice.

Dans le cas où le concessionnaire n'aurait pas fait élection de domicile et indiqué son représentant, toute notification ou citation à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général du gouvernement tunisien.

*Art. 8.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du gouvernement céder, en tout ou en partie, les droits et charges qui résultent pour lui de la présente convention de concession et du cahier des charges y annexé.

*Art. 9.* — En cas de transmission de la propriété de la concession à une autre personne ou à une société, le ou les nouveaux concessionnaires seront tenus de se conformer exactement aux conventions prescrites par la présente convention et par le cahier des charges y annexé.

*Art. 10.* — Dans le cas où la concession serait transmise à une société, celle-ci sera tenue de désigner par une déclaration authentique faite au secrétariat général du gouvernement, celui de ses membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'auto-

rité administrative, et, en général, pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Elle devra, en outre, justifier qu'il a été pourvu par une convention spéciale, à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique et coordonnés dans un intérêt commun.

*Art. 11.* — Dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou suspendue sans cause reconnue légitime, il sera assigné au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois.

Faute par le concessionnaire de justifier, dans ce délai, de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte au gouvernement de la Régence qui prononcera, s'il y a lieu, le retrait de la concession et fera procéder à une adjudication publique de la mine.

Nul ne sera admis à concourir à cette adjudication s'il ne justifie pas des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges et s'il n'est agréé par l'administration.

Celui des concurrents qui aura fait l'offre la plus favorable sera déclaré concessionnaire, et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes dues à l'État ou avancées par lui, appartiendra au concessionnaire déchu ou à ses ayants droit.

S'il ne se présente aucun soumissionnaire la mise restera à la disposition du domaine libre et franche de toute charge.

*Art. 12.* — En cas d'inexécution des obligations diverses imposées, tant par la présente convention de concession que par le cahier des charges y annexé, le concessionnaire encourra la déchéance et il sera procédé comme il est dit à l'article précédent.

*Art. 13.* — Si le concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, il s'adressera, par voie de pétition, au directeur général des travaux publics six mois au moins avant l'époque à laquelle il aurait l'intention d'abandonner les travaux de ses mines.

La renonciation ne sera valable qu'après l'acceptation du gouvernement, ou si dans le délai de six mois le gouvernement n'a pas notifié au concessionnaire qu'il refusait son acceptation. Cette notification sera faite par voie administrative et sans aucune formalité judiciaire ou extrajudiciaire.

Fait en double, à Tunis, le 19 novembre 1894.

DIÉDERICHS.

PAVILLIER.

## CAHIER DES CHARGES

(EXTRAIT) (\*).

*Art. 21.* — Dans le cas où les travaux d'exploitation devraient s'étendre sur des propriétés particulières, le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec les propriétaires du sol.

A défaut d'entente, l'occupation temporaire sera autorisée par arrêté du directeur général des travaux publics, conformément au décret du 10 mai 1893 (\*\*).

VIII. — *Mines de plomb, zinc et autres métaux connexes du KRANGUET-KEF-TOUT (Extension du périmètre. — 7 décembre 1894).*

## CONVENTION DE CONCESSION.

Entre : M. Pavillier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur général des travaux publics de la Régence, agissant au nom du gouvernement tunisien, en vertu des pouvoirs à lui conférés par le décret du 21 chaoual 1299 (3 septembre 1882) et sous la réserve de l'approbation des présentes par Son Altesse le Bey,

D'une part ;

Et M. Faure, ingénieur civil, demeurant à Tunis, agissant en son propre nom,

D'autre part ;

Il a été convenu et stipulé ce qui suit :

*Art. 1<sup>er</sup>.* — Les limites de la concession, dite du *Kranguet-Kef-Tout*, accordée à M. Faure, par acte du 22 décembre 1888 (\*\*), sont transformées et fixées ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente convention.

*Art. 2.* — La concession du *Kranguet-Kef-Tout* est désormais limitée ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne droite BA menée du point B, Hammam situé sur la rive droite de l'Oued-Maden, au voisinage et en amont de son confluent avec l'Oued-bou-Bréma, au point γ, angle *nord-ouest* de la concession primitive de *Kranguet-Kef-Tout* (ce

(\*) Les articles non insérés sont conformes aux articles portant les mêmes numéros du cahier des charges de la concession du Djebel-Sidi-Ahmed (voir *suprà*, p. 588).

(\*\*) Volume de 1893, p. 513.

(\*\*\*) Voir *suprà*, p. 583.

point  $\gamma$  étant déterminé par l'intersection de deux lignes droites, la première menée parallèlement à la ligne joignant les deux Koubba de Sidi-Meri et de Sidi-bou-Karrouba, et à 700 mètres à l'ouest de cette ligne; la deuxième perpendiculaire à cette même ligne et distante de 900 mètres vers le nord de la Koubba de Sidi-bou-Karrouba), ladite ligne B $\gamma$ , qui forme limite sud de la concession de Sidi-Ahmed, étant prolongée vers l'est et arrêtée en A à 700 mètres au delà du point  $\gamma$ ;

A l'est, par trois lignes droites, la première allant du point A ci-dessus défini au point C, confluent de l'Oued-Maden et du Kranguet-Brica; la deuxième allant dudit point C au point F déterminé sur le terrain par un figuier isolé au bord d'un puits; la troisième allant dudit point F au point E, signal géodésique du Djebel-Sebba;

Au sud, par une ligne droite ED dirigée du point E ci-dessus défini sur le marabout de Sidi-Embareck-el-Adra et arrêté en D à 2.000 mètres du point E;

A l'ouest, par une ligne droite allant du point D ci-dessus défini au point B de départ.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de mille quatre-vingt-six hectares (1.086<sup>ha</sup>).

Art. 3. — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger aux mines de zinc, plomb et autres métaux connexes qui pourraient exister dans l'étendue de la concession.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit au concessionnaire, soit à une autre personne.

Art. 4. — Les droits des propriétaires de la surface sur les mines concédées sont réglés à une redevance annuelle de dix centièmes de franc par hectare.

Art. 5. — Le concessionnaire se conformera, en ce qui concerne l'exploitation des mines, aux dispositions du cahier des charges annexé à la présente convention et qui est considéré comme en faisant partie intégrante.

Art. 6. — Le concessionnaire est soumis, de plein droit, à la juridiction des tribunaux locaux.

Il est soumis à tous les lois et règlements actuellement en vigueur dans la Régence et à toutes celles ou à tous ceux qui pourraient être édictés dans l'avenir.

Art. 7. — Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Tunis et y avoir un représentant accrédité près de l'administration.

Ce représentant aura qualité pour recevoir toute signification d'huissier et toute citation en justice.

Dans le cas où le concessionnaire n'aurait pas fait élection de domicile et indiqué son représentant, toute notification ou citation à lui adressée sera valable, lorsqu'elle sera faite au secrétariat général du gouvernement tunisien.

*Art. 8.* — Le concessionnaire ne pourra, sans l'assentiment du gouvernement, céder, en tout ou en partie, les droits et charges qui résultent pour lui de la présente convention de concession et du cahier des charges annexé.

*Art. 9.* — En cas de transmission de la propriété de la concession à une autre personne ou à une société, le ou les nouveaux concessionnaires seront tenus de se conformer exactement aux conditions prescrites par la présente convention et par le cahier des charges y annexé.

*Art. 10.* — Dans le cas où la concession serait transmise à une société, celle-ci sera tenue de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat général du gouvernement, celui de ces membres ou toute autre personne à qui elle aura donné les pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et en général pour la représenter vis-à-vis de l'administration tant en demandant qu'en défendant.

Elle devra, en outre, justifier qu'il a été pourvu, par une convention spéciale à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique et coordonnés dans un intérêt commun.

*Art. 11.* — Dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou suspendue, sans cause reconnue légitime, il sera assigné au concessionnaire un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois.

Faute par le concessionnaire de justifier dans ce délai de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte au gouvernement de la Régence qui prononcera, s'il y a lieu, le retrait de la concession et fera procéder à une adjudication publique de la mine.

Nul ne sera admis à concourir à cette adjudication s'il ne justifie pas des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges et s'il n'est agréé par l'administration.

Celui des concurrents qui aura fait l'offre la plus favorable sera déclaré concessionnaire, et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes dues à l'État ou avancés par lui, appartiendra au concessionnaire déchu ou à ses ayants droit.



S'il ne se présente aucun soumissionnaire, la mine restera à la disposition du domaine, libre et franche de toute charge.

*Art. 12.* — En cas d'inexécution des obligations diverses imposées, tant par la présente convention de concession que par le cahier des charges annexé, le concessionnaire encourra la déchéance et il sera procédé comme il est dit à l'article précédent.

*Art. 13.* — Si le concessionnaire veut renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, il s'adressera, par voie de pétition au directeur général des travaux publics, six mois au moins avant l'époque à laquelle il aurait l'intention d'abandonner les travaux de ses mines.

La renonciation ne sera valable qu'après l'acceptation du gouvernement, ou si, dans le délai de six mois, le gouvernement n'a pas notifié au concessionnaire qu'il refusait son acceptation. Cette notification sera faite par voie administrative et sans aucune formalité judiciaire ou extrajudiciaire.

Fait en double à Tunis, le 7 décembre 1894.

Approuvé l'écriture ci-dessus :

FAURE.

PAVILLIER.

---

#### CAHIER DES CHARGES.

(EXTRAIT.) (\*)

*Art. 9.* — Chaque année, dans le courant du mois d'octobre (adjemi), le concessionnaire adressera à l'administration les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année budgétaire précédente. Ces plans, dressés à l'échelle de 1 millimètre par mètre de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédents et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles seront vérifiés par le service des mines.

Le concessionnaire y joindra, sur un papier transparent, une copie du plan de surface prescrit par les articles 2 et 4 renfermant avec les modifications qui auraient pu se produire les indications mentionnées à l'article 2.

*Art. 17.* — Le concessionnaire ne pourra confier la direction de ses mines,

---

(\*) Les articles non insérés sont conformes aux articles correspondants du cahier des charges de la concession du Djebel-sidi-Ahmed *suprà* p. 588), savoir :

Articles 1 à 8 et 10 à 16 conformes aux articles portant les mêmes numéros ;

Articles 18 et 19 respectivement conformes aux articles 17 et 18 ;

Article 21 conforme à l'article 20 ;

Articles 23 à 28 respectivement conformes aux articles 22 à 27.

et en général la surveillance de ses travaux qu'à des personnes possédant les connaissances suffisantes.

*Art. 20.* — Le concessionnaire sera tenu de payer à l'État une redevance fixe et une redevance proportionnée au produit net de l'extraction.

Les deux redevances seront payées en numéraires.

La redevance fixe sera annuelle et de douze centièmes de franc par hectare de terrain domanial compris dans la concession.

La redevance proportionnelle sera de cinq pour cent (5 p. 100) du produit net. Elle sera due pour chaque année d'exploitation et réglée, pour chaque année budgétaire, sur les résultats de l'exploitation pendant l'année précédente, sauf pour la première année, où elle sera réglée sur le produit net probable de cette année.

La préparation mécanique du minerai brut et sa calcination seront considérées, pour l'assiette de la redevance, comme faisant partie de l'exploitation de la mine, mais non les opérations et traitements ayant pour but de convertir le minerai en métal.

Dans les calculs pour la constatation du produit net, ne pourront figurer que les frais soit spéciaux, soit généraux nécessités par l'exploitation proprement dite.

Le concessionnaire pourra obtenir de l'administration la transformation de la redevance en une redevance spécifique.

