



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/>



## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

## À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

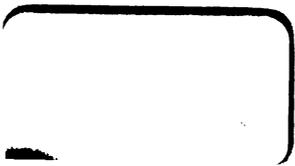
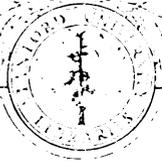
Stanford University Libraries



3 6105 008 136 773



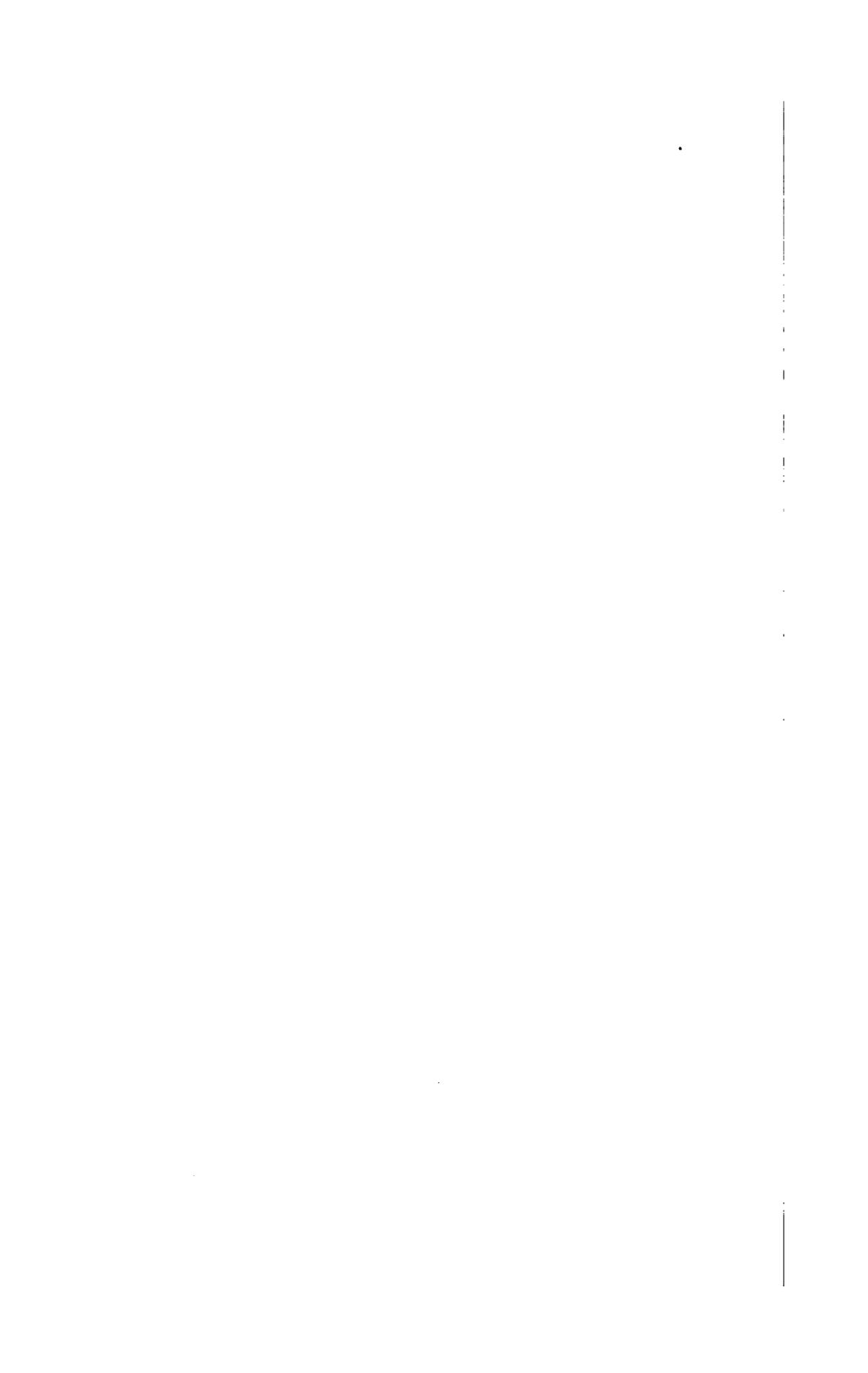
**BRANNER  
EARTH SCIENCES LIBRARY**











REVUE  
**DE GÉOLOGIE**

POUR LES ANNÉES 1870 ET 1871.

---

**TOME X**

---

PARIS. — IMPRIMERIE ARNOUS DE RIVIÈRE ET C<sup>e</sup>, RUE BACINE, 16.

---

# REVUE DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1870 ET 1871

PAR

**M. DELESSE,**

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A L'ÉCOLE NORMALE,  
MEMBRE DES SOCIÉTÉS GÉOLOGIQUES DE PARIS, DE LONDRES, DE DUBLIN, DU CORNOUAILLES,  
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE, DU COMITÉ DES SOCIÉTÉS SAVANTES,  
DES ACADÉMIES DE TURIN, DE MUNICH, DE PHILADELPHIE, ETC.,

ET

**M. DE LAPPARENT,**

INGÉNIEUR DES MINES,  
ANCIEN SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

---

**TOME X**

---

(Cette Revue a été publiée en partie dans les ANNALES DES MINES.)

---

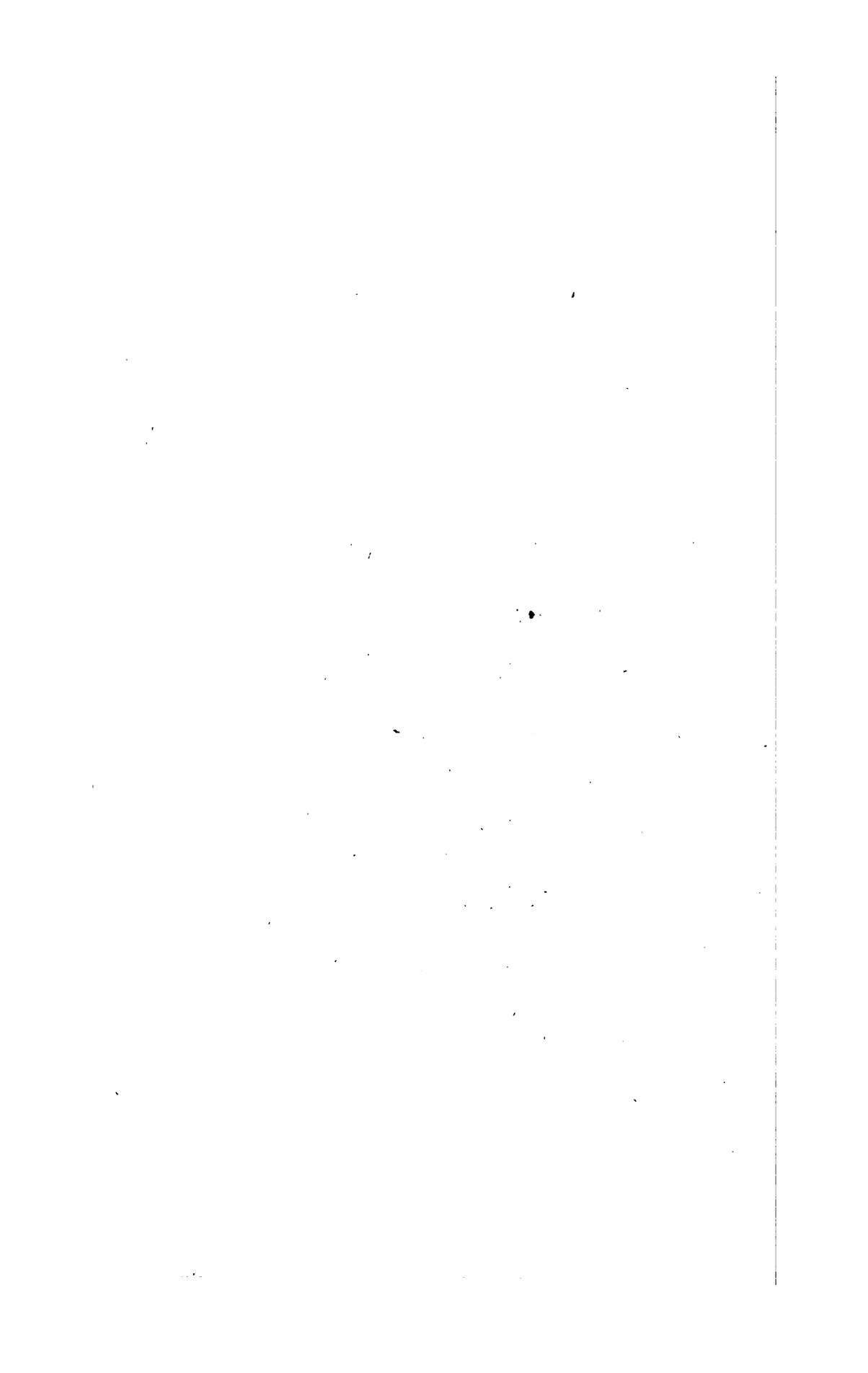
PARIS.

F. SAVY, ÉDITEUR,

LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,  
24, RUE HAUTEFEUILLE,

---

1873



## PRÉFACE.

---

La *Revue de géologie*, dont la publication a été commencée en 1860, est maintenant parvenue à son dixième volume.

Comme les années précédentes, nous avons cherché à y présenter une analyse succincte et méthodique des travaux si nombreux qui, chaque année, viennent enrichir la science. Parmi ces travaux, beaucoup sont épars dans des publications étrangères ou peu répandues, et courent le risque de passer inaperçus : sous tous les rapports, il est avantageux de les faire connaître et de les résumer, d'autant mieux que leur rapprochement seul et leur classement méthodique ne peuvent manquer d'en augmenter la valeur.

Des géologues et quelques ingénieurs ont bien voulu nous faire des communications verbales ou manuscrites destinées à la *Revue de géologie*. De plus, nous donnons, comme dans les volumes précédents, des analyses de roches qui sont inédites et qui ont été exécutées, soit dans des laboratoires particuliers, soit dans les laboratoires de l'École des mines et de l'École des ponts et chaussées. Enfin nous devons à MM. A. Caillaux et de Mortillet divers extraits concernant les travaux des géologues italiens.

Nous espérons que ce dixième volume sera trouvé digne

de la belle science dont il est destiné à enregistrer les progrès.

Chaque jour la géologie prend une place plus grande, non-seulement dans les préoccupations des savants, mais encore dans celles des ingénieurs et des agriculteurs ; aussi voit-on les commissions géologiques se multiplier dans tous les pays, même les plus reculés. Le relevé géologique du globe terrestre est aujourd'hui entrepris sur une vaste échelle, et sur beaucoup de points il est même en avance sur le relevé topographique. Il y a donc le plus grand intérêt à analyser tous ces travaux qui, indépendamment de leur utilité pratique et locale, conduisent, par leur multiplicité, à d'intéressantes conclusions sur la structure générale et sur le mode de formation de la terre.

C'est pourquoi nous offrons cet ouvrage avec confiance à tous ceux que l'étude du sol intéresse, et qui apprécient la grande importance qu'il y a pour l'homme à bien connaître ce précieux réservoir d'où tant de richesses ont été extraites et où tant d'autres restent encore à découvrir.

Paris, le 5 mai 1872.

DE LAPPARENT.

DELESSE.

---

# REVUE DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1870 ET 1871

TOME DIXIÈME.

Nous nous proposons de résumer les principaux travaux de géologie qui ont été publiés pendant les années 1870 et 1871.

Les ouvrages français ne seront généralement mentionnés que d'une manière sommaire, notre but étant surtout d'appeler l'attention sur les progrès que la géologie a faits à l'étranger.

La classification suivie dans cette Revue est à peu près celle du *Manuel de géologie* de M. J. D. Dana, et nous la diviserons en cinq parties :

I. PRÉLIMINAIRES ET GÉOLOGIE PHYSIOGRAPHIQUE.

Ouvrages de géologie. — Généralités sur le globe.

II. GÉOLOGIE LITHOLOGIQUE.

Étude des roches et de leurs gisements. — Roches proprement dites et roches métallifères.

III. GÉOLOGIE HISTORIQUE.

Étude des terrains au point de vue stratigraphique et paléontologique. — Lois du développement des végétaux et des animaux qui vivaient pendant la formation de ces terrains.

IV. GÉOLOGIE GÉOGRAPHIQUE.

Examen des cartes et des descriptions géologiques. — Géologie agronomique.

V. GÉOLOGIE DYNAMIQUE.

Étude des agents et des forces qui ont produit des changements géologiques, ainsi que de leur mode d'action.

M. Delesse a spécialement traité la deuxième partie comprenant les roches ou la géologie lithologique; il s'est occupé également de la géologie agronomique, du métamorphisme et des phénomènes actuels.

M. de Lapparent s'est chargé de la troisième partie comprenant les terrains ou la géologie historique; il s'est chargé en outre des systèmes de montagnes.

Quant au reste du travail, il a été fait en commun.

## PREMIÈRE PARTIE.

## OUVRAGES GÉNÉRAUX DE GÉOLOGIE.

Sir Charles Lyell (1) a publié une onzième édition, entièrement revue, de ses *Principes de géologie*. Laissant de côté les hypothèses relatives à l'origine première du globe, l'auteur examine en détail les théories astronomiques à l'aide desquelles on peut expliquer les variations des climats aux diverses époques géologiques. Selon lui, les causes astronomiques n'exercent qu'une très-faible influence comparativement à celle qui résulte des faits géographiques, c'est-à-dire de la distribution relative des terres et des mers, de l'altitude des continents, de la profondeur de l'Océan. Sir Charles Lyell est d'avis qu'une connaissance plus complète des effets produits par les courants marins pourrait écarter plusieurs des difficultés qui naissent de la présence de plantes tropicales dans des régions où les formes animales appartiennent maintenant à des types arctiques.

On doit aussi à Sir Charles Lyell un *Traité élémentaire de géologie* (2), qui n'est autre qu'un abrégé des *Éléments* du même auteur, mis au courant des derniers progrès de la science.

M. A. C. Ramsay (3) a fait paraître une troisième édition de sa *Géologie physique de la Grande-Bretagne*. Précédemment nous avons déjà rendu compte de cet ouvrage, dans lequel l'auteur a cherché à montrer combien la structure géologique de la Grande-Bretagne est simple, lorsqu'on se borne aux faits principaux (4).

---

(1) *Principles of Geology*. London, Murray, 1872.

(2) *Students Elements of Geology*. Murray, 1871.

(3) *The Physical Geology and Geography of Great Britain*.

(4) *Revue de géologie*, VI, pages 4 et 6 à 11.

Dans cette édition nouvelle, il s'est occupé d'une manière plus complète de la structure de l'Angleterre et de l'Écosse, ce qui l'a conduit à traiter divers sujets relatifs au terrain houiller, à l'époque glaciaire et à l'union de la Grande-Bretagne avec le continent.

Un chapitre nouveau est consacré à l'étude des causes qui ont modifié le cours des rivières. L'influence que la constitution géologique du sol exerce sur la terre végétale est étudiée avec plus de détails, et M. Ramsay s'occupe aussi de la comparaison des récoltes qui sont obtenues par les agriculteurs sur les différentes formations.

M. Ch. Naumann (1), le savant professeur de la Saxe, a continué la publication de son *Traité de géologie*. Une nouvelle livraison de son troisième volume, qui vient de paraître, est plus spécialement consacrée à l'étude géologique des basaltes, des laves et des volcans modernes. Elle commence en outre l'examen des gîtes métallifères.

La 2<sup>me</sup> édition de l'ouvrage du professeur G. Bischof (2), de Bonn, sur la *Géologie chimique et physique*, a été terminée par un volume posthume de supplément dont la publication a été confiée aux soins de M. F. Zirkel. On y trouvera des recherches spéciales sur les laves, la ponce, le basalte, le mélaphyre, et des expériences nouvelles ayant pour but d'éclairer diverses questions intéressantes de géologie.

M. le professeur K. Zittel (3), de Munich, a publié un *Traité élémentaire de géologie* dans lequel il représente l'état du monde inorganique et du monde organique à chacune des grandes périodes de l'histoire du globe. M. Zittel distingue les périodes *cœnolithique* (alluvions, terrain quaternaire, terrain tertiaire), *mésolithique* (craie, jura et trias), *paléolithique* (du permien au silurien) et *archolithique* (gneiss et roches à Eozoon). Pour chacune d'elles, l'auteur décrit les roches et les minéraux dominants ainsi que les espèces fossiles caractéristiques. L'ouvrage est accompagné de nombreuses figures faites avec soin et de croquis restaurant plusieurs des mers anciennes d'une grande partie de l'Europe.

— M. A. Boué (4) a fait des recherches sur les épaisseurs que présentent les terrains qui se sont déposés dans les pays dont la géologie est le mieux connue. Un tableau général joint à son travail

(1) *Lehrbuch der Geognosie*, 2<sup>e</sup> édit., III.

(2) *Lehrbuch der Ch. und Phys. Geologie*. Supplément Band I, 1871.

(3) *Aus der Urzeit*. Munich, 1871-1872.

(4) *Académie des sciences de Vienne*, 1872.

indique ces épaisseurs pour les Iles Britanniques, la France, la Belgique, les Alpes, l'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, ainsi que pour la Russie, l'Inde, le Canada et les États-Unis.

M. Charles Mayer (1), qui avait dressé précédemment des tableaux synchroniques pour les terrains tertiaires et jurassiques des pays dont la géologie est le mieux étudiée, vient de leur donner une suite pour les terrains crétacés. M. Mayer continue à faire connaître les épaisseurs maxima de chaque étage et, ce qui nous paraît moins utile ou en tout cas bien problématique, la durée de leur dépôt.

— Des études sur *le fond des mers* ont été publiées par M. Desselte (2). Basées sur des sondages faits par les marins et par les ingénieurs hydrographes, ainsi que sur des recherches personnelles pour les côtes de France, elles s'étendent aux mers les mieux connues de l'ancien et du nouveau continent.

Les cartes jointes à l'ouvrage donnent la forme du fond des mers qui est figurée au moyen de courbes horizontales; d'un autre côté, des teintes conventionnelles représentent la nature physique et minéralogique des roches qui constituent ce fond, qu'elles appartiennent à l'époque actuelle ou bien à des époques antérieures.

Les résultats fournis par les études précédentes sont ensuite appliqués aux mers qui baignaient la France pendant les principales périodes géologiques; en outre, des cartes spéciales indiquent approximativement le relief actuel des terrains silurien, triasique, liasique, éocène et pliocène dans l'étendue de la France.

L'ouvrage est terminé par des considérations générales sur les terrains des diverses époques.

— M. G. Cotteau (3) a continué son *Rapport annuel* sur les progrès de la géologie et de la paléontologie en France. Dans son douzième rapport, on trouvera notamment des détails complets sur les nombreuses recherches qui sont relatives à l'apparition de l'homme et au terrain quaternaire.

Une publication analogue à la précédente, mais s'appliquant surtout aux travaux des géologues suisses, est encore faite par M. Ernest Favre dans la *Bibliothèque universelle de Genève*.

(1) Zurich. Librairie Cœsar Schmidt.

(2) *Lithologie du fond des mers*. 2 vol. in-8°, avec atlas de cartes imprimées en chromolithographie. Paris, librairie E. Lacroix. — Voir aussi *Revue de géologie*, t. VII, p. 5; t. VIII, p. 234.

(3) *Annuaire de l'Institut des Provinces*. 1870.

## GÉOLOGIE PHYSIOGRAPHIQUE.

**Océanographie.**

Sous le titre *Océanographie*, la librairie Artaria, de Vienne, en Autriche, a publié des mappemondes indiquant approximativement :

- 1° Le relief du fond des mers qui est en grande partie figuré d'après les travaux du commandant Maury;
- 2° Les courants qui traversent les mers d'après Berghaus;
- 3° Les lignes cotidales et le mouvement des marées, d'après Whewell;
- 4° La distribution de la température à la surface des mers, d'après les recherches de MM. J. D. Dana et Petermann. Le mois qui a été choisi est celui de Janvier, qui est le plus froid de l'année.

Une carte spéciale fait aussi connaître la distribution de la température sur tout le globe, pour la terre ainsi que pour la mer ; elle indique enfin, d'après Dove, Berghaus et autres savants, la température de tout l'hémisphère Nord pendant chacun des mois de l'année.

Du reste, on trouve également ces données dans plusieurs atlas de géographie physique qui ont été publiés dans ces derniers temps ; nous mentionnerons en particulier ceux de MM. Keith Johnston, James Bryce et T. Weller, qui ont paru en Angleterre.

**Distribution de la température dans les deux hémisphères.**

Des recherches ont été faites par M. F. Vallès (1) sur la distribution des températures le long des côtes océaniques dans l'hémisphère boréal ainsi que dans l'hémisphère austral.

Les résultats qu'il a obtenus laissent, selon lui, planer quelque doute sur l'opinion généralement admise que l'hémisphère austral est plus froid que l'hémisphère boréal.

C'est en effet l'idée que M. Vallès émet, en considérant les deux hémisphères dans leur ensemble, terre et eau comprises. Car, pour la zone de 0° à 55° de latitude, la température moyenne est de 19°,49 pour l'hémisphère austral et de 19°,92 pour l'hémisphère boréal ; en sorte que la différence de température, qui est donnée par des calculs approximatifs, serait seulement de 0°,43 et par conséquent très-petite.

Mais si l'on considère spécialement les eaux, M. Vallès pense, que celles de l'hémisphère austral sont bien réellement plus froides

---

(1) *Bulletin de la Société météorologique*, 16 février 1869.

que celles de l'hémisphère boréal. Pour le montrer, il évalue l'étendue liquide de chaque zone avec la température qui lui est propre ; il fait la somme des produits de ces deux données et divise ensuite cette somme par celle des surfaces mouillées dans chaque hémisphère. Les résultats obtenus sont en partie résumés dans le tableau que nous donnons ici. Il convient du reste d'observer que les nombres inscrits dans les colonnes des surfaces mouillées sont seulement proportionnels à ces surfaces et devraient être multipliés par le rapport de la circonférence au rayon, si l'on voulait avoir les aires véritables, le rayon de la terre ayant été pris pour unité.

DÉSIGNATION des zones.	HÉMISPHERE BORÉAL.		HÉMISPHERE AUSTRAL.	
	Températures	Surfaces mouillées.	Températures.	Surfaces mouillées.
De 0° à 5°	26,6	0,0688	26,1	0,0662
5° 10°	27,6	0,0663	25,6	0,0678
10° 15°	27,3	0,0663	24,5	0,0689
15° 20°	25,1	0,0608	23,4	0,0633
20° 25°	23,2	0,0545	22,2	0,0607
25° 30°	20,7	0,0467	20,3	0,0502
30° 35°	17,5	0,0410	18,2	0,0615
35° 40°	14,9	0,0404	15,4	0,0621
40° 45°	10,4	0,0368	12,4	0,0618
45° 50°	8,3	0,0252	9,4	0,0573
50° 55°	5,0	0,0221	6,1	0,0520
Totaux . . . .	»	0,5312	»	0,6818

A l'aide des données fournies par ce tableau, M. Vallès constate que la température des zones moyennes considérées est de 21°,23 dans l'hémisphère boréal, et seulement de 18°,73 dans l'hémisphère austral ; la différence en faveur des eaux de l'hémisphère boréal serait donc de 2°,45.

#### Distribution des animaux et des plantes sur le globe.

Il est utile au géologue de connaître comment sont distribués les êtres qui peuplent actuellement notre globe. A cet égard on trouvera dans l'*Annuaire géographique* de M. Behm, pour 1870 et 1871, comme dans ceux des années précédentes, des résumés sur l'état de nos connaissances relativement à la distribution géographique des plantes ainsi que des animaux. Ces résumés sont faits par MM. A. Grisebach et L. K. Schmarida.

## DEUXIÈME PARTIE.

## LITHOLOGIE.

## OUVRAGES SUR LES ROCHES.

Parmi les ouvrages nouveaux pouvant servir à l'étude des roches, mentionnons d'abord une huitième édition d'un livre éminemment classique, les *Éléments de minéralogie* de M. le professeur Ch. Naumann.

La *Minéralogie des volcans*, de M. C. Landgrebe (1) est une sorte de dictionnaire dans lequel l'auteur passe en revue tous les minéraux se trouvant dans les roches qu'il regarde comme volcaniques.

Le guide pratique de M. F. de Kobell (2) pour la détermination rapide des minéraux au moyen de recherches chimiques simples, a été traduit en français, et M. F. Pisani y a fait quelques additions.

M. Egleston (3) a publié les leçons de minéralogie qu'il a professées à l'École des mines de Columbia College.

— M. Friese (4) a décrit les roches diverses qui sont employées comme matériaux de construction dans l'étendue de l'empire d'Autriche. Après avoir fait connaître leurs propriétés au point de vue de l'ingénieur et de l'architecte, il indique, d'après M. H. Wolf, quels sont les étages géologiques auxquels elles appartiennent.

## CLASSIFICATION DES ROCHES.

M. A. Kenngott (5) a publié une deuxième édition de son *Manuel de minéralogie*. Adoptant les idées d'Haüdinger, il répartit

(1) *Mineralogie der Vulcano*, 1870.

(2) Traduction de M. L. de la Tour du Pin; Paris, 1872.

(3) New-York, 1872.

(4) *Die Bausteine-Sammlung des Osterreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereins*.

(5) *Lehrbuch der Mineralogie*, 2<sup>e</sup> édition. Darmstadt, 1871. — 69 figures dans le texte.

les minéraux dans trois classes : les Acrogénides, qui sont habituellement à la surface de la terre; les Géogénides, qui sont au contraire à l'intérieur de la terre; les Phytogénides, qui sont considérés comme ayant une origine végétale. Les roches sont d'ailleurs spécialement décrites par M. Kennigott dans un appendice de son ouvrage, et sa classification générale pour les minéraux ainsi que pour les roches, est la suivante :

## MINÉRAUX.

## I. Acrogénides.

1° gaz; 2° eau; 3° acides; 4° sels.

## II. Géogénides.

1° halogènes; 2° baryte; 3° malachite; 4° opalines; 5° stratite; 6° phillites; 7° zéolithes; 8° felsites; 9° sklérite (quartz et diamant); 10° minerais; 11° métaux; 12° pyrites; 13° galénites; 14° cinnabarites; 15° soufre.

## III. Phytogénides.

1° hydrides (mellite); 2° poix (succinite, ozokérite, naphte, asphalte).

## ROCHES.

I. Roches cristallines; — II. Roches porphyriques; — III. Roches compactes; — IV. Roches élastiques; — V. Combustibles.

— M. St. Meunier (1) a donné une *Classification des roches* qu'il base sur leur composition minéralogique, en laissant de côté les conditions de gisement ou d'origine. D'après le nombre des minéraux essentiels constituants, les roches sont alors réparties en trois grandes divisions, et dites unitaires, binaires, ternaires.

La composition chimique des minéraux essentiels constituants sert à M. Meunier à établir des séries qui correspondent aux oxydes, aux carbonates, aux silicates, etc. Dans la seconde division, les roches sont caractérisées par la présence simultanée d'un oxyde et d'un silicate ou de deux oxydes, etc. Dans la troisième division, elles sont caractérisées par la présence de trois minéraux.

La variété minéralogique des minéraux essentiels constituants donne lieu à des sous-groupes.

La structure n'intervient que dans les groupes et seulement pour y caractériser les types.

D'un autre côté, les minéraux accidentels servent à distinguer les variétés; ainsi, dans le granite porphyroïde, on distingue celui qui est amfibollifère, pinitifère, etc.

(1) *Comptes rendus*. LXXII, 852.

— Mentionnons encore une classification spéciale, donnée par M. Geikie (1) pour les roches éruptives tertiaires des Îles Britanniques. L'auteur l'a résumée dans le tableau suivant qui indique en outre le mode de gisement de ces roches :

	SÉRIE feldspathique.					SÉRIE pyroxénique.					
	Syéénite.	Évrite et porphyre quartzifère.	Trachyte et porphyre trachytique.	Réïalite.	Porphyrite.	Dolerite.	Basalte.	Tachylite.	Euphoïde.	Tufs feldspathiques.	Tufs et conglomérats pyroclastiques.
I. Roches interstratifiées contemporaines.											
A. Cristallines — en nappes. . . . .			?	*	*		*	*	*	?	*
B. Fragmentaires — en couches. . . . .											
II. Roches d'intrusion ou postérieures.											
A. Cristallines. . . . .											
α Masses amorphes. . . . .	*	*	?			?					
β Nappes. . . . .						*	*	*	*		
γ Dykes et filons. . . . .	*	*	?	*		*	*	*	*		
δ Amas. . . . .		?					?				
B. Fragmentaires — en amas. . . . .											*

M. Geikie observe, à cette occasion, que les roches volcaniques de l'île de Skye ont été regardées à tort comme jurassiques; car leur stratification avec les couches de ce terrain n'est qu'apparente; les basaltes de Skye lui paraissent être un simple prolongement de ceux de l'île de Mull qui sont miocènes.

#### PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES ROCHES.

##### Étude microscopique des roches.

On a continué, particulièrement en Allemagne et en Angleterre, à s'occuper d'une manière très-active de l'étude microscopique des roches. Après qu'elles ont été réduites par l'usure en lames transparentes très-minces, elles sont examinées sous un grossissement plus ou moins fort, et avec la lumière polarisée. Nous ferons connaître les principaux résultats qui ont été obtenus, mais seulement à mesure que viendra la description de chaque roche.

— Un procédé pour dégager les fossiles se trouvant dans les cal-

(1) *Geological Society*, XXVII, 279.

caires compactes a été employé avec succès par M. de Koenen (1). Il consiste à chauffer légèrement ces calcaires et à les plonger ensuite dans une dissolution de borate de soude, saturée à chaud.

#### Usure des roches par le frottement.

Des expériences ont été faites par M. Muller (2) dans le but de comparer l'usure produite par du sable quartzeux de Fontainebleau à la surface d'une dalle sur laquelle frottait un bloc, recevant, par le moteur d'une usine, un mouvement de va-et-vient, et chargé d'un poids de 40 kilogrammes par décimètre carré. Après 20.000 coups du bloc useur, M. Muller mesurait l'usure de la dalle au moyen d'un appareil micrométrique qui lui permettait d'apprécier le centième de millimètre :

NATURE DE LA DALLE. en expérience.	USURE DE LA DALLE en centièmes de millimètre.
Quartzites bleus et roses, employés au pavage de Paris..	11
Granite des trottoirs de Paris. . . . .	31
Calcaire carbonifère bleu de Soignies (Belgique). . . . .	106
Pierre blanche de Vendargues (Hérault). . . . .	102
Pierre d'Argenton. . . . .	227

Ces expériences montrent bien que le granite s'use à peu près trois fois plus que le quartzite et au contraire trois fois moins qu'un calcaire, même dur, compacte et donnant, comme celui de Soignies, une pierre à bâtir d'excellente qualité.

#### Usure des roches par un jet de sable.

Des expériences faites par M. Tilghmann (3) montrent que les roches les plus dures sont rapidement usées et même perforées par un jet de sable projeté directement, ou bien entraîné par un fluide en pression, tel que l'air ou la vapeur d'eau.

Ainsi, en employant de la vapeur à 7 atmosphères, les roches étant placées à 25 millimètres du jet de sable quartzeux qui s'échappe d'une sorte d'injecteur, l'usure a atteint par minute :

24,58 centimètres cubes pour le granite ;

49,17 centimètres cubes pour le marbre ;

163,9 centimètres cubes pour le grès tendre.

Avec de la vapeur à 20  $\frac{1}{2}$  atmosphères, M. Tilghmann est même

(1) *Sitzungsberichte der Gesellschaft etc. zu Marburg*, Mai, 1872.

(2) Société des ingénieurs civils, 19 janvier 1872.

(3) Thirion. *La propagation industrielle* — Revue mensuelle.

parvenu à percer, en vingt-cinq minutes, un trou de 37 millimètres de diamètre dans une plaque de corindon, ayant 37 millimètres d'épaisseur.

Cette facilité, véritablement surprenante, avec laquelle un jet de sable corrode les roches, a été utilisée par M. Tilghmann dans l'industrie. Elle explique bien comment le vent, qui entraîne du sable, polit la surface des roches; elle montre aussi que les roches doivent être usées très-rapidement par les sables et par les graviers qu'entraînent les cours d'eau.

#### **Influence de la pression sur les propriétés chimiques et physiques.**

Pour parvenir à se rendre compte des phénomènes qui se produisent à l'intérieur de l'écorce terrestre, il serait nécessaire de bien connaître les modifications qu'une forte pression apporte dans les propriétés physiques et chimiques des roches. Parmi les recherches faites récemment dans cette direction, nous mentionnerons celles de M. F. Pfaff (1).

Opérant dans un cristal de quartz de 8 centimètres de long, qui avait été percé d'un trou cylindrique, et dans lequel il pouvait au besoin obtenir des pressions de 2.000 atmosphères, M. Pfaff a constaté qu'à une température inférieure à 5° et sous une pression de 60 atmosphères, l'acide nitrique étendu ne décompose plus la chaux carbonatée. De même, à 20° et à une pression de 80 atmosphères, l'acide sulfurique et le zinc ne donnent plus aucun dégagement d'hydrogène. Ces résultats s'accordent avec ceux observés par MM. Berthelot, Cailletet, C. Meyer, et il est visible que la pression tend à entraver les actions chimiques les plus énergiques.

M. Pfaff a constaté de plus que la pression modifie beaucoup les actions physiques.

En effet, la pression s'oppose à ce que le plâtre cuit reprenne de l'eau pour repasser à l'état de gypse. Elle s'oppose également aux effets de la capillarité.

Comme, dans l'intérieur de la terre, chaque couche de 4 mètres d'épaisseur produit à peu près un accroissement de pression d'une atmosphère, l'on conçoit combien il est important de tenir compte de la pression, surtout dans les études relatives au métamorphisme et dans la géologie souterraine.

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 834.

**Sel marin dans les roches.**

La présence du sel marin dans les roches sédimentaires ou éruptives a déjà été constatée à différentes reprises, et récemment M. Renier Malherbe (1) a fait exécuter par M. Renard, au laboratoire de l'École des mines de Liège, un certain nombre d'essais pour en connaître exactement la proportion dans quelques roches du terrain houiller.

Divers grès houillers des mines du Borinage ont donné de 0,0081 à 0,0051 pour la teneur en chlore; parmi les schistes houillers, les uns renfermaient jusqu'à 0,0085 de chlore, tandis que les autres n'en décelaient pas la moindre trace.

Nous ferons observer au sujet de ces recherches que l'existence du sel marin dans des roches sédimentaires n'accuse pas nécessairement un dépôt marin; car le sel marin est l'une des substances les plus répandues dans la nature. On en trouve dans les eaux de pluie et il se rencontre souvent dans les dépôts lacustres.

Il faut remarquer aussi que les eaux souterraines profondes contiennent fréquemment du sel marin, comme on l'a reconnu dans différents sondages; par conséquent des roches poreuses, telles que le grès houiller, pourraient bien avoir été imprégnées de sel marin postérieurement à leur dépôt.

**Acide phosphorique dans les roches.**

MM. Charles Sainte-Claire Deville, Rammelsberg et divers chimistes ont montré que les roches, soit éruptives, soit stratifiées, contiennent de l'acide phosphorique; l'on sait même que des cristaux parfaitement reconnaissables d'apatite ou de vivianite peuvent s'y rencontrer (2). Dans ces derniers temps, M. Constant Kosmann (3) a fait des recherches sur ce sujet et a constaté que beaucoup de roches renferment des proportions d'acide phosphorique notablement plus grandes qu'on ne le pensait.

Ainsi, le porphyre bleuâtre, à base d'oligoclase des environs de Schirmeeck et d'Ottrott, dans les Vosges et en Alsace, contient de 1,79 à 1,95 p. 100 d'acide phosphorique; le porphyre syénitique de la côte de Sainte-Marie-aux-Mines en a 1,93 p. 100; un autre porphyre syénitique de Thann en renferme encore 0,68 p. 100; une grauwake métamorphique de Turckheim en contenait 1,43 p. 100; tandis qu'il n'y en avait pas dans un schiste argileux du terrain

(1) *Revue universelle*, t. XXVII, p. 264. Liège, 1870.

(2) *Revue de géologie*, VIII, 12.

(3) *Bibliothèque universelle*, Genève, 1871.

carbonifère de Thann. Suivant M. Kosmann, l'acide phosphorique se trouve dans ces différentes roches à l'état de vivianite.

D'un autre côté, M. Grandeau (1) a reconnu récemment que les granites des Vosges renferment aussi des proportions très-sensibles d'acide phosphorique qu'il pense être aussi combiné avec le fer et non pas avec la chaux ; il en a trouvé 0,55 dans le granite commun ; 0,38 dans le granite syénitique ; 0,48 dans le granite porphyroïde.

Des proportions plus ou moins élevées d'acide phosphorique ont également été rencontrées par M. Kosmann dans des calcaires appartenant au muschelkalk ou bien au jurassique de l'Alsace et de la Suisse. Elles ont varié depuis quelques millièmes jusqu'à 1,73 p. 100, et cet acide phosphorique était d'ailleurs à l'état de phosphate tribasique de chaux.

En outre, M. A. Knop a observé de l'apatite et de très-notables proportions d'acide phosphorique dans le calcaire grenu de Schelingen (Kaiserstuhl).

M. Fr. Sandberger (2) a constaté que la péridotite contient aussi de petites quantités d'apatite. Il a reconnu ce minéral dans la péridotite enveloppée par le basalte de Naurod, dans celle d'Unkel et de Bellstein. D'après M. Hilger, la lherzolitite en renferme de 0,10 à 0,11 p. 100. Enfin il y en a encore dans les serpentines de Zöblitz et Todtmoos.

L'apatite se rencontre quelquefois dans le granite ; en particulier, M. J. Strüver (3) l'a observée dans les druses du granite de Baveno où elle est associée à de la chaux fluatée et à de la laumonite.

M. G. Ulrich (4) a signalé de la vivianite dans le guano des îles du détroit de Bass.

Enfin MM. Petersen et Sandberger (5) ont appelé l'attention sur la grande fréquence de l'acide phosphorique, ainsi que du chlore et du fluor dans les roches éruptives, notamment dans le basalte, l'anamésite, la dolérite, l'hyperite, la diabase et les porphyrites.

(1) *Journal d'agriculture pratique*, 1872 : II, 690.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1871, 624.

(3) *Note mineralogiche*. Torino, 1871.

(4) *Contributions to the Mineralogy of Victoria*. 1870.

(5) *Neues Jahrbuch*, 1869.

## ROCHES.

Nous allons résumer maintenant les principaux travaux qui ont été publiés sur les différentes roches, en nous attachant surtout à faire connaître leur composition minéralogique et chimique. Pour comparer les analyses nouvelles avec celles qui ont été faites antérieurement, on pourra d'ailleurs avoir recours aux ouvrages de M. Justus Roth et aux volumes précédents de la *Revue de géologie*.

## Roches carbonées.

## Pétrole.

INDIANA. — Un sondage pratiqué à Terre-Haute dans l'État d'Indiana, a amené la découverte d'une nappe de pétrole, lorsqu'on a atteint la profondeur de 540 mètres. D'après MM. Sterry Hunt et Cox (1), cette nappe d'huile minérale est située dans le calcaire cornifère du terrain dévonien. De plus, il paraît que la localité de Terre-Haute se trouve sur l'alignement d'un pli anticlinal bien marqué.

## Asphalte.

ALLEMAGNE. — M. A. de Strombeck (2) a décrit un gîte d'asphalte, appartenant à l'étage inférieur du Portlandien, qui a été découvert récemment à Wintjenberg (Brunswick). On exploite, sur une épaisseur d'environ 5 mètres, le calcaire portlandien, qui est devenu brun noirâtre et a été imprégné d'asphalte. La proportion de ce dernier peut s'élever jusqu'à 18 pour 100.

A Limmer, près de Hanovre, on trouve également de l'asphalte, mais à un niveau plus bas que le précédent et dans les couches à ptérocères du Kimmeridgien.

Dans le Hanovre et même dans le Brunswick, il existe aussi des sources de pétrole; d'après M. H. Eck, elles sont dans le Néocomien et au niveau du Hils moyen qui correspond aux marnes d'Hauterive.

M. de Strombeck pense que, dans le nord-ouest de l'Allemagne, l'asphalte, comme le pétrole, proviennent de la décomposition des lignites du Wealdien qui auraient donné lieu à une infiltration locale et par en haut.

(1) *Americ. Journ.* (3), II, 369.

(2) *Deutsche Geologische Gesellschaft*, XXXIII, 277.

**Lignite.**

BUDAFÁ, KÖFLACH. — M. D. Stur (1) a exploré les lignites tertiaires de la seigneurie de Budafa en Hongrie; d'après M. Ch. de Hauer, voici leur composition moyenne (A) et celle des lignites de Köflach (B):

	Eau.	Cendres.	Soufre.
A	25,3	9,5	1,7
B	14,1	4,1	0,0

Bien que les lignites de Budafa contiennent deux fois plus d'eau et de cendres que ceux de Köflach, leur pouvoir calorifique n'est pas très-inférieur à celui de ces derniers.

Des sondages ont montré qu'il y en a deux étages.

**Houille.**

M. Warrington W. Smyth (2), a publié un ouvrage spécial sur la houille, dans lequel il donne des renseignements sur le gisement de ce combustible minéral, non-seulement dans le Royaume-Uni, mais encore dans toutes les parties du monde. Cet ouvrage a été traduit en français et annoté par M. Gustave Maurice, ingénieur civil des mines.

**Gas de la houille.**

Des recherches ont été faites par M. E. Mayer (3) sur les gaz contenus dans quelques houilles de l'Allemagne. Ainsi, il a trouvé pour un échantillon :

Acide carbonique 16,9; gaz des marais 20,4; azote 53,3; oxygène 1,7; hydrogène percarbure, 7,7.

On peut observer que ce gaz contient peu d'oxygène et au contraire beaucoup d'azote.

PAYS DE GALLES. — Pour le chauffage des locomotives du Metropolitan Railway de Londres, on emploie une houille anthraciteuse de Bwifa-Merthyr dont voici la composition, d'après un essai fait à l'École des mines de Londres :

C	Matières volatiles.	Cendres.	Somme.
87,90	11,80	0,30	100,00

Cette houille est remarquable par la proportion très-faible de ses cendres.

(1) *Jahr. der K. K. geologischen Reichsanstalt*, 1869; 341.

(2) *La houille et l'exploitation des houillères en Angleterre*.

(3) *Franklin Institute*, LXIII, 87.

FRANCE, BELGIQUE, ALLEMAGNE. — MM. A. Scheurer-Kestner, et Ch. Meunier (1) ont fait un grand nombre d'expériences pour déterminer la chaleur de combustion de la houille; de plus ils ont donné des analyses complètes des houilles provenant des bassins de Ronchamp (Haute-Saône), de Saarbruck (Prusse), de Blanzly et du Creuzot (Saône-et-Loire).

*Bassin de Ronchamp.*

A, B, C, D.; échantillons divers.

*Bassin de Saarbruck.*

E. Houille de Dutweiler.	I. Houille de Louisenthal.
F. Houille d'Altenwald.	J. Houille de la mine von der Heydt.
G. Houille de Heinitz.	K. Houille de Souzbach.
H. Houille de Friedrichsthal.	

Ces houilles sont de la qualité dite deuxième.

*Bassin de Blanzly.*

L. Qualité dite tout-venant, de Montceau.  
M. Qualité dite Marlborough anthraciteuse.

*Bassin belge.*

N. Houille de Denain. | O. Houille d'Anzin.

*Bassin du Creuzot.*

P. Houille anthraciteuse.  
Q. Houille maigre du puits Saint-Paul.  
R. Houille mi-grasse du puits Saint-Paul.  
S. Houille grasse du puits Chapsal, grande veine.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique* (4<sup>e</sup> série), t. XXXI (1876), p. 436. — Extrait par M. Guyerdet.

	COMPOSITION des houilles.				COMPOSITION de la partie volatile.				CARBONE	
	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Gr.	des hydro- carbures.
A	89,96	5,09	3,67	1,28	63,41	18,58	13,12	4,89	80,67	19,33
B	88,38	4,42	6,00	1,20	59,10	15,47	24,18	4,25	81,09	19,00
C	87,43	4,56	6,87	1,14	55,98	16,28	23,74	4,09	81,70	18,30
D	87,49	5,10	6,05	1,35	50,49	20,19	23,98	5,34	85,42	14,58
E	83,82	4,60	10,87	0,71	56,46	12,42	29,21	1,91	74,97	25,03
F	83,14	4,73	11,85	0,66	53,79	12,99	31,36	1,86	76,32	23,68
G	80,49	4,71	14,12	0,66	49,23	12,26	36,75	1,76	76,40	23,60
H	78,97	4,67	15,77	0,59	49,40	11,24	37,94	1,42	74,00	26,00
I	76,87	4,68	17,85	0,60	47,80	10,79	40,03	1,33	73,05	26,95
J	81,56	4,98	13,46	?	52,73	12,76	34,51	»	74,72	25,28
K	83,05	4,95	12,00	»	49,70	14,68	35,62	»	79,84	20,16
L	78,58	5,23	16,19	?	58,20	10,26	31,69	»	62,04	37,96
M	87,02	4,72	8,26	?	49,01	18,54	32,45	»	85,65	14,35
N	83,94	4,43	11,63	?	46,00	14,90	39,10	»	83,81	16,19
O	84,45	4,21	11,32	?	31,80	18,70	49,50	»	91,44	8,56
P	92,36	3,66	3,98	?	34,50	34,30	31,20	»	95,66	4,34
Q	90,79	4,24	4,97	?	42,00	36,70	31,30	»	92,65	7,35
R	90,97	4,19	5,88	?	51,00	29,19	28,30	»	86,39	13,60
S	88,48	4,41	7,11	?	41,16	22,32	36,32	»	90,38	9,12

Les auteurs font observer que des houilles qui possèdent la même composition élémentaire peuvent cependant différer de 500 calories; mais, lorsqu'on a soin de dégager de l'analyse la composition de la partie volatile, on trouve que la composition immédiate des houilles, présentant ces différences dans leur chaleur de combustion, est loin d'être la même dans les unes et dans les autres; c'est, par exemple, ce que l'on peut constater dans les deux échantillons de Ronchamp et du Creuzot.

Tous les échantillons de houille dont MM. Scheurer-Kestner et Meunier ont déterminé la chaleur de combustion ont donné des résultats supérieurs à la somme des chaleurs de combustion des éléments.

M. A. Scheurer-Kestner a encore entrepris de nouvelles recherches sur les produits gazeux fournis par la combustion de la houille. Il a opéré sur de la houille de Ronchamp renfermant en nombres ronds:

Cendres. . . . .	21,0	Oxygène. . . . .	4,0
Carbone. . . . .	70,0	Azote. . . . .	1,0
Hydrogène. . . . .	4,0	Somme. . . . .	100,0

Voici quelques-uns des résultats obtenus par M. Scheurer-Kestner:

COMPOSITION DES GAZ EN CENTIÈMES.						PAR KILOGRAMME de houille.	
Azote.	Acide carbonique.	Oxygène.	GAZ COMBUSTIBLES.			TOTAL.	
			Oxyde de carbone.	Vapeur de carbone.	Hydrogène.	Quantités.	Centièmes de carbone.
						grammes.	
80,38	14,87	1,41	0,84	1,15	1,35	133,6	18,8
80,66	14,63	2,80	0,86	0,49	0,56	83,5	11,9
80,23	13,43	4,42	0,24	0,32	1,41	44,5	6,3
78,76	10,87	8,99	"	0,19	0,19	26,7	3,10
79,86	8,23	11,35	"	0,04	0,59	6,75	0,9

RUSSIE. — M. Wreden (1) a analysé des houilles de la Russie provenant surtout du bassin du Donetz et de l'ouest de l'Oural (Gouvernement de Perm).

Voici quelques-unes de ces analyses ;

- A. Houille noire, brillante, cassure conchoïde (analogue aux houilles de Blanzy et de Commentry) ; d'Alexandroffsky.
- B. Noire, anthraciteuse, à texture poreuse et à cassure inégale ; de Nijne-Chanjon Kofsky.
- C. Grasse, brillante, sulfureuse, parsemée de surfaces mates, à cassure sub-conchoïde, à flamme longue et fuligineuse ; de Goluboffsky.
- D. Servant à faire le gaz, cassure inégale, flamme longue, fuligineuse ; de Pleschtschejefsky.
- E. Maigre, éclat gras, cassure inégale, texture lâche, flamme courte, non fuligineuse ; de Charzysky.

	Poids spécifique.	Rendement en coke.	Eau contenue dans la matière séchée à l'air.	Pouvoir calorifique.	C	H	O et Az	Cendres.	Soufre.
A	1,29	62,61	0,93	8002	82,02	5,25	6,73	3,19	2,81
B	1,33	81,99	2,14	8269	88,83	4,68	5,98	0,51	"
C	1,28	61,69	3,41	7235	77,32	5,35	12,22	5,11	"
D	1,27	51,75	8,76	6796	76,69	5,79	15,12	2,40	"
E	1,44	74,87	8,27	6336	80,11	3,40	14,44	1,17	0,88

OHIO. — Le professeur Wormley (2) a fait de son côté des analyses bien complètes des houilles de l'Ohio. Citons en particu-

(1) *Revue universelle*, t. XXVII, p. 434. Liège, 1870.

(2) *Geological Survey of Ohio*. 1870, 130, 403.

lier celles de la houille très-pure de Jacob Sells, prise soit à la partie inférieure de la couche (A), soit à sa partie supérieure (B).

	A	B
Densité. . . . .	1,298	1,272
Eau. . . . .	8,50	8,65
Matières volatiles. . . . .	32,20	28,45
Carbone fixe. . . . .	56,05	62,13
Soufre. . . . .	0,91	0,68
Soufre resté dans le coke. . . . .	0,00	0,30
<i>Analyse élémentaire.</i>		
Carbone. . . . .	70,46	73,48
Hydrogène. . . . .	5,69	5,48
Azote. . . . .	1,82	1,40
Soufre. . . . .	0,91	0,68
Oxygène. . . . .	18,77	18,19
Cendres. . . . .	2,35	0,77
Somme. . . . .	100,00	100,00

*Composition des cendres.*

		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	KO NaO	PO <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	S	Somme.
A... Pour 100	de cendres.	44,60	41,10	7,40	3,61	1,28	1,82	0,29	0,58	0,03	100,71
	de houille.	1,05	0,97	0,17	0,09	0,03	0,64	0,01	0,01	0,001	2,371
B... Pour 100	de cendres.	37,63	40,89	9,77	6,25	1,56	1,30	0,52	1,95	0,13	100,00
	de houille.	0,289	0,314	0,075	0,048	0,012	0,010	0,004	0,015	0,001	0,768

L'analyse des cendres de houille montre qu'elles contiennent acide phosphorique, potasse, chaux, magnésie, etc., et offre de l'intérêt, à cause de leur emploi dans l'agriculture. Si l'on défalque l'alumine dont la présence tient à un mélange d'argile, cette analyse donne d'ailleurs quelques notions sur les matières minérales qui ont été assimilées par les plantes de l'époque houillère.

— On doit encore à M. Wormley différentes recherches sur les propriétés de la houille.

Ainsi, M. Wormley a constaté ce fait assez singulier, vrai en tout cas pour l'Ohio, qu'à une température de 115° centigrades, la houille pulvérisée perd généralement moins de son poids dans un temps donné, qu'à la température de 100°. D'après cela, si une houille est préalablement desséchée à 100°, puis exposée à une chaleur de 115°, elle devra augmenter lentement de poids par une absorption d'oxygène. D'un autre côté, lorsque la houille est chauffée à 115° dans une atmosphère de gaz acide carbonique, sa perte est généralement beaucoup plus grande qu'à 100°.

M. Wormley observe aussi que la houille pulvérisée perd seulement de l'humidité pendant les deux premiers mois, mais qu'ensuite elle perd de la matière combustible volatile, la proportion de carbone fixe allant en augmentant. C'est du reste conforme à ce que l'on a reconnu depuis longtemps; car la houille éprouve des altérations lorsqu'elle est exposée à l'action de l'atmosphère, et pour une analyse précise de combustible, l'on devra toujours faire choix d'un échantillon frais, en ayant soin de rejeter sa surface.

En ce qui concerne la proportion de la matière combustible volatile, M. Wormley a reconnu, par une série d'analyses, qu'elle varie de 28 à 40 p. 100 du poids de la houille. De plus la proportion de matière gazeuse fixe, dégagée de la houille, n'est pas toujours en rapport direct avec la matière combustible volatile. Par exemple, une houille contenant seulement 27,70 p. 100 de matière combustible volatile a dégagé 3,32 pieds cubes de gaz fixe par livre; tandis qu'une autre, contenant 38,80 p. 100 de matière combustible volatile, a dégagé seulement 3,03 p. 100 par livre.

Enfin MM. Wormley et Andrews ont encore reconnu que, contrairement à l'opinion généralement adoptée, le soufre de la houille n'est pas toujours complètement combiné avec le fer. En effet, une houille de Straitsville renfermait 0,57 p. 100 de soufre sur lequel 0,26 était resté dans le coke; d'un autre côté, cette houille ne renfermait que 0,075 p. 100 de fer qui, pour se changer en pyrite ou en bisulfure, exigeait seulement 0,086 de soufre; par conséquent, 0,48 de soufre devait être engagé dans d'autres combinaisons que la pyrite.

Voici, comme exemple, les résultats de plusieurs analyses entreprises, par MM. Wormley et Andrews pour éclairer cette question :

Soufre dans la houille. . . . .	0,57	0,98	0,91	0,86	4,04
Fer dans la houille. . . . .	0,075	0,088	0,122	0,052	2,050
Soufre combiné avec le fer. . . . .	0,086	0,097	0,139	0,060	2,343

Il est donc bien visible que la plupart des houilles de l'Ohio ont généralement une quantité de soufre, notablement plus grande que celle qui est nécessaire pour former de la pyrite avec le fer qu'elles contiennent.

Il serait intéressant de généraliser ces recherches de M. Wormley et de les étendre aux différentes espèces de combustibles.

#### **Boghead.**

MURAJEWINSK. — Jusqu'à présent le *Boghead* n'était guère connu qu'en Écosse et à Nürschan dans le nord de la Bohême, où il se

désigne sous le nom de *Brettelkohle* ou de *Blættelkohle*; mais des recherches, faites surtout par M. Barbot de Marni (1), ont montré son existence à Murajewinsk ou à Murajewna, dans le gouvernement de Rjâsan en Russie.

Sa densité est seulement 1,114 à Murajewinsk, tandis qu'elle est 1,162 en Écosse, et qu'elle varie de 1,237 à 1,259 en Bohême. Si elle est plus grande dans ces derniers gisements, cela tient au mélange d'une plus forte proportion de matières terreuses.

C	H	O, Az	S	Fe	Matières terreuses.	Somme.
69,94	7,87	11,53	2,46	2,15	6,25	100,20

Ce Boghead de Russie est très-pur et possède toutes les propriétés de celui de l'Écosse; il pourrait servir à fabriquer le gaz de l'éclairage dans le nord et dans le centre de l'empire; il forme une couche de 1 mètre à 2<sup>m</sup>,3 qui est intercalée entre des bancs calcaires dont la paléontologie demanderait à être bien étudiée, pour permettre de comparer son âge avec celui des bogheads de l'Écosse et de la Bohême.

#### Anthracite.

RUSSIE. — Des anthracites ont été analysées par M. Wreden :

- I. Anthracite sulfureuse, brillante, à cassure conchoïde et analogue aux anthracites de Pensylvanie; de Ratjeinikofsky.
- II. Anthracite sans éclat et à cassure inégale; de la même provenance.

	C	H	O et Az	CENDRES.	EAU contenue dans la matière séchée à l'air.	POIDS spécifique.	POUVOIR calorifique.
I	95,38	2,25	6,48	5,89	4,71	1,59	69,63
II	84,25	3,69	3,50	8,56	2,21	1,46	76,82

#### Combustibles divers.

M. Ch. Mène a publié des analyses d'un grand nombre de houilles et de combustibles fossiles de la France; on les trouvera dans le journal *la Houille*.

Comme l'avait fait précédemment M. de Marsilly, M. Warren trapp (2) a étudié les altérations que les combustibles éprouvent par leur exposition à l'air, ainsi que les inconvénients qui en résultent pour la fabrication du gaz et du coke et pour le chauffage.

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 533.

(2) Ch. Mène : *Revue hebdomadaire de chimie*, 1872, 588.

— M. K. Haushofer (1) s'est occupé de l'examen microscopique des combustibles réduits en tranches très-minces et transparentes. Les véritables houilles, qui sont compactes, ne présentent pas des vaisseaux ni des cellules, non plus que des débris qu'on puisse avec certitude rapporter à des plantes. Quoiqu'on observe dans le Cannelcoal et dans le Pechkohle du terrain houiller de Zwickau des cavités arrondies ou irrégulières, elles peuvent aussi bien être attribuées à des concrétions. Dans le Pechkohle provenant du terrain de mollasse de la Bavière méridionale, les traces de plantes sont également incertaines.

Quant aux lignites, tantôt ils montrent bien la structure et les fibres du bois; tantôt, comme ceux de Teplitz, ils ressemblent beaucoup à de la tourbe compacte, ce qui prouve qu'ils se sont formés comme elle dans des marais tourbeux.

Le Boghead présente une structure microscopique qui rappelle celle du lignite et de la tourbe; il se laisse réduire en tranches transparentes beaucoup plus facilement que la houille.

En traitant des tranches minces de lignites par une lessive de potasse, par la benzine, par le sulfure de carbone, par l'alcool, M. Haushofer a constaté que leurs parties claires ne se modifient pas plus que celles des houilles et par suite elles ne sauraient être considérées comme des concrétions résineuses.

#### Diamant.

URAL. — M. de Jeremejew (2) annonce la découverte de cristaux microscopiques de diamant dans la xanthophyllite des monts Schischimskisch dans l'Oural. Avec un grossissement de deux cents fois, on peut, suivant lui, déterminer exactement la forme des cristaux dont une partie des faces sont courbes. Ces cristaux, presque tous incolores et parfaitement transparents, sont alignés parallèlement à la gangue avec leurs axes perpendiculaires au clivage de la roche. Ils abondent au contact des plaques vertes de xanthophyllite avec la serpentine et avec les schistes talqueux.

SUD DE L'AFRIQUE. — Quelques détails sur les gisements diamantifères du sud de l'Afrique ont été donnés par MM. John Shaw et Stow (3). D'après M. Shaw, les diamants y seraient originaires d'une roche métamorphique qui est probablement un schiste tal-

(1) *Neuss Jahrbuch*, 1871, 396.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 476.

(3) *Geol. Society*, 8 nov. 1871.

queux. M. Stow est beaucoup moins affirmatif et se borne à établir que les diamants, trouvés dans les graviers de la rivière Vaal, portent les traces d'un long transport, auquel l'action de la glace n'aurait pas été étrangère.

Il y a cependant une localité, appelée Du Toit's Pan, où les diamants ne sont pas roulés et se trouvent associés au péridot et au spinelle, en cristaux à arêtes vives : serait-ce un des centres de création du diamant africain ? Pourtant MM. Ward et Rupert Jones ont vainement examiné au microscope les sables de cette localité, sans pouvoir y découvrir de menus diamants.

**AUSTRALIE.** — M. Mackay (1) a visité les mines de diamant du Cudgeong en Australie. Le gisement le plus riche est dans des alluvions anciennes situées à 10 ou 15 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière, et considérées comme appartenant au pliocène inférieur. L'or y est associé au diamant et provient des roches siluriennes de la contrée ; quant au diamant, si l'on observe que, dans les alluvions anciennes, ses cristaux sont, presque sans exception, parfaitement formés et non roulés, tandis que ceux qu'on rencontre dans les alluvions modernes de la vallée portent des traces manifestes du transport qu'ils ont subi avec les cailloux et les galets, on sera porté à croire que le diamant a été formé dans les alluvions anciennes et de plus postérieurement à leur dépôt. D'un autre côté, le diamant peut avoir la même origine que les détritiques de roches dont ces alluvions sont constituées. Il faut donc attendre de nouvelles observations pour pouvoir en conclure quelque chose relativement au mode de formation du précieux minéral dans cette région.

**CAROLINE DU NORD.** — D'après M. A. Genth (2), le diamant et le graphite se rencontrent dans la Caroline du Nord : le graphite, en couches interstratifiées au milieu du gneiss ou du micaschiste ; le diamant, parmi les débris de ces roches, avec l'or, le zircon, le grenat et d'autres minéraux.

Le diamant n'existe pas dans l'itakolumite de la Caroline, ce qui fait supposer à M. Genth, ou bien que l'itakolumite du Brésil est une roche quartzreuse et micacée contemporaine des micaschistes du nord, ou que si elle appartient à une formation plus récente, le

---

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 376.

(2) *Journal of the Franklin Institute*, LXIII, 127.

diamant qu'on y rencontre provient de roches anciennes, et a été conservé seulement à cause de sa plus grande dureté.

Sept ou huit diamants ont été trouvés dans la Caroline du Nord : quelques-uns d'entre eux étaient des cristaux de première eau.

### Terres végétales.

Lorsqu'un même végétal est cultivé dans des terres différentes, il y absorbe des quantités de sel marin qui sont très-inégales. En effet, M. Pagnoul (1) a constaté que les cendres de betteraves en renferment 0,024 dans le département de la Marne ; 0,260 à Montreuil-sur-Mer ; et 0,413 dans la Limagne d'Auvergne. La terre de la Limagne contient donc beaucoup plus de sel marin que celle de la Marne et même que celle de Montreuil, qui est cependant près de la mer ; ce résultat peut d'ailleurs s'expliquer par la circonstance que la Limagne est en partie formée de débris de roches volcaniques et granitiques qui sont souvent imprégnées de sel marin.