Ce mode de redevance sera consenti par périodes de cinq ans.

Dans le cas d'établissement d'une redevance spécifique, le concessionnaire sera dispensé de tenir le registre de vente mentionné à l'article 12. Il sera dispensé également de fournir au directeur général des travaux publics l'état des ouvriers et la déclaration du produit net imposable de l'exploitation.

Le chiffre de la redevance sera arrêté par l'administration, sauf recours à la juridiction administrative, et versé nonobstant ce recours, dans la quinzaine de la notification au concessionnaire de l'arrêté de liquidation, entre les mains du receveur principal des contributions diverses, à Tunis.

Dans le cas de cession de la mine à une société, il n'est rien préjugé sur les décimes additionnels qui pourraient être ajoutés à la contribution principale comme impôt spécial aux sociétés.

L'exploitation de la mine ne sera pas sujette à patente.

*Art. 22.* — Dans le cas où les travaux d'exploitation devraient s'étendre sur des propriétés particulières, le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec les propriétaires du sol.

A défaut d'entente, l'occupation temporaire sera autorisée par arrêté du directeur général des travaux publics, conformément au décret du 10 mai 1893(\*).

---

(\*) Volume de 1893, p. 513.

# CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.



NAVIGATION MARITIME A VAPEUR. — APPLICATION DE L'ARTICLE 46  
DU DÉCRET DU 1<sup>er</sup> FÉVRIER 1893.

*A M. le Préfet du département d*

Paris, le 14 décembre 1894.

Monsieur le Préfet, depuis la mise en vigueur du décret du 1<sup>er</sup> février 1893 (\*), relatif aux appareils à vapeur placés à bord des bateaux naviguant dans les eaux maritimes, mon administration a été saisie d'un assez grand nombre de demandes présentées par les propriétaires de bateaux affectés à certains services spéciaux, en vue d'être dispensés de l'obligation d'avoir à bord un mécanicien breveté dans les conditions indiquées à l'article 28.

Il a été statué sur ces demandes, par diverses décisions ministérielles accordant la dispense demandée et, comme conséquence, autorisant des ouvriers non pourvus d'un brevet de mécanicien à conduire les machines desdits bateaux.

Or, il ne me paraît pas indispensable que l'administration centrale soit saisie, dans chaque espèce, des propositions des commissions de surveillance tendant à faire agréer des ouvriers non brevetés pour la conduite des machines des bateaux rentrant dans les conditions prévues par l'article 46 du décret précité, lorsque ces bateaux ont été dispensés de l'obligation d'avoir à bord un mécanicien breveté. Les commissions de surveillance ont, en effet, pour juger l'aptitude de ces ouvriers, tous les éléments nécessaires d'appréciation, et la communication de

---

(\*) Volume de 1893, p. 21.

leurs propositions à l'administration centrale a l'inconvénient de causer des retards d'instruction, sans qu'il en résulte plus de garanties quant à la capacité des sujets proposés.

Dans cette situation, et après avoir pris l'avis de la commission centrale des machines à vapeur, j'ai décidé que les commissions de surveillance auront, désormais, compétence pour agréer elles-mêmes les ouvriers appelés à conduire les machines des bateaux à vapeur dispensés des prescriptions de l'article 28 du décret du 1<sup>er</sup> février 1893. Toutefois, les choix faits par lesdites commissions devront être portés à la connaissance de mon administration.

Il demeure entendu, d'ailleurs, que les dispenses, à accorder à certains bateaux, d'avoir à bord un mécanicien breveté, continueront à faire l'objet de décisions ministérielles, et que les demandes présentées en vue d'obtenir cette dispense devront m'être adressées, suivant la procédure habituelle, par votre intermédiaire.

J'adresse directement ampliation de la présente circulaire à M. l'ingénieur en chef des ponts et chaussées, président de la commission de surveillance des bateaux à vapeur.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*  
LOUIS BARTHOU.

---

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS.  
— LOI DU 19 DÉCEMBRE 1894.

*A M. le Préfet du département d*

Paris, le 20 décembre 1894.

Monsieur le Préfet,

1. Dès la promulgation de la loi du 29 juin 1894 (\*) sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs, l'administration et les intéressés se sont préoccupés d'en assurer promptement l'application. L'expérience n'a pas tardé à montrer que, malgré la bonne volonté dont on a généralement été animé, il était impossible d'aboutir partout avant le 1<sup>er</sup> janvier 1895, ainsi que la loi l'avait prescrit. Une prorogation de délais s'im-

---

(\*) Voir *suprà*, p. 358.

posait donc si l'on ne voulait pas perdre, dès le début, les résultats les plus avantageux qu'on pouvait attendre de la législation nouvelle. La loi du 19 décembre, dont vous trouverez ci-joint le texte (\*), a eu essentiellement pour objet de porter cette prorogation jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1895.

2. Cette extension des délais est une faculté; le législateur n'a pas entendu reporter nécessairement, pour tous, à cette date, l'application de la loi. Dans plusieurs mines, elle est déjà exécutée au moins pour les retraites. On se conformera à l'esprit de la loi en s'efforçant de mettre partout ses dispositions en pratique le plus promptement possible.

3. Si l'administration ne peut intervenir que par voie de conseils auprès des intéressés, dans les dispositions relatives à la transformation des anciennes institutions, elle peut agir efficacement pour presser la constitution des sociétés de secours; je fais sur ce point un nouvel appel à votre vigilance et je signale tout particulièrement, en dehors des prescriptions de la circulaire du 30 juin (\*\*), (§ 12 à 23), les mesures auxquelles la loi permet éventuellement à l'administration de recourir pour assurer son exécution.

D'après l'article 9 de la loi du 29 juin 1894, la délimitation des circonscriptions de secours, qui constitue le premier acte de l'application du titre III, est, en principe, laissée à l'appréciation des intéressés. L'administration ne peut statuer qu'à *défaut d'accord* entre eux; mais, dans ce cas, un décret rendu en Conseil d'État fixe la délimitation de la circonscription et permet de poursuivre les autres opérations qui doivent aboutir finalement au fonctionnement effectif des sociétés de secours.

Si donc l'invitation que vous auriez adressée à l'exploitant en conformité des instructions du paragraphe 14 de la circulaire du 30 juin restait sans résultats, si les circonstances vous amenaient à reconnaître une volonté arrêtée des uns ou des autres de ne pas appliquer la loi, ou une inertie systématique, l'administration serait fondée à assimiler ce cas au défaut d'accord prévu à l'article 9 précité, et vous auriez alors, en conformité du paragraphe 16 de la circulaire du 30 juin dernier, à me saisir du dossier de l'affaire, avec le rapport des ingénieurs des mines et votre avis, aux fins ci-dessus indiquées.

La circonscription déterminée soit par l'accord des intéressés,

---

(\*) Voir *suprà*, p. 560.

(\*\*) Voir *suprà*, p. 370.

soit d'office comme il vient d'être dit, les premières élections, dont traite plus spécialement l'article 11 de la loi, ont lieu sur votre convocation; les paragraphes 3 et 9 dudit article, complétés par les instructions de détail du paragraphe 18 de la circulaire du 30 juin, vous donnent les moyens de faire sortir effet à cette convocation, au cas où l'exploitant refuserait de donner le concours auquel la loi l'astreint.

4. Je vous invite à faire procéder le plus tôt possible à ces premières opérations électorales dans les rares mines où elles n'ont pas encore eu lieu. La préparation des statuts par le premier conseil et leur examen par l'administration pourront, en effet, exiger plus de temps qu'on ne le présumait. Il est possible que les statuts soulèvent des questions délicates, que l'administration ne soit pas en état de donner immédiatement l'approbation prévue à l'article 14, et qu'elle soit amenée à demander au conseil d'administration de nouvelles explications et de nouvelles études.

5. La loi du 19 décembre 1894 a eu un second objet : la définition de la majorité nécessaire pour l'adoption du recours à la commission arbitrale. D'après le texte de l'article 24 de la loi du 29 juin 1894, cette majorité paraissait être la majorité absolue des inscrits et c'est dans ce sens qu'avait dû être compris et appliqué le décret du 25 juillet 1894.

L'expérience a montré que, sans infirmer la portée du vote, on pouvait, pour une résolution de cette nature, admettre raisonnablement, au lieu d'une majorité absolue, une majorité relative, assez élevée toutefois pour être encore l'expression d'un nombre suffisant d'intéressés.

Il importe de préciser le sens dans lequel doivent, en pratique, s'entendre les nouvelles dispositions; il faut pour cela, d'une part, les combiner avec celles de la loi du 29 juin 1894 et même celles du règlement d'administration publique du 25 juillet 1894 (\*); il faut, d'autre part, distinguer, comme le fait implicitement la loi du 19 décembre, les mines où l'on a déjà accompli toutes les formalités du décret du 25 juillet et où le recours à la commission arbitrale a été rejeté, et les exploitations dans lesquelles le vote pour ce recours n'a pas eu encore lieu.

6. Une première question est hors de discussion. Lorsqu'à un premier tour, une majorité absolue des inscrits a saisi la commission arbitrale, il est évident que celle-ci ne pourrait plus être

---

(\*) Voir *suprà*, p. 398.

dessaisie par un vote postérieur; de même, si, à un premier tour, une majorité absolue des inscrits s'est prononcée contre ce recours en optant en conséquence pour la liquidation judiciaire, le vote en ce sens est définitivement acquis. On ne peut pas remettre indéfiniment en question une situation sur laquelle les intéressés se sont prononcés nettement d'une façon catégorique.

7. Ce premier principe posé, si l'on prend d'abord les mines pour lesquelles on n'a encore provoqué aucun des votes prévus pour l'application de l'article 24 de la loi du 29 juin 1894, il y a lieu, pour les intéressés, de procéder successivement aux opérations édictées par le décret du 25 juillet 1894, sous cette réserve, découlant implicitement de la loi du 19 décembre 1894, que l'on n'aura pas à se préoccuper des délais indiqués audit décret qui ne sont plus compatibles avec l'objet et le texte de la nouvelle loi. Sur le fond, une seule modification est apportée à la procédure du vote pour le recours à la commission arbitrale, dont traitent les articles 9 et 10. Si, au premier tour, le vote n'a donné aucun résultat, c'est-à-dire s'il n'y a pas eu une majorité absolue des inscrits pour ou contre le recours, un second tour doit avoir lieu, le dimanche suivant; à ce second tour, le recours sera acquis si la majorité relative dépasse le quart des inscrits.

A raison de la possibilité de ce second tour de scrutin introduite par la loi du 19 décembre, il conviendra que l'avis annonçant les opérations électorales, prescrites par les articles 9 et 10 du décret du 25 juillet 1894, le rappelle explicitement.

8. Pour les mines qui auraient commencé les opérations prévues au décret du 25 juillet 1894, sans être arrivées à celles des articles 9 et 10, il n'y aurait qu'à procéder à ces dernières opérations dans les conditions indiquées au paragraphe précédent.

9. Enfin, pour les exploitations où le recours à la commission arbitrale aurait déjà été rejeté, à la suite de l'application complète desdits articles 9 et 10, sans qu'il y ait eu contre ce recours une majorité absolue des inscrits, comme il a été dit au paragraphe 6 ci-dessus; il y a lieu de procéder à un nouveau vote, mais à un seul, qui se fera dans les formes des articles 9 et 10 du décret; le recours sera définitivement voté ou rejeté, suivant qu'il sera admis ou non par une majorité de suffrages exprimés dépassant le quart des inscrits.

La loi n'ayant pas d'effet rétroactif, on ne pourrait se prévaloir d'un vote qui aurait eu lieu sous l'empire de la loi du 29 juin 1894, antérieurement à celle du 19 décembre, vote dans lequel

le recours à la commission arbitrale aurait réuni une majorité relative dépassant le quart des inscrits. Ce vote doit être considéré comme n'ayant que la valeur d'un premier tour et il y a lieu, en pareille hypothèse, de procéder à un second tour de vote, comme il est dit à l'article précédent.

10. Ce ne sera, dans tous les cas, qu'après avoir définitivement voté le recours dans les conditions qui viennent d'être indiquées aux paragraphes 7 à 9 ci-dessus, qu'on procédera à l'application de l'article 11 du décret pour la désignation et l'élection des membres adjoints de la commission arbitrale, puis à l'application de l'article 14 pour l'envoi du dossier à ladite commission.

11. Vous remarquerez que c'est exclusivement dans le cas de mines où le recours à la commission arbitrale a déjà été rejeté et dont il a été traité au paragraphe 9, que s'appliquent les dispositions de la loi du 19 décembre stipulant l'arrêt des opérations de liquidation.

J'adresse directement ampliation de la présente circulaire aux ingénieurs des mines.

Vous voudrez bien la faire notifier sans retard à chacun des exploitants de mines de votre département. Je vous en envoie, à cet effet, le nombre nécessaire.

Je vous prie d'ailleurs de vouloir bien m'accuser réception du présent envoi.

Recevez, etc.

*Le Ministre des travaux publics,*

LOUIS BARTHOU.



# RAPPORT

DE LA

COMMISSION DE STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE  
ET DES APPAREILS A VAPEUR (\*)

AU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS

---

Monsieur le Ministre,

La commission a l'honneur de vous présenter, après l'avoir examinée et revue, la *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur de la France et de l'Algérie* pour l'année 1893, qui a été dressée d'après les renseignements recueillis par les ingénieurs dans le courant de 1894.

Ces renseignements sont condensés dans 34 tableaux concernant les mines, les salines, les minières et carrières, les usines métallurgiques de gros œuvre et les appareils à vapeur. La consommation des combustibles minéraux par département, les recherches de mines, les accidents signalés dans les exploitations minérales et ceux des appareils à vapeur y prennent place.

Trois tableaux annexes résument la production des combustibles, des minerais et des métaux dans les principaux pays du globe.

L'ensemble de ces documents est précédé d'un exposé détaillé des principales matières de cette statistique, où l'on a fait entrer, comme les années précédentes, dans le but de la compléter, une série de chiffres empruntés aux tableaux publiés par l'administration des douanes concernant les importations et les exportations.

---

(\*) La Commission est composée de MM. Lorieux, inspecteur général des mines, *président*; Keller, inspecteur général des mines, *secrétaire*; Michélot, chef de la division des mines; Zeiller, ingénieur en chef des mines; Sol, chef du 2<sup>e</sup> bureau de la division des mines, *secrétaire adjoint*.

Ce travail fournit, sur la situation de notre industrie en 1893, des données générales qu'il convient de signaler.

La consommation des combustibles minéraux n'a fait aucun progrès en France depuis 1890. Elle représente, pour 1893, un poids de houille de 36.379.000 tonnes, qui est légèrement inférieur à celui de l'année précédente.

L'extraction ne s'est pas non plus développée : la production des houilles, anthracites et lignites n'a pas dépassé 25.651.000 tonnes, tandis qu'elle s'était élevée à 26.179.000 tonnes en 1892. La diminution est principalement due à la grève générale des mineurs, qui s'est déclarée, pendant les mois de septembre et d'octobre, dans le département du Pas-de-Calais, siège de nos houillères les plus importantes, et qui s'est étendue à une partie de celles du département du Nord.

Néanmoins, le prix de vente de la houille ne s'est pas relevé. La baisse qui s'était manifestée en 1891-1892 s'est encore accentuée en 1893 ; et elle a occasionné une diminution du prix de la journée de travail de 10 centimes en moyenne, diminution très faible d'ailleurs comparativement à celle du prix du charbon sur le carreau des mines, qui a été de 1<sup>f</sup>,49 dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais et de 0<sup>f</sup>,91 pour l'ensemble des concessions.

Les grèves ont fait perdre aux ouvriers employés tant à la surface qu'au fond 1.722.000 journées de travail ; le total de leurs salaires a fléchi de 10.600.000 francs. La valeur des combustibles extraits pendant l'année a diminué elle-même de 30 millions de francs.

Les opérations relatives à l'établissement de l'impôt sur le revenu, auquel les mines sont soumises, ont donné lieu de constater qu'il y a eu 150 mines de charbon dont l'exploitation s'est traduite par des pertes, contre 151, de même nature, où des gains ont été réalisés. Le montant des déficits admis par les comités d'évaluation, non compris les intérêts perdus pour les capitaux engagés dans les 150 exploitations dont il s'agit, a été de 8.903.434 francs, soit 1.623.696 francs de plus que l'année précédente où l'on comptait 136 mines en perte et 158 en gain.

La production des autres exploitations minérales a présenté également une diminution pour les minerais de fer, un niveau sensiblement stationnaire pour les pyrites de fer, les schistes bitumineux, le calcaire asphaltique, une augmentation pour les minerais de plomb argentifère, pour les minerais de manganèse,

pour ceux d'antimoine et surtout pour ceux de zinc. L'extraction de ces derniers s'est développée, en France, d'une façon remarquable depuis cinq ans, et s'est élevée, en 1893, à 77.500 tonnes.

Si l'on excepte le manganèse et le calcaire asphaltique, le prix de la tonne de ces différents minerais a continué à baisser, notamment en ce qui concerne le plomb argentifère et le zinc. C'est la conséquence de la dépréciation générale des métaux, particulièrement de l'argent.

La production du sel gemme raffiné s'est légèrement ralentie, tandis que celle du sel gemme en dissolution a continué sa marche ascendante. L'exploitation des marais salants, favorisée par la sécheresse de l'été sur les côtes de la Méditerranée et de l'Atlantique, a présenté une activité exceptionnelle.

Pour l'ensemble des concessions, le poids total des substances diverses qu'on a extraites de 519 mines pendant l'année 1893, en France et en Algérie, a été de 29.832.000 tonnes représentant sur place une valeur d'environ 330 millions. Ces chiffres indiquent, par comparaison avec ceux de 1892, une diminution de 618.000 tonnes et de près de 32 millions de francs. On sait que la houille constitue d'ailleurs la majeure partie des produits dont il s'agit; et il est bon de mentionner que les renseignements recueillis au sujet de la production des combustibles minéraux pendant le premier semestre de 1894, accusent une augmentation de 584.000 tonnes par rapport au semestre correspondant de 1893.

Le personnel employé dans les mines de la France, au fond et à la surface, a consisté en 145.000 ouvriers (y compris les femmes et les enfants). D'autre part, les carrières et minières en ont occupé environ 117.000, la moitié d'une façon continue et l'autre moitié par intervalles.

Les accidents ont été moins nombreux que l'année précédente dans les diverses catégories d'exploitations. Dans les houillères, en particulier, le grisou n'a causé aucun accident mortel. Il en avait été de même en 1892; et la commission, en mentionnant dans son rapport de l'an passé que le fait ne s'était pas produit depuis cinquante ans, attribuait cet heureux résultat au redoublement des précautions prises dans les mines grisouteuses, à l'amélioration de l'aérage, à l'emploi des explosifs de sûreté et à la surveillance de plus en plus étroite du grisou. Elle est fondée à renouveler la même appréciation.

— L'industrie sidérurgique a atteint, dans notre pays, un

haut degré de développement. La balance des importations et des exportations des fontes, fers et aciers montre, en effet, que nos usines suffisent à nos besoins.

Ceux-ci ont un peu diminué en 1893; et, en conséquence, la production a fléchi, ainsi que les prix de vente en général, à la fois à l'égard des fontes, des fers et des aciers.

Les totaux, comme poids et comme valeur, s'établissent en nombres ronds comme il suit, pour les usines de gros œuvre :

	Tonnes.	Francs.
Fontes. . . . .	2.003.000	116.735.000
Fers. . . . .	808.000	140.237.000
Aciers. . . . .	664.000	166.834.000
Totaux . . . . .	3.475.000	423.806.000

Comparés à ceux de 1892, ils présentent des diminutions importantes de 93.000 tonnes et de près de 33 millions de francs. La réduction de valeur des aciers entre dans ce dernier nombre pour 17 millions, soit plus de moitié.

— Du reste, si l'on étudie les statistiques étrangères, on reconnaît que la fabrication de la fonte avec laquelle celle du fer et de l'acier est généralement en rapport, a diminué en Allemagne, un peu en Belgique et considérablement aux États-Unis (2 millions de tonnes environ). Elle a cependant augmenté en Angleterre et en Autriche.

D'un autre côté, la production des mines de charbon s'est accélérée en Allemagne, en Autriche, aux États-Unis. Elle s'est, au contraire, ralentie en Belgique et surtout en Angleterre, où la statistique enregistre une diminution qui dépasse 17 millions de tonnes.

Les grèves des mineurs sont venues, comme chez nous, porter le trouble dans l'industrie houillère de ces deux derniers pays.

— Le troisième chapitre de l'Exposé soumis par la division des mines à l'examen de la commission est consacré aux appareils à vapeur qui ont fonctionné dans les établissements industriels ou autres, sur les chemins de fer et sur les bateaux.

La progression continue du nombre des chaudières et, à un plus haut degré, celle de la puissance motrice des machines doivent être signalées pour 1893, comme pour les années précédentes, dans chacune des trois classes susmentionnées.

Si l'on additionne les chevaux-vapeur dont disposent l'industrie française, les chemins de fer et les bateaux (non compris les bâtiments de la marine militaire), on obtient un total de 5.734.000. Il n'est pas inutile de remarquer que 69 p. 100 de cette prodigieuse puissance mécanique sont affectés au transport des voyageurs et des marchandises par les voies ferrées.

Le nombre des épreuves d'appareils à vapeur exécutées dans l'année par le service des mines, à l'aide de la presse hydraulique, a été de 22.603.

L'emploi de la vapeur à haute pression a malheureusement fait un certain nombre de victimes, 27 morts et 35 blessés ayant subi plus de vingt jours d'incapacité de travail. A la suite d'une seule explosion, survenue dans une manufacture de draps, 11 personnes ont succombé.

— Conformément à l'avis de la commission, le présent volume comprend une collection de diagrammes qui représentent le développement de nos houillères, de nos mines diverses, de nos salines, de nos établissements sidérurgiques, de nos appareils à vapeur, au cours de ce siècle. Ces diagrammes résument l'histoire de notre industrie minérale, dans ses traits essentiels, et appellent, à ce titre, l'attention du lecteur d'une façon spéciale. Ils sont le fruit et, si l'on peut s'exprimer ainsi, la condensation sous la forme numérique et graphique d'une masse énorme de renseignements, recueillis par les ingénieurs des mines d'une manière méthodique qui, seule, pouvait permettre de les utiliser intégralement, les uns depuis la fondation du corps en 1810, d'autres depuis la création du bureau de la statistique de l'industrie minérale en 1833, d'autres encore postérieurement, à mesure que le besoin s'en révélait ou que l'importance s'en faisait sentir. Aucun pays ne possède, sur ces différentes matières, des statistiques aussi variées, aussi complètes et embrassant d'aussi longues périodes.

Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer et de commenter chaque diagramme en particulier. Les observations qu'ils comportent ont pris place dans les divers chapitres de l'Exposé.