— En analysant des terres de polders, formées à différentes époques et situées à l'est de la Frise, M. Prestel (2) a cherché à évaluer les modifications séculaires qu'elles éprouvent dans leur composition chimique. M. Prestel a cru reconnaître une augmentation de l'oxyde de fer et de l'alumine, tandis qu'il y aurait au contraire une diminution de la chaux ainsi que de l'acide carbonique. La proportion des sulfates solubles a paru réduite à  $\frac{1}{3}$ , et celle des chlorures à  $\frac{1}{3}$ . Quant à la proportion du phosphate, elle avait aussi diminué, mais très-légalement.

STANTON HARCOURT. — Une terre végétale marno-argileuse se trouvant sur le bord de la Tamise, en amont d'Oxford, a été analysée par M. Wœlcker (3). Elle forme le sol d'une prairie qui, chaque année, est atteinte par les inondations de la Tamise et appartient par conséquent aux dépôts des rivières actuelles. L'analyse a eu lieu sur la terre desséchée à 100 degrés :

Matière organique et eau.	Argille inattaquable.	PO <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	KO	NaO	CaO, CO <sub>2</sub>	CaO, SO <sub>3</sub>	Somme.
13,97	38,86	0,17	7,29	5,11	0,67	0,56	0,21	82,51	0,65	100,00

(1) Ch. Mène. *Revue hebdomadaire de chimie*, 3 novembre 1871.

(2) *Der Boden der Ostfriesischen Halbinsel*, 1870.

(3) *Royal agricultural Society*. [2] VI, 212.

BRETAGNE. — La terre de la lande de Grandchamp a été examinée par M. Bobierre, qui a obtenu, en bloc, pour son analyse élémentaire (1) :

Gravier quartzeux.	Silice	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Sels alcalins.	Divers.	Eau et matière organique.	Racines.	Somme.
5,66	62,50	5,02	1,43	1,25	1,65	13,13	4,31	100,00

Cette terre est riche en silice et pauvre en alumine. On n'y trouve que des traces d'acide phosphorique. Les sels alcalins sont des carbonates, des chlorures avec des traces de sulfates et de silicates; ils sont surtout localisés dans les nombreuses radicelles dont les débris sont mélangés à la couche supérieure de la lande.

CHARENTE-INFÉRIEURE. — Il existe dans le département de la Charente-Inférieure de vastes étendues de terrains marécageux qui sont formés par ce qu'on appelle la *terre de Bri*, et dont une partie seulement a été mise en culture. M. Léon Durand-Claye a analysé un échantillon de cette terre qui était noir, provenait d'un marais non cultivé et qui avait été remis par M. de Beaucé, Ingénieur en chef des ponts et chaussées :

	SiO <sub>2</sub>	PO <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	CO <sub>2</sub> , etc.	Eau et matières organiques	Somme
Terre noire, à l'état naturel.	1,41	0,08	1,36	9,43	0,11	0,05	0,13	6,56	81,18	100,00
Idem desséchée.	2,50	0,20	3,05	21,20	0,25	0,10	0,10	14,60	57,70	99,70

PAYS DE CAUX. — M. Marchand (2) a analysé des terres végétales du Pays de Caux qui ont été prises aux environs de Fécamp :

	SABLE siliceux.	ARGILE.	Oxyde de fer.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.	Eau.	MATIÈRES organiques.
A	77,65	2,03	2,55	11,64	0,23	0,19	5,71
B	87,18	7,35	1,54	0,41	0,11	0,15	3,26

Comme il était facile de le prévoir, ces terres végétales du Pays de Caux sont très-siliceuses, car elles se trouvent mélangées à un grand nombre de silex provenant de la craie.

CAMPINE. — M. Wœlcker (3) a fait l'analyse de la terre végétale sableuse de la Campine, près de Hasselt, ainsi que des sables qui constituent le sous-sol de cette région :

(1) *Annales de Chimie et de Physique* [4] XXV, 253.

(2) *Mémoires de la Société centrale d'Agriculture*, année 1866, 2<sup>e</sup> part., p. 659.

(3) *Royal agricultural Society*. [2] VI, 7.

- A. Sable blanc, presque pur, avec quelques débris de racines; épaisseur, 0<sup>m</sup>, 16.  
 B. Sable analogue à l'*alios* et ayant une couleur brun-noirâtre, due à des matières voisines des acides ulmique et humique; épaisseur, 0<sup>m</sup>, 24.  
 C. Sable ferrugineux.

	Matière organique.	Sable quartzeux.	SiO <sup>2</sup>	PO <sup>5</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A	1,69	98,01	0,03	0,01	0,16	0,04	0,08	0,11	0,03	traces.	100,16
B	2,89	95,79	0,06	0,06	0,69	0,42	0,06	0,18	0,05	0,02	100,22
C	1,77	95,86	0,09	0,02	1,61	0,73	0,10	0,46	0,09	"	100,13

Ce sol de la Campine, formé presque exclusivement de sable quartzeux, est remarquablement pauvre; en outre, comme il est à peu près dépourvu d'argile, les engrais qu'on y ajoute n'y sont pas retenus et n'y produisent que peu d'effet.

On peut observer, d'ailleurs, que, de ces trois couches, la moyenne, analogue à l'*alios*, a concentré la matière organique ainsi que l'acide phosphorique: l'inférieure contient le plus de chaux, de magnésie et de potasse; par conséquent les éléments fertilisants se trouvent dans le sous-sol, en sorte qu'il est avantageux, dans la Campine, de labourer profondément, de manière à ramener les couches inférieure et moyenne à la surface.

OHIO. — Parmi diverses analyses des terres végétales de l'Ohio qui ont été faites par M. T. G. Wormley (1), nous donnerons les suivantes :

I. Territoire de Perrysburg.  
 II. Territoire Tuscarawas.

III. Prairie à l'ouest de Tonlogany.  
 IIIa. Sous-sol de la même prairie.

	I.	II.	III.	III a.
Soluble dans l'acide chlorhydrique. . .	14,94	5,75	6,31	7,95
Matières organiques et eau. . .	5,37	0,94		9,18
SiO <sup>2</sup> . . . . .	0,03	0,02	0,04	0,04
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	1,97	2,70	2,03	3,13
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	1,20	0,65	1,65	1,10
Mn <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	0,07	0,09		0,04
Cu. . . . .	trace	trace		trace
3CaO, PO <sup>5</sup> . . . . .	0,50	0,14	0,30	0,28
CaO, CO <sup>2</sup> . . . . .	4,72	0,90	1,07	0,33
MgO, CO <sup>2</sup> . . . . .	1,14	0,51	0,91	0,65
KO, NaO. . . . .	0,10	0,05		0,10
SO <sup>3</sup> . . . . .	0,075	0,02	0,05	0,27
Partie soluble trouvée. . . . .	15,175	5,12	6,05	

(1) *Geological Survey of Ohio*, 1870, 456.

Suite du tableau précédent.

able dans ide chlor- rique. . .	85,06	94,25	84,51	92,05
re orga- me. . . . .	16,36	2,94		1,15
avec traces fer. . . . .	54,29	79,81	66,37	72,83
.....	9,69	8,72	14,75	12,98
.....	trace	trace		0,55
.....	trace	trace		trace
.....	0,92	0,64	0,98	1,60
.....	0,54	0,69	0,76	0,88
CaO. . . . .	2,28	2,07	1,75	1,70
.....	0,11	0,11	0,109	0,188
insoluble avec. . . . .	84,19	94,28	84,719	91,966
mmme. . . . .	100,00 99,365 99,365	100,00 99,40 99,40	100,00 99,949	100,00 99,835 99,835

ILLINOIS. — Le sol de la prairie de Illinois a également été analysé par M. Robert Peter, du Geological Survey du Kentucky (1). On peut voir qu'il est plus sableux ou plus siliceux que celui de Tontogany, dont la composition vient d'être donnée, et il contient aussi moins de potasse et d'acide phosphorique :

Matières organiques volatiles.	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	KO	NaO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PO <sub>5</sub>	Somme.
						et silicates insolubles.			
9,050	0,890	0,526	2,404	0,197	0,100	84,470	2,350	0,175	100,162

## Roches diverses.

## Gaz.

MM. Fouqué et Gorceix (2) ont fait de nombreuses analyses des gaz qui se dégagent des Lagoni de la Toscane et de divers points des Apennins. Ceux des Lagoni, dont la température est élevée et voisine de 100°, sont caractérisés par la présence de l'hydrogène, et leur composition a été trouvée la même que celle qui a été obtenue en 1856 par MM. Charles Sainte-Claire Deville et Leblanc.

## Eaux.

Les limites de cette Revue ne permettant pas de résumer les nombreuses recherches faites sur les eaux, nous mentionnerons seulement celles qui offrent un intérêt spécial, renvoyant pour les autres au *Compte rendu de chimie* publié par MM. A. Strecker et Al. Naumann (3) et faisant suite à celui de MM. J. de Liebig, H. Kopp et H. Will.

(1) *Geological Survey of Ohio*. 1870, 372.(2) *Comptes rendus*, LXIX.(3) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie* von A. Laubenheimer, Al. Naumann, F. Nies, F. Rose und Strecker 1869.

**Eau des rivières.**

**CHARENTE.** — L'eau de la Charente à Rochefort est un peu saumâtre, et voici les résultats obtenus par M. Roux (1) pour 1 litre, qui a été puisé au mois de juin, à marée basse :

	centim. cubes.
Acide carbonique libre ou provenant des bicarbonates . . . . .	24,59
Azote . . . . .	16,38
Oxygène . . . . .	7,37
	<hr/> 48,34
	grammes.
Chlorure de sodium . . . . .	0,1080
Chlorure de potassium . . . . .	0,0005
Carbonate de chaux . . . . .	0,1097
Carbonate de magnésie . . . . .	0,0277
Sulfate de chaux . . . . .	0,0308
Silice . . . . .	0,0074
Oxyde de fer . . . . .	0,0033
Alumine . . . . .	0,0025
Azotate de potasse . . . . .	0,0010
Matières organiques . . . . .	0,0170
Ammoniaque . . . . .	0,0098
Chlorure de calcium, iodure alcalin, manganèse . . . . .	traces.
Perte . . . . .	0,0011
	<hr/> 0,3098.

**Eau des mers.**

**OLERON.** — D'après M. Roux, de l'eau de mer puisée au large de l'île d'Oleron, au mois d'août 1864, avait une densité de 1,0272 et contenait 19<sup>gr</sup>,255 de chlore par litre, soit 27,178 de chlorure de sodium.

**Eaux minérales.**

**ROCHEFORT.** — Le puits artésien de Rochefort fournit une eau minérale et chaude, résultant du mélange de deux nappes, venant l'une de 816 mètres, l'autre de 834 mètres. La densité de cette eau est 1,0053 et sa température atteint 40°,6. On l'emploie à l'hôpital maritime et elle sert aussi à donner des bains à la garnison. Une analyse complète en a été faite par M. B. Roux (2) qui a obtenu pour 1 litre :

	cent. c.		gr.
Azote . . . . .	17,11	Br . . . . .	Report. . . . . 3,45413
Acide carbonique . . . . .	66,04	NaO . . . . .	0,00305
	<hr/> 83,15	KO . . . . .	1,52764
	gr.	CaO . . . . .	0,00215
Acide carbonique . . . . .	0,11911	MgO . . . . .	0,79532
HS . . . . .	0,00067	AlHS . . . . .	0,16363
SO <sup>2</sup> . . . . .	2,81207	AlPO <sup>3</sup> . . . . .	0,00326
SiO <sup>2</sup> . . . . .	0,00742	SiO <sup>2</sup> . . . . .	0,00174
AsO <sup>3</sup> . . . . .	0,00004	FeO . . . . .	traces.
Matières organiques . . . . .	traces.	MnO . . . . .	0,02295
Cl . . . . .	0,00027	Cu . . . . .	0,00007
I . . . . .	0,51359	Eau combinée . . . . .	traces.
	<hr/> 0,00096	Perte . . . . .	0,10200
A reporter . . . . .	3 45413		<hr/> 0,01600
			6 <sup>gr</sup> ,08591

(1) Archives de médecine navale.

(2) Archives de médecine navale, 1871.

Cette eau de Rochefort, qui a été rencontrée vers la base des terrains secondaires, est, d'après M. Roux, saline et ferrugineuse. Elle contient des sulfates de soude, de chaux, de magnésie, du chlorure de sodium, du bromure ainsi que de l'iodure de sodium; en outre, on y trouve du bicarbonate de fer accompagné de manganèse, de cuivre et même d'arsenic. Elle se rapproche de l'eau d'Aix en Savoie et aussi de celle de Bagnères-de-Bigorre.

La présence du cuivre qui est fréquente dans les grès du trias, et du permien, semble bien indiquer que ces terrains ont été atteints dans le sondage de Rochefort, conformément à l'opinion de M. Guillebot de Nerville; et même les caractères minéralogiques du grès grossier et rouge lie de vin, qui est à la base du sondage, porteraient plutôt à le rapporter au permien (1).

MEURCHIN. — La compagnie houillère de Meurchin (Pas-de-Calais), en faisant creuser un puits d'extraction, a rencontré, à 250 mètres de profondeur, une eau, très-abondante, dont la température s'élevait jusqu'à 50 degrés centigrades; sa densité était de 1,0021 et elle avait une odeur fortement sulfureuse. C'est dans une plaine à peine ondulée, sur un plateau uni, que le puits a été creusé.

M. Gosart (2) a fait l'analyse de cette eau et a trouvé par litre :

	g. c.		gr.
HS.	17,48	NaO	1,126
CO <sup>2</sup>	6,00	KO	0,044
Az.	23,44	AzH <sup>3</sup> , Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> , Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> , LiO.	traces
	gr.	Cl.	0,882
S.	0,005	SO <sup>2</sup>	1,137
GO <sup>2</sup>	0,046	SiO <sup>2</sup>	0,019
CaO.	0,285	Fl.	indéterminé.
MgO.	0,117	PO <sup>2</sup>	traces

POZZOLES. — L'eau thermo-minérale de Pozzoles a été analysée par M. S. de Luca (3), qui a obtenu dans un litre :

	gr.		gr.
SO <sup>2</sup>	1,473	AzH <sup>3</sup>	0,0185
Cl.	0,0085	Al O <sup>2</sup>	0,335
FeO.	0,1105	SiO <sup>2</sup>	0,315
CaO.	0,101	NaO, Mu, Az, matières orga-	traces
MgO.	0,0225	niques azotées.	traces
Ko.	0,017	HO.	217,805
		Somma.	220,220

Cette eau thermale donne par l'évaporation un alun complexe, mais bien cristallisé.

(1) *Revue de géologie*, VI, 224.

(2) *Bull. de Pharmacie et de chimie*, tome XI, 1870, p. 292.

(3) *Journal de pharmacie et de chimie*, tome XII, 1870, p. 33.

**TOSCANE.** — La présence du carbonate de magnésie a été reconnue dans diverses sources minérales, particulièrement en Toscane, d'après les analyses de Targioni et de Taddei (1). Ainsi, aux environs de Sienne et de Livourne, la proportion de ce carbonate varie de 0<sup>r</sup>,15 à 0<sup>r</sup>,27 par litre; et dans le val d'Elsacelle, le bicarbonate de magnésie s'élève même à 5<sup>r</sup>,18 par litre.

Ces résultats sont très-intéressants à constater; car ils nous expliquent comment des dépôts de magnésite et d'écume de mer ont pu se former à différentes époques géologiques. On sait notamment qu'on en observe dans certains bassins lacustres comme ceux des environs de Paris et surtout dans le voisinage des éruptions serpentineuses comme celles de la Grèce et de l'Italie.

**GRAND LAC SALÉ.** — Le capitaine Stansbury, auquel on doit les principales explorations faites sur le Grand lac Salé, a fait connaître la composition de ses eaux, d'après un essai du docteur Gale (2). Leur densité est de 1,170 et le résidu de leur évaporation s'élève à 22,422 p. 100 :

NaCl	NaO,SO <sup>3</sup>	MgCl	CaCl	Somme.
20,196	1,834	0,252	traces	22,282

Si l'on veut, par comparaison, apprécier combien est forte la salure du Grand lac Salé, il convient d'observer que, pour la Mer Morte, la densité est seulement de 1,028 et le résidu de l'évaporation de 21,077 p. 100.

On conçoit d'ailleurs que le Grand lac Salé, dont la surface atteint 1.900 milles quarrés, pourrait facilement fournir des quantités indéfinies de sel à toute la région qui l'environne.

#### Sel gemme.

Dans des recherches sur l'origine du sel marin, M. A. Boué (3) s'est attaché à combattre l'opinion suivant laquelle ce minéral proviendrait seulement de l'évaporation d'eaux qui auraient été fournies par la mer. Ce savant observe avec raison que le dépôt du sel peut aussi être attribué à un dégagement local de chaleur au fond de la mer ou bien à une sursaturation produite par des sources salées. Des considérations théoriques analogues ont également été développées par M. Vézian (4), par M. Daubrée (5) et par M. Delesse (6).

(1) D'Achiardi: *Mineralogia della Toscana*.

(2) Cyrus Thomas et F. V. Hayden: *Preliminary report of the United States Geological Survey* 1871, 233.

(3) *Berg und Hüttenmannische Zeitung*, 1872. — Académie des sciences de Vienne, 11 mars 1869.

(4) *Prodrome de géologie*, I, 455.

(5) *Bull. Soc. géol.*, 1872.

(6) *Lithologie du fond des mers*, tome I, p. 406.

**SAINT-NICOLAS.** — La onzième couche de sel, rencontrée dans les marnes irisées de Saint-Nicolas (Meurthe) se trouve à 160 mètres de profondeur et n'a pas moins de 20 mètres d'épaisseur. On en exploite seulement le quart inférieur, sur 5 mètres de hauteur et, d'après une analyse faite dans le laboratoire de Pelouze, voici quelle est sa composition :

NaCl	MgCl	CaCl	NaO,SO <sup>3</sup>	HO	Résidu insolable.	Somme.
91	0,60	0,50	3,30	0,95	3,65	100

**VÉSUVE.** — Dans l'éruption d'avril 1871, au Vésuve, un dépôt salin s'est formé par sublimation au-dessus de la lave ; son analyse, faite à l'Institut géologique de Vienne, a donné la composition suivante (1) :

NaCl	NaO, SO <sup>3</sup>	MgO, SO <sup>3</sup>	PO <sup>5</sup> .	HO	Somme.
99,24	9,80	0,42	traces	0,39	99,85

#### Gypse.

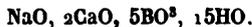
**HANTS.** — On sait que des minéraux contenant de l'acide borique sont quelquefois associés au gypse ; à ce titre, il est intéressant de signaler des nodules qui ont été étudiés par M. le professeur How (2), et qui se trouvent dans le gypse de Winkworth, comté Hants, Nouvelle-Écosse. La composition de l'un de ces nodules était :

SO <sup>3</sup>	SiO <sup>2</sup>	BoO <sup>3</sup>	CaO	HO	Somme.
36,10	3,31	10,13	31,66	18,80	100,00

Bien que leur composition ne paraisse pas constante, M. How les considère comme une espèce minérale nouvelle à laquelle il donne le nom de *Winkworthite*.

Comme l'observe M. How, on connaît maintenant dans le gypse du comté Hants :

1° La Natroborocalcite (Ulexite de M. J. D. Dana) :



2° La Cryptomorphite  $\text{NaO}, 3\text{CaO}, 9\text{BO}^3, 12\text{HO}.$

3° La Silicoborocalcite (Howlite)  $4\text{CaO}, 2\text{SiO}^2, 5\text{BO}^3, 5\text{HO}.$

4° La Winkworthite  $11\text{CaO}, \text{SiO}^2, 4\text{BO}^3, 8\text{SO}^3, 20\text{HO}.$

Cette dernière espèce offrirait une composition assez variable

(1) *K. K. Geolog. Reichsanstalt*, 1872. — Voir aussi *Revue de géologie*, VIII, 31.

(2) *American Journal* [3], II, 150.

qui resterait comprise entre celle du gypse et celle de la Silicoboracalite.

Le gypse de Hants (1) est donc remarquable par la variété de ses minéraux contenant du bore.

— Nous observerons à ce sujet que, depuis longtemps, le docteur Gaillardot avait reconnu, dans le gypse du Keuper, aux environs de Lunéville (Meurthe), l'existence de petites lentilles composées de fibres soyeuses d'une grande blancheur. M. Adam en possède un échantillon dans sa belle collection de minéralogie, et, d'après son examen, la Cryptomorphite paraît exister aussi dans le gypse triasique de la Lorraine.

LUNEBURG. — M. C. Nöllner (2), a trouvé, dans le gypse de Lunenburg, un minéral ayant pour composition :

MgO	PO <sup>5</sup>	BoO <sup>3</sup>	HO	Somme.
25,3	29,8	12,7	32,2	100,0

C'est un phospho-borate de magnésie, comme la Stassfurtite; mais il constitue une espèce minérale nouvelle, la *Lunenburgite*, qui aurait pour formule



#### Guano.

VICTORIA. — Dans les cavernes de Skipton (Etat de Victoria), le guano de chauve-souris recouvre le sol sur plus de 6 mètres d'épaisseur. Il est brun, avec des parties cristallines, de couleur jaune pâle, qui, d'après une analyse de M. Cosmo Newbery (3), sont de la struvite (phosphate ammoniac-magnésien).

GUANAPE. — Le guano que l'agriculture utilise maintenant en Europe, s'exploite surtout aux îles Guanape et, d'après deux essais faits par M. Wœlcker (4), voici quelle serait sa composition :

(1) *Philosophical Magazine*, n° 273.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1871, p. 175.

(3) Urich: *Contributions to the Mineralogy of Victoria*.

(4) *Royal Agricultural Society* (2), VI, 142.

## ROCHES.

59

EAU.	MATIÈRES	3CaO, PO <sub>5</sub>	SELS	SABLE.	SOMME.	AZOTE.
	organiques et sels ammoniacaux.		alcalins (*).			
17,79	42,62	25,45	11,92	2,22	100	10,64
20,10	38,67	32,53	5,97	2,73	100	7,87

(\*) Avec acide phosphorique soluble, 4,75 dans I et 3,19 dans II.

Ce guano paraît d'une composition assez inégale ; il est moins riche que celui des lies Chíncha et retient plus d'eau. Il a été lavé par les pluies qui lui ont fait perdre une grande partie de ses matières fertilisantes.

MEJILLONES. — Au nord de la presqu'île de Mejillones, située dans l'Amérique du Sud, sur la côte du Pacifique, entre le 23° et le 24° degré de latitude sud, on trouve d'importants dépôts de guano que M. Larróque (1) a explorés au moyen d'un grand nombre de puits.

Le guano se rencontre en couches, tantôt pur, tantôt mélangé à des débris de granite. Sa couleur est d'un brun rouge ou couleur terre de Siéne ; mais il devient rose lorsqu'il est exposé à l'air et, sous l'action du soleil, sa couleur passe même au blanc.

Suivant M. Dion, ingénieur civil, il contient :

70 à 80 p. 100 de phosphate de chaux.  
14 à 18 p. 100 d'eau et de matières organiques.  
1/2 à 2/3 p. 100 d'ammoniaque.

Il renferme en outre du sable, de l'argille et du sulfate de chaux.

**Phosphorité.**

M. Alphonse Favre (2) a publié récemment une notice dans laquelle il résume les données les plus importantes relatives au gisement de la phosphorite, d'après les recherches faites pendant ces dernières années. S'occupant surtout du mode de formation de la phosphorite, M. A. Favre observe qu'elle a pu se déposer : 1° dans la mer ; 2° dans les bassins d'eau douce ; 3° dans des fentes et des cavernes remplies à la manière des filons ; 4° enfin, certains gîtes de phosphorite ont aussi pour origine des ossements, ou bien même des déjections, qui ont été accumulés par des animaux vertébrés.

— Lorsque la phosphorite se rencontre en nodules dans un gise-

(1) Société des ingénieurs civils, 19 janvier 1872.

(2) Archives des Sociétés physiques et naturelles, XLV, 283.

ment, il suffit d'un simple débouillage pour la débarrasser d'une grande partie des matières étrangères qui l'accompagnent : lorsqu'au contraire elle est pulvérulente ou à l'état sableux, il est encore possible de l'enrichir d'une manière très-notable, mais il faut alors la soumettre d'abord à une lévigation; c'est en particulier ce que l'on fait dans l'Amérique du Nord.

A Stone River (Caroline), au-dessus des lits de nodules que l'on exploite, il existe, en effet, une couche de sable qui atteint 2 mètres d'épaisseur et qui paraît provenir de la destruction du phosphate de chaux qu'elle recouvre. Suivant M. C. M. Shepard (1), ce sable contient 27 p. 100 de phosphate de chaux, 63 p. 100 de sable fin ou grossier, 3 p. 100 de carbonate et de sulfate de chaux, 7 p. 100 d'eau et de matières organiques. Or, lorsqu'on a soin de le soumettre à la navigation, M. Shepard a constaté, par l'analyse, que sa teneur en phosphate de chaux s'élève à 37 p. 100, ce qui permet alors de l'utiliser comme engrais.

— L'importance que la phosphorite acquiert de plus en plus, par suite de ses applications à l'agriculture, a provoqué, dans ces derniers temps, des recherches sur divers gisements déjà connus et de plus elle a amené la découverte de quelques gisements nouveaux.

SARTHE. — Des nodules de phosphorite ont été observés par M. Guillier (2) à quatre niveaux, dans le terrain crétacé supérieur du département de la Sarthe.

Le dépôt le plus important est à la base même du crétacé, presque à son contact avec le jurassique, dans la glauconie à *ostrea vesiculosa*. On le voit bien près de La Ferté-Bernard et de Saint-Cosme; il se retrouve du reste sur plusieurs points de la Normandie et du Bas Boulonnais.

Le deuxième dépôt, composé de nodules disséminés en faible quantité, se montre au Mans, dans les sables cénomaniens supérieurs, à *Rhynchonella compressa*, presque au-dessus du banc que les ouvriers nomment le *Jalais*. Il se montre aussi à Yvré-l'Évêque, à Ballon, à Saint-Mars.

Le troisième dépôt est à la partie supérieure de la craie à *Terebratula Bourgeoisii* et à *Ostrea columba*, près de Connerré. Ses nodules atteignent accidentellement 0<sup>m</sup>,45 et sont mouchetés de glauconie.

Le quatrième dépôt, qui est le plus élevé, se trouve, d'après

(1) *American Journal* [3], II, 52.

(2) *Bulletin de la Société d'agriculture de la Sarthe*, octobre 1871.

M. Guillier, dans la craie blanche à *Ostrea auricularis*, entre la couche à *Rhynchonella versperilio*, et celle à *Spondylus truncatus*. Il peut former un banc presque régulier, atteignant 0<sup>m</sup>,30 d'épaisseur; on l'observe à Saint-Paterne et à Château-du-Loir. Les nodules des environs de Périgueux et le *tun* de la Flandre se rapportent vraisemblablement à ce niveau.

Aucun de ces dépôts de phosphorite de la Sarthe n'a été exploité jusqu'à présent, et le premier, qui est le plus riche, paraît seul susceptible de l'être.

Remarquons du reste que leur existence est toujours utile à signaler; car lors même qu'ils ne sont pas exploitables, ils introduisent, soit directement, soit par les eaux qui les humectent, de l'acide phosphorique dans la terre végétale voisine et, par suite, ils contribuent à la rendre plus fertile.

**SAINTE-MEUR.** — Une veine de phosphorite ayant environ 0<sup>m</sup>,15, a été observée par M. Du fet, à Sainte-Meur, sur la rive gauche de la Loire, près d'Angers. Elle est verticale, mais paraît se terminer dans la profondeur; elle est d'ailleurs encaissée dans l'étage Bajocien de l'oolite inférieure, qui est relevé dans cet endroit; d'un autre côté, vers le haut, elle se relie à des conglomérats qui séparent cette oolite des sables cénomaniens. Il est possible que cette veine de phosphorite résulte d'une infiltration du phosphate de chaux des sables cénomaniens qui aurait rempli une fonte de l'oolithe inférieure sous-jacente.

**LOT, TARN-ET-GARONNE, AVEYRON.** — Dans le Quercy et sur le flanc sud-ouest du Plateau central, des gîtes de phosphorite assez nombreux, mais irréguliers et malheureusement peu étendus, ont été découverts par M. Fournarède et par les habitants du pays, dans une partie de la région occupée par les calcaires jurassiques.

Résumons brièvement les principaux faits observés, d'après MM. Daubrée (1), L. Combes (2), Leymerie (3), Trutat, Guillier, Filhol, Delfortrie, Malinowski.

La phosphorite rencontrée sur les plateaux jurassiques du sud-ouest de la France, se trouve habituellement vers l'altitude de 350 mètres. Elle n'est pas cristallisée, mais présente des masses compactes. Tantôt elle est concrétionnée, comme certains calcaires et comme la calamine à laquelle elle ressemble beaucoup;

● (1) *Comptes rendus*, LXXIII, 1028.

(2) Lettre à M. Delessé du 24 avril 1872.

(3) *Note sur la phosphorite du Quercy*; Toulouse, 1872.

tantôt elle rappelle par sa structure l'agate et surtout certains quartz résinite dont elle prend même l'éclat semi-vitreux et la couleur brunâtre. Quelquefois elle a des couleurs vives, notamment une couleur bleuâtre, due probablement à ce qu'elle contient du phosphate de fer. On y observe aussi des septaria et des ostites qui se sont formés par retrait dans la phosphorite, de même que dans les calcaires argileux et dans certains minerais de fer.

Déjà l'année dernière, nous avons fait connaître la phosphorite exploitée à Limogne<sup>(1)</sup>; voici, d'après de nouveaux essais de M. Léon Durand-Claye, quelle est la composition moyenne d'une trentaine d'échantillons du Lot qui ont été envoyés au laboratoire de l'École des ponts et chaussées par M. Thuninger, ingénieur à Cahors. Leur richesse en phosphate de chaux a varié de 68 à 89 p. 100, et, en moyenne, elle était environ de 78 p. 100. M. Boubierre, de son côté, est arrivé à peu près au même résultat. Des essais faits au Laboratoire de l'École des mines ont d'ailleurs permis de reconnaître dans la phosphorite du Quercy, la présence du fluor, du chlore et même d'un peu d'iode.

Parmi les matières minérales qui sont associées à cette phosphorite, il faut citer surtout la chaux carbonatée; il y a également un peu d'hématite brune et rouge ainsi que de la pyrolusite. Certains échantillons présentent même des grains de minéral de fer oolitique qui y sont disséminés. D'un autre côté, la phosphorite est souvent pénétrée ou intimement mélangée d'argiles rouges ossifères que les exploitants désignent sous le nom de terres phosphatées.

Le résidu de la phosphorite, qui est insoluble dans l'acide, consiste en argile et aussi en sable quartzeux; généralement faible, il varie de 0 à 13 p. 100 et, en moyenne, il est environ de 3,5 p. 100. Dans quelques échantillons, qui sont plus ou moins mélangés de grains roulés de quartz et qui paraissent s'être déposés dans une eau agitée, la richesse en phosphate de chaux se réduit d'ailleurs à 60 et même à 30 p. 100.

Le gisement de la phosphorite du Quercy et du sud-ouest de la France est analogue à celui de la calamine, notamment dans la Haute-Silésie, et il indique visiblement un dépôt formé par des eaux minérales. Tantôt la phosphorite s'est déposée dans des poches et des cavités irrégulières ou bien dans de petits bassins qui semblent avoir été corrodés par l'acide carbonique d'eaux souterraines se répandant dans le calcaire jurassique. Tantôt elle a rempli des crevasses et elle présente, parallèlement à leurs parois,

(1) *Revue de géologie*, IX, 28.

la structure rubanée qui est habituelle aux filons métallifères; mais, contrairement à ce qui a lieu dans ces filons, la phosphorite diminue rapidement dans la profondeur du gîte, comme si son dépôt avait été déterminé près de la surface par le dégagement plus facile de l'acide carbonique qui la maintenait en dissolution dans les eaux minérales.

La phosphorite du sud-ouest paraît d'ailleurs alignée suivant deux directions, l'une E., l'autre N. 25° E.; et ces directions sont parallèles à des failles observées par Magnan dans cette partie du Plateau central.

Les gisements reconnus jusqu'à présent sont :

Dans le Tarn-et-Garonne; Caylux, Mouilhac, Bach, Vaylac, Montriceux, Servanac, Saint-Projet, Cantayrac;

Dans le Lot; Larnagol, Grealou, Saint-Jean-de-Laur; Concots, Escamps, Puyjourde, Saillac;

Dans l'Aveyron; Villeneuve, Clognac, Naussac.

Des ossements se rencontrent assez souvent dans la phosphorite du sud-ouest de la France; toutefois, suivant M. Trutat, il n'y en aurait pas dans les gîtes orientés N. 25° E. L'examen de ces ossements fait par MM. P. Gervais, E. Milne Edwards et par divers paléontologistes, a montré des paléothériums, des anoplothériums, des dichobunes et la faune éocène du gypse parisien. D'un autre côté, on y trouve aussi des rhinocéros, de grands pachydermes, des carnassiers (amphicyon, hyenodon, martre, viverra), des ruminants, des rongeurs qui accusent des dépôts tertiaires postérieurs à l'éocène. De plus on y a trouvé la hyène des cavernes et des animaux quaternaires qui étaient recouverts par des stalagmites et empâtés dans de l'argille rouge. Dans certains gisements, notamment à Beduer, on a observé une multitude de squelettes de chauves-souris montrant, qu'à leur mort, ces animaux accumulaient leurs débris sur le sol même des cavernes au toit desquelles ils se suspendaient.

Il nous paraît donc que les sources minérales auxquelles le dépôt de la phosphorite est généralement attribué, ont conservé leur activité pendant la période tertiaire. Peut-être même datent-elles de la période antérieure? Quand ces sources furent taries, des cavernes creusées accidentellement dans la phosphorite, comme celles qui sont si fréquentes dans les calcaires, purent ensuite être habitées par des animaux et recevoir des débris de la faune quaternaire.

WISSANT. — Les nodules du gault qui se trouvent sur la plage

de Wissant, dans le Pas-de-Calais, et dont la composition a d'abord été déterminée par Berthier, sont exploités actuellement pour les besoins de l'agriculture. M. L. Durand-Claye (1) a fait l'essai d'une série d'échantillons dans lesquels il a trouvé 20 à 25 p. 100 d'acide phosphorique correspondant soit à 44, soit à 55 p. 100 de phosphate bibasique de chaux.

**FLANDRE.** — Plusieurs niveaux de phosphorite ont été observés dans le terrain crétacé supérieur de la Flandre, notamment par MM. de Molon, Meugy, Gosselet, Delanoue. Récemment M. Savoye (2) a analysé des nodules de phosphorite provenant de chacun de ces niveaux ; le tableau suivant donne leur richesse en acide phosphorique, avec l'indication précise des étages ainsi que des localités dans lesquelles ils se rencontrent :

ÉTAGES GÉOLOGIQUES.		LOCALITÉS.	ACIDE phosphorique.	
Craie blanche.	Zone à micraster cor testudinarium.	Partie supérieure.	Lezennes. . . . .	24,17
		Partie inférieure.	Carvin. . . . .	37,87
			Gonnelieu. . . . .	10,17
		Premier tun.	Lezennes. . . . .	15,87
		Deuxième tun ou tun blanc.	Lezennes. . . . .	10,39
Craie glauconieuse.	Zone à pecten asper.	Marnes glauconieuses.	Noyelles . . . . .	29,02
		Tourtia.	Sassegnies. . . . .	27,41
			Anzin. . . . .	17,75

Remarquons que la craie du Nord de la France est riche en acide phosphorique, relativement à la plupart des terrains ; comme elle forme le sous-sol de la région, il est permis de croire qu'elle contribue à sa grande fertilité.

**PERTE DU RHÔNE.** — Le gault de Bellegarde, à la Perte du Rhône, présente, comme l'a indiqué M. Renevier, une épaisseur de 6 à 7 mètres. D'après MM. Gruner frères (3) il renferme trois bancs qui sont remplis de fossiles et riches en phosphorite : le banc inférieur mesure 0<sup>m</sup>,40, le moyen 0<sup>m</sup>,60, et le supérieur, qui est contigu au précédent, offre une épaisseur de 0<sup>m</sup>,80 ; en sorte que l'épaisseur totale de ces bancs atteint 1<sup>m</sup>,80.

(1) Lettre à M. Delesse.

(2) *Mémoires de la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, année 1870, 3<sup>e</sup> série, 8<sup>e</sup> volume, p. 468.

(3) *Bulletin géologique*, XXXVIII, 62.

Lorsqu'on soumet les 3 bancs à un lavage, on en retire des moules de fossiles qui sont partiellement formés de phosphorite ; la partie entraînée dans le lavage se compose d'ailleurs de sable quartzeux, de glauconie et d'argile.

MM. Grüner ont fait diverses analyses des moules de fossiles contenus dans le banc supérieur ainsi que des sables qui leur sont associés et du banc lui-même :

- I. Oursin offrant une masse homogène, dense et compacte, à cassure esquilleuse ; de Lancrans.
- II. Nautilite de Mussel.
- III. Fragment d'une ammonite ; de Lancrans.
- IV. Inocérane de Lancrans.
- V. Sable vert du banc supérieur à fossiles phosphatés.
- VI. Sable rouge du toit du gîte ; à la Perte du Rhône.
- VII. Composition moyenne du banc supérieur, telle qu'elle est fournie par une tranche prise sur toute la hauteur et formée du mélange du sable avec les fossiles.

	3CaO,PO <sup>5</sup>	CaO,CO <sup>2</sup>	SABLE glauconieux.	SABLE argileux vert.	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	HO	Somme.
I	70,6	17,4	12,0				100
II	65,3	29,6	5,1				100
III	46,2	22,8	31,0				100
IV	38,3	33,5	28,2				100
V	5,3	16,1		74,1	0,4	4,1	100
VI	3,9	16,9		77,7	(traces)	1,5	100
VII	11,9	25,4		57,6	4,3 (*)	0,8 **	100

\* Avec alumine. | \*\* Avec bitume.

Les moules de fossiles sont particulièrement riches en phosphate de chaux, lorsque le vide intérieur a été rempli par infiltration et par un petit orifice ; la proportion du phosphate diminue au contraire lorsqu'il a pu s'y introduire beaucoup de sable.

Il serait intéressant de rechercher si la phosphorite de la Perte du Rhône ne contient pas du fluor ; car son gisement a de l'analogie avec celui du *Ssamorod* de la Russie, qui se trouve seulement à un niveau supérieur dans le terrain crétacé (1).

Si l'on remonte à l'origine première du phosphore accumulé dans ces couches du terrain crétacé, on est naturellement conduit à admettre qu'il vient de l'intérieur du globe. Mais il a pu aussi être dissous, à différentes reprises, par des eaux contenant

(1) *Revue de géologie*, VII, 320.

de l'acide carbonique, après avoir été accumulé dans les couches sous forme d'ossements et de coprolites. Le remplissage par la phosphorite des cavités laissées libres dans le têt des mollusques et surtout le pseudomorphisme des bois fossiles par ce minéral, paraissent bien indiquer qu'il s'est produit souvent une dissolution postérieure de la chaux phosphatée. Il est d'autant plus légitime de l'admettre que de nombreux ossements se rencontrent dans ces mêmes couches.

Du reste, le phosphore étant absolument indispensable à tous les êtres, animaux et végétaux, les lois de la Providence exigent qu'il subisse sans cesse de nouvelles migrations et s'opposent en quelque sorte à ce qu'il reste complètement fixé dans la croûte du globe.

SUISSE. — Dans les Alpes suisses, le docteur Picard a trouvé 36 à 43 p. 100 de phosphate de chaux dans les nodules du gault à Yberg (Schwyz), à Sentis (Appenzell), à Glarnisch (Glaris), au lac de Lungeren (Unterwalden).

GALICIE. — Des nodules de chaux phosphatée ont été trouvés par M. Stur (1) à Chudikovee, sur le Dniester, dans un étage du terrain crétacé qui paraît être le cénomaniens inférieur.

PODOLIE. — Les nodules de chaux phosphatée provenant de la craie de la Podolie russe ont été analysés par M. Alth (2). Leur structure est radiée du centre à la circonférence, et dans leurs interstices, on observe de la chaux carbonatée spathique. Ils ont d'ailleurs une couleur brun rouge au centre et leur densité s'élève à 2,984 :

PO <sup>5</sup>	Cl, Fl	CO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO
34,37	traces	2,81	2,12	4,84	46,00
MgO	KO	NaO	HO	Argille insoluble.	Somme.
1,94	1,50	0,45	2,33	3,73	100,09

Cette composition est à très-peu près celle de la substance minérale que M. Stein a nommée *Staffelite* (3).

GRADNO. — Sur la rive droite du Niemen, à Mela, près de

(1) *Verhandlungen der K. K. g. Reichsanstalt*, 1869, 67.

(2) *Verhandlungen der K. K. g. Reichsanstalt*, 1869, 53.

(3) *Revue de géologie*, VII, 62.

Grodno, M. Grewingk (1) a observé une couche de phosphorite de 0<sup>m</sup>,25, ayant pour composition :

$3\text{CaO}, \text{PO}_5$	CaF	$\text{Al}_2\text{O}_3, \text{PO}_5$	$\text{MgO}, \text{CO}_2$	$\text{FeO}, \text{CO}_2$	NaO	KO	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SO}_3$	$\text{SiO}_2$	Eau et matières organiques.	Humidité.	Somme.
22,55	3,53	1,88	1,60	3,85	0,58	0,75	0,92	5,03	0,08	42,97	4,70	0,91	98,75
38,35			5,45 Dolomie et sidérite.		55,95								
Phosphorite.					Glaucosite, alunite et quartz.								

M. Grewingk fait remarquer que cette phosphorite est recouverte par une marne orayeusejaune; tandis qu'au-dessous d'elle, on voit, sur plus de 9 mètres d'épaisseur, la craie avec silex et bélemnites; par conséquent elle appartient, non pas à la craie inférieure, mais bien à la craie supérieure.

CAROLINE DU SUD. — On observe dans la Caroline du Sud un gisement de phosphorite en nodules contenant jusqu'à 60 p. 100 de phosphate de chaux : ces nodules sont formés de débris de fossiles marins, associés à des ossements d'animaux terrestres, tels que mammoth, mastodonte, rhinocéros, megatherium et le gigantesque reptile Hadrosaurus.

Suivant M. Holmes (2), les nodules dérivent tous d'un lit de marne éocène; mais leur formation daterait de l'époque post-pliocène.

— Une phosphorite provenant de la Caroline du Sud a été essayée par M. Léon Durand-Claye au laboratoire de l'école des ponts et chaussées :

$\text{PO}_5$	CaO	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3$ et perte.	Quartz.	Somme.
24,46	37,50	3,10	14,50	20,48	100,00

La proportion du phosphate de chaux tribasique est de 53,30. Le quartz s'y trouve en petits grains, arrondis et transparents, qui sont cimentés par ce phosphate.

SAINT-DOMINGUE. — On exploite, depuis quelques années, dans un îlot nommé Alta-Vela, qui dépend de la grande île de Saint-

(1) Dorpat, 1871. — *Neues Jahrbuch*, 756.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 373.

Domingue, un gisement de phosphates. M. Léon Durand-Claye a analysé, au laboratoire de l'École des ponts et chaussées, trois échantillons de ces phosphates qui lui étaient parvenus par des voies différentes. Il y a obtenu des doses d'acide phosphorique s'élevant à 22,05, à 23,20 et à 24 p. 100. Les bases combinées à cet acide paraissent variables; ainsi, tandis que les deux premiers échantillons renfermaient 15 et 16 p. 100 de chaux, le dernier n'en a donné que 3,90 p. 100. Les autres bases sont essentiellement l'alumine et un peu d'oxyde de fer.

On a trouvé, dans ces 3 échantillons, 0,15, 0,16 et 0,19 p. 100 d'azote.

### Roches carbonatées.

#### Magnésite.

NÉGREPONT. — Dans l'île de Négrepont, la magnésite carbonatée se trouve associée à la serpentine, comme l'ont observé MM. de Boilaye et Virlet, et son exploitation, qui tend à se développer, donne lieu à un commerce assez important.

Voici d'ailleurs quelle est la composition de cette substance d'après une analyse faite sous la direction de M. Moissenet, au laboratoire de l'École des Mines.

MgO	CaO	MnO	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Perte au feu.	ClH	Argile.	Somme.
46,33	traces	traces	0,66	52,33	0,20	0,33	99,85

On voit que la magnésite carbonatée de Négrepont est remarquablement pure, si l'on observe qu'il s'agit d'une substance compacte et non cristallisée.

#### Calcaire strontianien.

Issy. — Sous l'argile plastique du parc d'Issy, près Paris, M. Jannettaz (1) a constaté l'existence d'un dépôt blanc, friable, tachant les doigts, ayant une densité de 2,8 et présentant la composition suivante :

CaO,CO <sup>2</sup>	SiO <sub>2</sub> ,CO <sup>2</sup>	BaO,CO <sup>2</sup>	Argile.	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	HO	Somme.
75,0	20,0	0,5	4,0	0,8	0,4	100,5

C'est donc un calcaire strontianien.

Ce calcaire nous paraît appartenir aux marnes dites crayeuses

(1) *Bulletin géologique* [2]. XXIX, 41.

qui se sont déposées dans des bassins assez irréguliers et qui se trouvent au-dessus de la craie ou bien du calcaire pisolithique.

Quant à l'origine de la strontiane, elle est essentiellement geysérienne, selon l'expression employée par Dumont et d'Omalius d'Halloy; elle doit être attribuée, comme celle de la baryte, à des sources minérales qui se déversaient dans des bassins lacustres. Ces sources étaient sans doute le prélude de celles qui ont ensuite donné naissance aux glaises vertes, étage si remarquable par l'abondance du sulfate de strontiane. On sait du reste que les sulfates de strontiane et de baryte se rencontrent aussi dans l'argile plastique des environs de Paris et dès la base du terrain éocène (1).

#### Calcaire.

M. Kosmann (2) a fait des analyses complètes de calcaires appartenant à divers étages géologiques: il s'est particulièrement attaché à y doser les substances qui, bien qu'étant en petite quantité, sont cependant très-importantes pour l'agriculture; telles sont notamment l'acide phosphorique et les alcalis:

- A. Muschelkalk, gris, conchoïde, renfermant l'avicula socialis, des environs de Landau (Palatinat).
- B. Muschelkalk, gris jaune, conchoïde, de la colline Letzenberg, derrière Colmar.
- C. Muschelkalk, gris jaunâtre, avec veines brunâtres, sans coquilles, du massif sous-vosgien de Westhalten.
- D. Calcaire jurassique, jaunâtre, oolithique, appartenant à l'étage bathonien de Baden.
- E. Calcaire jurassique, oolithique, du massif de Mertzingen, près de la forêt Noire, dans le pays de Bade.
- F. Calcaire jurassique, oolithique, de la colline sous-vosgienne du Blumenberg, derrière Colmar.
- G. Calcaire jurassique, blanc, à grain très-fin; sans oolithes, du mont Salève, près Genève.

	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	KO, CO <sub>2</sub>	NaO, CO <sub>2</sub>	FeO, CO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Argile.	NaCl	3CaO, PO <sub>5</sub>	Somme.
A	89,13	1,85	0,40	2,34	»	traces	6,00	»	0,28	100,00
B	91,05	1,24	0,39	0,45	»	0,73	5,47*	»	0,63	100,01
C	79,71	8,71	0,52	2,40	»	1,69	5,87*	traces	1,11	98,90
D	92,46	traces	0,73	3,00	»	traces	»	»	3,81	100,00
E	78,75	1,29	0,56	5,44	»	0,25	12,66**	»	1,05	98,95
F	98,97	0,50	0,45	0,18	»	0,11	0,86	»	0,94	100,01
G	91,52	1,71	0,63	3,14	1,58	»	»	»	1,41	99,09

\* Avec sable. | \*\* Avec matières organiques.

(1) Delesse, *Lithologie du fond des mers*, I, pages 423, 424.  
 (2) *Bibliothèque universelle et Revue suisse*, Genève, 1871, 153.

Les proportions de phosphate de chaux trouvées dans ces calcaires s'accordent assez avec celles qui ont été obtenues dans des analyses antérieures; mais on voit aussi que les carbonates alcalins et surtout le carbonate de soude, peuvent se rencontrer accidentellement en proportion très-notable dans les calcaires; car, suivant M. Kosmann, le calcaire jurassique du Salève n'en contiendrait pas moins de 3 p. 100 et celui de Mertzingen en renfermerait jusqu'à 5 p. 100!

#### Travertin.

OHIO. — Un travertin de Margaretta, déposé par la source Castalia, offre une épaisseur supérieure à 2 mètres et devient quelquefois assez friable et granuleux pour qu'on l'utilise comme sable. Son analyse a été faite à l'École des Mines de Columbia College (1) :

CaO,CO <sup>2</sup>	MgO,CO <sup>2</sup>	BaO,SO <sup>3</sup>	SiO <sup>2</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> et Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Eau et perte.	Somme.
87,77	2,21	0,91	0,18	0,86	3,07	100,00

La présence de la baryte sulfatée mérite d'être notée. D'autres échantillons de ce travertin étaient du reste formés simplement de carbonate de chaux.

#### Vase calcaire lacustre.

M. Kaufmann (2) a remarqué que le fond d'un grand nombre des lacs de la Suisse est couvert d'une boue blanchâtre, calcaire, qui se rencontre aussi sous la tourbe des tourbières. Cette boue est composée de parcelles microscopiques de carbonate de chaux dont l'origine est due à une action chimique.

Le calcaire d'eau douce de la molasse suisse, examiné au microscope, présente la même structure, qu'on retrouve aussi dans la craie et dans diverses roches des terrains tertiaires ou secondaires. Ajoutons que cette structure est également celle de l'Alm, boue calcaire qui se dépose dans les terrains marécageux du sud de la Bavière (3).

#### Vase calcaire marine.

GULF STREAM. — Une vase calcaire de l'Atlantique, puisée au fond du lit du Gulf Stream et vers les côtes d'Amérique, a présenté la composition suivante :

(1) *Geological Survey of Ohio*, 1872, 279.

(2) *Verhandlungen d. K. K. g. R.*, 1871, 205.—Notice empruntée au rapport de M. Ernest Favre.

(3) *Recueil de géologie*, II, 34.

CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	3CaO, PO <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Eau et matières organiques.	Somme.
85,02	4,26	0,18	1,52	0,31	8,15	100,04

Cette vase est aussi riche en carbonate de chaux que la craie proprement dite, mais elle contient plusieurs centièmes de carbonate de magnésie; on voit d'ailleurs qu'il s'y trouve très-peu d'oxyde de fer et de silicé (1).

D'autres vases calcaires recueillies sur le fond de l'Atlantique européen, dans l'expédition anglaise dirigée par M. Carpenter, renfermaient au plus 60 p. 100 de carbonate de chaux; comme l'a fait observer M. J. Prestwich (2), leur composition n'était donc pas celle de la craie, qui est entièrement formée de carbonate de chaux pulvérisé, mais bien celle de la marne ou du calcaire marneux.

#### Craie.

ANGLETERRE. — Deux craies d'Angleterre ont été analysées par M. J. Prestwich (2):

I. Base de la craie grise de Folskestone.

II. Craie blanche de Shoreham (Sussex).

	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	Résidu insoluble.	NaCl	HO	PO <sub>5</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> et perte.	Somme.
I	94,09	0,31	3,61	1,29	0,70	traces	100,00
II	98,40	0,68	1,10	"	"	0,42	100,00

Conformément à ce qui a été constaté précédemment pour la France, ces craies d'Angleterre ne contiennent qu'un résidu insoluble très-faible (3).

FLANDRE. — M. E. Savoye (4) a déterminé la composition des principaux étages du terrain crétacé supérieur de la Flandre, et il s'est attaché notamment à y doser l'acide phosphorique.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus, et les calcaires crétacés s'y succèdent, de haut en bas, dans l'ordre naturel; le niveau géologique de chacun de ces calcaires y est, d'ailleurs, bien précisé par les fossiles caractéristiques:

(1) Comitato geologico d'Italia, 1872.

(2) Quarterly Journal Geol. Society, 1871.

(3) Revue de géologie, VIII, 36, IX, 81.

(4) Mémoires de la Société des sciences de Lille, 1871 [3], VIII.

- A. Craie supérieure, grise, poreuse, friable et en petits grains; de Ciply (Belgique).
- B. Craie dure et compacte, avec trous de pholades; elle appartient à la craie blanche à bélemnites; de Ciply.
- C. Craie de la zone à micraster cor anguinum; elle est blanche, assez dure, homogène, tachant les doigts, et elle se fendille à l'air; de Saint-Martin-Laert (Pas-de-Calais).
- D. Craie blanche de la zone à micraster cor anguinum, servant comme la précédente au marnage des terres; de Séclin, arrondissement de Lille.
- E. Craie blanche, sans glauconie, de la partie supérieure de la zone à micraster cor testudinarium; de Crève-Cœur.
- F. Craie contenant 0,90 p. 100 de glauconie; de la partie inférieure de la zone à micraster cor testudinarium de Carvin.
- G. Craie griâtre, avec 2,73 p. 100 de glauconie; prise vers la base de la zone à micraster cor anguinum de Cagnoncles (arrondissement de Cambrai).
- H. Craie blanche, légèrement grise, friable et gélive, de la zone à micraster Leskei; de Setques (Pas-de-Calais).
- I. Craie grise, en bancs alternants avec silex, d'une épaisseur de 18 mètres; appartenant à la zone à micraster Leskei, de Guesnain (arrondissement de Douai).
- J. Marnes de la craie marneuse à inoceramus Brongniarti; de Gruson.
- K. Dièves ou marnes bleues de la craie marneuse à inoceramus labiatus; de Sainghin.
- L. Craie grise et bleue, de l'étage des dièves à inoceramus labiatus; de Guesnain.
- M. Dièves argileuses, compactes, bleues, se délitant à la pluie; de la zone à inoceramus labiatus de Guesnain.
- N. Marne verdâtre, devenant gris-jaune par dessiccation; elle contient 13,15 p. 100 de glauconie; elle appartient à la zone à belemnites plenus, de la craie glauconieuse de Boussières.
- O. Marne glauconieuse et sableuse avec pyrite et renfermant 55,56 p. 100 de glauconie; elle dépend de la zone à pecten asper de la craie glauconieuse de Noyelles.
- P. Tourtia ou poudingue à éléments calcaires et siliceux, contenant 48,02 p. 100 de glauconie; de la base de la craie glauconieuse avec pecten asper, de Sassegnies (arrondissement d'Avesnes).

	DENSITÉ.	RÉSIDU insoluble	CaO,CO <sup>2</sup>	MgO,CO <sup>2</sup>	SiO <sup>2</sup> soluble.	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	PO <sup>5</sup>
A	2,386	0,52	96,36	0,51	»	0,85	0,07	0,06
B	2,636	0,84	97,02	0,60	»	1,22		0,31
C	2,396	1,13	97,44	0,42	0,10	0,40		0,02
D	»	1,87	97,27	0,35	»	0,39	0,06	traces
E	2,322	1,20	97,82	0,58	0,13	0,54		0,10
F	2,511	2,12 *	92,70	0,56	0,37	2,65	0,23	0,88
G	2,251	5,09 **	89,67	0,90	0,41	2,12		0,00
H	2,183	2,30	96,25	0,17	0,17	0,74		0,19
I	2,414	4,87	89,94	0,64	0,33	2,58	0,09	0,86
J	2,158	32,63	64,31	0,50	0,56	0,75	0,45	0,17
K	2,320	36,73***	58,64	0,83	0,58	0,33	0,28	0,11
L	2,698	8,42	88,82	0,78	0,46	1,12	0,18	0,23
M	2,415	66,55	29,62	0,98	0,67	1,43	0,07	0,08
N	2,325	40,45	56,43	0,20	0,52	2,20		0,21
O	2,429	66,17	21,68	0,26	0,83	9,50		1,56
P	2,482	55,15	40,65	0,60	0,32	2,50		0,80

\* Avec 0,90 de glauconie. | \*\* Avec 2,73 de glauconie. | \*\*\* Sable très-fin et argile.

Ces recherches de M. Savoye complètent les renseignements que nous avons donnés, dans les revues antérieures de géologie, sur la composition chimique et minéralogique de la craie.

Il importe d'observer que, les différents étages du terrain crétacé supérieur du nord de la France, contiennent des proportions très-notables d'acide phosphorique, même dans les parties dans lesquelles on n'observe pas des nodules de phosphates.

Comme plusieurs étages contiennent en outre de la glauconie, et sont par conséquent pourvus de potasse, il est facile de comprendre pourquoi le sol de la Flandre et des régions voisines présente une aussi grande fertilité.

Les analyses de M. Savoye ont montré du reste que, contrairement à ce qu'il semblerait, au premier abord, assez naturel de croire, le têt spathique des micrasters ne renferme pas d'acide phosphorique, tandis qu'il y en a dans la craie qui les enveloppe.

#### Calcaire marneux.

TRÉVOL. — M. Ravier, ingénieur en chef des ponts et chaus-

sées, a fait connaître un gisement dans lequel on trouve du calcaire marneux qui est propre à la fabrication de la chaux hydraulique. Situé au nord de Moulins, dans la commune de Trévol, ce calcaire appartient, d'après la carte géologique qui a été dressée par M. l'ingénieur des mines Boulanger, au terrain tertiaire du département de l'Allier. Il se compose de deux bancs placés immédiatement l'un au-dessous de l'autre. Son analyse a été faite par M. L. Durand-Glaze au laboratoire de l'École des ponts et chaussées :

	CaO	MgO	Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> , Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	RÉSIDU insoluble dans l'acide.	PERTE au feu.	Somme.
Banc supérieur. . .	47,30	0,35	1,75	11,30	39,30	100,00
Banc inférieur. . .	47,15	0,40	1,60	10,75	40,10	100,00

Les deux bancs présentent la même composition, et ils fournissent d'ailleurs de la chaux moyennement hydraulique.

ARMAGNAC. — Plusieurs calcaires lacustres appartenant à l'étage inférieur du miocène de l'Armagnac ont été analysés par M. E. Jacquot (1) :

- A. Calcaire exploité pour chaux hydraulique; de Moulin-du-Pénon, près Lectoure.
- B. Calcaire d'un rouge lie de vin, grenu, rugueux au toucher, formant des couches minces qui alternent avec des calcaires jaunâtres et se lèvent en dalles; du vallon du Masca, près du chemin de Jegun à Lectoure.
- C. Calcaire du sommet de l'étage inférieur de l'Armagnac; sur la route d'Auch à Vic, au dessus du faubourg de l'Oratoire.

	RÉSIDU insoluble dans l'acide chlorhydrique.	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	EAU hygrométrique et combinée.	Somme.
A	12,2	77,0	traces	4,6		5,8	99,6
B	7,0	84,4	4,2	traces	2,2	1,4	99,2
C	12,0	81,8	2,4	*	h	3,8	100,0

Comme le remarque M. E. Jacquot, les calcaires lacustres du terrain miocène de la plaine sous-pyrénéenne contiennent une proportion notable de magnésie.

#### Calcaire marno-siliceux.

LABATLAN. — Une marne calcaire néocomienne de Labatlan

(1) Description géologique, minéralogique et agronomique du département du Gers. 47, 56 et 58.

(Hongrie), étudiée géologiquement par M. Max. von Hantken (1), donne, par la cuisson, un ciment naturel ayant à peu près les propriétés du Portland. Voici sa composition d'après une analyse de M. Wartha :

CaO,CO <sup>2</sup>	MgO,CO <sup>2</sup>	FeO,CO <sup>2</sup>	MnO,CO <sup>2</sup>	HO	Résidu insoluble.	Somme.
51,64	3,67	1,94	0,52	1,52	41,31	100

Le résidu insoluble est sans doute de la silice ; mais il contient aussi du quartz, des oxydes de fer et de manganèse, de la chaux, de l'alumine et un peu d'alcalis.

Comme d'autres calcaires crétacés, celui de Lâbatlan renferme beaucoup de silice soluble ; d'après M. Wartha, il en a même 30,76 p. 100 et c'est sans doute la cause principale de sa grande hydraulicité (2).

#### Marme.

VERNEUIL. — Un trou de sonde a été foré entre Verneuil et La Ferté-Fresnel (Eure), par M. Renard, directeur de la compagnie chaufournière de l'Ouest. On y a rencontré deux couches de marnes, l'une A, à 45 mètres ; l'autre B, à 88 mètres de profondeur. L'analyse de ces marnes a été faite par M. L. Durand-Claye, au laboratoire de l'École des ponts et chaussées ; elle a donné les résultats suivants :

	Résidu argileux.	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> , Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	Perte au feu.	Somme.
A	67,35	4,55	10,90	0,50	16,30	100,00
B	27,80	2,65	37,00	0,60	31,95	100,00

POITOU. — Une nombreuse collection de marnes du lias, qui avait été recueillie par M. de Longue-mar (3) dans le département de la Vienne, a été essayée par M. Guitteau.

A l'ouest du département et dans la vallée de la Vonne, ces marnes contiennent 20 à 27 p. 100 de carbonates ; dans le centre, sur le Clain et dans le sud du département, elles en ont habituellement de 20 à 44 p. 100 ; tandis qu'au sud-est, elles en renferment de 16 à 60 p. 100. Il résulte de l'ensemble des essais que, dans le Poitou, la proportion du carbonate, contenu dans les marnes du lias, va en augmentant de l'ouest vers le sud-est, c'est-à-dire vers le Plateau central.