Il convient cependant de signaler les analogies qu'on y remarque, quant à la marche et au développement de notre industrie minérale. Les périodes de crises, politiques ou commerciales, et celles de plus grande activité frappent immédiatement les yeux, et sont partout les mêmes, sauf quelques différences quant à la durée et au degré d'intensité.

La disposition des courbes permet de voir, d'un seul coup d'œil, l'essor de la production et celui de la consommation de la houille brusquement arrêtés en 1848 et en 1870-1871, dans des circonstances politiques mémorables, stationnant vers 1830, vers 1840, de 1857 à 1859, de 1875 à 1879, rétrogradant en 1884 et pendant les deux années suivantes, subissant un nouveau temps d'arrêt depuis 1890. Après chaque période mauvaise, le mouvement ascendant recommence avec plus ou moins de vigueur.

L'industrie sidérurgique participe à toutes ces fluctuations; sa progression se ralentit, s'annule ou s'accélère dans des conditions comparables aux précédentes.

Les prix de vente des houilles, des fontes, fers et aciers, sans affecter une allure identique, subissent, de leur côté, les mêmes influences, dans un sens ou dans l'autre, à des degrés divers. L'activité du marché, celle de la concurrence, intérieure et extérieure, le taux des salaires, le coût des matières premières et les autres facteurs du prix de revient les régissent.

Les appareils à vapeur se sont multipliés d'une façon qui concorde avec la consommation du charbon, mais avec moins de soubresauts. Leur puissance, en particulier celle des locomotives et celle des bateaux naviguant sur mer, s'accroît rapidement.

A considérer l'ensemble, on constate que, dans la seconde moitié de ce siècle, presque toutes les branches de travail auxquelles cette statistique s'applique ont reçu une extension considérable.

Il s'est produit aussi des transformations ou, tout au moins, des modifications profondes. Telles sont, pour n'en citer que quelques-unes, la part prépondérante prise par le Pas-de-Calais dans notre production de houille, et par le département de Meurthe-et-Moselle dans celle des minerais de fer, du sel gemme, des fontes et des lingots d'acier; d'une façon générale, la substitution de la fonte au coke à la fonte au charbon de bois, celle des rails en acier aux rails en fer.

Il faut encore signaler la diminution, assez faible d'ailleurs, du prix des combustibles minéraux sur les lieux de consommation et leur augmentation graduelle sur le carreau des houillères, au fur et à mesure du relèvement des salaires, la grande dépréciation des principaux produits des usines métallurgiques, l'énorme augmentation du nombre des mineurs, enfin la diminution sensible des risques d'accident dans les mines.

Une foule d'autres points seraient susceptibles d'attirer l'atten-

tion; mais on doit se borner ici à des constatations que les diagrammes mettent en pleine lumière.

Le rapide développement de nos houillères et de nos établissements métallurgiques, depuis une cinquantaine d'années, a été favorisé par la diffusion des machines actionnées par des chaudières dans les manufactures et les établissements de toute sorte, par la navigation à vapeur, par la construction et l'exploitation des chemins de fer, par le chauffage au combustible minéral, par l'éclairage au gaz, et, plus tard, par la production mécanique de l'électricité, par l'emploi de la fonte, du fer et de l'acier à la place du bois et de la pierre, sans parler de la transformation et de l'accroissement de notre matériel de guerre et de notre flotte. Si, au point de vue de l'industrie minérale, ce siècle est, pour quelques pays lointains, celui de l'or et de l'argent, pour nous c'est plutôt le siècle de la houille et de l'acier.

Nos importantes richesses minérales ont facilité les progrès qu'on vient d'énumérer.

La statistique permet de constater non seulement l'existence de ces richesses, mais leur répartition, leur valeur, leur utilisation en quantités toujours croissantes. L'examen du passé fournit d'heureux présages pour l'avenir.

La commission a l'honneur de vous proposer, monsieur le Ministre, d'autoriser dans les conditions habituelles la publication du volume de la *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur pour 1893* et de l'album graphique qui y est annexé.

Elle vous prie d'agréer, monsieur le Ministre, l'assurance de ses sentiments les plus dévoués et les plus respectueux.

Paris, le 20 décembre 1894.

*L'Inspecteur général des mines, L'Inspecteur général des mines.*

Secrétaire de la Commission,

Président de la Commission,

O. KELLER.

E. LORIEUX.

# PERSONNEL

---

## I. — Ingénieurs.

---

### CONGÉ RENOUELABLE.

*Arrêté du 4 décembre 1894.* — M. Hourteau (Émile), Ingénieur en chef de 2<sup>e</sup> classe, est maintenu, sur sa demande, dans la situation de congé renouvelable pour une nouvelle période de cinq ans et autorisé à rester au service de la Compagnie des chemins de fer d'Orléans, en qualité de Directeur.

### DÉCISIONS DIVERSES.

*Arrêté du 19 décembre 1894.* — M. Linder, Inspecteur général des mines de 1<sup>re</sup> classe est maintenu dans les fonctions de vice-Président du Conseil général des mines pour l'année 1895.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES

Dans sa séance du 17 décembre 1894, l'Académie des sciences a décerné :

Le prix Laplace à M. Glasser, Élève-Ingénieur des mines, sorti le premier de l'École polytechnique;

Le prix Rivot à MM. Glasser et Leprince-Ringuet, Élèves-Ingénieurs entrés les premiers à l'École nationale supérieure des mines.

---



## II. — Contrôleurs des mines.

---

**DISPONIBILITÉ.**

30 décembre 1894. — **M. Stopin**, Contrôleur de 2<sup>e</sup> classe, attaché, dans le département d'Oran, aux services du sous-arrondissement minéralogique d'Oran et du Contrôle de l'exploitation des chemins de fer algériens, est mis en disponibilité avec demi-traitement pour raisons de santé pendant un an.

**DÉCISIONS DIVERSES.**

4 décembre 1894. — **M. Drot**, Contrôleur de 1<sup>re</sup> classe attaché, dans le département d'Oran, à la résidence de Tlemcen, au service du sous-arrondissement minéralogique d'Oran, est attaché, en outre, au service du Contrôle de l'exploitation des chemins de fer de l'Ouest-Algérien.

---

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.**

*Décision du 27 décembre 1894.* — Le cours d'artillerie, professé à l'École nationale supérieure des mines, est suspendu.

---

# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME III.

Lois.	Pages.
15 juillet 1850. — Réglementation des sociétés de secours mutuels . . .	472
20 juillet 1886. — Organisation de la caisse nationale de retraites pour la vieillesse . . . . .	429
29 juin 1894. — Organisation des caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. . . . .	358
21 juillet. — Régime légal, en Algérie, des sources ou puits d'eau salée (Loi de finances pour l'exercice 1895; article 7) . . . . .	397
27 juillet. — Suppression de l'impôt intérieur sur les huiles minérales. . . . .	405
19 décembre. — Rectification de la loi du 29 juin 1894 (caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs). . . . .	560
 <b>Décrets du Président de la République.</b> 	
14 juin 1851. — Règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 15 juillet 1850 (sociétés de secours mutuels) . . . . .	475
26 mars 1852. — Organisation des sociétés de secours mutuels dites <i>approuvées</i> . . . . .	477
26 avril 1856. — Organisation d'un service de pensions de retraites pour les sociétés de secours mutuels. . . . .	480
28 décembre 1886. — Règlement d'administration publique sur le fonctionnement de la Caisse nationale de retraites pour la vieillesse . . . . .	433
9 juin 1882. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à ROMANÈCHE-THORINS (Saône-et-Loire), note de la page. . . . .	303
18 décembre 1893. — Modification du décret du 13 décembre 1892 (inspection du travail dans l'industrie). . . . .	75
3 janvier 1894. — Fixation des traitements et des conditions d'avancement des contrôleurs des mines. . . . .	5
3 janvier. — Réorganisation du personnel des commis des ponts et chaussées et des mines. . . . .	7
8 janvier. — Rejet d'une demande en concession de mines d' <i>or, argent, plomb, cuivre, cobalt, nickel et autres métaux connexes</i> dans la commune d'ALLEMONT (Isère). . . . .	11
8 janvier. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à LAS-CABESSES, commune de RIVERENERT (Ariège). . . . .	11
8 janvier. — Suppression d'un dépôt de <i>dynamite</i> à CHENNEVIÈRES-SUR-MARNE (Seine-et-Oise). . . . .	15

TABLE DES MATIÈRES.

621

	Page.
30 janvier 1894. — Modification de l'article 5 du décret du 6 août 1881 relatif à l'établissement des chemins de fer d'intérêt local et des tramways. . . . .	18
31 janvier. — Promulgation en France de la convention du 9 août 1893, conclue entre la France, la Belgique, le Luxembourg et les Pays-Bas, relativement au transport par chemins de fer de certaines marchandises. . . . .	18
4 <sup>or</sup> février. — Détermination des conditions du service détaché pour les fonctionnaires et agents des ponts et chaussées et des mines. . . .	49
7 février. — Renonciation à la concession des mines de <i>plomb</i> d'UNCIERS (Indre). . . . .	50
12 février. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à AUXELLES-BAS (territoire de Belfort) . . . . .	51
12 février. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à AUBERCHICOURT (Nord). . . . .	51
12 février. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à ROOST-WARENDIN (Nord). . . . .	51
14 février. — Rejet d'une demande en extension de la concession des mines de <i>manganèse</i> de MONTELS (Ariège). . . . .	51
15 février. — Concession des mines de <i>sel gemme</i> de POLIGNY (Jura). . . .	52
8 mars. — Concession des mines de <i>fer</i> de BELLEVUE (Meurthe-et-Moselle). . . . .	76
8 mars. — Concession des mines de <i>fer</i> de GÉNAVILLE (Meurthe-et-Moselle) . . . . .	83
10 mars. — Règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 12 juin 1893 concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels . . . . .	84
15 mars. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à SAINT-LAUS (Deux-Sèvres) . . . . .	91
20 mars. — Modification du décret du 18 juillet 1890 concernant l'organisation de l'École nationale supérieure des mines. . . . .	91
4 avril. — Approbation de la substitution de la D <sup>me</sup> V <sup>me</sup> CROZES et du s <sup>r</sup> VALÉRIAN aux concessionnaires primitifs des sources minérales d'HAMMAN-BOU-HADJAR (Algérie). . . . .	271
10 avril. — Établissement d'une fabrique de <i>dynamite</i> à ARLES (Bouches-du-Rhône). . . . .	275
13 avril. — Modification de la nomenclature des établissements dangereux, insalubres et incommodes. . . . .	557
18 mai. — Modification du décret du 9 juin 1883 autorisant l'établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à ROMANÈCHE-THORINS (Saône-et-Loire) . . . . .	303
26 mai. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à SAINT-MARTIN-DE-RENACAS (Basses-Alpes) . . . . .	306
30 mai. — Nomination de M. BARTHOU comme ministre des travaux publics . . . . .	309
13 juin. — Concession des mines d' <i>anthracite</i> du MARAIS-DE-LA-MURE (Isère). . . . .	356
1 <sup>er</sup> juillet. — Nomination de M. BARTHOU (démissionnaire) comme ministre des travaux publics. . . . .	391
2 juillet. — Organisation du personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer. . . . .	391