(1) *Jahrbuch der Kön. ungar. geologischen Anstalt*, 1 ; 1872.

(2) *Revue de géologie*, VI, 70, et IX, 34.

(3) De Longue-mar : *Études géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne*, 2<sup>e</sup> partie, 45.

La magnésie est en quantité assez variable; cependant il y en a dans toutes ces marnes et généralement elle augmente aussi vers le sud-est. Le carbonate de magnésie peut s'élever à moitié ou même aux deux tiers du poids des carbonates.

Exposées à l'air, les marnes du lias se revêtent d'efflorescences blanches, styptiques, qui sont surtout formées de sulfate de chaux et de sulfate de magnésie.

Ces marnes du lias sont utilisées pour amender les terres du Poitou; il est probable qu'elles agissent, non-seulement par leur chaux et par leur magnésie, mais encore par leur acide phosphorique, par leurs alcalis, par leur azote et par leurs matières organiques.

OHIO. — M. T. C. Wormley (1) a fait un grand nombre d'analyses de calcaires appartenant au terrain carbonifère inférieur qui s'étend au nord-est de l'État de l'Ohio. Il est bon d'observer que ces calcaires contiennent généralement du carbonate de magnésie et même en forte proportion. On les emploie d'ailleurs à différents usages dans les constructions et, quand ils sont argileux, on en fabrique des chaux hydrauliques et des ciments.

#### Calcaire saccharoïde.

On sait depuis longtemps qu'il existe de l'albite dans le calcaire métamorphique des Alpes et particulièrement dans celui du Col-du-Bonhomme. M. des Cloizeaux (2) en a également rencontré dans le calcaire des environs d'Aste, dans la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). De plus, l'albite a été observé par M. vom Rath, dans les géodes du marbre statuaire de Carrare; et suivant M. A. d'Archiaridi (3), il est aussi disséminé en cristaux dans les calcaires des Alpes Apuennes, notamment dans les variétés de marbre nommées *grezzona* et *capezzana*.

#### Roches siliceuses.

##### Geysérite.

NOUVELLE-ZÉLANDE. — Des dépôts siliceux formés par les geysers de la Nouvelle-Zélande, et rapportés par M. de Hochstetter (4), ont été analysés par M. Mayer :

(1) Newberry : *Geological Survey of Ohio, Report of progress in 1870*, p. 448.

(2) *Manuel de minéralogie*, t. I. p. 324.

(3) *R. Comitato geologico d'Italia*. 1871; 266.

(4) Hayden : *Preliminary report of the United States Geological Survey of Montana and adjacent territories*. 1871; 130.

A de Tétarata. | B de Nagahapu.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Alcals.	Eau et matières organiques.	Somme.
A	86,03	1,21		0,45	0,40	0,38	11,52	99,99
B	79,34	3,87	1,34	0,27	0,26	0,42	14,50	100

Cette silice est moins pure que celle du geyser de l'Islande qui a été analysée par M. Damour.

**Alios.**

**MÉDOC.** — L'aliol (1) ne se forme pas seulement sous le sable fin des Landes, mais il se produit aussi sous le sol graveleux et caillouteux du Médoc. D'après M. Léon Périer (2), celui de Montgrand présente une masse friable, de couleur marron ou brun noir, qui est à grain moyen et contient quelques cailloux lui donnant la structure d'un poudingue. Voici quelle est sa composition :

Sable.	Argile.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Matières organiques	HO	Somme.
90,66	1,17	2,73	0,25	3,07	2,12	100,00

A Lafitte, une variété rousse de cet aliol du Médoc renferme seulement 1,94 p. 100 de matière organique.

**Grès bigarré.**

**THURINGE.** — M. Richard Lincke (3) a déterminé, par quelques essais, la composition du grès bigarré ou triasique qui borde vers l'est le bassin de la Thuringe.

A. Grès blanc de Schneidemühle.

B. Grès rouge de Wogau.

	Résidu insoluble.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO,CO <sub>2</sub>	MgO,CO <sub>2</sub>	HO	Somme.
A	97,99	0,48	0,10	0,22	0,17	0,94	99,90
B	97,79	0,15	0,15	1,18	0,07	0,54	99,88

Le grès bigarré de la Thuringe peut avoir pour ciment des carbonates de chaux et de magnésie, de la dolomie, et aussi d'autres substances.

Quand son ciment est de l'oxyde de fer, sa couleur devient rouge ; elle est jaune quand c'est de la limonite, brun foncé ou

(1) *Revue de géologie*, VIII, 50.

(2) *La Campagne*, journal d'agriculture théorique et pratique consacré aux intérêts du Médoc.

(3) *Neues Jahrbuch*. 1871, 15.

noire quand c'est de l'oxyde de manganèse. Avec l'argile, avec la chaux carbonatée, avec la dolomie, le grès est grisâtre ou blanchâtre; avec le kaolin il devient quelquefois blanc comme de la craie, notamment à Eisenberg.

M. Lincke a constaté dans ce grès la présence d'un peu d'acide phosphorique; et à l'aide du microscope, M. E. E. Schmid a même cru y reconnaître de petits cristaux d'apatite.

### Roches argileuses.

#### Argile.

ARMAGNAC. — M. E. Jacquot (1) a donné la composition d'une glaise qui est intercalée à Masca (Gers), dans le miocène appartenant à l'étage lacustre inférieur de l'Armagnac. Cette glaise est savonneuse, grise, maculée de rouge-violacé, et contient des rognons ferrugineux :

SILICE et sable fin.	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Eau.	CaO,CO <sup>2</sup>	MgO,CO <sup>2</sup>	Somme.
53,3	29,8	2,0	13,5	0,5	0,9	100,0

CUBA, NOUVELLE-ORLÉANS. — M. Ch. Barbier, ingénieur, a fait essayer par M. L. Durand-Claye, au laboratoire de l'Ecole des ponts et chaussées, trois argiles, provenant l'une de l'île de Cuba, et les deux autres de la Nouvelle-Orléans.

Celle (A) de l'île de Cuba est grise, et se trouve dans le voisinage de la Havane.

Celle (B) de la Nouvelle-Orléans est onctueuse, de couleur rosée, et offre une cassure conchoïde. Elle s'exploite à quelques milles en amont du Mississipi, et à une altitude de 8 à 10 mètres au-dessus de ses débordements les plus grands; elle forme, en ce point, le sol naturel de ses bords.

Enfin la troisième (C) est extraite, pendant l'étiage, du lit du fleuve en face de la Nouvelle-Orléans; elle est d'un gris jaunâtre, rugueuse au toucher, et présente une grande quantité de paillettes de mica.

La composition chimique de ces argiles est la suivante :

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ,Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	Perte au feu.	Somme.
A	74,30	14,20	1,60	0,40	9,50	100,00
B	64,10	23,40	0,70	1,00	10,80	100,00
C	69,70	17,10	2,60	0,90	9,70	100,00

(1) *Description géologique, minéralogique et agronomique du département du Gers*, 56.

**Argile associée aux combustibles minéraux.**

FRANCE. — L'argile associée aux combustibles minéraux est fréquemment réfractaire, et il est utile de connaître sa composition; M. Ch. Mène (1) a fait plusieurs analyses de celle qui provient des bassins houillers ou anthracifères de la France :

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Alcalis.	Matière carbonée.	H <sub>2</sub> O	Somme.
Rive-de-Gier. . . . .	2,035	59,1	26,5	1,0	0,7	1,2	2,0	9,0	99,5
Sainte-Foy-l'Argentière. . . . .	2,200	56,8	30,3	0,9	1,0	2,0	1,5	7,5	100,0
Terrenoire. . . . .	1,982	57,5	28,2	1,5	1,5	0,8	0,9	9,2	99,6
Saint-Etienne, Meon. . . . .	2,118	58,6	27,7	0,9	1,4	1,4	0,6	9,2	99,8
Graissessac. . . . .	1,990	63,9	23,9	0,8	0,9	0,9	0,8	8,7	99,9
Decize. . . . .	2,148	57,1	30,0	1,1	2,1	1,2	0,7	7,4	99,6
Creuzot. . . . .	2,154	58,2	30,0	0,9	0,9	0,7	0,5	8,4	99,6
Mont Cenis. . . . .	2,172	61,0	27,8	1,0	0,5	0,5	0,5	6,2	97,5
Bianzy. . . . .	2,042	66,2	20,0	2,0	0,5	0,3	1,0	10,0	100,0
Mont Chanin. . . . .	2,158	65,3	21,7	1,3	0,4	0,5	0,8	9,7	99,7
Carmeaux. . . . .	1,992	63,1	26,2	1,2	0,7	0,7	0,6	7,7	100,2
Aubin. . . . .	2,065	62,5	27,0	0,9	0,2	1,4	1,0	6,9	99,9
Nord, Anzin. . . . .	2,108	56,9	27,0	0,9	4,1	0,5	0,6	9,7	99,7
Nord, Denain. . . . .	2,093	65,6	19,2	0,9	4,0	0,5	0,5	9,2	99,9
Sarthe. . . . .	2,251	56,0	30,0	1,1	1,5	0,9	1,1	9,0	99,6
Nord. . . . .	2,193	67,6	27,7	2,0	1,7	1,2	0,9	8,8	99,9
Mayenne. . . . .	2,189	61,0	24,8	1,8	3,5	0,5	0,8	6,6	99,0

On peut constater que les argiles du terrain houiller et anthracifère de la France présentent une composition chimique qui varie dans des limites peu étendues. Elles sont assez riches en alumine, mais contiennent extrêmement peu de fer, de chaux et d'alcalis. Elles ont une proportion d'eau qui varie de 6 à 11 p. 100. Quant à leur densité, elle se trouve comprise entre 1,9 et 2,3.

Comme l'observe M. Ch. Mène, la composition de ces argiles n'est pas en relation avec l'âge du terrain; elle reste à peu près la même dans le terrain houiller ou anthracifère.

AMÉRIQUE DU NORD. — On sait que les couches de houille reposent sur l'argile que les Anglais nomment *underclay*, et qui est habituellement réfractaire. Des analyses de cette argile et de quelques autres, qui sont également réfractaires, ont été faites récemment par plusieurs chimistes américains (2).

- A. *Underclay* de Mogadore, comté Summit, Ohio (M. Wormley).
- B. *Id.* de Sciotoville, Ohio. Partie supérieure de la couche (M. Wormley).

(1) *Comptes rendus*, LXXIII, 869.  
 (2) *Geological Survey of Ohio*, 1870, 50.

C. *Id.* du mont Savage, Maryland (M. J. M. Ordway).

D. Argile réfractaire et crétacée de Woodbridge, New-Jersey (M. Geo Cooke).

E. Argile réfractaire de Saint-Louis, Missouri (M. A. Litton).

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	76,70	21,70	"	0,40	0,37	"	"	5,45	98,62
B	61,90	22,80		0,05	0,70	0,90		12,90	99,25
C	50,46	35,90	1,50	0,13	0,02	traces	"	12,74*	100,75
D	46,32	39,74	0,27	0,36	0,44	"	"	12,67	99,80
E	61,02	25,64	1,70	0,70	0,08	0,48	0,25	10,00	99,87**

\* Avec matière organique. | \*\* Avec 0,45 de soufre.

#### Limons.

GARONNE. — La *Revue de géologie* a déjà rendu compte des recherches de M. Hervé Mangon sur les limons qui sont entraînés actuellement par les cours d'eau. Ces recherches se continuent au laboratoire de l'École des ponts et chaussées où M. L. Durand Claye a eu l'occasion d'examiner, ainsi que l'avait fait déjà l'École des mines, des limons, pris dans la Garonne, aux abords de Bordeaux (1). Leur composition varie peu de l'un à l'autre, et ils ont donné à l'analyse les résultats ci-dessous qui représentent la moyenne obtenue pour 11 échantillons de limons :

RÉSIDU	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	Azote.	MATIÈRES combustibles et produits non dosés.	Somme
argileux.						
67,77	14,11	9,17	1,62	0,14	7,18	99,99

M. Durand Claye a déterminé, pour quelques-uns de ces échantillons, l'acide phosphorique et la potasse. Il y a trouvé des doses variant de 0,05 à 0,07 p. 100 pour l'acide phosphorique, et de 0,27 à 0,51 p. 100 pour la potasse.

CHARENTE. — Des essais faits par M. B. Roux (2) ont montré que le limon très-fin qui reste en suspension dans les eaux de la Charente, à Rochefort, contient de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer, des carbonates de chaux et de magnésie, du sulfate de chaux ainsi que des matières organiques azotées.

Voici du reste, d'après M. Roux, quelle est la composition des vases qui se déposent dans la Charente, à Rochefort :

(1) *Revue de géologie*, VIII, 42.—Voir aussi *Lithologie du fond des mers*, ch. V.  
 (2) *Archives de médecine navale*.

A. A marée basse, sur les berges. Au microscope on y distingue un grand nombre d'infusoires.

B. Dans le bassin à flot. Elle est argileuse et de couleur bleue; elle a été desséchée à 100 degrés.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO,CO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO,SO <sub>3</sub>	NaCl	MgO,CO <sub>2</sub> 3CaO,PO <sub>3</sub> et perte.	EAU matières organiques.	Somme.
A	50,8	20,3	15,2	4,9	0,3	0,1	0,3	3,1*	100,0
B	54,33	22,70	12,58	4,77	1,32	0,55	0,54	3,03**	99,82

\* Avec 0,18 d'azote. | \*\* Avec 0,117 d'azote.

Ces vases de Rochefort sont des variétés de la *terre de bri* (1).

NIL. — Enfin, selon M. A. Houzeau (2), le limon, qui se trouve en suspension dans les eaux du Nil, aurait, après dessiccation à l'air, la composition suivante :

Argile et sable.....	60,71	Carbonate de chaux et de fer...	0,57
Alumine.....	8,27	Sulfate de chaux.....	0,56
Oxyde de fer, magnésie et traces de phosphate.....	0,57	Substances organiques et perte..	5,49
		Eau.....	7,70

#### Boue souterraine.

ITALIE. — M. de Luca (3) a donné la composition chimique d'une boue éruptive, qui avait été rejetée à S. Sisti, pendant un tremblement de terre :

	Humidité.	Humidité.	Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique.	CaO *	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	S *
Prise à la surface.....	2,38	27,10	84,10	8,70	0,89	3,80	9,80	2,00
Prise à 1 mètre de profondeur.	2,45	32,20	64,90	6,40	0,49	2,70	6,50	1,10

\* Soufre à l'état de sulfure de fer.

#### Argile magnésienne.

L'étage à lignites de Fohnsdorf, en Styrie, contient une couche d'argile magnésienne, qui est très-pure, douce au toucher, et remarquable par sa grande plasticité. Son épaisseur est environ de

(1) *Lithologie du fond des mers*, t. I, p. 191.

(2) A. Strecker: *Jahresbericht der Chemie*, 1869.

(3) *R. Comitato geologico d'Italia*, 1871, n° 7 et 8, p. 188.

3 mètres; et M. Ch. de Hauer (1) a trouvé pour sa composition :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	HO	Somme *
59,2	14,0	6,2	20,3	99,7

\* CaO et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> traces.

M. Ch. de Hauer attribue la formation de cette argile magnésienne à la décomposition de la serpentine. Toujours est-il qu'on trouve des argiles analogues, ayant même une richesse en magnésium qui s'élève à 33 p. 100, et qui sont associées à la serpentine du Cornouailles.

#### Argile ferrugineuse.

JAVA. — Mentionnons encore une argile ferrugineuse, très-grasse, de Kedirie (Java), qui a été analysée par M. Heberling (2) :

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	KO	NaO	Eau et matières organiques.	Somme.
39,77	9,81	25,94	3,03	1,35	0,59	0,57	3,36	14,80	99,72

Cette argile est très-exceptionnelle; car elle donne à l'analyse 0,51 p. 100 d'ammoniaque, et de plus elle est mangée par les Javanais.

#### Schiste argileux:

NORDHALBEN. — Le schiste argileux de Nordhalben, dans la haute Franconie, présente une substance qui est en veines légèrement fibreuses, formant de petites masses aplaties. D'après M. le professeur de Kobell (3) qui l'a étudiée, sa couleur est blanc-verdâtre, son éclat soyeux ou nacré. Elle est transparente, tendre et flexible; au chalumeau, elle se gonfle et, quand elle est très-mince, se fond en une sorte de porcelaine. Les acides ne l'attaquent pas.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	KO	HO	Résidu.	Somme.
50,52	31,04	3,00	1,88	3,28	7,00	1,46	98,08

M. de Kobell pense que c'est un minéral nouveau pour lequel il propose le nom de *Gümbelite*, en l'honneur de M. Gumbel, le savant géologue bavarois.

Nous observerons d'ailleurs que son gisement et ses propriétés paraissent la rapprocher de la Damourite et des Margarophyllites (Dana).

(1) *Neues Jahrbuch.* 1871; p. 177.

(2) *Jahresbericht d. Chemie* : 1869, p. 1119.

(3) *Neues Jahrbuch.* 1871, p. 175.

**Schiste ardoisier.**

DELABOLE. — M. A. Phillips (1) a analysé le schiste ardoisier de Delabole, près de Camelford. Ce schiste qui présente une couleur grisâtre, est de très-bonne qualité et se laisse facilement diviser en ardoises très-minces :

Densité.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	AlPO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
2,81	58,35	0,23	22,04	6,96	2,57	0,39	1,10	2,45	1,23	4,60	99,92

**Killas.**

M. Arthur Phillips (2) a fait de plus une étude du schiste argileux que les mineurs du Cornouailles désignent sous le nom de *killas*. Le plus ordinairement, cette roche paraît appartenir au terrain dévonien ; mais ses caractères sont très-variables, comme on peut en juger :

- A. *Killas* gris clair, très-tendre, happant légèrement à la langue et donnant l'odeur argileuse ; du haut du puits de la mine Polgooth.
- B. *Killas* très-dur et gris, pris à la profondeur de 146 mètres dans le même puits.
- C. *Killas* d'une couleur grisé, pris à la profondeur de 183 mètres dans le même puits.
- D. *Killas* vert grisâtre, pris à la profondeur de 73 mètres dans la mine Polmear.
- E. *Killas* très-dur, peu fissile, avec fer oxydulé, minéral chloritique et petits cristaux paraissant se rapporter à de l'hornblende ; pris à la profondeur de 393 mètres, au voisinage du granite dans la mine Dolcoath qui est exploitée pour cuivre et étain.
- F. *Killas* très-dur, vert grisâtre, à structure tabulaire, contenant des cristaux de pyrite ; du Botallack.
- G. *Killas* vert foncé, ayant perdu la structure schisteuse et se rapprochant de la serpentine ; pris à la profondeur de 238 mètres, dans la mine du Botallack.

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	AlPO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	2,60	60,45	0,21	20,67	8,21	1,91	1,86	traces	0,74	1,56	4,16	100,20 *
B	2,74	63,00	"	20,50	3,56	3,10	1,35	"	0,95	3,07	3,66	99,19
C	2,73	50,83	"	20,90	13,39	5,14	1,56	"	0,91	4,20	3,20	100,13
D	2,68	49,33	"	18,00	12,63	8,56	2,14	"	0,57	0,75	6,66	99,14 **
E	2,71	67,29	0,13	20,75	2,99	1,66	1,95	"	0,61	3,40	1,16	99,94
F	2,95	40,27	0,15	24,03	4,26	11,34	4,16	6,46	1,66	3,54	3,12	99,65***
G	2,82	32,93	"	16,69	7,17	13,67	5,02	11,43	0,78	0,64	11,06	99,39

\* Oxyde manganico-manganique, 0,43 | \*\* Pyrite de fer, 0,30

\*\*\* Acide phosphorique, 0,66

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, p. 524.

(2) *Philosophical Magazine*. 1871, 87, et *Neues Jahrbuch*. 1872, 522.

On voit que le killas présente des variations très-notables dans sa densité ainsi que dans sa composition chimique. Quand ses proportions d'eau et de magnésie augmentent, il peut même devenir serpentineux (G).

Constatons aussi que le killas dur de Dalcoath (E), qui se trouve au contact du granite, paraît avoir subi un métamorphisme spécial qui a altéré sa composition : en effet, il ne contient guère que 1 p. 100 d'eau, tandis qu'il y en a plusieurs centièmes dans le killas normal ; d'un autre côté, sa dureté et sa richesse en silice semblent bien indiquer qu'il a été silicifié, sans doute par des eaux minérales accompagnant l'éruption du granite.

### Roches silicatées non feldspathiques.

#### Péridotite.

DREISER WEIHER. — M. le professeur C. Rammelsberg (1) a fait l'analyse de la péridotite de Dreiser Weiher en recherchant séparément la composition de la partie attaquable I (68,0 p. 100) et celle de la partie inattaquable II (29,69 p. 100).

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO	MgO	Somme.
I	40,02	»	10,00	»	49,98	100,00
II	52,45	5,86	5,86	7,71	28,12	100,00

Cette roche est essentiellement formée de péridot, et elle contient en outre de la bronzite, du diopside, ainsi que de la picotite.

#### Serpentine.

D'après M. le professeur Rammelsberg (2) la serpentine aurait la moitié de son eau qui serait de l'eau de constitution, et il conviendrait de la représenter par la formule  $H^2Mg^3Si^2O^8 + aq$  ; de cette manière, sa production aux dépens du péridot, résulterait du remplacement de 1Mg par 2H et par l'adjonction de 1 aq. Du reste, M. Rammelsberg considère aussi l'argile comme un hydro-silicate de la formule  $H^3Al^2Si^2O^8 + aq$ .

LIZARD. — La serpentine classique du cap Lizard en Cornouailles vient d'être analysée par M. A. Phillips (3). On sait qu'elle présente une structure légèrement grenue, et que sa belle couleur

(1) *Neues Jahrbuch*, 1871, 527.

(2) *Jahresbericht der Chemie*, 1869, 1220.

(3) *Neues Jahrbuch*, 1871, 649.

vert foncée, flambée de rouge, la fait tout spécialement rechercher pour la décoration.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	NiO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
38,80	2,95	1,86	5,04	0,28	0,08	34,61	0,33	0,77	15,52	100,24

On peut observer qu'elle contient une petite proportion d'alcalis ; elle renferme aussi plus d'eau, plus d'alumine et un peu moins de magnésie et de silice que la serpentine normale. Comme dans d'autres serpentines, on y trouve du reste du nickel et du chrome.

#### Granstein serpentineux.

MENHENIOT. — Dans le Cornouailles, à Menheniot, une sorte de granstein serpentineux alterne un grand nombre de fois avec le schiste. Sa dureté est assez grande, et il présente une couleur vert foncé. On y observe des grains de fer oxydulé. Il est en outre traversé par de la chaux carbonatée et par des veines d'un minéral asbestiforme qui est probablement du chrysotil. Voici sa composition d'après M. Arthur Phillips (1) :

Densité	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CrO	CaO	MgO	NaO	HO	Somme.
2,77	38,60	17,58	14,98	4,62	0,14	5,04	5,97	0,84	10,66	98,43*

\* Traces de titane, d'acide phosphorique et de magnésie.

Par ses propriétés, comme par son gisement, cette roche se rapproche beaucoup du killas serpentineux dont la composition a été donnée précédemment (2).

#### Néphrite.

NOUVELLE-ZÉLANDE. — La néphrite de la Nouvelle-Zélande, qui est employée par les Sauvages pour la fabrication de leurs armes, a été examinée par M. Kenngott (3). Sa densité est 3,03. Sa dureté varie de 5 à 6. Au chalumeau, elle fond très-difficilement. Vue au microscope, elle paraît formée d'un minéral unique, ayant une structure cristalline microscopique. L'analyse a été faite par M. le professeur Schéerer :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CuO	MgO	HO	Somme.
57,10	0,72	1,39	23,29	13,48	2,50	100

Une autre analyse de M. de Fellenberg indique dans la même

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 642.

(2) *Revue de géologie*, X.

(3) Dana et G. J. Brush. *A system of mineralogy*, 237.

roche 0,46 d'oxyde de manganèse et 0,22 d'oxyde de nickel. La formule représentant cette néphrite de la Nouvelle-Zélande est celle de l'amphibole grammatite  $9\text{SiO}_2,8\text{RO}$ . C'est d'ailleurs le résultat que M. Damour avait obtenu précédemment, en faisant l'analyse de néphrites provenant de pays très-divers.

#### Schiste talqueux.

OURAL. — Le schiste talqueux et stéatiteux des montagnes Schischimskisch, dans l'Oural, contient un minéral étudié d'abord par M. G. Rose qui lui a donné le nom de xanthophyllite. Ce minéral, très rare, est un silicate hydraté, qui contient seulement 16 p. 100 de silice; il est surtout très-riche en alumine et renferme aussi de la magnésie ainsi que de la chaux. Or, comme nous l'avons indiqué déjà, M. le professeur P. de Jeremejew (1) a cru reconnaître que la xanthophyllite se trouve parsemée de cristaux microscopiques de diamant. Leur forme est l'hexakis-tétraèdre et leurs dimensions sont comprises entre 0,05 et 0,5 de millimètre. On les observe surtout dans les variétés verdâtres, tandis que leur nombre et leur grosseur diminuent dans les xanthophyllites brunâtres ou gris clair; dans celles qui sont incolores et surtout jaunes, il paraît qu'on peut encore en rencontrer, mais il y en a moins ou même pas du tout.

Le diamant se rencontre également dans le schiste talqueux ou stéatiteux qui se trouve au contact de la xanthophyllite; toutefois il est en cristaux moins nets et beaucoup moins nombreux que dans la xanthophyllite elle-même.

Comme le remarque avec raison M. P. de Jeremejew, la présence du diamant dans une roche hydratée comme le schiste talqueux, qui est visiblement contemporain de sa formation, ne permet guère de lui attribuer une origine ignée. C'est ce qui résulte aussi de sa présence dans l'itacolumite du Brésil.

Il serait du reste intéressant de rechercher s'il existe du diamant dans les minéraux analogues à la xanthophyllite, particulièrement dans la clintonite de Mather et dans la seyberville de Clemson.

---

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 589.

### Roches feldspathiques plutoniques.

#### Pegmatite.

SAINT-AUSTELL. — L'orthose blanc jaunâtre de la roche granitique de Saint-Austell, qui sert en Angleterre à fabriquer de la porcelaine, a été analysé par M. Arthur Phillips (1) :

Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	KO	NaO	HO	Somme.
2,55	65,33	19,16	1,50	1,68	10,37	2,40	0,50	100,94

On voit que cet orthose contient une proportion de chaux un peu plus grande que celle qui est habituelle.

ÉCOSSE. — Les divers minéraux qui constituent les granites de l'Écosse ont été analysés par M. S. Haughton (2).

- A. Orthose rouge de chair, du granite éruptif de Stirling Hill, près Peterhead.
- B. Oligoclase blanc grisâtre, du granite de Rhiconich (Sutherland).
- C. Mica blanc, du granite de Rubislaw, près Aberdeen.
- D. Mica noir, d'Aberdeen.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	FISi	HO	Somme.
A	65,40	19,04	traces	»	»	0,22	traces	3,63	11,26	»	0,20	99,75
B	61,88	24,80	»	»	»	4,93	traces	8,12	0,98	»	»	100,71
C	44,40	37,36	2,04	»	0,24	0,78	0,57	0,93	9,87	0,16	1,84	98,19
D	36,15	16,50	13,49	6,76	1,80	1,11	7,44	0,92	8,77	»	1,60	99,54

Ces analyses concordent avec les résultats obtenus par M. S. Haughton pour les granites de Donégal en Irlande, et aussi avec ceux trouvés antérieurement pour les roches granitiques des Vosges (3).

BAVENO. — Le granite classique de Baveno (4) et celui de Montorfano ont été analysés par M. le professeur Scherer (5). Le premier (A), qui est rouge, contient du quartz, de l'orthose, de l'oligoclase et deux micas : en outre, de l'albite y est intimement associé à de l'orthose, et l'on y observe de l'hornblende, de l'épidote, de la tourmaline, de la laumonite, de la datholite, de la cha-

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 649.

(2) *Neues Jahrbuch*. 1871, 83.

(3) Delesse: *Annales des mines* [4] XVI et [5] III. Pegmatite et granite des Vosges.

(4) *Revue de géologie*, VII, 90.

(5) *Comitato geologico italiano*.

basie, de la chlorite, de la chaux carbonatée, de la limonite, du kaolin, etc.

Le deuxième (B), qui est blanc, renferme de l'albite avec l'orthose ainsi que de la chlorite, de la laumonite, de la chabasie, de la chaux carbonatée, des pyrites. Son analyse montre qu'il est le plus riche en soude dont il contient même une proportion supérieure à celle de la potasse.

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	75,30	12,93	1,55	1,26	0,53	7,56	»	0,41	99,54
B	72,12	13,47	4,80	0,79	0,06	2,25	5,91	1,50	100,97

#### Granulite.

SAXE. — Les granulites ou leptynites (Weisstein) de la Saxe, qui avaient été analysés déjà par M. le professeur Schéerer, viennent encore de l'être par M. A. Stelzner (1), qui s'est occupé aussi de leur examen microscopique :

- A. Granulite normal de Neudorfchen, près Mittweida.
- B. Granulite normal de Klaumühle, près Limbach.
- C. Granulite normal de Röhrsdorf.
- D. Granulite gneissique de Steinda, près Hartha.
- E. Granulite gneissique de Harmannsdorf, près Burgstadt.
- F. Granulite normal de Penig.

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	75,80	12,09	2,18	1,45	0,38	4,27	2,72	0,63	99,52
B	75,46	12,09	3,38	1,22	0,66	3,96	2,46	0,63	99,86
C	75,46	13,45	2,22	0,73	0,42	3,65	2,48	1,11	99,52
D	74,60	12,84	2,39	0,73	0,23	5,82	2,39	1,02	100,02
E	73,47	11,07	5,33	1,81	0,73	3,76	2,89	0,77	99,83
F	72,97	12,69	4,10	2,33	0,63	3,46	3,16	0,58	99,92

L'analyse du *granulite trappéen* ou vert noirâtre, qu'on trouve associé au granulite normal, a donné les résultats suivants :

- G. Granulite trappéen de Ringenthal, près Mittweida.
- H. Granulite trappéen de Klaumühle, près Limbach. Il alterne en plaques qui se distinguent bien dans le granulite B.
- I. Granulite trappéen de Hartmannsdorf, près Burgstadt.

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO	MgO	HO	Somme.
H	56,92	14,63	12,14	8,56	6,10	1,46	99,81
I	49,95	13,95	15,97	10,37	7,91	1,07	99,82
I	49,73	12,81	16,75	11,13	7,41	1,94	99,77

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 245

La comparaison des analyses qui précèdent montre des différences bien tranchées entre la composition du granulite normal et celle du granulite trappéen.

Le premier est riche en silice ainsi qu'en alcalis et pauvre en fer, tandis que le deuxième est pauvre en silice et dépourvu d'alcalis, qui sont remplacés par de la chaux et par de la magnésie; dans le granulite trappéen, le fer est d'ailleurs abondant et, en partie, à l'état de fer oxydulé.

En regardant sous le microscope les deux roches amincies en plaques transparentes, M. Stelzner a reconnu, que les différences présentées dans leur composition chimique, sont bien en rapport avec leur constitution minéralogique. Car le granulite normal est formé presque entièrement de quartz et d'orthose, avec un peu de grenat et de disthène; tandis que le granulite trappéen, dont la constitution est très-inégale, laisse exceptionnellement reconnaître du quartz, de l'anorthose, du fer oxydulé. Tantôt il est pauvre en grenat; tantôt, au contraire, il en contient beaucoup, et il passe même à une sorte de grenatite. M. Stelzner mentionne du reste dans le granulite trappéen un mica vert dont la présence, non plus que celle du feldspath, ne peut s'expliquer en admettant l'absence complète d'alcalis qui est indiquée par ses analyses.

Enfin M. Stelzner observe encore, comme particularité du granulite trappéen, que son quartz et son feldspath contiennent beaucoup de microlithes ainsi que des pores vitreux et lithoïdes.

#### Gneiss.

ALPES PENNINES. — Les gneiss du versant méridional des Alpes Pennines, ont été étudiés par M. H. Gerlach et analysés par M. le professeur Schéerer (1):

- A. Gneiss de Crodo, formant un petit amas qui surgit du micaschiste.  
 B. Gneiss de Monte Leone et de Binnenthal.  
 C. Gneiss d'Antigorio.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	75,90	"	12,95	1,31	1,48	0,16	5,12	2,59	0,40	99,71
B	75,32	"	13,32	2,25	0,95	0,43	5,09	2,22	0,40	99,98
C	65,60	0,40	16,02	4,98	3,95	1,11	3,43	3,07	0,48	99,04

#### Syénite.

M. Wiser (2) a observé, dans la syénite de Blansko, un anor-

(1) *Comitato geologico italiano.*

(2) *Neuss Jahrbuch.* 1871, 517.

those décomposé, qui est associé à des cristaux d'orthose bien conservés. Son analyse a été faite par M. F. de Vivenot :

SiO <sub>2</sub>	PO <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO, KO	NaO	HO	Somme.
45,49	traces	22,86	1,69	2,04	1,76	21,81	traces	3,08	1,84	100,57

Ce feldspath, qui est à base de chaux et de soude, renferme très-peu de silice; on l'a nommé *plagioclase*.

— La syénite de Plauensch Grund contient quelquefois, dans ses druses, de la baryte sulfatée ainsi que de la chaux carbonatée et de la dolomie (1). D'un autre côté, la syénite de Norwège peut renfermer du silix (2). La présence de ces divers minéraux, qui ont une origine aqueuse, est donc assez intéressante à signaler.

#### Porphyre quartzifère.

CAMPIGLIA. — Une roche de Campiglia (Toscane), qui renferme beaucoup de dichroïte, bien cristallisée et ayant une belle couleur bleu-violacée, avait d'abord été considérée comme un trachyte, par M. vom Rath (3); mais, suivant M. le professeur Ch. Naumann (4), ce serait, en réalité, un porphyre quartzifère.

Du reste, la dichroïte est quelquefois associée au feldspath saïnidine, minéral caractéristique des roches trachytiques; c'est, en particulier, ce qui a été constaté au lac de Laach.

TEPLITZ. — Un porphyre quartzifère des environs de Teplitz, a été analysé par M. J. Stin gl(5) dans le laboratoire du professeur Bauer :

Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
2,64	73,09	11,61	7,82	0,88	0,99	3,19	2,19	0,70	100,27

#### Hyalomictite.

VICTORIA. — A Yea (Victoria), M. Ulrich indique un greisen ou hyalomictite, contenant du molybdène sulfuré dont les lamelles sont généralement intercalées entre celles du mica.

#### Diorite.

CORNOUAILLES. — M. Arthur Phillips (6) a analysé et étudié au microscope deux roches dioritiques du Cornouailles :

(1) Ch. Fischer: *Isis*, 1871.

(2) *Revue de géologie* : IX, 54.

(3) Landgrebe. *Mineralogie der Vulcane*, 117.

(4) Naumann. *Lehrbuch der Geognosie*, III.

(5) *Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wissensch.* LXI.

(6) *Neues Jahrbuch* : 1871, 647.

- A. Diorite de Saint-Mewan, qui s'exploite sur une grande échelle pour l'entretien des routes. Elle est cristalline, vert foncé. On y distingue au microscope de l'anorthose, de l'hornblende, une sorte de chlorite ou de terre verte, de la pyrite de fer, et il y a probablement aussi de l'apatite.
- B. Grünstein rhombique de Saint-Austell, offrant la même composition minéralogique que la diorite précédente, mais ayant une structure moins cristalline et paraissant être un schiste métamorphique.

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	PO <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	KO	NaO	HO	Somme.
A	2,97	17,66	0,16	17,50	12,52	9,42	»	4,20	2,43	5,19	0,83	99,91*
B	2,86	17,68	»	17,13	11,73	10,71	0,42	6,28	2,94	2,53	1,00	100,42**

\* Traces d'acide titanique, de magnésie et de soufre.

\*\* Traces d'acide titanique, d'acide phosphorique et de magnésie.

Ces roches ont à peu près la même composition que certaines diorites des Vosges; toutefois, il est bizarre qu'on y ait trouvé seulement des traces de magnésie, et il est probable que la plus grande partie de cette base aura été entraînée dans le précipité d'alumine et de fer.

#### Gabbro.

Les roches qu'on désigne généralement en Allemagne sous le nom de *gabbro*, les hypersthénites et les roches serpentineuses qui en sont voisines, ont été examinées au microscope par M. A. Hagge (1). Dans un grand nombre d'entre elles, la présence du périclot a été constatée, conformément à ce qu'avait indiqué déjà M. G. Rose pour certains gabbros de Silésie (2).

SAXE.—M. A. Stelzner (3) a donné la composition des gabbros qui sont associés au granulite de la Saxe.

I. Gabbro compacte de Böhringen.

II. Gabbro à grain moyen, de Mahlitzsch, près Rosswein.

III. Hypersthénite de Höllenmühle, près Penig.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
50,54	12,90	13,01	10,95	6,85	0,82	2,03	1,0L	98,18*
49,45	19,28	11,93	9,86	4,18	»	2,59	2,35	99,64**
48,85	19,45	8,15	17,51	3,85	»	»	1,03	98,84**

\* 2,28 protoxyde de manganèse.

\*\* 0,22 acide sulfurique et traces d'oxyde de manganèse.

\*\*\* 0,82 acide carbonique et traces d'oxyde de manganèse.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen über Gabbro und verwandte Gesteine.*

(2) *Revue de géologie*, VII, 98.

(3) *Neues Jahrbuch*: 1871, 245.

Ces roches présentent des alternances bien distinctes avec le granulite, et M. Stelzner les considère comme des variétés cristallines du granulite trappéen de la même région, dont la description a été donnée précédemment; du reste, elles appartiennent toutes à la formation du granulite.

#### Granitone.

TOSCANE. — Depuis un temps immémorial on a désigné sous le nom de *granitone* une roche qui ressemble beaucoup au porphyre de Ternuay, dans les Vosges, et qui se trouve au Monte Ferrato, près de Prato. Elle a été étudiée par Savi et plus récemment par M. Antonio d'Achiardi (1); de plus l'analyse de son feldspath, qui est hydraté et offre un éclat gras comme la saussurite, a été faite par M. Fr. Stagi :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	NaO	Perte au feu.	Sommé.
49,3	29,0	9,1	7,8	4,5	99,7

La composition de ce feldspath du granitone est à peu près celle de la Vosgite du porphyre de Ternuay (2). Seulement, comme tous les feldspaths contiennent les deux alcalis, dans l'analyse précédente, la potasse aura sans doute été dosée avec la soude.

#### Hypérite.

D'après M. le professeur Schéerer, le labrador et la pierre du soleil doivent leur chatouement à des cristaux microscopiques, et suivant M. Kosmann (3), il en serait de même pour l'hypersthène. Toujours est-il qu'on y distingue au microscope des lamelles brunes, transparentes, qui sont orientées, partie perpendiculairement à l'axe principal, partie parallèlement à cet axe. Elles ne sont pas attaquées par les acides, ni altérées par la chaleur; de plus, M. Kosmann a constaté l'existence d'un peu de titane dans l'hypersthène; il en conclut que ces lamelles sont vraisemblablement formées par des cristaux extrêmement minces de Brookite, et c'est d'ailleurs ce que l'observation microscopique, sous un fort grossissement, paraîtrait confirmer.

#### Métaphyre.

RIESENBERG. — Dans son étude sur les roches porphyriques de l'Autriche, M. Tschermak (4) donne la composition chimique

(1) *R. Comitato geologico d'Italia*. 1871, 279.

(2) Delesse : *Annal. des Mines* (4) tome XVI.

(3) *Deutsche G. Gesellschaft* : XXIII, 471.

(4) *Die Porphyrgesteine Oesterreichs*. Vienne, 1869, 87.

d'un assez grand nombre de mélaphyres, d'après les analyses de plusieurs savants et d'après celles qu'il a faites lui-même. Les mélaphyres qui ont été examinés provenaient du versant sud du Riesengebirge ainsi que du bassin de Waldenburg :

A. Johannisberg (de Richthofen).	H. Kozinetz (Tschermak).
B. Hockenberg (Jenzsch).	I. Hrabacow (Werther)
C. Stransko (Werther).	J. Stransko (Hayek).
D. Landeshut (de Richthofen).	K. Zderetz (Merkel).
E. Poric (Werther).	L. Bistra (Strommer).
F. Stransko (Mikula).	M. Tabor (Werther).
G. Benesow (Mikula).	

	Densité.	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	PO <sup>5</sup>	Somme.
A	»	57,82	17,53	»	8,43	10,53	0,65	»	»	»	»	94,96
B	»	56,52	13,53	»	12,56	5,31	2,79	3,59	3,71	0,81	0,70	99,52
C	»	56,20	15,26	7,74	5,09	9,50	3,21	0,62	2,70	»	»	100,32
D	»	54,58	18,92	»	10,87	7,17	1,15	»	»	2,11	1,12	95,92
E	»	54,14	18,06	3,12	5,87	5,20	3,80	1,44	2,25	6,35	»	100,23
F	2.842	53,18	18,43	6,46	3,46	6,85	4,55	2,56	3,05	1,98	»	100,52
G	2.720	52,75	17,26	4,40	5,34	7,01	4,88	1,60	3,56	3,23	»	100,03
H	2.830	52,34	15,88	8,51	3,31	7,74	5,40	1,05	3,10	2,10	»	99,43
I	»	51,98	16,27	4,38	8,24	7,34	5,85	3,30	1,20	2,71	»	101,27
J	2.859	51,73	15,30	10,56	3,38	6,61	3,20	1,37	2,14	4,85	0,40	99,54
K	2.773	51,02	18,86	6,57	4,68	7,36	5,57	2,10	2,54	2,86	CO <sup>2</sup>	101,56
L	2.172	51,00	18,04	6,20	2,37	9,28	3,99	1,05	1,99	4,17	0,77	98,84
M	»	49,97	15,64	6,40	6,03	8,60	4,85	3,81	1,75	2,03	»	99,08

Le tableau précédent, dans lequel les mélaphyres du Riesengebirge ont été ordonnés d'après leur teneur en silice, montre que cette teneur varie habituellement de 50 à 56 p. 100.

Quand elle devient plus grande, ils appartiennent aux porphyrites. Généralement ils sont à grain fin ou bien compactes. Lorsque leur grain devient grossier, on leur donne le nom de *diabase*. Ils sont fréquemment accompagnés de spilites ou d'amygdaloïdes (Mandelstein) et assez rarement de tufs.

De nombreux minéraux ont été observés dans les amygdaloïdes ; ce sont la chaux carbonatée, la dolomie, la baryte sulfatée, l'analcime, la chabasie, la stilbite, le steinmark, le quartz et ses variétés, notamment l'améthyste, la calcédoine, le cacholong, le jaspe ; il y a en outre de la delessite, de la chlorophœite, du fer oligiste, de l'hématite brun et rouge, du bitume. Les minéraux les plus fréquents sont surtout la chaux carbonatée, la delessite et le quartz. Nous pensons d'ailleurs que ces divers minéraux ne sont pas des produits postérieurs d'altération et de décomposition du mélaphyre, comme on l'admet assez généralement en Allemagne.

En ce qui concerne leur gisement, les mélaphyres du Riesengebirge forment des amas, des mamelons isolés ou bien encore des nappes

et des filons. Tantôt ils sont intercalés dans les couches du Rothliegende, tantôt ils les recouvrent. Dans la Bohême, on peut distinguer quatre horizons de mélaphyres dans le Rothliegende.

TATRA. — M. Jean Höfer (1) a étudié les mélaphyres du Petit-Tatra qui, d'après MM. Stur et Stache, présentent des bancs parallèles dans les schistes de Werfen, appartenant à la base du trias :

- A. Mélaphyre porphyrique, à pâte noire, violacée, contenant des cristaux de feldspath anorthose verdâtre, à éclat gras ; provenant de Luczivna, Comitat Zipse. L'anorthose Ia, ainsi que la pâte IIa de ce même mélaphyre, ont été analysés séparément.
- B. Mélaphyre de l'extrémité sud du Blumenthal, au nord de Grenitz, Comitat Zipse. Il est compacte, noir violacé, à cassure légèrement conchoïde, et l'on y distingue seulement de petites aiguilles feldspathiques.
- C. Mélaphyre vert, cristallin ; de la vallée Ipolitica, près Hoskowa.

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	CO <sub>2</sub>	HO	Somme.	Rapport d'oxygène.
Ia	2,633	53,26	24,28	»	2,96	6,83	0,56	2,47	4,68	»	3,98	99,02	0,556
IIa	2,751	50,65	16,32	15,03	2,33	4,45	0,63	1,79	3,44	»	5,14	99,78	0,568
A	2,689	52,46	19,65	10,86	1,92	5,30	0,65	1,57	2,89	»	4,81	100,11	0,562
B	2,852	52,75	10,80	20,24	3,84	2,36	0,41	1,54	3,62	1,99	3,10	100,65	0,497
C	2,859	48,69	12,81	10,77	9,43	7,99	0,99	1,66	5,56	»	3,36	101,26	0,584

Constatons que les résultats trouvés par M. Höfer pour le mélaphyre de Luczivna viennent de nouveau confirmer ceux qui ont été obtenus, il y a plus de vingt-cinq ans, pour le mélaphyre de Belfahy, dans les Vosges (2).

Suivant M. Höfer, le feldspath formant la base du mélaphyre serait toujours de l'andésine. Toutefois, il nous paraît préférable de désigner d'une manière générale ce feldspath sous le nom d'anorthose ; car, dans les mélaphyres comme dans les diorites et dans les euphotides, sa richesse en silice et sa composition chimique peuvent varier dans des limites assez étendues.

#### Spillite.

TATRA. — M. J. Höfer (3) a encore étudié les spillites et les mélaphyres amygdalins qui sont associés aux mélaphyres du Tatra :

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871, 113.

(2) Delesse, *Annales des mines* [4] XII, 195.

(3) *Neues Jahrbuch*. 1871, 142.

A. Spillite type, ayant une couleur brun rouge, de Schwarzwaag.

B. Spillite de Nischne Chmeleniethale, près Svarin.

	Densité	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	CO <sub>2</sub>	HO	Somme	Rapport d'oxygène
A	2,727	42,75	14,04	14,10	2,50	9,10	0,57	2,22	4,29	7,69	3,49	100,75	0,625
B	2,856	51,80	7,78	20,99	5,34	3,10	0,47	2,25	2,71	4,29	3,77	99,50	0,479

Les minéraux qui remplissent les amandes de ces spillites sont : la delessite et la terre verte, la chaux carbonatée, le mésitinspath ou chaux carbonatée ferrifère, la silice à l'état de quartz ayant généralement une couleur rougeâtre ou bien à l'état de calcédoine et d'opale, l'épidote pistazite, la heulandite, un peu de pyrite de cuivre et quelquefois de la malachite.

Se basant sur les passages minéralogiques qui s'observent entre le mélaphyre et le spillite, M. Höfer admet, avec MM. C. Bischof et Streng, que le spillite provient d'une décomposition du mélaphyre par des infiltrations. Ainsi que nous avons eu l'occasion de le faire remarquer à différentes reprises, il nous paraît au contraire que le spillite est bien une roche originale qui contient de l'eau et des carbonates depuis l'époque de sa formation (1).

### Roches feldspathiques volcaniques.

#### Néphéline dans les roches volcaniques.

Par l'examen microscopique de plaques polies, très-minces, M. Zirkel (2) a constaté l'existence de petits cristaux de néphéline dans diverses roches volcaniques. Il en a mentionné particulièrement dans le trachyte du Drachenfels, de Perlenhardt, du Cantal, dans celui du Puy-de-Dôme, dans beaucoup de trachytes et d'andésites de Hongrie et de Transylvanie, ainsi que dans la dolérite du Löwenburg et dans les basaltes.

#### Trachyte.

MONT DORE. — M. A. de Lasaulx (3) a examiné plusieurs trachytes des Monts Dore :

A. Trachyte de Durbize, formant une nappe puissante qui recouvre le conglomérat trachytique, sur le plateau, à l'est de la vallée de la Dordogne. Il ressemble aux laves de Volvic et de Pariou qui seront décrites plus loin.

(1) Delessé, *Origine des roches éruptives*. (Bull. de la soc. géol., 1858, p. 722).

(2) Naumann: *Lehrbuch der Geognosie*, III, 357, 2<sup>e</sup> édition.

(3) *Neues Jahrbuch*. 1871, 673.

On distingue dans sa pâte grise, de l'oligoclase vitreux et aussi un peu de sanidine, de l'hornblende, du fer titané, de l'augite, du sphène.

- B. Trachyte de Rigolet-Haut, s'étendant en nappe sur le plateau à l'ouest de la vallée de la Dordogne. On y observe de l'anorthose et de l'hornblende, ainsi que du fer oxydulé, de l'augite, du mica et un peu de sphène. Quelquefois il y a en outre de la tridymite ou de la silice volcanique (1). Pour les lithologistes allemands, cette roche ainsi que la précédente appartiennent à l'andésite amphibolique.
- C. Trachyte du Puy-du-Capucin. Il est plus ou moins poreux, à couleur claire et jaunâtre. On y voit un feldspath paraissant kaolinisé, de l'hornblende, du mica brun tombac, du fer oxydulé et dans les pores de la tridymite. Par insufflation il donne l'odeur argileuse et son aspect rappelle le dôme. Ce trachyte, que Lecoq nommait granitoïde à petits grains, est à base de sanidine; il se rapproche de certains trachytes de la Hongrie (Roth : *Beiträge*, page XCII).
- D. Trachyte amphibolifère de Lecoq, formant des blocs qui atteignent de très-grandes dimensions et proviennent d'éruptions ayant eu lieu dans les environs du Puy-du-Capucin et dans le val de la Cour. Il est gris, grenu, peu résistant, contient très-peu de pâte et est constitué presque entièrement par le feldspath sanidine et l'hornblende. Sous un grossissement de 900 fois, on y aperçoit des cristallites. Sa composition le rapproche du trachyte de Ténérife décrit par MM. Fritsch et Reiss.

	Densité	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	NaO	KO	HO	TiO <sub>2</sub>	Somme	Rapport d'oxygène
A	2,63	53,33	18,21	9,87	7,56	3,50	5,24	3,42	0,45	"	101,58	0,57
B	2,63	54,42	18,31	8,52	6,91	3,42	5,55	2,61	0,58	traces	100,32	0,56
C	2,59	58,34	18,14	10,03	3,94	2,31	3,83	3,02	0,72	"	100,33	0,48
D	2,62	56,01	18,92	9,80	5,96		3,30	5,63	0,65	FeO	100,60	0,52

BOLSENA. — Le lac de Bolsena, dans l'Italie centrale, occupe le fond d'un cratère qui est le plus grand que l'on connaisse en Europe. Sa circonférence est d'environ 22 milles géographiques et, celle des montagnes qui l'entourent, s'élève au moins à 52. Toute la contrée montre des tufs analogues à ceux de la Campagne romaine, des trachytes vitreux et des laves amphigéniques qui appartiennent à la formation volcanique la plus récente de cette partie de l'Italie. On doit à M. vom Rath (2) d'avoir fait l'étude de ces différentes roches, particulièrement celle des trachytes :

- A. Trachyte de Bolsena.
- B. Trachyte amphigénique de Viterbe, nommé *petrisco* dans le pays. Sa pâte est compacte, gris bleuâtre, contient des cristaux d'amphigène et de sanidine, de l'augite noir verdâtre, du mica, du fer oxydulé et plus rare-

(1) *Revue de géologie*, VII, 312.

(2) *Zeitschrift d. d. geol. Gesellschaft*.

ment du sphène. Les nombreuses cavités de la roche sont tapissées de népheline et d'aiguilles de breislakite.

- C. Trachyte du versant oriental des collines Cimini. Sa pâte est granulaire, fine, avec cristaux blancs de sanidine, mica noir, cristaux gris paraissant être de l'augite et avec peridot jaunâtre, très-abondant, mais en grains microscopiques.

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A	2,548	59,22	18,56	6,06	2,96	1,12	6,66	4,87	1,14	100,59
B	2,603	59,51	18,89	5,26	1,90	1,50	7,25	4,80	0,56*	99,35
C	2,765	58,67	15,07	8,35	8,07	2,97	3,50	3,36	0,82	100,81

\* Traces de manganèse et 0,48 de chlorure de sodium.

Ces trachytes ont une faible teneur en silice et le dernier, qui se rapproche de l'andésite, est remarquable par l'association exceptionnelle du péridot au feldspath sanidine.

HONGRIE. — L'ordre de succession des trachytes a été étudié par M. J. Szabo (1) dans le massif montagneux des Matra, dans la Hongrie centrale. 1° Le trachyte le plus ancien est à base d'andésine ou d'oligoclase; il ne contient pas d'amphibole et forme les plus hauts sommets; 2° ensuite vient le trachyte avec quartz ou Rhyolithe; 3° puis le Trachydolérite; 4° enfin le *Matraite* ou trachyte amphibolique, à base d'anorthite, qui constitue la roche éruptive la plus moderne des Matra.

#### Trachyte ponceux.

MONT DORE. — On trouve au Mont Dore des blocs, rejetés par les éruptions volcaniques de cette région, qui appartiennent à un trachyte ponceux ou à la pumite porphyroïde de Brongniart. Dans le ravin des Égravats, ils forment même une couche qui est recouverte par le tuf trachytique. Cette roche contient des cristaux bien distincts de sanidine ainsi que d'hornblende et son étude a été faite par M. A. de Lasaulx (2). Au microscope, M. de Lasaulx a constaté que son feldspath renferme des cristallites, tandis qu'il n'y en a pas dans la pâte qui est vitreuse, comme l'obsidienne, et dont la structure fluide est d'ailleurs bien accusée, soit par des veines ondulées de pores, soit par des cellules allongées.

Densité.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	KO	NaO	HO	Somme.	RAPPORT d'oxygène.
2,491	64,29	17,02	3,55	0,93	3,45	4,52	4,82	1,25	99,83	0,33

(1) *Neues Jahrbuch*; 1871, 94. *K. K. geol. R. A.* 1869.

(2) *Neues Jahrbuch.* 1871, 673.

**Rétinite.**

ARRAN. — M. Allport (1) a examiné au microscope les rétinites de l'île d'Arran. Ces rétinites sont composés d'une pâte vitreuse dans laquelle sont disséminés des cristaux, les uns microscopiques, les autres beaucoup plus grands. Les cristaux microscopiques sont, ou bien des granules arrondis, ou des prismes aciculaires; suivant M. Allport, ces prismes sont généralement formés par de minces aiguilles de pyroxène auxquelles sont attachés d'innombrables cristaux plus petits, groupés à la manière des frondes de fougères : dans ce cas, la portion de la pâte vitreuse qui les entoure se montre décolorée.

La pâte de ces rétinites contient aussi des cristaux de feldspath, de quartz et d'augite : il y a deux feldspaths, que l'action de la lumière polarisée permet de distinguer, savoir l'orthose et un anorthose : l'orthose paraît d'ailleurs appartenir à la variété vitreuse nommée sanidine. Le quartz est transparent, à contours généralement arrondis et présente des cavités soit à l'intérieur, soit vers l'extérieur : il est à remarquer que ce caractère se retrouve dans les porphyres quartzifères, tandis qu'on ne l'observe pas dans le quartz des granites.

Quant à la détermination de l'augite, M. Allport la base sur ce que le minéral verdâtre des rétinites d'Arran, généralement appelé hornblende par les auteurs, n'offre pas la moindre trace de dichroïsme; or, il résulte d'observations faites par M. Des Cloizeaux que l'hornblende jouit très-fortement du dichroïsme qui disparaît, ou bien devient à peine sensible, dans l'augite des roches volcaniques; en sorte que ce minéral ne doit pas être de l'hornblende. De plus, M. Allport a réussi à trouver dans ses échantillons un cristal, susceptible d'une mesure précise au goniomètre, et les nombres qu'il a obtenus sont d'accord avec ceux qui caractérisent l'augite.

**Andésite.**

MACSKA. — Sur le bord sud de la région trachytique de Schemnitz, on trouve une roche présentant une structure prismatique bien caractérisée et qu'on a désignée sous le nom, tantôt de basalte, tantôt de trachyte semi-vitreux. Son analyse a été faite par M. Ch. de Hauër (2) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Perte au feu.	Somme.
61,70	14,00	6,15	6,47	2,65	1,45	6,10	2,09	100,61

(1) *Geol. Mag.* IX, 1.(2) *Verhändl. der geolog. Reichsanstalt.* 1870, 337.

Comme l'observe M. de Hauër, cette roche est une andésite et elle appartient aux trachytes les plus récents de la Hongrie.

#### Dolérite.

SABABURG. — La dolérite de Sababurg, dans la Hesse, a été examinée au microscope et analysée par M. H. Möhl (1). Elle est gris noirâtre, à cassure légèrement conchoïde, et se divise en prismes. A l'aide du microscope, on distingue dans sa pâte beaucoup de cristaux de labrador, de l'augite et des trichites. Dans ces cristaux, il y a des pores produits par la vapeur ainsi que des enclaves vitreuses. Avec la loupe simple, on reconnaît quelquefois des petits grains de péridot, de la néphéline, du fer titané ainsi que beaucoup de fer oxydulé. Enfin des aiguilles d'apatite s'observent encore dans les cavités de cette roche dont nous donnons ici la composition :

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	PO <sub>5</sub>	HO	Somme.
54,62	1,26	16,42	3,92	7,88	0,33	7,23	2,08	1,35	4,23	0,83	1,24	101,39

#### Basalte.

Du saphir et même du rubis ont été rencontrés dans le terrain de transport de l'État de Victoria, en Australie, particulièrement dans les sables aurifères des environs de Beechworth; MM. Ulrich et Selwyn pensent que ces gemmes proviennent de la destruction du basalte, car elles s'observent toujours dans son voisinage.

— Plusieurs minéralogistes ont étudié les roches basaltiques au microscope.

D'abord M. Möhl (2) a reconnu la présence de la Haïfne dans le basalte du district d'Annaberg, et l'on se rappelle que le même minéral avait déjà été signalé dans l'amphigénite par M. Zirkel.

M. Allport (3) a examiné de son côté les basaltes et des roches auxquelles il donne le nom de mélaphyres : selon lui, il n'y aurait aucune différence, soit au point de vue de la composition, soit au point de vue de la structure, entre les mélaphyres anciens et les basaltes tertiaires. De plus, il croit avoir constaté, dans les mélaphyres des comtés du centre de l'Angleterre et dans ceux de l'Écosse, la présence invariable du péridot. M. Allport émet donc l'opinion que les roches volcaniques ont toujours eu la même com-

(1) Cassel. 1871.

(2) *Ist.* 1872.

(3) *Geol. Mag.* VIII, 449.

position, aux diverses périodes géologiques; il pense en outre que les différences qu'elles présentent aujourd'hui résultent uniquement des altérations et des modifications qu'elles ont éprouvées, ou bien de l'action plus ou moins prolongée du métamorphisme.

— Les roches basaltiques ont surtout été étudiées avec beaucoup de soin au microscope par M. le professeur Zirkel (1). Leur masse n'est pas entièrement cristalline, mais on y distingue un ciment de nature vitreuse ou semi-vitreuse; ce dernier se montre habituellement comme une substance brun jaunâtre, à réfraction simple, dans laquelle on voit, à l'aide d'un Nicol croisé, de nombreux cristaux montrant les belles couleurs dues à la polarisation.

D'après la composition que les roches basaltiques présentent sous le microscope, M. Zirkel y a établi trois divisions: 1° le basalte feldspathique; 2° le basalte amphigénique; 3° le basalte néphélinique.

1° Le *basalte feldspathique* est ordinairement sans amphigène, mais renferme souvent un peu de néphéline.

Il est composé d'anorthose, qui est son minéral dominant, et qui est associé à l'argile; toujours il contient du fer oxydulé et du fer titané, presque toujours aussi du péridot, souvent un peu de néphéline; mais le plus souvent il n'a pas d'amphigène, pas d'haüyne, pas de méllilithe. On peut en distinguer quatre espèces, basées sur les différences que leur structure montre sous le microscope.

A. Basalte feldspathique, à *structure grenue, bien égale*. Il s'observe dans les Sept Montagnes et comprend beaucoup de dolérites, particulièrement celle du Lœwenburg qui est classique. Il comprend aussi beaucoup de basaltes de l'Écosse et des Hébrides (Arthurs-Seat, Grotte de Fingal), et de plus un grand nombre de laves de l'Auvergne.

B. Basalte feldspathique, à *structure cristalline et porphyrique*. Cette structure microscopique, qui est bien plus rare, se distingue, en ce que de gros cristaux, généralement feldspathiques, se sont développés dans une pâte fine, grenue, dans laquelle on n'aperçoit pas de ciment vitreux. Comme exemple, M. Zirkel mentionne le basalte du Jungfernberg dans les Sept Montagnes, celui de Funchal, et il y joint la lave du Puy de Pariou.

C. Basalte feldspathique, à *structure cristalline et vitreuse*. Sa pâte entièrement vitreuse contient des éléments cristallins. Tel est le basalte d'Elfershausen, dans la Hesse.

---

(1) Ch. Naumann. *Lehrbuch der Geognosie*, III, 453. — Zirkel. *Mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine*. Bonn, 1870.

D. Basalte feldspathique, à pâte cristalline plus ou moins dévitrifiée. Comme exemples, on peut citer le basalte de Dunglass en Écosse, ainsi que les anamésites de Hanau, de l'Islande, de l'Écosse, des Hébrides, des Feroë, dont la structure est caractérisée par une pâte, presque complètement dévitrifiée, dans laquelle domine le feldspath, tandis que le péridot et souvent aussi l'augite deviennent plus rares.