	Pages.
17 juillet 1894. — Rejet d'une demande en concession de mines de <i>sulfure d'antimoine et métaux connexes</i> dans les communes de MARYEJOLS et de MONTRODAT (Lozère) . . . . .	393
20 juillet. — Concession des mines de <i>manganèse</i> de BRACHY (Ariège). . . . .	393
20 juillet. — Concession des mines de <i>fer</i> de CLÉVANT (Meurthe-et-Moselle) . . . . .	395
21 juillet. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à SENTREIN (Ariège). . . . .	397
21 juillet. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à L'HUISSERIE (Mayenne). . . . .	398
21 juillet. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à SAINT-EUSÈBE (Saône-et-Loire). . . . .	398
21 juillet. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> à HYÈRES (Var). . . . .	398
25 juillet. — Règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 27 juin 1894 (caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs). . . . .	398
28 juillet. — Autorisation de diverses installations et de transports de <i>dynamite</i> par chemins de fer en ce qui concerne la fabrique de dynamite établie à LA GENÈVRAYE (Seine-et-Marne). . . . .	405
28 juillet. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à VILLAPOURÇON (Nièvre). . . . .	405
6 août. — Rejet d'une demande en concession de mines d' <i>antimoine et métaux connexes</i> dans les communes de POUBRAU et autres (Haute-Garonne) . . . . .	425
14 août. — Règlement d'administration publique pour l'exécution des articles 1, 2, 3 et 28 de la loi du 29 juin 1894 (caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs) . . . . .	425
24 août. — Déclaration d'utilité publique pour l'établissement d'un chemin de fer destiné à relier la mine de LA RUELLE à LA BRÛLADE, près des BORMETTES (Var). . . . .	442
24 août. — Transformation de la SOCIÉTÉ DES MINES DE LA LOIRE en Société anonyme, dans les termes de la loi du 24 juillet 1867. . . . .	447
24 août. — Règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 30 décembre 1393 (encouragements à l'industrie des huiles de schiste). . . . .	448
28 août. — Renonciation à la concession des mines de <i>houille</i> du BOUSQUET-DE-ROQUEBRUNE (Hérault). . . . .	452
28 août. — Renonciation à la concession des mines de <i>houille</i> de CAYLUS (Hérault). . . . .	453
28 août. — Renonciation à la concession de mines de <i>houille</i> de MOUNIO (Hérault) . . . . .	453
1 <sup>er</sup> septembre. — Réunion des concessions de mines de <i>schistes bitumineux</i> de CHEVIGNY et des MRENS (Saône-et-Loire). . . . .	469
1 <sup>er</sup> septembre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à MAGNY-D'ANIGON (Haute-Saône). . . . .	469
6 septembre. — Réunion des concessions de mines de <i>fer</i> de CHAVIGNY, HOUEMONT, VANDŒUVRE et LAVAUX (Meurthe-et-Moselle). . . . .	469
11 septembre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à BROMONT-LAMOTHE (Puy-de-Dôme) . . . . .	470
25 septembre. — Transformation de la COMPAGNIE DE QUATRE-MINES RÉUNIES DE GRAISSESSAC en Société anonyme dans les termes de la loi du 24 juillet 1867 . . . . .	470

TABLE DES MATIÈRES.

623

	Pages.
27 septembre 1844. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à VEYRAS (Ardèche) . . . . .	471
27 septembre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à LA BAZOUGE-DE-CHEMERÉ (Mayenne) . . . . .	471
1 <sup>er</sup> octobre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à SAINTE-FOY-L'ARGENTIERE (Rhône) . . . . .	485
6 octobre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 1 <sup>re</sup> catégorie à FILLOLS (Pyrénées-Orientales) . . . . .	485
8 octobre. — Établissement d'un dépôt de <i>dynamite</i> de 2 <sup>e</sup> catégorie à AULUS (Ariège) . . . . .	486
30 octobre 1894. — Autorisation de la mise en vente, par l'administration des contributions indirectes, d'un type spécial de coton-poudre azotique . . . . .	490
31 octobre. — Extension de la concession des mines de <i>houille</i> de BÉZENET (Allier) . . . . .	491
24 novembre. — Concession des mines de <i>sel gemme et sources salées</i> de DROUVILLE (Meurthe-et-Moselle) . . . . .	515
26 novembre. — Concession des mines de <i>zinc, plomb, argent et autres métaux connexes</i> de GRIMAUD (Var) . . . . .	517
8 décembre. — Rejet d'une demande en concession de mines de <i>sulfure d'antimoine</i> dans la commune de BUZEINS (Aveyron) . . . . .	559
13 décembre. — Remise de la redevance proportionnelle pour les mines de <i>fer</i> de RANCRÉ (Ariège) pendant cinq années (1894 à 1898) . . . . .	559
20 décembre. — Renonciation à la concession des mines de <i>fer</i> de SAINT-SORLIN (Ain) . . . . .	561
20 décembre. — Renonciation à la concession des mines de <i>fer</i> de SOUCLIN (Ain) . . . . .	561

Arrêtés ministériels.

6 mars 1893. — Appareils à vapeur. — Application de l'article 3 du décret du 30 avril 1880. — Département de la Vienne. — Association de l'Ouest. . . . .	271
15 janvier 1894. — Appareils à vapeur. — Application de l'article 3 du décret du 30 avril 1880. — Département des Basses-Pyrénées. — Association du Sud-Ouest. . . . .	45
18 janvier. — Institution de Commissions de surveillance de bateaux à vapeur à CHERBOURG et GRANVILLE (Manche) . . . . .	47
14 mars. — Déchéance des concessionnaires des mines de <i>houille</i> de LA FORESTIÈRE-ET-FONTANAS (Rhône) . . . . .	90
20 mars. — Demandes d'admission aux cours préparatoires et aux cours spéciaux de l'École nationale supérieure des mines . . . . .	92
22 mars. — Déchéance des concessionnaires de la mine de <i>manganèse</i> de PORTET-DE-LUCHON (Haute-Garonne) . . . . .	94
30 avril. — Institution d'une Commission de surveillance de bateaux à vapeur à TROYES (Aube) . . . . .	285
11 mai. — Institution d'une Commission de surveillance de bateaux à vapeur à BOURGES (Cher) . . . . .	303
2 juin. — Transport à prix réduit, sur les chemins de fer, du personnel des départements de la Guerre, de la Marine et des Colonies . . . . .	335

	Pages.
23 juillet 1894. — Déchéance des concessionnaires des mines de houille de FERQUES (Pas-de-Calais) . . . . .	398
31 juillet. — ( <i>Ministère du Commerce et de l'Industrie</i> ). — Réglementation des charges qui peuvent être traînées ou poussées par les jeunes ouvriers et ouvrières employés dans l'industrie . . . . .	405
9 août. — Déchéance des concessionnaires des mines de houille de SAINT-JEAN-DE-TOULAS (Rhône et Loire). . . . .	425
27 octobre. — Modification de l'arrêté ministériel du 21 juillet 1890 relatif à l'organisation de l'École des mines de Saint-Etienne. . . . .	487
27 novembre. — Règlement pour l'admission dans le commissariat de surveillance des chemins de fer. . . . .	519
29 novembre. — Déchéance des concessionnaires de cuivre, plomb et argent de LAMANÈRE (Pyrénées-Orientales) . . . . .	526
19 décembre. — Déchéance des concessionnaires des mines de fer d'AUBENAS (Ardèche) . . . . .	560
19 décembre. — Déchéance des concessionnaires des mines de fer sulfuré de FLAVIAC (Ardèche) . . . . .	561
19 décembre. — Déchéance des concessionnaires des mines de plomb argentifère et autres métaux connexes de LARGENTIÈRE (Ardèche) . . . . .	561
19 décembre. — Déchéance des concessionnaires des mines de fer de SALLEFERMOUSE-ET-MONTGROS (Ardèche et Gard) . . . . .	561
19 décembre. — Déchéance des concessionnaires des mines d'antimoine sulfure de MESSIX (Puy-de-Dôme). . . . .	561

#### Circulaires ministérielles.

3 janvier 1894. — Contrôleurs des mines. — Traitements et avancements. — Envoi du décret du 3 janvier . . . . .	44
3 janvier. — Réorganisation du personnel des commis des ponts et chaussées et des mines. — Envoi du décret du 3 janvier . . . . .	44
9 janvier. — Appareils à vapeur. — Accidents. — Rédaction des rapports et avis du service des mines . . . . .	45
12 février. — Redevances sur les mines. — Dépenses pour indemnités aux délégués mineurs . . . . .	59
24 février. — Chemins de fer. — Police des cours des gares . . . . .	60
28 février. — Tramways. — Emploi des rails à gorge ou des contre-rails. — Envoi du décret du 30 janvier 1894. . . . .	61
9 mars. — Chemins de fer. — Surveillance des gares communes . . . . .	95
17 mars. — Statistique de l'industrie minérale. — Mines et usines. — Année 1893 . . . . .	96
27 mars. — ( <i>Ministère du Commerce et de l'Industrie</i> ). — Loi du 12 juin 1893 et décret du 10 mars 1894. — Hygiène et sécurité des travailleurs dans les établissements industriels. — Instructions générales. . . . .	98
6 avril. — Chemins de fer. — Transport de l'acide carbonique liquide. . . . .	286
10 avril. — Chemins de fer. — Freins continus. — Modification des tableaux I et II . . . . .	289
4 mai. — <i>Annales des mines</i> . — Partie administrative . . . . .	310
4 mai. — Frais de tournées. — Contrôle des chemins de fer miniers et industriels. . . . .	311

TABLE DES MATIÈRES.

625

	Page.
4 mai 1894. — Chemins de fer. — Durée du travail des mécaniciens et chauffeurs . . . . .	312
5 mai. — ( <i>Ministère de la Justice</i> ). — Accidents d'appareils à vapeur. — Instruction . . . . .	315
7 mai. — Mines inexploitées. — Retrait et adjudication . . . . .	316
10 mai — Chemins de fer. — Transport des matières dangereuses. — Bioxyde de baryum . . . . .	320
22 mai. — Chemins de fer. — Transport des matières dangereuses. — Explosifs Favier . . . . .	330
22 mai. — Chemins de fer. — Transport des matières explosibles ou inflammables. — Munitions de sûreté accompagnées d'une arme. . . . .	331
2 juin. — Chemins de fer. — Transport à prix réduit du personnel des départements de la Guerre, de la Marine et des Colonies . . . . .	368
18 juin. — Personnel des commis des ponts et chaussées et des mines. Production d'un certificat de médecin à l'appui des demandes d'emploi . . . . .	369
30 juin. — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Application de la loi du 29 juin 1894. . . . .	370
5 juillet. — ( <i>Ministère du Commerce et de l'Industrie</i> ). — Hygiène et sécurité des travailleurs. — Loi du 12 juin 1893. — Surveillance des établissements dépendants des mines. . . . .	407
11 juillet. — Chemins de fer. — Commissaires de surveillance administrative. — Envoi du décret du 2 juillet 1894. . . . .	408
16 juillet. — Chemins de fer. — Instruction des plaintes concernant l'exploitation technique . . . . .	409
30 juillet. — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Envoi du règlement d'administration publique du 25 juillet 1894 . . . . .	410
6 août. — Chemins de fer. — Inspection des boîtes et appareils de secours. — Visite semestrielle . . . . .	434
10 août. — Chemins de fer — Transport des matières dangereuses. — Gaz d'huile et ballons captifs dits <i>ballons d'enfants</i> . . . . .	435
24 août. — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. Règlement d'administration publique du 14 août 1894 pour l'exécution des articles 1, 2, 3 et 23 de la loi du 29 juin 1894 . . . . .	456
3 octobre. — Frais de tournées des contrôleurs des mines. — Modifications à la circulaire du 9 décembre 1892. . . . .	494
28 octobre. — ( <i>Ministère de la Justice</i> ). — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Loi du 29 juin 1894. — Attributions des juges de paix . . . . .	495
6 novembre. — Chemins de fer. — Durée du travail des agents préposés aux manœuvres et aux signaux. . . . .	527
6 novembre. — Chemins de fer. — Réquisitions militaires. — Logement et cantonnement des troupes dans les dépendances des chemins de fer. . . . .	530
26 novembre. — ( <i>Ministère du Commerce et de l'Industrie</i> ). — Travail dans l'industrie. — Rapport annuel . . . . .	533
27 novembre. — Arrêts et jugements formant jurisprudence. — Délivrance de copies sur papier libre . . . . .	549
14 décembre. — Navigation maritime à vapeur. — Application de l'article 46 du décret du 1 <sup>er</sup> février 1893 . . . . .	605
20 décembre. — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Loi du 19 décembre 1894. . . . .	606