2° *Basalte amphigénique.* Il est essentiellement constitué par de l'amphigène, de l'augite, du péridot et du fer oxydulé, avec plus ou moins de néphéline. Habituellement il est complètement exempt de feldspath ; mais il contient souvent du mica en paillettes microscopiques et quelquefois aussi de la mélilithe. Sa structure est grenue, microscopique, sans mélange d'une substance vitreuse.

De belles variétés de ce basalte amphigénique s'observent dans le Rhön, à Stoffelskuppe près d'Eisenach, à Stolpen en Saxe ; et M. Zirkel y comprend d'ailleurs les laves basaltiques des environs du lac de Laach et du Kammerbühl.

3° *Basalte néphélinique.* Il est plus fréquent que le basalte amphigénique et se compose essentiellement de néphéline, d'augite, de péridot et de fer oxydulé, indépendamment desquels il y a plus ou moins d'amphigène, rarement un peu de feldspath, ainsi que du mica et de la mélilithe. De plus, généralement sa structure est grenue, microscopique, sans mélange de parties vitreuses ou semi-vitreuses. Parmi les variétés les plus remarquables de basalte néphélinique, on peut mentionner celui de Pfasterkante près Marksuhl, de Spechthausen près Tharandt, de Katzenbuckel dans l'Odenwald, de Löbau, ainsi que plusieurs laves du lac de Laach.

Malgré tout l'intérêt qu'offre l'étude microscopique des roches, il importe d'observer que la classification nouvelle proposée par M. Zirkel pour le basalte ne laisse pas que de présenter quelques inconvénients assez graves.

D'abord, elle étend ce nom de basalte à des roches auxquelles les géologues ne l'ont jamais appliqué jusqu'à présent ; elle confond cette roche avec certaines laves anhydres, telles que celles de l'Auvergne, qui en sont cependant bien distinctes ; elle exige des recherches spéciales et minutieuses avec le microscope ; enfin elle ne tient pas compte de la présence de l'eau, des carbonates, des zéolithes qui caractérisent éminemment le basalte proprement dit ainsi que l'anamésite, et qui ne sauraient être considérés comme de simples produits de décomposition (1).

(1) Delessé. *Recherches sur l'origine des roches.* 2<sup>e</sup> édition, Savy, 1865.

**Tachylite.**

**SABABURG.** — Le nom de *tachylite* a été donné à une sorte de basalte dont la pâte est essentiellement vitreuse. M. H. Möhl (1), qui a étudié des variétés de cette roche provenant de Sababurg, dans la Hesse, indique une cassure bien conchoïde et une couleur d'un noir foncé. Au microscope, il a constaté qu'elle est formée par un verre brun, bien homogène, traversé par des aiguilles d'anorthose et dans lequel on distingue aussi des pores produits par la vapeur. Voici quelle est sa composition :

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	PO <sub>5</sub>	HO	Somme.
54,93	0,28	19,36	3,68	6,48	0,06	6,27	2,16	0,73	3,14	0,04	2,16	99,29

M. H. Möhl a encore examiné des *tachylites* venant de Bobenhausen dans le Vogelsgebirge, de Gethürms, de Säsebuhl, d'Ostheim dans la Wetteravie, de Schieffenburg près Glessen, ainsi que des environs de Cassel et de Minden.

Du reste, ces roches vitreuses forment habituellement des nodules ou des veines dans les tufs, dans les basaltes, dans les dolérites; nous ferons aussi remarquer, qu'en Auvergne, elles s'observent souvent à la base des coulées et des nappes basaltiques, ou bien à la saiebande des filons de basalte.

**Amphigénite.**

**BOLSENA.** — Le leucitophyre ou amphigénite de Bolsena, qui appartient à la formation volcanique la plus récente, a été analysé par M<sup>r</sup> vom Rath (2). Sa densité est 2,501.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
55,10	19,20	6,86	3,75	1,16	10,78	2,68	1,22	100,77

**VÉSUVE.** — Une lave amphigénique, rejetée par le Vésuve, a encore été analysée à l'Institut géologique de Vienne (3). Elle provenait de l'éruption d'avril 1871, avait une couleur gris clair et une structure compacte. On y distinguait très-bien des petits grains d'amphigène.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	Cl	Somme.
48,68	18,74	2,67	7,18	traces	10,24	3,04	6,46	2,47	0,17	99,85

Sa composition se rapproche de la moyenne donnée par M. le professeur C.-W.-C. Fuchs (4), pour les laves du Vésuve.

(1) Cassel. 1871.

(2) *Zeitschrift d. d. geol. Gesellschaft.*

(3) *K. K. geologische Reichsanstalt.* 1872

(4) *Revue de géologie*, IX, 86.

## Laves.

AUVERGNE. — Plusieurs laves de l'Auvergne ont été étudiées par M. A. de Lasaulx (1).

- A. Lave de Burtol, prise à la partie supérieure d'une coulée du Puy de Pariou ; c'est celle que Brongniart a nommée *téphrine compacte*. Sa pâte contient des cristaux d'anorthose vitreuse (oligoclase), de l'augite, quelques aiguilles d'hornblende, un peu de fer oxydulé. Sa composition la rapproche beaucoup de la lave du Puy de Côme, analysée par M. Kosmann, et M. de Lasaulx la considère comme un trachyte à base d'oligoclase avec sanidine.
- B. Lave de la coulée du Puy de Pariou qui finit près de Fontmort, prise dans le haut du village de Villars. Elle est gris clair, poreuse, grenue, sans cristaux de feldspath ou d'augite qui soient visibles à l'œil nu. On y distingue bien de petites lamelles de mica ; mais suivant M. de Lasaulx, elles paraissent se trouver exclusivement dans les cellules et non dans la pâte même de la roche. Sa composition la rapproche de la lave du Puy de Pariou qui a été analysée par M. Rammelsberg et qui contenait des cristaux de sanidine.
- C. Lave prise près du Puy même de Pariou. Elle renferme beaucoup de sanidine et d'hornblende, indépendamment de l'oligoclase. Sa composition la rapproche complètement des véritables trachytes et, en particulier, elle ressemble à ceux de Rigelet-Haut et de Durbize dans les monts Dore.
- D. Lave de Volvic ou du Puy de la Nugère, analogue à la précédente. Dans sa pâte, on distingue quelques cristaux de feldspath, notamment du sanidine et de l'hornblende. Au microscope, on reconnaît bien que ses pores sont tous étirés dans la direction de la coulée et que leurs parois sont souvent revêtues d'un enduit vitreux ou légèrement cristallin. C'est la variété de la lave de Volvic qu'on exploite sur une si grande échelle pour les constructions, et que M. Kosmann avait déjà analysée précédemment.
- E. Lave du Puy de Montchié. Sa couleur est foncée, grise ou brun rouge. Dans sa pâte, qui est poreuse, on voit beaucoup de petits cristaux d'hornblende et de feldspath. Ses cellules sont tapissées de sortes de grappes d'oxyde de fer. Dans certaines parties, ses cellules ont une structure filamenteuse qui rappelle la ponce. En examinant au microscope des tranches transparentes, on reconnaît, outre l'hornblende, un feldspath anorthose qui est probablement du labrador, du fer oxydulé, des cristallites. Cette lave de Montchié, bien qu'étant beaucoup plus pauvre en silice que les précédentes, est relativement riche en alcalis.

	Densité.	SiO <sub>2</sub>	AlFOS	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	H <sub>2</sub> O	Somme.	Rapport d'argus.
A	2,85	54,62	18,73	10,09	»	7,31	2,68	3,02	2,91	0,52	99,8	0,56
B	2,69	57,51	16,83	10,40	»	6,54	1,89	2,21	3,66	0,43*	99,67	0,48
C	2,65	61,21	18,15	6,72	»	4,30	1,93	2,82	5,12	0,32	100,57	0,43
D	2,72	61,92	19,51	5,01	traces	4,28	1,20	2,51	5,63	0,32	100,38	0,43
E	2,82	52,31	17,83	13,63	0,29	6,11	3,68	2,46	3,41	0,25**	99,97	0,61

\* Traces d'acides phosphorique et titanique. | \*\* Traces d'acide phosphorique.

(1) *Neues Jahrbuch*, 1871, 673.

**RADICOFANI.** — Une analyse d'une lave, grise et grenue, de Radicofani, a été faite par M<sup>r</sup> vom Rath (1).

SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
55,00	14,38	9,29	8,51	7,72	2,52	2,25	0,48	100,15

L'examen de cette lave, à la lumière polarisée, a permis à M. Weiss d'y reconnaître de l'anorthose, du péricote et de l'augite.

### Roches volcaniques clastiques.

#### Lapilli.

**Vésuve.** — L'Institut géologique de Vienne a étudié les lapilli rejetés par le Vésuve, lors de l'éruption d'avril 1871 (2). Recueillis dans le cratère principal, ces lapilli contenaient des cristaux distincts d'amphigène ainsi que d'augite; de plus, ils étaient revêtus d'une très-légère couche d'une substance blanche, complètement soluble dans l'eau et donnant une réaction acide :

SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Oxyde magnétique.	MnO	SO <sup>2</sup>	Cl	PO <sup>3</sup>	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
30,67	19,51	5,54	1,45	0,23	15,80	2,14	0,26	7,25	1,41	6,11	3,52	6,65	100 34

#### Cendre.

**Puy de Pariou.** — Une cendre volcanique grise, du Puy de Pariou, a été analysée par M. A. de Lasaulx (3). On y distingue des débris d'augite et d'hornblende, du fer oxydulé, ainsi que des paillettes de mica et des grains bleus de haüyne; mais la partie feldspathique est la plus importante. Le microscope y fait voir aussi quelques cristallites et des enclaves formées de parcelles vitreuses, souvent avec pores ou avec des cavités produites par l'expansion de gaz.

Densité.	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Mn <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	NaO	KO	Somme.	Rapport d'oxygène.
2,61	56,50	18,55	5,80	4,58	6,21	2,05	2,36	3,77	99,82	0,52

On a pour les rapports d'oxygène

$$\text{SiO}^2 : \text{R}^2\text{O}^3 : \text{RO} = 8 : 3 : 1.$$

Ces cendres sont remarquables par leur grande teneur en oxyde

(1) *R. Comitato geologico d'Italia*, 1871, 270. Antonio d'Achiardi.

(2) *K. K. geologische Reichsanstalt*, 1872.

(3) *Neues Jahrbuch*, 1871, 673.

de manganèse qui est bien supérieure à celle des laves de l'Auvergne et des autres pays. Lorsqu'elles se décomposent, elles se recouvrent d'ailleurs d'un enduit brun, formé d'hydroxyde de fer mélangé avec de l'hydroxyde et avec du peroxyde de manganèse.

## ROCHES MÉTALLIFÈRES.

L'étude des roches métallifères est de la plus haute importance pour le mineur; mais les limites imposées à la *Revue de géologie* nous obligent à être très-concis sur ce sujet et à renvoyer aux publications périodiques spéciales.

Dans la description que nous allons donner des roches métallifères, nous les classerons d'après les métaux qu'elles renferment et en suivant autant que possible l'ordre géographique adopté dans cette *Revue*, c'est-à-dire en allant du nord au sud et de l'ouest vers l'est.

### Fer.

#### Minéral des lacs.

FINLANDE. — Les eaux qui séjournent sur le sol imperméable et riche en fer de la Finlande déposent, dans ses nombreux lacs et marécages, des minerais d'une grande importance. Suivant M. Grothe (1), ces minerais sont formés de limonite, d'oxyde magnétique, d'hématite rouge et même de fer métallique. Le manganèse y fait rarement défaut; d'un autre côté, le soufre, l'arsenic et le phosphore y sont assez rares. De l'argile et de la chaux carbonatée en forment la gangue. Dans les usines de M. Putilow, voici entre quelles limites la composition de ces minerais de fer des lacs reste comprise :

	Fe	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	Oxyde de manganèse.	Matières organiques.	S	P	Gangue.
Maximum.	72,63	71,00	18,40	27,38	traces	0,32	84,80
Moyenne.	35,07	50,10	6,27	12,90	traces	traces	20,00
Minimum.	1,7	2,42	"	"	traces	traces	3,10

Au lac Mehtalampi, on a constaté que le minéral varie beaucoup suivant les parties du lac dans lesquelles il a été pêché; car, sur le bord Méridional, il est quatre fois plus riche en fer que sur le bord Oriental.

(1) *Berg und Hüttenmännische Zeitung*, 1871, 174.

**Minéral de fer en grains.**

FRANCE. — M. Levallois (1) s'est occupé des minerais de fer en grains ou pisiformes, autrefois considérés comme des gîtes d'alluvion ou de transport. Après avoir montré que, sauf des cas particuliers, comme à Poissons, dans la Haute-Marne, ces minerais n'ont généralement subi aucun remaniement de date récente, M. Levallois rappelle que beaucoup d'entre eux ne sont pas exclusivement à fleur de sol, mais pénètrent souvent très-profondément à travers les anfractuosités des roches calcaires. De plus, ces gîtes, dont on croyait autrefois que le caractère essentiel était de n'être jamais recouverts, s'observent souvent au-dessous de couches stratifiées toujours tertiaires. L'étude de ces superpositions fait voir que les minerais en grains sont généralement plus anciens que le miocène inférieur (comme par exemple en Berry), et qu'ils peuvent remonter jusqu'à l'époque des gypses, caractérisée par le Palœotherium, comme c'est le cas dans le Jura suisse, d'après les observations de MM. Quiquerez et Greppin, et dans la Côte-d'Or, d'après M. R. Tournouër.

Le mot, souvent employé, de *terrain sidérolithique*, s'applique à un ensemble de dépôts qui sont le plus souvent éocènes.

Les limites entre lesquelles l'âge de ces dépôts peut osciller sont assez étroites, leur faune, leur manière d'être et la nature de leurs remplissages sont assez constantes pour que M. Gruner (2) croie convenable de réserver la dénomination de terrain sidérolithique pour désigner spécialement ce dépôt de minerais et d'argiles bariolées que l'on rencontre si souvent, le long des lignes de dislocation, entre les calcaires secondaires et le terrain miocène inférieur.

Toutefois, le terrain sidérolithique devant, selon toute vraisemblance, être considéré comme le produit de certaines sources minérales ferrugineuses, on conçoit qu'il ait pu se former à différentes époques géologiques.

**Hématite.**

SERIPHOS. — En Grèce, l'île de Seripho présente, d'après M. Phocion Négris, des filons puissants de minerais de fer qui sont actuellement exploités par la Société Métallurgique Hellénique. Ils se composent essentiellement d'hématite, imprégnée de calcite et souvent très-manganesifère. Cette hématite est fréquemment

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 183.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 200.

accompagnée de fer spathique. On trouve aussi du fer oxydulé à Seripho, mais il est moins rapproché du rivage.

Les anciens ont pratiqué de nombreuses excavations dans les gîtes d'hématite, et l'on a pensé qu'ils pouvaient avoir spécialement exploité le manganèse qui leur était utile, comme l'on sait, pour préparer des couleurs servant à la décoration de leurs monuments.

— A Sippo, il existe également des minerais de fer qui se composent essentiellement d'hématite brune; ils sont d'ailleurs moins abondants et moins compactes.

OHIO. — Des limonites appartenant à la partie inférieure du terrain houiller de l'Ohio ont été analysées par M. T. G. Wormley (1).

A. Au sud-ouest de Jackson. B. De la ferme Dutton, à Maxburg.

C. Des environs du haut-fourneau Vinton.

	Densité.	Résidu alcool.	FeO <sub>3</sub>	AlPO <sub>3</sub>	Mn <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	3CaO, PO <sub>3</sub>	CaO, CO <sub>2</sub>	3MgO, PO <sub>3</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	S	HO	Requis.
A	2,529	12,44	64,59	2,60	5,90	2,95	"	1,00	"	"	10,10	99,58
B	4,554	10,60	78,90	7,70	"	"	"	"	0,25	"	1,20	98,66
C	3,260	0,37	66,87	traces	2,92	7,81	12,62	"	1,47	traces	7,80	99,86

Ces minerais paraissent provenir de la décomposition du fer spathique. Ils contiennent généralement peu de soufre, mais beaucoup plus de phosphore; quelques-uns, tels que C, ont même dû être rejetés, parce qu'ils en renferment trop. La richesse moyenne en fer du minerai de l'Ohio, connu sous le nom de *Limestone ore*, est de 51 1/2 p. 100.

Plusieurs gîtes de limonite de l'Ohio fournissent un fer d'excellente qualité.

#### Fer carbonaté lithoïde.

OHIO. — M. Wormley (2) a encore fait un grand nombre d'analyses de minerais de fer carbonaté lithoïde, appartenant au terrain houiller inférieur de l'Ohio.

A. Station Gephart, minerai dans le conglomérat de schiste.

B. Fourneau Hope, compagnie Vinton (Gray limestone ore).

(1) *Geological Survey of Ohio*. 1870, 219.

(2) *Geological Survey of Ohio*. 1870, 221.

## C. Fourneau Cambrix (Blue limestone ore).

## D. Fourneau Washington (Brown limestone ore).

	Densité.	Résidu siliceux.	FeO, CO <sub>2</sub>	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	AlPO <sub>3</sub>	Mn <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	3CaO, PO <sub>4</sub>	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	S	HO	Somme.	Fer métallique.
A	3,324	14,60	42,58	10,50	1,50	traces	13,40	10,04	2,73	»	4,65	100,00	26,69
B	3,317	18,17	64,70	9,18	0,60	0,40	0,24	4,60	1,97	0,10	»	99,96	37,18
C	3,583	7,52	68,44	13,51	0,59	0,13	0,76	6,12	2,11	0,15	»	99,33	41,89
D	3,125	0,62	58,39	22,79	3,03	3,10	1,24	6,00	3,12	0,95	»	99,24	44,14

Ces minerais de fer carbonaté lithoïde de l'Ohio renferment généralement de l'acide phosphorique, et dans celui de la station Gephart, il y en a même une proportion exceptionnelle.

Pour la variété de ce minéral nommée *Blue siderite*, M. Wormley indique une richesse moyenne de 38 p. 100, tandis que pour le *Gray siderite*, elle est seulement de 35 1/2 p. 100.

## Fer spathique et Hématite.

Soumah. — A Soumah, près d'Alger, des minerais de fer sont exploités par M. Firmin Dufour. D'après M. l'ingénieur en chef Ludovic Ville, qui les a étudiés, ils forment des filons qui ont habituellement quelques mètres de puissance; ils consistent d'ailleurs soit en fer spathique, soit en hématite rouge ou brune, provenant de sa décomposition. Voici, d'après des analyses de M. Ch. Mène (1), quelle est la composition chimique de ces deux espèces de minerais :

## A. Fer spathique de l'Oued-Bou-Chemla.

## B. Hématite rouge, brunâtre et jaune du filon principal de l'Oued-el-Arbi-Hassein.

	FeO	Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub>	oxyde de manganèse.	CO <sub>2</sub>	RÉSIDU insoluble et argile.	EAU et perte.	Somme.
A	60,08	1,90	0,09	37,15	0,47	0,31	100,00
B	»	91,98	0,02	»	0,71	7,29	100,00

La richesse en fer est à peu près de 48 p. 100 dans le premier minéral et de 64 p. 100 dans le second.

Les minerais de Soumah sont employés en France, en Belgique, en Angleterre, en Allemagne. Ils sont du reste analogues à ceux de la Bidassoa, dont nous avons donné la description précédemment (2).

(1) *Revue hebdomadaire de chimie scientifique et industrielle*, 1872.

(2) *Revue de géologie*, IX, 76.

**Péridot (Hortonolite).**

MONROE. — M. G. J. Brush (1) a signalé un péridot de Monroe (New-York) qui a quelquefois cristallisé dans les druses du fer oxydulé et qui est associé aussi à de la chaux carbonatée. Sa couleur varie du jaune au vert et au noir. Sa densité est 3,91. Il s'attaque avec gelée par les acides et son analyse a donné à M. W. G. Mixer :

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	KO	Perte au feu.	Somme.
33,52	44,28	4,72	16,79	traces	0,30	0,26	99,87

C'est bien un péridot, par sa composition et par sa forme cristalline ; mais il est essentiellement à base de fer : de plus il contient du manganèse, indépendamment de la magnésie, en sorte qu'il constitue une espèce minérale nouvelle pour laquelle M. Brush propose le nom d'*Hortonolite*. On voit qu'il est intermédiaire entre le péridot ordinaire et la fayalite. Son gisement est surtout intéressant à signaler, parce qu'il donne un nouvel exemple de péridot qui s'est formé dans des roches non volcaniques.

**Chrome.**

GRÈCE. — Le fer chromé se rencontre, en amas discontinus, dans la serpentine de Grèce dans laquelle on le recherche avec activité. Nous donnons ici la composition de deux échantillons de ce minéral qui ont été analysés sous la direction de M. Moissenet, au laboratoire de l'École des mines (2) :

A. De Keropotamo, au nord de l'île de Nègrepont. On en a déjà extrait plus de 1,000 tonnes.

B. De Tinos.

	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	CoO	Somme.
A	56,70	15,46	12,11	10,00	5,50	traces	traces	99,77
B	55,90	19,25	11,15	5,70	5,00	3,79	traces	99,89

**Cuivre.**

LA PRUGNE. — Un riche gisement de cuivre vient d'être découvert près du bourg de la Prugne, et nous allons le faire connaître d'après des communications que nous devons à M. Eugène de Fourcy ainsi qu'à M. de Gouvenain, ingénieur des mines du département de l'Allier.

(1) *Jahresbericht der chemie* : 1869, 1207.

(2) Lettre de M. Negris.

Ce gisement se trouve à l'extrémité sud-est du département, dans les montagnes du Forez, sur la rive droite de la Bèbre, affluent de la Loire. La vallée qui y conduit, est encaissée et très-profonde; son sol est granitique, mais offre çà et là quelques lambeaux de terrain de transition, avec des porphyres quartzifères. En 1869, un puits percé sur des affleurements, qui avaient été mis à jour par la charrue, a fait reconnaître un amas de phillipsite (cuivre panaché) d'une pureté extrême, sans autre mélange que quelques parties de pyrite cuivreuse. Cet amas qui est dirigé du N.-N.-E. au S.-S. O., présente une forme ellipsoïdale; il a environ 30 mètres de long sur 15 mètres de large et 35 mètres de haut. Au delà de ce premier gîte, la galerie de recherche était tombée dans les porphyres et ne les avait plus quittés, sur un parcours d'environ 25 mètres, lorsqu'elle a subitement rencontré un second amas de phillipsite qui annonce aussi une grande richesse. Les deux amas se font suite et plongent de 60 degrés vers l'ouest.

L'analyse du minerai a été faite par M. de Gouvenain. Débarrassé de sa gangue, il contient 60 p. 100 de cuivre et sa formule est bien celle de la phillipsite  $\text{FeS} + 2\text{Cu}^2\text{S}$ ; il ne renferme d'ailleurs ni arsenic, ni antimoine.

Le minerai est accompagné d'une gangue silicatée ferrugineuse qui a été également examinée par M. de Gouvenain. Elle est formée de lamelles cristallines, grenues, de couleur vert-noirâtre, qui sont tendres et se laissent facilement désagréger. Sa densité s'élèverait à 4,13. Elle est très-magnétique et fond aisément au chalumeau en donnant une scorie noire un peu bulleuse. L'acide chlorhydrique l'attaque complètement, et un essai a montré qu'elle contient environ : silice 20, peroxyde de fer 37, protoxyde fer 26, alumine et un peu de manganèse 10, magnésie 2, chaux 2, eau 3; somme 100. Cette gangue est donc un hydrosilicate, très-riche en fer et très-pauvre en silice, dont il serait désirable d'avoir une analyse plus complète et faite surtout sur de la matière bien pure; elle paraît analogue à la thuringite, à la chamoisite et aux silicates à base de fer qu'on a observés dans différents gîtes métallifères qui ont été soumis au métamorphisme, notamment dans ceux de la Scandinavie (1).

A la mine de la Prugne, le premier amas de phillipsite pourra fournir 4.000 mètres cubes, soit 20.000 tonnes de minerai qui, à la teneur moyenne de 15 p. 100 de cuivre, renfermeraient 3.000 tonnes de métal. Malheureusement, le prix du transport du

(1) *Revue de géologie*, IX, pages 75 et 76.

minéral jusqu'à la station du chemin de fer, atteint le prix élevé de 0<sup>r</sup>,54 par tonne et par kilomètre; en sorte qu'on ne peut utiliser jusqu'à présent que le minéral contenant environ 12 p. 100 de cuivre.

On voit toutefois que les recherches de la Prugne ont amené l'une des plus belles découvertes de minerais métalliques qui aient été faites depuis longtemps, sur le territoire français.

**LIBIOLA.** — De la pyrite cuivreuse est exploitée à la mine de Libiola près de Sestri Levante (Spezzia).

D'après M. l'ingénieur italien Signorile (1), elle forme des amas irréguliers dans une euphotide serpentineuse. A la pyrite de cuivre est associée de la pyrite de fer qui devient même prédominante dans certaines parties. Comme d'habitude, ces amas de pyrite sont recouverts par un *chapeau de fer*. L'un d'eux, qui est exploité maintenant, mesure 12 mètres de hauteur sur 25 mètres de longueur. La richesse en cuivre du minéral lavé se trouve comprise entre 6 et 7 p. 100.

**THELEMARK.** — M. P. Herter (2) a étudié les fahlbandes, ainsi que les filons cuprifères qui sont dans les schistes azoïques anciens du Thelemark, en Norwège (3). Déjà ces schistes ont fait l'objet de nombreuses recherches, dues notamment à MM. Tellef Dahll, Kjerulf, Schéerer, Hjortdahl, Andresen.

Dans la théorie que M. P. Herter donne pour expliquer la formation des gîtes métallifères du Thelemark, le gneiss granitique ne peut être la source de laquelle provient le cuivre; car, en fait de métaux, on n'y rencontre guère que le molybdène sulfuré et très-accidentellement le bismuth ou le bismuth sulfuré. Au contraire, le minéral de cuivre se montre surtout dans les schistes quartzeux du Thelemark.

D'après cela, M. Herter exprime l'avis que ces schistes se sont d'abord déposés avec une faible teneur en métal; puis qu'ils ont été soumis à une forte pression et délavés par des eaux chaudes, sulfureuses, qui ont dissous la silice et le cuivre, pour les concentrer dans des cavités ou des fissures, à l'état de quartz et de minerais sulfurés de cuivre.

Les zéolithes, comme la desminé et la natrolite, qui s'observent aussi dans ces gîtes, seraient d'ailleurs, selon M. Herter, de

(1) Mémoire italien traduit par M. G. Pereyra, ancien élève de l'École des Mines.

(2) *Deutsche geol. Ges.* XXIII, 377.

(3) *Revue de géologie*, I, 112.

formation postérieure et indépendante; en outre elles ont elles-mêmes été recouvertes par la malachite et par les divers produits résultant de la décomposition des minerais de cuivre.

**LAC SUPÉRIEUR.** — Les masses de cuivre natif du Lac Supérieur atteignent quelquefois des dimensions vraiment extraordinaires; car suivant M. Credner (1), dans le filon de la mine du Phoenix, l'une de ces masses, contenant deux tiers de cuivre pur, mesure environ 22 mètres de longueur sur 11 mètres de hauteur et 0<sup>m</sup>,65 d'épaisseur.

— M. R. Pumpelly (2) a fait une étude détaillée des gîtes de cuivre du Lac Supérieur, en s'occupant surtout de leur formation (*Paragenesis* du professeur A. Breithaupt). Dans ces gîtes, les minéraux ont présenté les successions et les alternances suivantes :

Laumonte.	Prehnite.	.....	.....	.....	Chlorite.	Analcime. Apophyllite.	Calcite.	.....	Cuivre.	.....	Orthose.
	Prehnite.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Orthose.
	Épidote.	Quartz.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Orthose.
Laumonte.	.....	Quartz.	Calcite.	Cuivre.	Chlorite ou Terre verte.	.....	Calcite.	.....	.....	.....	Orthose.
	Calcite.	Prehnite. Cuivre.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Datolite.	.....	.....

Lorsque le cuivre est associé à la calcite, il est souvent impossible de distinguer leur âge relatif et, par le fait, il peut arriver tantôt que le cuivre ait précédé les cristaux de calcite, tantôt qu'il les ait recouverts ou même qu'il les ait pénétrés et en quelque sorte pseudomorphosés.

Le cuivre et l'argent sont en contact intime, sans cependant être aucunement alliés; mais jusqu'à présent, nul échantillon n'a fourni des renseignements précis sur l'âge relatif de ces deux métaux.

M. Pumpelly a encore cherché à expliquer les réactions qui ont donné naissance aux minéraux des gîtes cuprifères.

(1) *Berg und Hüt. Zeitung*. 1872.

(2) *American Journal* [3] 11, 186.

L'examen des cavités et des amygdaloïdes, montre d'une manière bien évidente qu'il s'y est formé d'abord des silicates non-alcalins, la laumonite, la prehnite, l'épidote; puis est venu le quartz. Quant au cuivre, il paraît être en relation intime avec la terre verte, la delessite, l'épidote, c'est-à-dire avec des silicates contenant une forte proportion de peroxyde de fer, comme si sa réduction avait eu lieu aux dépens de l'oxydation de ce dernier. D'un autre côté, l'analcime, la laumonite, la datholite et surtout la prehnite sont également associées au cuivre.

La calcite, qui se retrouve à différentes périodes dans ces gîtes cuprifères, paraît du reste indiquer que leur formation a eu lieu en présence d'eaux contenant de l'acide carbonique.

**AFRIQUE MÉRIDIONALE.** — Le cuivre est bien connu et même exploité dans plusieurs districts de l'Afrique méridionale et, d'après M. Griesbach (1), on l'a trouvé aussi à Natal; toutefois, jusqu'à présent il n'y est pas exploité. Dans les montagnes Insiswa, dans la Cafrerie, il paraît associé à un greenstone qui est orienté du nord au sud.

### Plomb.

**SCHNEEBERG.** — Dans le Tyrol, près de Sterzing, le Schneeberg était, il y a quelques siècles, le siège d'exploitations importantes, et des recherches entreprises, dans ces derniers temps, sous la direction de M. C. de Beust (2) viennent d'y faire découvrir des gîtes d'une grande puissance. Ces gîtes consistent en sulfures métalliques, formant un mélange compacte, encaissé dans un mica-schiste et parallèle à sa schistosité.

Le minéral est constitué par une galène pauvre, associée à de la blende, qui est même de beaucoup le sulfure dominant. Ça et là, l'on observe des pyrites de cuivre et de fer, quelquefois aussi du fer oxydulé. Les gangues sont l'ankérite, le fer spathique, l'amiante et le grenat. Dans plusieurs endroits, les gîtes du Schneeberg présentent des amas métallifères dont l'épaisseur est comprise entre 4 et 10 mètres.

**ANTIPAROS.** — D'après des renseignements qui nous ont été transmis par M. Phocion Négris, la Société Métallurgique Hellénique a rencontré à Antiparos un filon de plomb dans un

(1) *Quart. J. Geological Society.* Mai, 1871.