## Arrêts du Conseil d'état au contentieux.

	Page-
10 mars 1894. — Mines. — Redevance proportionnelle (affaire COMPAGNIE D'ANZIN). — Redevances afférentes aux exercices 1883, 1884 et 1885 (produits de 1882, 1883 et 1884). . . . .	417
20 juillet 1894. — Carrière souterraine. — Opérations de sauvetage effectuées par l'administration. — Frais mis à la charge de l'exploitant (affaire TAUPIN) . . . . .	419

## Arrêts de la Cour de cassation.

22 novembre 1893. — <i>Chambre des requêtes</i> . — Mines. — Redevances tréfoncières (affaire SOCIÉTÉ CIVILE DES TRÉFONDS contre exploitants de la mine de MONTAUD) . . . . .	67
7 avril 1894. — <i>Chambre civile</i> . — Mines. — Redevances tréfoncières (affaire consorts ARGAUD contre COMPAGNIE DES MINES DE ROCHE-LA-MOLIERE ET FIRMINY) . . . . .	385
24 avril 1894. — <i>Chambre civile</i> . — Chemins de fer d'intérêt local. — Accident survenu sur un passage à niveaux non muni de barrières (affaire TABARY contre C <sup>ie</sup> DES CHEMINS DE FER ÉCONOMIQUES) . . . . .	501
24 juillet 1894. — <i>Chambre des requêtes</i> . — Mines. — Cession de concessions. — Responsabilité des travaux antérieurs à la cession et des dégâts en provenant (affaire SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE RIVE-DE-GIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES MINEURS DU GIER) . . . . .	507
26 novembre 1894. — <i>Chambre des requêtes</i> . — Application de l'article 41 de la loi du 29 juin 1894 (affaire PLOTTON) . . . . .	552

## Arrêts de Cours d'appel.

6 janvier 1892. — <i>Lyon</i> . — Mines. — Redevances tréfoncières (affaire SOCIÉTÉ CIVILE DES TRÉFONDS contre exploitants de la mine de MONTAUD) . . . . .	67
28 avril 1893. — <i>Lyon</i> . — Mines. — Épuisement des eaux provenant d'une concession voisine. — Absence d'avantage procuré à cette dernière concession (affaire PELLETIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE SAINT-ÉTIENNE) . . . . .	208
21 juin 1893. — <i>Lyon</i> . — Mines. — Cession de concession. — Responsabilité des travaux antérieurs à la cession et des dégâts en provenant (affaire SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE RIVE-DE-GIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES MINEURS DU GIER) . . . . .	506

## Jugements de tribunaux.

29 mai 1888. — <i>Saint-Étienne</i> . — Mines. — Redevances tréfoncières (affaire SOCIÉTÉ CIVILE DES TRÉFONDS contre exploitants de la mine de MONTAUD) . . . . .	63
---	----



TABLE DES MATIÈRES.

627

	Page.
24 juillet 1890. — <i>Saint-Étienne</i> . — Mines. — Épuisement des eaux provenant d'une concession voisine. — Absence d'avantage procuré à cette dernière concession (affaire PELLETIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE SAINT-ÉTIENNE) . . . . .	296
6 juin 1891. — <i>Amiens</i> . — Chemins de fer d'intérêt local. — Accident survenu sur un passage à niveau non muni de barrières (affaire TABARY contre C <sup>ie</sup> DES CHEMINS DE FER ÉCONOMIQUES) . . . . .	499
14 mars 1892. — <i>Saint-Étienne</i> . — Mines. — Cession de concessions. — Responsabilité des travaux antérieurs à la cession et des dégâts en provenant (affaire SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE RIVE-DE-GIER contre SOCIÉTÉ ANONYME DES MINEURS DU GIER) . . . . .	502
26 octobre 1894. — <i>Saint-Étienne (justice de paix)</i> . — Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Nomination des membres du conseil d'administration des sociétés de secours. — Application de l'article 11 de la loi du 29 juin 1894 [Société de secours de la circonscription de BEAUBRUN (Loire), élection des s <sup>rs</sup> JOUR, LUKASSSEL et PLOTTON] . . . . .	551

Objets divers.

14 octobre 1890. — Convention internationale de Berne sur le transport des marchandises par chemins de fer. — Extrait comprenant les <i>dispositions réglementaires</i> . . . . .	30
9 août 1893. — Convention relative au transport par chemins de fer de certaines marchandises conclue entre la France, la Belgique, le Luxembourg et les Pays-Bas . . . . .	19
18 août 1894. — Discours prononcé par M. Louis Barthou à la séance d'installation de la commission arbitrale instituée en conformité de l'article 26 de loi du 29 juin 1894 (caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs) . . . . .	458
Sources d'eau minérale. — Autorisations en 1894 . . . . .	562
Rapport de la Commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur (année 1893) . . . . .	611
Concessions de mines accordées en Tunisie, de 1877 au 31 décembre 1894 . . . . .	563

PERSONNEL.

I. — Ingénieurs.

Aguillon, 465, 482 et 509. — Amiot, 553. — Anglès-Dauriac, 483. — Aubert 508.  
 Babu, 465. — Bailly, 422 et 482. — Barrat, 422 et 510. — Bellom, 466 et 509. — Bernhelm, 47 et 509. — Bochet, 70 et 71. — Brisse, 509.

Cacarié, 509. — Caltaux, 422. — Carnot, 465. — Champy, 422. — Chesneau, 69, 70, 105, 464, 465 et 509. — Chipart, 422. — De Cizancourt, 465. — Cornu, 70. — Cuvelette, 422.

Dougados, 47.

Fontaine, 47 et 70. — Friodel, 510 et 514. — Fumey, 70, 104 et 510.

Glasser, 464 et 618. — Graud, 482.

Haton de la Goupillière, 47. — Herscher, 465. — Heurteau, 618.

Jouguet, 422.

Keller, 464, 508 et 553.

Laur, 509. — Laurans, 300. — Laurent, 47, 104 et 509. — Lebreton, 514. — Lebrun, 422. — Leclère, 508. — Leprince-Ringuet, 464 et 618. — Leproux, 514. — Liénard, 300 et 333. — Linder, 618.

Maitre, 482. — Mallard, 422. — Mettrier, 509. — Meurgey, 422. — Mussy, 422.

Nadal, 509.

Pellé, 70, 71, 73 et 104. — Poincaré, 333. — Potiron de Boisfleur, 464. — Prost, 509.

Rateau, 514. — Ravier, 422. — Rivet, 422 et 482.

Solente, 464.

Termier, 465 et 533.

Vicaire, 464, 465 et 510.

Walckenaër, 70 et 464. — Wickersheimer, 483.

## II. — Contrôleurs des mines.

Abadie, 334 et 388. — Albin, 107.

Barrier, 106. — Berthier, 423. — Boiaramé, 108. — Bonnamyé, 106. — Bosdecher, 511. — Bourdon, 105 et 466. — Boutes, 107 et 334. — Bouty, 106.

Cazenave, 333. — Claisse, 511. — Cloupet, 423. — Coret, 554. — Corriol, 334. — Cossange, 334. — Cu villier, 301.

Deleuze, 388. — Denizet, 334. — Dérion, 72. — Dionot, 334. — Douat, 106. — Drot, 619. — Drouot, 334. — Drut, 553. — Duverdi er, 106.

Finot, 106. — Foucault, 301. — Fourmey, 105.

Gal, 423. — Gayet, 105. — Girod, 334. — Gomot, 107. — Gouéry, 334. — Gourvest, 106 et 334. — Gruet, 334.

Hurlaut, 105.

Issartier, 108.

Jeaudon, 334. — Jourdan, 72.

Lambert, 334. — Larmanou, 107. — Laville, 334. — Limanton, 302. — Lussac, 423.

Mahl, 334. — Mermillod, 334. — Morel, 301 et 334.

Pagès, 423. — Pommier, 108. — Poteau, 483. — Pupier, 334.

Raynaud, 423. — Reboul, 301. — Repelin, 333. — Rixens, 334. — Roux (Paul), 511.

Savreux, 72. — Scheffler, 334. — Seignobosc (Léopold), 334. — Seignobosc (Théodore), 108. — Séris, 106. — Soyex, 333. — Stopin, 619.

Terrien, 72. — Tingry, 47.

Vaillant, 388. — Vollot, 107.

Watrin, 301.

III. — *Commis des mines.*

Destrampe, 511.  
 Jeandeau, 483.  
 Lérisset, 107.  
 Menet, 554.

## Chemins de fer en exploitation.

	Pages.
22 janvier 1894. — Organisation du contrôle de l'exploitation des lignes de Bourges à Cosne, d'Issoudun à Saint-Florent et d'Argent à Gien (réseau d'Orléans) . . . . .	48
22 janvier. — Organisation du contrôle de l'exploitation de la ligne de Condom à Riscle (section d'Eauze à Riscle) (réseau du Midi). . . . .	48
14 février. — Création du service de contrôle des lignes en exploitation, en construction ou à construire dans Paris . . . . .	73
11 juin. — Organisation du contrôle de l'exploitation des lignes de Trilport à la Ferté-Milon et d'Armentières à Bazoches (réseau de l'Est). . . . .	389
21 juillet. — Organisation du contrôle de l'exploitation de la ligne de Vitry-le-François à Lérrouville (section de Blesme à Revigny) (réseau de l'Est). . . . .	424
6 août. — Organisation du contrôle de l'exploitation de la ligne de Villeneuve-sur-Lot à Tonneins. . . . .	466
7 août. — Réorganisation du contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau de l'Ouest. . . . .	467
7 août. — Organisation du contrôle de l'exploitation des raccordements des lignes du Dorat à Angoulême avec la gare de Limoges-Bénédictins. . . . .	467
17 août. — Organisation du contrôle de la ligne de Marmande à Angoulême (section de Ribérac à Angoulême) . . . . .	467
18 août. — Organisation du contrôle de l'exploitation de la ligne de Tours à Sargé (section de Vouvray à Châteaurenault). . . . .	468
27 août. — Organisation du contrôle de la ligne de Guingamp à Paimpol (réseau de l'Ouest). . . . .	468
3 octobre. — Réorganisation du contrôle de l'exploitation et de la traction du réseau d'Orléans. . . . .	512
23 novembre 1894. — Organisation du contrôle de l'exploitation de la ligne d'Orange à l'Isle-sur-Sorgues . . . . .	554

## Écoles.

I. — *École nationale supérieure des mines.*

20 mars 1894. — Modification du décret organique du 18 juillet 1890. . . . .	91
20 mars. — Règlement pour les demandes d'admission aux cours préparatoires et aux cours spéciaux. . . . .	92
27 décembre. — Suspension du cours d'artillerie. . . . .	619
Liste des élèves diplômés en 1894 . . . . .	424
Liste des élèves admis en 1894. . . . .	555
DÉCRETS, 1894. . . . .	43

II. — *École des mines de Saint-Étienne.*

- 27 février 1894. — Nomination des membres du conseil de perfectionnement pour 1894 . . . . .
- 27 octobre. — Modification de l'arrêté du 21 juillet 1890 relatif à l'organisation de l'École. . . . .
- 27 octobre. — Répartition des cours entre les professeurs de l'École. . . . .
- Liste des élèves brevetés en 1894 . . . . .
- Liste des élèves admis en 1894 . . . . .

**Service des mines.**

- 13 mars 1894. — Fixation des cadres et subdivisions des carrières des mines de l'arrondissement minéralogique de Toulouse. . . . .
- 17 mars. — Fixation des cadres et subdivisions des carrières des mines de l'arrondissement minéralogique de Marseille-sud. . . . .
- 7 août. — Suppression du sous-arrondissement minéralogique de Caen . . . . .
- 5 novembre. — Rattachement du sous-arrondissement minéralogique de Versailles à l'arrondissement minéralogique de Rouen. . . . .

**Personnel. — Décisions diverses.**

- 8 février 1894. — Nomination de M. Colson, ingénieur en chef des ponts et chaussées, comme directeur des chemins de fer. . . . .
- 12 février. — Nomination de M. Doniol, directeur du personnel et de la comptabilité, comme conseiller d'État en service extraordinaire. . . . .
- 24 février. — Répartition en deux arrondissements du service de surveillance des appareils à vapeur du département de la Seine. . . . .
- 25 juin. — Nomination de collaborateurs du service de la Carte géographique détaillée de la France. . . . .
- 20 octobre. — Nomination de M. Henry, inspecteur général des ponts et chaussées, comme directeur du personnel et de la comptabilité de l'État du personnel des mines au 1<sup>er</sup> avril 1894. . . . .

FIN DE LA TABLE.

4. Appareil mobile du haut d'un plan

Echelle 1/60

Fig 10 Elévation

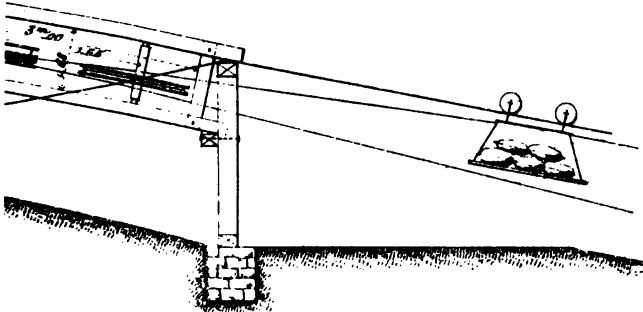
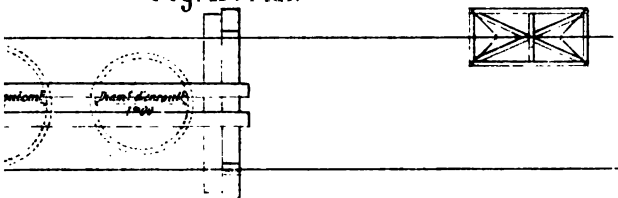
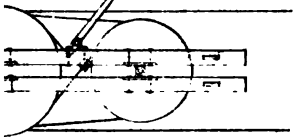


Fig 11. Plan



des poulies conjuguées  
en a ruban



à poulies de 0<sup>m</sup>,22

Fig. 16.  
Coupe verticale par IJ

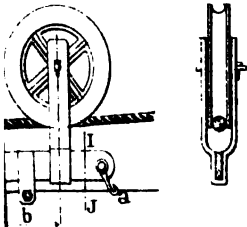


Fig. 12. Support arrière du bâtis

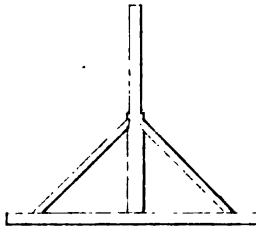
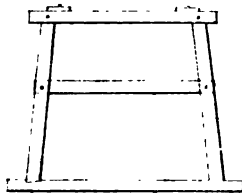


Fig. 14. Support avant du bâtis



II. — *École des mines de Saint-Étienne.*

	Page
27 février 1894. — Nomination des membres du conseil de perfectionnement pour 1894 . . . . .	74
27 octobre. — Modification de l'arrêté du 21 juillet 1890 relatif à l'organisation de l'École. . . . .	487
27 octobre. — Répartition des cours entre les professeurs de l'École. . . . .	513
Liste des élèves brevetés en 1894 . . . . .	484
Liste des élèves admis en 1894 . . . . .	484

**Service des mines.**

13 mars 1894. — Fixation des cadres et subdivisions des contrôleurs des mines de l'arrondissement minéralogique de Toulouse. . . . .	106
17 mars. — Fixation des cadres et subdivisions des contrôleurs des mines de l'arrondissement minéralogique de Marseille-sud. . . . .	107
7 août. — Suppression du sous-arrondissement minéralogique de Caen . . . . .	486
5 novembre. — Rattachement du sous-arrondissement minéralogique de Versailles à l'arrondissement minéralogique de Rouen. . . . .	535

**Personnel. — Décisions diverses.**

8 février 1894. — Nomination de M. Colson, ingénieur en chef des ponts et chaussées, comme directeur des chemins de fer. . . . .	69
12 février. — Nomination de M. Doniol, directeur du personnel et de la comptabilité, comme conseiller d'État en service extraordinaire. . . . .	69
24 février. — Répartition en deux arrondissements du service de surveillance des appareils à vapeur du département de la Seine. . . . .	70
25 juin. — Nomination de collaborateurs du service de la Carte géologique détaillée de la France. . . . .	393
20 octobre. — Nomination de M. Henry, inspecteur général des ponts et chaussées, comme directeur du personnel et de la comptabilité. . . . .	508
État du personnel des mines au 1 <sup>er</sup> avril 1894. . . . .	109

FIN DE LA TABLE.

10 à 14. Appareil mobile du haut d'un plan

Echelle 1/60

Fig 10 Elévation

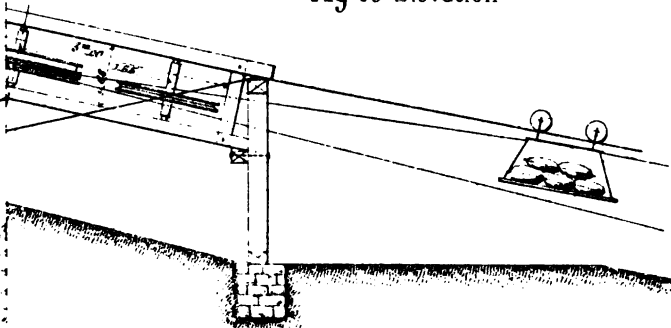


Fig 11. Plan

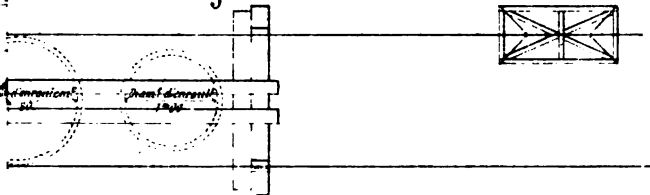
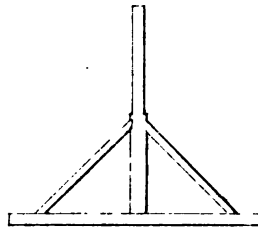
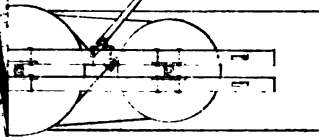


Fig. 12. Support arrière du bâtis



pâtes des poulies conjuguées  
frein à ruban



à poulies de 0,22

Fig. 16.  
Coupe verticale par IJ

Fig. 14. Support avant du bâtis

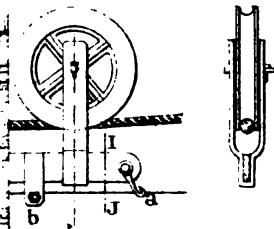
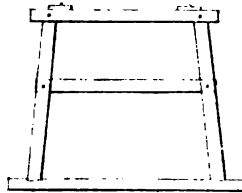






Fig. 1. Plans inclinés de Kouaoua

Echelle 1/10 000

Fig. 5. Plan aérien N°3 de la Dorée (long 460<sup>m</sup>)



Fig. 6. Plan aérien N°1 de la Loire (long 325<sup>m</sup>)



Fig. 7. Plan aérien N°2 de la Loire (longueur 780<sup>m</sup>)

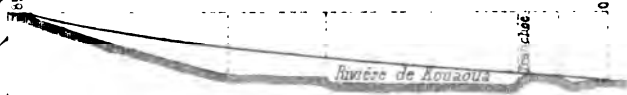
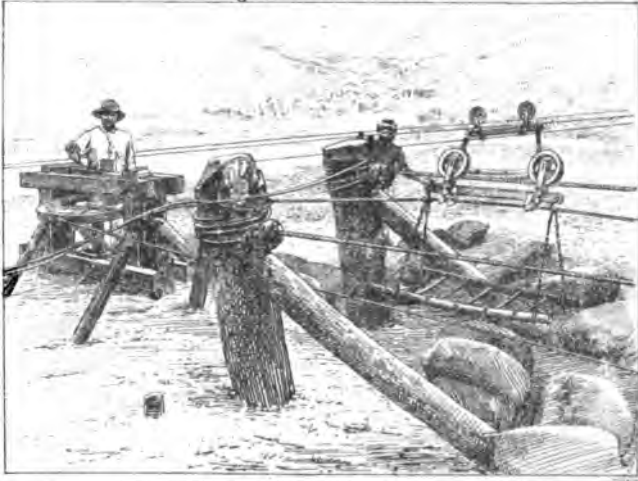


Fig. 9. Pied d'un plan



Loire

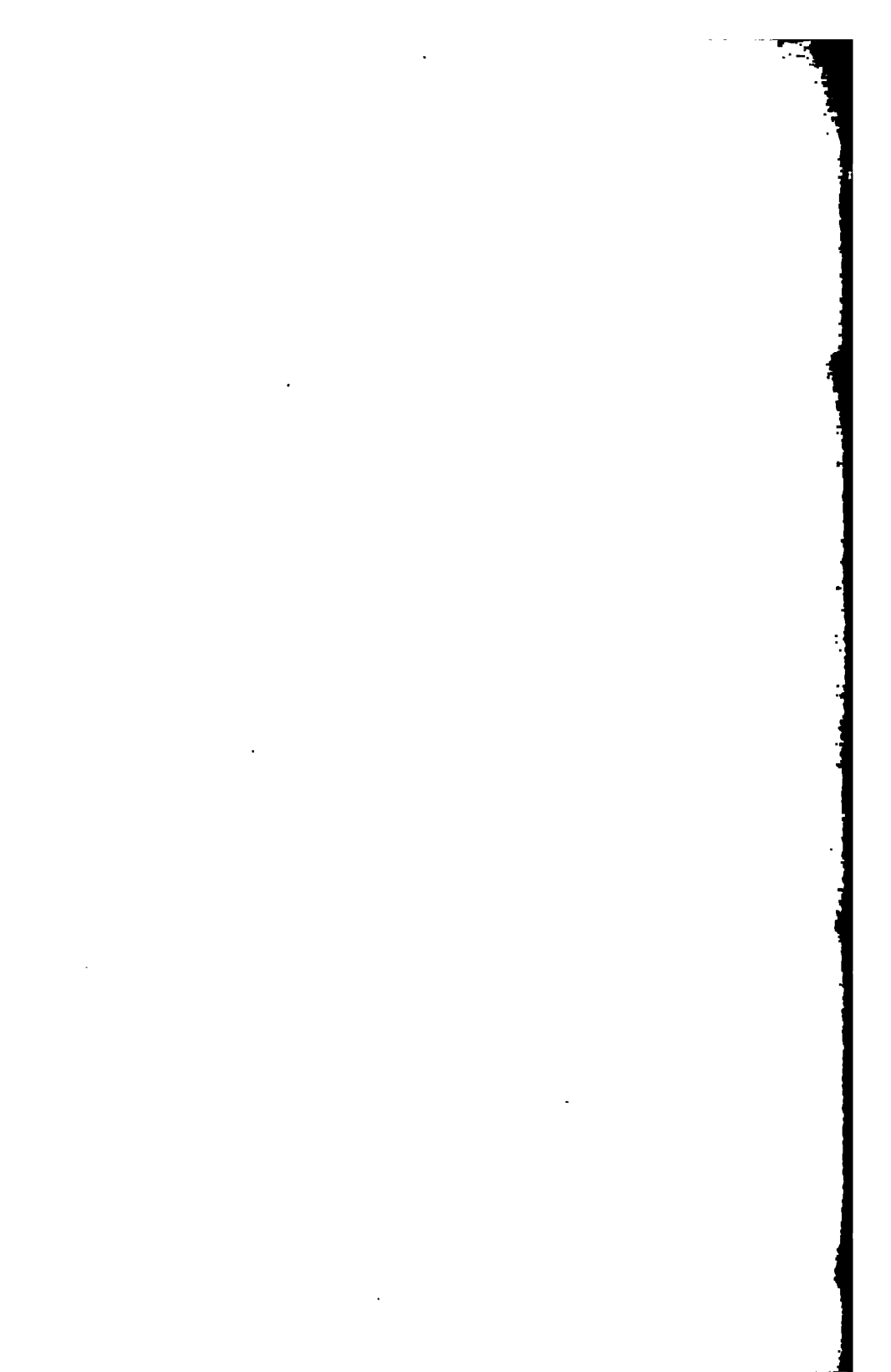
du N° 10000

au ruis

9° Sèl



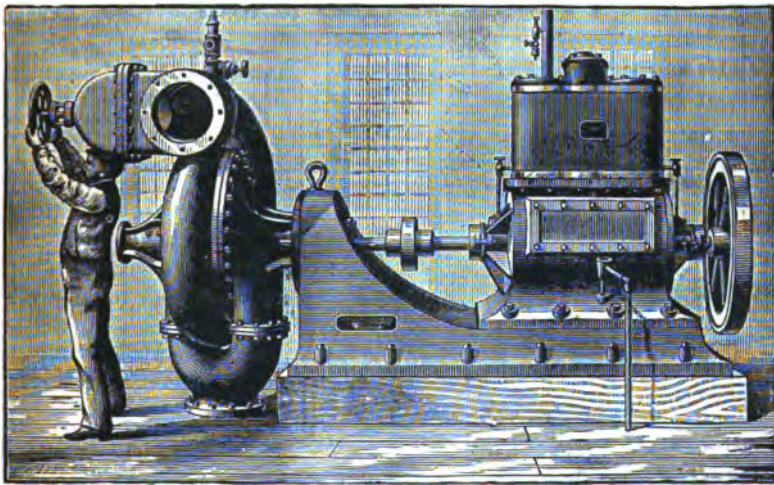




# Machine à Vapeur

## „WESTINGHOUSE”

PÉCIALE POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE  
POMPES ET VENTILATEURS



Moteur accouplé directement à une pompe

# J. & O. G. PIERSON

54, faubourg Montmartre, 54

PARIS

MAGASIN D'EXPOSITION  
47, rue Lafayette, 47

En ce siècle vous n'avez plus le temps d'écrire  
à l'ancienne manière!



LA MACHINE A ÉCRIRE  
**REMINGTON**

PERMET A TOUS :

Ingénieurs, Négociants, Chefs d'usines, Banquiers, Avocats, Avoués, Etc.

D'écrire Cinq FOIS PLUS VITE qu'avec la plume  
SANS FATIGUE AUCUNE

**D'UNE FAÇON PLUS LISIBLE**

ET EN PLUSIEURS COPIES A LA FOIS

Toutes espèces de travaux, Correspondance, Rapports, Relevés  
Devis, Conclusions, Factures, Copies de pièces, Etc...

La machine **REMINGTON**, protégée par plus de 70 brevets  
est **la plus rapide, la mieux construite, la plus  
solide** de toutes les machines à écrire.

La **REMINGTON** est la seule employée par **TOUS** les  
Ministères, **TOUTES** les Compagnies de Chemin de Fer, les Pont  
et Chaussées, les Chefs de Corps d'Armée, les Arsenaux, les  
Mairies, Etc., Etc.

*Médaille d'or à l'Exposition de Paris de 1889*

DE BONS OPÉRATEURS STÉNOGRAPHES

PEUVENT ÊTRE FOURNIS AUX MAISONS QUI EN ONT BESOIN

COPIES DE DOCUMENTS EN TOUTES LANGUES

Envoi du Catalogue illustré et spécimens d'écriture, sur  
demande à **WYCKOFF, SEAMANS & BENEDICT, 18, rue  
Banque, PARIS.**

*Novembre.*

	Pages.
Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation, etc. . . . .	545
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	527
Jurisprudence. . . . .	551
Personnel. . . . .	553

*Décembre.*

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, carrières, sources d'eaux minérales, chemins de fer en exploitation, etc. . . . .	357
Tunisie. — Concessions de mines accordées du 24 avril 1877 au 31 décembre 1894 . . . . .	563
Circulaires et instructions adressées aux préfets, aux ingénieurs des mines, etc. . . . .	605
Rapport de la Commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur au Ministre des travaux publics. . . . .	611
Personnel. . . . .	618
Table des matières du tome III . . . . .	620

---

**EXPLICATION DES PLANCHES.**

---

**DÉCEMBRE.**

Pl. XVIII et XIX. — Plans inclinés aériens de la Société d'exploitation de mines de nickel de la Nouvelle-Calédonie.

---

## CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

### AUX ANNALES DES MINES.

Pour Paris. . . . .	20 fr. par an
Pour les Départements. . . . .	franco 24 fr. —
Pour l'Étranger. . . . .	franco 28 fr. —

Les ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1852 inclusivement.

## ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

### LE PRATICIEN

INTERMÉDIAIRE DE L'INDUSTRIE ET DES ARTS ET MÉTIERS

*Journal bi-mensuel rédigé par demandes et par réponses.*

contenant des informations techniques et des communications diverses au point de vue de l'Industrie, des Travaux publics, des Mines, etc.

Un an. 10 fr. — Six mois, 6 fr. — Trois mois, 3 fr. 50.

Un numéro spécimen est envoyé gratuitement sur demande affranchie.

**GÉOLOGIE. Essai de géologie expérimentale**, par M. DAUBRÉE, membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. 1 très fort vol. grand in-8° avec vignettes et planches. 37 fr. 50.

— **Les Eaux souterraines**, par le même. 3 vol. in-8°. 50 fr.

— **Substances minérales combustibles**, Minerais métalliques, minéraux utiles à l'Industrie, par le même. In-8. 5 fr.

— **Tableaux géologiques des terrains**, par M. DUPONT, ing. en ch. des mines. 5 fr.

— **Cours élémentaire et pratique de géologie**; lithologie pratique, par M. Stanislas MEUNIER, docteur ès sciences, géologue, lithologiste au Muséum. Prix. 8 fr.

— **Les Causes actuelles en géologie**, par le même. In-8. 10 fr.

— **Géologie régionale de la France**, par le même. In-8. 17 fr. 50.

— **Revue de géologie**, par M. DELESSE, ingénieur des mines, professeur de géologie à l'École normale, président de la Société géologique, et M. LAUGEL, ingénieur des mines, vice-secrétaire de la Société géologique. Tomes I, II, III. 15 fr.

— **Revue de géologie**, par MM. DELESSE et de LAPPARENT, tomes IV, V, VI, VII et VIII. 25 fr.

— **Travaux souterrains de Paris**.

I. Etudes hydrologiques du bassin de la Seine. Applications à l'art de l'ingénieur et à l'agriculture, par M. BELGRAND, insp. général des ponts et chaussées. Grand in-8 avec 2 cartes et 81 pl. Prix: 40 fr.

II. Les Aqueducs romains. Grand in-8 et atlas. Prix: 30 fr.

III. Les Baux anciennes. Grand in-8 et atlas. Prix: 70 fr.

IV. Eaux actuelles. Grand in-8° et atlas. 55 fr.

V. Les Egouts et les Vidanges. Grand in-8° et atlas. 30 fr.

**MINÉRALOGIE. Manuel de minéralogie**, par M. DES CLOIZEAUX, maître de conférences à l'École normale supérieure. Le tome I<sup>er</sup>. 1 vol. in-8° avec son atlas. 20 fr.

— Tome II, complet. Un volume avec planches. 25 fr.

**CRISTALLOGRAPHIE. Cours professé à l'École des mines**, par M. MALLARD, ing. en ch. des mines. Tome I et II. 45 fr.

**EXPLOITATION DES MINES. Cours professé à l'École des mines**; par M. CAL-LON, insp. gén. des mines. La publication a été achevée par M. BOUTAN, ing. des mines. 3 vol. avec atlas. Prix: 75 fr.

— **Cours professé à l'École des mines** par M. Haton de la Goupillière. 2 vol. in-8. 60 fr.

**METALLURGIE. Cours de métallurgie professé à l'École des mines**, par M. GRUVER, inspecteur général des mines. Principes généraux. — Combustibles. — Fonte, fer et acier.

En vente les tomes I et II, 1<sup>re</sup> partie. 2 gr. in-8 et atlas. 60 fr.

— **Cours de métallurgie**, par M. RIVOT, professeur à l'École des mines. 3 vol. in-8 avec atlas de 40 planches. 55 fr.

**Analyse au chalumeau**, traduit de l'anglais de M. CORNWALL, par M. TRICLET. Grand in-8, relié. 25 fr.

**Analyses faites au laboratoire de l'École des mines**, de minerais de fer, d'eaux minérales, etc. 3 vol. in-4. 20 fr.

**JURISPRUDENCE DES MINES**, mines, forges et carrières, à l'usage des exploitants, maîtres de forges, ingénieurs, par M. Etienne DUPONT, ingénieur en chef, directeur de l'École des mineurs de Saint-Etienne. 3 vol. in-8. 25 fr.

**COURS DE LÉGISLATION DES MINES**, par M. Etienne DUPONT, inspecteur général des mines, professeur de législation, droit administratif et économie industrielle à l'École des mines. 1 vol. in-8°. 15 fr.

**CHEMINS DE FER. Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer**; par M. C. COCHER, inspecteur général, professeur du cours de construction et de chemins de fer à l'École des mines. Tome I<sup>er</sup>. Voie; tome II, Matériel de transport et Traction; tome III, Production et Distribution de la Vapeur. Freins. Effet utile de la locomotive. 3 vol. in-8 et 3 atlas contenant 151 grandes planches. Prix: 155 fr.

On vend séparément :

Le tome I<sup>er</sup>. . . . . 35 fr.

Le tome II. . . . . 85 fr.

Le tome III. . . . . 50 fr.





•