(2) *Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt.* 1870, 805.

terrain qui paraît être le même qu'au Laurium. Ce filon a 2 mètres de puissance, et présente dans sa partie médiane de la galène pure sur une épaisseur d'environ 0<sup>m</sup>,20. Un essai fait au laboratoire de l'École des mines de Paris, a montré que ce minéral fournit au quintal 39 kilogrammes de plomb, dont la teneur en argent est de 82 grammes pour 100 kilogrammes ; du reste, il y a aussi des traces de zinc et d'antimoine.

UTAH. — La mine Emma qui se trouve dans l'Utah, à plus de 2.500 mètres de hauteur, est l'une des plus remarquables que l'on connaisse : en effet, d'après M. W. P. Blake (1), le minéral qui en a été extrait pendant un peu plus d'une année représente au moins 2 millions de dollars.

Ce minéral est d'ailleurs d'aspect terreux et provient de la décomposition d'une galène argentifère. Outre du plomb carbonaté, on y observe généralement des mélanges d'oxydes de plomb et d'antimoine. Il forme un amas intercalé dans des couches calcaires, reposant sur des schistes et des quartzites au-dessous desquels se montre un granite syénitique.

### Or.

NATAL. — Le grès qui forme les montagnes de la Table, à la colonie de Natal, près le cap de Bonne-Espérance, est quelquefois couronné par un trapp ou greenstone, offrant une structure prismatique, dans lequel M. Griesbach (2) a observé de petites parcelles d'or. Cette roche éruptive empâte de plus des fragments de quartz, de granite et de gneiss.

A la colonie de Natal, M. Griesbach indique également des traces d'or dans les filons de quartz, qui traversent le granite et les schistes cristallins.

NOUVELLE-ÉCOSSE. — Différentes recherches sur les gîtes aurifères de la Nouvelle-Écosse ont été faites par MM. Dawson, Poole, J. Campbell, B. Silliman, St. Hunt, et plus récemment par M. Youle Hind (3).

Suivant M. Hind, tout le silurien inférieur de la Nouvelle-

(1) *American J.* (3), II, 216.

(2) *Quart. J. Geological Society.* Mai, 1871.

(3) *Quarterly J. Geological Society.* XXVI, 468.

Écosse contient de l'or. Il se compose de quartzites et de grès, alternant avec des schistes argileux et avec des lits de quartz aurifère. Une masse de couches, atteignant 2.000 mètres d'épaisseur, pourrait être exploitée pour or dans la Nouvelle-Écosse. L'épaisseur totale des couches renfermant de l'or s'élève même à 4.000 mètres, lorsqu'on y comprend les schistes plissés noirs et les mica-schistes brillants.

Sir William Logan a indiqué aussi une zone aurifère dans le Laurentien du Canada. Du reste, au voisinage des filons, l'or est disséminé en parcelles fines dans les schistes de la Nouvelle-Écosse, ainsi que M. Brough Smyth l'a constaté pour les schistes de Victoria.

#### Minerais divers.

ILE DE SARDAIGNE.— M. Quintino Sella (1) a fait sur l'état de l'industrie minérale en Sardaigne un rapport qui vient compléter les belles recherches du général La Marmora sur la géologie de cette île. On y trouvera des documents très-intéressants sur la nature, sur le gisement et sur la composition chimique de ses minerais métalliques. Leur classification est d'ailleurs résumée par le tableau suivant :

#### Gîtes métallifères.

##### A. Gîtes en discordance avec la stratification.

- a. Filons à gangue de quartz.
- b. Filons à gangue de quartz et de barytine.
- c. Filons à gangue de spath fluor.
- d. Filons à gangue de quartz, blende, sidérose et pyrite.
- e. Filons à gangue de quartz avec cuivre gris.
- f. Filons à gangue de quartz avec calcaire.

##### B. Gîtes en concordance avec la stratification.

Gîtes contenant des minerais mélangés, de plomb et de zinc.

- g. Galène et blende avec gangue d'amphibole et de quartz.
- h. Galène avec cérusite et calamine, à gangue d'argile, de calcaire, de dolomie, de quartz et de limonite. Ces gîtes sont les plus importants de l'île, car ils comprennent les minerais de plomb et de calamine du district d'Iglélias.

Gîtes de minerais de fer.

- i. Hématite.

---

(1) *Sulle condizioni dell'industria mineraria nell'isola di Sardegna.* Florence, 1871.

**k. Magnétite.**

Gîtes divers.

**l. Galène avec barytine.****m. Chalcopryrite à gangue de quartz et stéatite avec blende et galène.****n. Galène et chalcopryrite avec mispickel.****p. Antimonite.****C. Gîtes de manganèse.****q. Minerai de manganèse dans les fentes des trachytes anciens et à leur contact avec les calcaires tertiaires.**

Enfin, dans un chapitre spécial, M. Quintino Sella résume toute la géologie de la Sardaigne. Le granite forme l'ossature de l'île et y occupe une grande étendue. Par-dessus lui se montrent successivement le gneiss et le micaschiste, les terrains silurien, carbonifère, jurassique, crétacé, tertiaire et quaternaire.

Les roches éruptives sont, du reste, le granite, le porphyre quartzifère, la diorite, le trachyte ancien, le trachyte amphibolique, le basalte, et en outre des roches volcaniques remontant à l'origine de l'époque actuelle.

**BANAT.** — M. Marka (1) a décrit les différents gîtes métallifères du Banat. Le plus ordinairement, ils sont au contact du calcaire jurassique et crétacé avec la syénite. Quand ils se rencontrent au contact du micaschiste avec la syénite, il arrive, le plus souvent, que le calcaire n'est pas loin.

Les minerais ont la forme de stockwerks qui pénètrent des roches à base de grenat, se trouvant à la limite du calcaire.

**AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE.** — M. Guillemin Tarayré (2), membre de l'expédition scientifique du Mexique, a donné des renseignements sur le gisement et sur la production des métaux précieux dans l'Amérique du Nord. En particulier, il mentionne les riches mines d'argent de Washoë et de Reese River, dans l'État de Nevada.

### Météorites et roches analogues.

M. le professeur C. Rammelsberg (3) a publié un travail d'ensemble sur la composition chimique des météorites.

---

(1) *K. K. geologisch. Reichsanstalt.* 1869, XIX, 299.

(2) *Bulletin de l'industrie minérale.* Saint-Étienne, 1870.

(3) Berlin, 1871.

— En traitant la matière charbonneuse du météorite d'Orgueil par la méthode d'hydrogénation, M. Berthelot (1) a constaté qu'on pouvait obtenir des carbures comparables aux huiles de pétrole; toutefois leur production est plus pénible qu'avec la houille.

— M. A. Kengott (2) a décrit un météorite grenu et globuleux de Knyahinya, qui présente des parties jaunes, tellement transparentes, qu'on peut lire au travers; on y distingue du reste un peu de fer métallique ainsi que de la Troïlite (Haidinger).

MURCIE (Espagne).—MM. Daubrée et Stanislas Meunier (3) ont décrit et analysé un météorite tombé le 24 décembre 1858 à Murcie (Espagne). Cet échantillon, qui a grossièrement la forme d'un parallépipède droit à base carrée, pèse 114 kilogrammes; en sorte que c'est un des météorites les plus volumineux que l'on connaisse. Sa densité est de 3,546. La masse est entourée sur presque toute sa surface par une croûte ocracée qui indique évidemment une oxydation; elle est très-dure et raye le verre. L'analyse a été faite sur sa partie la plus noire, qui est d'ailleurs la moins altérée.

Sa composition immédiate paraît être la suivante :

Silicate attaquable, voisin du péricot. . . . .	38,688
Silicate inattaquable, voisin du pyroxène. . . . .	24,840
Fer nickelé. . . . .	14,990
Fer chromé. . . . .	0,920
Sulfure de fer. . . . .	20,520
Phosphures métalliques. . . . .	traces
	99,758

Le barreau aimanté en a séparé 14,99 p. 100 de matière magnétique, formée de fer nickelifère, avec des traces de phosphore. Elle renferme en outre 20,52 p. 100 de sulfure de fer; la proportion de soufre est donc très-forte dans ce météorite.

KERNOUVE. — Un météorite de forme conique et pesant environ 80 kilogrammes, est tombé à Kernouve, près Napoléonville (Morbihan). Les circonstances de sa chute ont été décrites par M. de

(1) *Journal de pharmacie*. IX, 184.

(2) *Académie des sciences de Vienne*. T. LIX, 1869.

(3) *Bull. de la Soc. chimique*. Janvier 1869, p. 57. — *Comptes rendus*. 1868, p. 639.

Limur. Sa densité est 3,747. Son analyse a été faite par M. F. Pisani (1) qui a trouvé pour sa composition : fer nickelé 20,50 ; pyrite magnétique ( $\text{Fe}^7\text{S}^8$ ) 5,45 ; silicates attaquables 34,60 ; silicates inattaquables 40,22.

BREITENBACH. — M. Story-Maskelyne (2) a étudié deux minéraux qui ont cristallisé dans les druses d'un fer météorique de Breitenbach en Bohême.

Le premier, ayant une couleur vert pâle, se laisse représenter par la formule  $(\text{MgO}, \text{FeO}) \text{SiO}_2$ , qui est celle de l'enstatite. Sa densité est 3,23 ; et, d'après M<sup>r</sup> von Lang, l'angle de son prisme mesure 88°,16, en sorte qu'il se trouve un peu supérieur à celui de l'enstatite ordinaire, qui est de 87°.

Quant au deuxième minéral, il a deux axes optiques et se laisse cliver suivant les faces d'un prisme de 119°. Sa densité a varié de 2,18 à 2,245. En outre, dans une analyse, M. Story-Maskelyne a obtenu plus de 99 p. 100 de silice, et d'après cela il est porté à le regarder comme de la tridymite dont la présence a d'ailleurs été bien constatée dans les roches volcaniques.

TADJERA. — M. Daubrée (3) a encore décrit et analysé un météorite tombé le 9 juin 1867 à Tadjera, près Sétif, province de Constantine (Algérie).

Ce météorite se distingue des autres par la teinte noire de sa cassure et par une certaine douceur au toucher. Sa pâte renferme des grains métalliques de deux espèces : les uns, jaune de bronze, consistent en sulfure de fer ou troilite ; les autres, gris, tenaces et ductiles, sont formés de fer nickelé. Sa densité est de 3,54.

Traitée par l'acide chlorhydrique, cette roche est partiellement attaquée et dégage beaucoup d'hydrogène sulfuré. La partie attaquable représente 71,20 p. 100 du poids total.

La composition de ce météorite peut être résumée ainsi :

Silicate attaquant.	50,46
Silicate inattaquant.	33,08
Fer chromé.	0,20
Sulfure de fer (Troilite).	8,04
Fer nickelé.	8,32
	100,10

(1) *Comptes rendus*, LXVIII, 1338, 1489.

(2) *Jahresbericht der Chemie* : 1869, 1298.

(3) *Bulletin de la Soc. chimique*, Janvier, 1869, p. 53. — *Comptes rendus*, 1868 p. 513.

LODRAN. — Un météorite tombé le 1<sup>er</sup> octobre 1868 à Lodran, dans l'Inde anglaise, a été examiné par M. G. Tschermak (1). Les éléments minéraux qui le composent sont le fer nickelé (A), le péridot (B), le bronzite (C) et un peu de pyrite magnétique.

Leur analyse a été faite séparément par M. Tschermak, et (D) représente la composition moyenne de cette météorite de Lodran :

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	FeO	CaO	MgO	Ni	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Résidu.	Somme.
A	»	»	85,44	»	»	0,25	12,79	»	0,81	99,29
B	49,14	»	»	13,55	»	46,01	»	0,69	»	109,39
C	55,35	0,60	»	12,13	0,58	32,85	»	»	»	101,51

	FER NICKELÉ.	PÉRIDOT.	BRONZITE (avec chromite et anorthite).	PYRITE magnétique.	SOMME.
D	32,5	28,9	31,2	7,4	100,0

BUSTI. — Deux météorites de l'Inde ont été examinés au microscope et analysés par M. Story-Maskelyne (2).

Le premier, tombé à Busti en 1852, est remarquable en ce qu'il contient deux minéraux nouveaux, l'Oldhamite dédiée à M. Oldham, directeur du *Geological Survey* de l'Inde, et l'Osbornite du nom de M. G. Osborne, résidant à Busti.

L'Oldhamite est du sulfure de calcium CaS, qui se présente en petits nodules arrondis, généralement recouverts par un peu de gypse et de chaux carbonatée. Le météorite de Bishopville paraît en contenir également.

Quant à l'Osbornite, elle était en si minime quantité qu'il n'a pas été possible de connaître exactement sa composition; mais elle cristallise en octaèdres réguliers; elle est inattaquable par les acides, même par l'acide fluorhydrique. D'après l'examen que M. Story-Maskelyne en a fait avec M. H. Clifton Sorby, elle contiendrait du calcium, probablement du titane, une trace de fer et enfin une forte proportion de soufre.

La masse principale du météorite de Busti est formée, d'après M. Story-Maskelyne, par de l'augite (A) et de l'enstatite (B) dont voici la composition :

	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	FeO	KO	NaO	Somme.
A	56,17	23,61	20,22	»	»	»	100,00
B	58,14	38,94	1,68	1,18	0,33	0,36	100,63

M. Story-Maskelyne a également analysé une petite pépite

(1) *Compt. Rend.* XIX<sup>e</sup> année, 3<sup>e</sup> série. T. VII, 1870, 93.

(2) *Philosophical Transactions of the R. Society*, 1870.

de fer qui se trouvait dans le météorite de Busti, et il a constaté qu'elle consistait essentiellement en un alliage de fer et de nickel dans lequel il y avait en outre de la Schreibersite.

**MANEGAUM.** — Un deuxième météorite de l'Inde a été examiné par M. Story-Maskelyne.

Tombé en 1843, à Manegaum, il est friable, de couleur vert pâle, contient un peu de fer chromé, mais se compose presque entièrement d'enstatite, ayant une densité de 3,198.

**ROCKINGHAM.** — M. Genth (1) a fait l'essai d'un fer natif qui a été trouvé dans le canton de Rockingham par M. W. C. Keer, géologue de la Caroline du Nord :

Fe	Ni,Co	Cu	Somme.
90,41	8,74	0,11	99,26

On y distingue trois variétés de fer ainsi que des cristaux de rabdite, et probablement il contient aussi de la pyrite de fer.

**OVIFAK.** — Le voyage au Groënland de M. le professeur Nordenskjöld (2) a amené l'importante découverte des masses si remarquables de fer natif d'Ovifak, qui sont enveloppées dans des roches basaltiques, et qui présentent toutes les propriétés physiques ou chimiques des fers météoriques.

M. Daubrée, qui s'est occupé de leur examen et de leur analyse, y distingue trois types: I à éclat métallique et presque noir; II à éclat métallique et gris clair; III en grains, dans une pâte silicatée vert foncé :

	FER		CARBONE		Si	HO	SULFATE de chaux.	CHLORURE de calcium.	CHLORURE de fer.
	métallique.	combiné.	libre.	combiné.					
I	40,94	30,15	1,64	3,00	0,75	2,86	1,29	0,04	0,03
II	80,80	1,60	0,30	2,60	0,29	0,70	0,05	0,23	0,09
III	61,99	8,11	1,1	3,60	"	"	0,05	0,15	0,01

Tous ces fers natifs contiennent du nickel, du cuivre, ainsi que du carbone, et ce dernier est même en proportion très-notable; ils se distinguent aussi par la présence des sels solubles dans l'eau, et les analyses précédentes donnent les proportions de sulfate de

(1) *Proceedings of the American Philosophical Society.* 1870. Vol. XI, 413.

(2) *Comptes rendus*, 24 juin et 29 juillet 1872.]

chaux, de chlorure de calcium et de chlorure de fer qui ont été obtenues par M. Daubrée.

Les sels déliquescents, les chlorures de fer et de calcium sont intimement disséminés dans la roche et incontestablement originaires; ils contribuent à altérer rapidement les fers natifs d'Ovifak, qui peuvent même se réduire en poudre très-fine; le type II, le plus riche en chlorure de calcium, est de beaucoup celui qui s'altère le plus vite.

Le climat du Groënland est, on le conçoit, bien plus favorable que le nôtre à leur conservation.

— Le fer natif d'Ovifak doit-il être considéré comme météorique?

Plusieurs membres des sociétés géologiques d'Angleterre et de France, notamment MM. Ramsay et de ChanCourtois, ne l'ont pas pensé, et c'est aussi notre manière de voir.

En effet, dans l'hypothèse d'une origine cosmique, on serait conduit à admettre que ce fer est tombé du ciel à l'époque miocène, au moment même où une roche basaltique faisait éruption et était encore complètement liquide, puisqu'il s'y trouve intimement disséminé.

Or il est beaucoup plus naturel de penser que le fer d'Ovifak a été réduit à l'état métallique par le carbone et par les matières organiques, qu'on rencontre généralement dans les roches trappéennes (1). Depuis plusieurs années, M. Th. Andrews a d'ailleurs signalé la présence de petites parcelles de fer métallique, disséminées dans les roches trappéennes de l'Irlande et de différents pays; on conçoit donc que, dans certaines circonstances, on puisse en rencontrer de véritables masses.

Ce fer, de même que les autres minéraux des roches, a dû naturellement prendre la structure cristalline, comme le fer des météorites.

Son association avec le nickel, avec le cobalt, avec le chrome ou avec le cuivre peut en outre s'expliquer facilement, puisque l'analyse apprend que ces divers métaux existent dans les roches trappéennes et serpentinesuses.

Quant au phosphore et aux sels solubles, tels que les chlorures et les sulfates, leur présence a été souvent constatée dans les roches éruptives, surtout lorsqu'elles sont volcaniques.

---

(1) Delesse: *De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre* (Ann. des mines de 1860, t. XVIII).

L'identité de caractères physiques et chimiques entre le fer natif d'Ovifak et les fers qui ont une origine cosmique incontestable est certainement un fait qui mérite de fixer l'attention; car, ainsi que l'a remarqué M. de Chancourtois, il établit un nouveau lien entre les météorites et les roches rejetées du sein de la terre.

Observons du reste qu'il serait très-intéressant d'étudier avec soin tous les gisements des fers natifs, afin de reconnaître ceux qui ont bien réellement une origine cosmique et ceux auxquels on peut au contraire attribuer une origine terrestre.

**TROISIÈME PARTIE.**

---

**TERRAINS.**

---

**TERRAINS PALÉOZOÏQUES.**

---

**TERRAIN ANTÉSILURIEN.****Ère antéprimordiale. — Eozoon Canadense.**

M. Barrande<sup>(1)</sup> a fait ressortir la grande insuffisance des documents qui ont servi à l'établissement de l'ère antéprimordiale, caractérisée par les systèmes laurentien et huronien du Canada. Après avoir montré que toutes les évaluations relatives à l'épaisseur de ces deux groupes ne reposent sur aucune base sérieuse et qu'il n'y a pas beaucoup plus de fonds à faire sur l'exactitude des rapprochements essayés entre les roches antésiluriennes de diverses contrées et celles du Canada, M. Barrande s'est attaché à démontrer que, si l'on admet la nature animale de l'Eozoon, les conséquences qu'on en peut déduire, conformément aux doctrines de la filiation et de la transformation des types, sont en contradiction formelle avec les faits observés. Ainsi, à un protozoaire comme l'Eozoon, il fallait s'attendre à voir succéder les polyptères calcaires. Or la faune primordiale silurienne n'en renferme aucun, et c'est à peine si l'on en observe un seul dans les roches cambriennes de Suède. De plus, la faune primordiale diffère d'une manière très-marquée de la faune cambrienne, et rien, dans cette dernière, ne fait présager d'aucune manière l'apparition des trilobites, qui atteignent de suite, dans l'ère primordiale, un si remarquable développement.

---

(1) Supplément au vol. I du *Syst. silur. du centre de la Bohême*. Prague et Paris, 1871.

En résumé, dit M. Barrande, ou bien la doctrine de l'évolution par filiation et transformation est fautive, ou bien l'Eozoon, considéré comme le premier type animal, duquel les autres doivent dériver, n'a que les apparences de l'organisation.

Du reste, MM. King et Rowney (1) continuent la campagne qu'ils ont entreprise pour démontrer l'origine minérale de l'Eozoon Canadense (2). Ils affirment avoir rencontré le prétendu Eozoon dans une ophite de l'île de Skye qui appartient certainement à l'époque du lias, et, après avoir discuté un à un tous les arguments présentés par M. Dawson en réponse à leurs objections, ils concluent en disant que l'hypothèse de l'origine organique de l'Eozoon est incompatible avec ce fait qu'on ne l'a jamais rencontré jusqu'ici que dans des roches entièrement cristallines.

ALPES OCCIDENTALES. — M. Gastaldi (3) a établi deux grandes subdivisions dans les roches cristallines des Alpes occidentales. Le groupe inférieur est formé par le gneiss ancien ou gneiss granitique, qui constitue les grandes masses du mont Rose, du Grand-Paradis et de la Doria Riparia. Le groupe supérieur est constitué par des roches magnésiennes, euphotides, serpentines, diorites, amphibolites, associées à des gneiss à grain fin, à des calcaires saccharoïdes et à des granites massifs : c'est à ce groupe, dit des *roches vertes*, qu'appartiennent le mont Cervin et le mont Viso.

L'ensemble des deux groupes est placé par l'auteur parmi les terrains antésituariens sur la même ligne que les systèmes laurentien et huronien du Canada.

NORWÈGE. — M. K. Petersen (4) a décrit les caractères du groupe des micaschistes dans le district de Tromsøe. Dans les assises supérieures de ces schistes sont intercalées des couches d'un calcaire à grain grossier, gris blanchâtre. La direction générale est nord-sud, suivant l'axe longitudinal du Lyngenfjord.

Ce groupe schisteux est intimement associé à une série de roches massives, granitiques, amphiboliques et pyroxéniques, souvent riches en grenat, que M. Petersen considère, au moins pour la plupart, comme des sédiments métamorphiques. En effet, dans l'intérieur de ces roches massives il s'en trouve de nettement

(1) *Proceedings of the Royal Irish Academy*. Janvier et avril 1871.

(2) *Revue de géologie*, IX, 94.

(3) *Mem. Comit. geol. d'Italia*. 1871. I, 1.

(4) *Neues Jahrb.*, 1871, 942.

stratifiées, intermédiaires par leur structure entre les schistes et les roches grenues. Le passage des parties stratifiées aux parties massives se fait par transitions insensibles et n'est soumis à aucune règle. Les schistes encaissants présentent eux-mêmes, au voisinage des roches massives, des couches intercalées à texture grenue, et quand les roches amphiboliques et pyroxéniques sont en couches, leur stratification est toujours concordante avec celle des schistes sur lesquels elles reposent. Enfin les roches à structure massive se retrouvent, sur beaucoup de points éloignés, à des niveaux exactement concordants.

**ALPES AUTRICHIENNES.** — D'après M. de Mojsisovics (1), le gneiss central est la formation sédimentaire la plus ancienne des Alpes autrichiennes. Au-dessus viennent la *calotte schisteuse* des géologues d'Autriche, composée de micaschistes et de schistes verts, puis la zone des gneiss récents. Le premier de ces trois groupes correspondrait au système laurentien, le second au système huronien et le troisième au système de Terre-Neuve, récemment distingué par M. Sterry Hunt.

**AMÉRIQUE DU NORD.** — D'après M. Sterry Hunt (2), le terrain antésilurien ou précambrien de la région des Appalaches comprend trois formations distinctes :

1° La série d'Adirondack, ou terrain laurentien, composée de gneiss-granites souvent amphiboliques, mais jamais micacés, et sans argillites, avec quartzites, calcaires cristallins à graphite et d'immenses couches de minéral de fer magnétique.

2° La série des Montagnes Vertes, ou terrain huronien, formée de pétrosilex ou d'eurite, avec du gneiss micacé, des roches dioritiques, épidotiques, chloritiques, des serpentines et des dolomies. Le minéral de fer, plus rarement magnétique, s'y rencontre aussi ; les argillites abondent et sont souvent onctueuses, ce qui les a fait prendre pour des schistes talqueux, bien qu'elles ne contiennent pas de magnésie.

3° La série des Montagnes Blanches, caractérisée par la prédominance des micaschistes et des gneiss micacés avec quelques couches de calcaire cristallin et des schistes à staurotide, andalousite, disthène et grenat. On y observe des filons granitiques avec émeraude, tourmaline et lépidolite.

(1) *Verhandl. d. K. K. g. R.* 1871, 361 ; 1872, 46.

(2) *Geol. Mag.*, IX, 76.

M. Hunt est du reste d'avis que les roches cristallines du même âge ont généralement une composition semblable, et que réciproquement des roches de même composition, associées les unes aux autres de la même façon, sont généralement du même âge.

#### TERRAIN SILURIEN.

ÉCOSSE. — MM. Lapworth et Jas. Wilson (1) ont étudié les assises siluriennes des comtés de Roxburg et de Selkirk dans le sud de l'Écosse.

La base du système est formée par les roches de Hawick, consistant en grès et schistes gris et pourprés, avec traces de vers, Arenicolites, Protichnites trichoïdes, Protovirgularia et Annélides.

Au-dessus viennent les couches de Selkirk, série de grès à grain fin et de phyllades avec filons de spath calcaire: on n'y a trouvé que deux espèces de Protovirgularia, un crustacé et de rares annélides.

La série de Moffat, qu'on rencontre ensuite, est constituée par des grauwackes et des schistes foncés, et contient à son sommet un lit d'anhracite qui forme, par sa constance, un précieux horizon. A l'anhracite est associé un schiste noir très-riche en graptolithes, parmi lesquels Dichellograpsus Forchammeri, D. moffatensis, Cladograpsus linearis, Diplograpsus pristis, D. vesiculosus, Climacograpsus teretiusculus.

Le groupe de Gala est formé par un grès en couches minces avec schistes, grès pourprés et conglomérats. On y trouve aussi de nombreux graptolithes, Diplograpsus palmeus, Graptolithus priodon, G. colonus, G. Sedwickii, G. Nilssoni, G. gemmatus, Ras-trites Linnæi, Retiolites Geinitzianus, et, en outre, deux espèces de Ceraticaris et deux espèces d'Aptychopsis.

L'ensemble de cette faune diffère essentiellement des fossiles de la série de Moffat. Plus des neuf dixièmes des graptolithes de Moffat ont disparu, et le changement a été très-brusque, car la plupart des fossiles du groupe de Gala peuvent être recueillis à quelques mètres de distance de l'anhracite de Moffat.

Les quatre groupes d'assises qui viennent d'être mentionnés se rencontrent, plongeant régulièrement les uns sous les autres, à partir de l'axe anticlinal de la contrée, en s'avancant vers le nord.

---

(1) Geol. Mag., VIII, 456.

Si, au contraire, on se dirige vers le sud, on trouve bien encore les groupes de Hawick et de Selkirk : mais au-dessus viennent, sans intermédiaire, les *couches* dites de *Risarton*, qui appartiennent au silurien supérieur.

Ce sont des grès et des phyllades avec d'innombrables lits de schistes charbonneux à graptolithes. Les fossiles principaux sont: *Rhynchonella nucula*, *Orthoceras tenuicinctum*, *O. ibex*, *O. tracheale*, *Graptolithus priodon*, *G. colonus*, *G. Flemingii*, *Ceratiocaris*, *Aptychopsis* et *Pterygotus*.

En comparant les graptolithes de la série de Moffat avec ceux des autres contrées, on est conduit à classer cette série à la hauteur des schistes d'Utica et du groupe de la rivière Hudson, c'est-à-dire sur l'horizon de Bala ou plutôt entre Bala et Llandello.

Quant au groupe de Gala, il doit occuper le sommet du silurien inférieur ou la base du silurien supérieur : il a de grandes affinités avec les colonies de M. Barrande et avec la première bande de l'étage E de la Bohême.

Il est à remarquer que ces formations siluriennes du sud de l'Écosse sont très-pauvres en gisements fossilifères, et il a fallu de la part des auteurs de longues et patientes recherches pour recueillir les éléments de leur étude.

PAYS DE GALLES. — M. Hicks (1) a donné la description de tous les fossiles qu'il a récemment découverts dans les *couches ménéviennes* (2) du pays de Galles. L'ensemble de la faune de cet étage comprend aujourd'hui : trilobites, 10 genres et 30 espèces ; crustacés divers, 3 genres et 4 espèces ; brachiopodes, 4 genres et 6 espèces ; ptéropodes, 3 genres et 6 espèces ; spongiaires, 1 genre et 4 espèces ; cystidées, 1 genre et 1 espèce ; annélides nombreux.

Les nouvelles espèces décrites par M. Hicks appartiennent aux genres *Agnostus*, *Arionellus*, *Erinnys*, *Holocephalina*, *Conocoryphe*, *Anoplenus*, *Cyrtotheca*, *Stenotheca*, *Theca*, *Protocystites*.

SCANDINAVIE. — M. Tornebohm (3) a étudié les roches siluriennes de la chaîne centrale de la Scandinavie entre Oestersund (Suède) et Levanger (Norwége).

Au-dessus du granite vient une série de schistes verts, amphi-

(1) *Geol. Society*, 6 déc. 1871.

(2) *Revue de géologie*, IX, 95.

(3) *Sveriges geologiska undersökning*, 1872.

boliques ou chloritiques, représentant le cambrien : puis le silurien proprement dit est représenté par un schiste alunifère que recouvre un calcaire à orthocératites, un calcaire à chasmops et un calcaire à encrinites. Ce dernier est surmonté par des schistes quartzeux et micacés, formant le groupe *Sévéen*, auquel succède le groupe *Kôlien*, constitué par des schistes argileux et amphiboliques : ces deux derniers groupes appartiennent vraisemblablement au silurien supérieur et correspondent aux couches distinguées en Norwège par M. Kjerulf, sous les noms de terrain schisteux de Trondhjem, de quartzites et schistes des Hautes Montagnes.

**BOHÈME.**—On sait que les géologues autrichiens avaient cherché à expliquer par de simples bouleversements de couches la présence des schistes de l'étage D de la Bohême, tandis que M. Barrande avait fondé la doctrine des *colonies* (1) sur le fait de l'intercalation régulière des schistes à graptolithes parmi les quartzites. Après une longue suite de débats, les adversaires de M. Barrande, MM. Lipold et Krejci, ont reconnu que leur opinion ne pouvait plus être soutenue; en sorte qu'il est aujourd'hui bien démontré que les graptolithes ont fait leur apparition, par exception, en Bohême, au milieu d'un système caractérisé par une faune antérieure à celle qui accompagne les mêmes graptolithes à l'époque de leur principal développement.

**ILE DE TERRE-NEUVE.** — M. Barrande (2) a étudié une collection de céphalopodes fossiles recueillie à Terre-Neuve par M. Cloué. Ces céphalopodes, distincts des espèces déjà figurées par M. Billings et provenant d'une autre partie de l'île, appartiennent à la faune seconde et établissent une remarquable analogie entre la formation qui les contient et le calcaire à orthocères du nord de l'Europe, tandis qu'il y a une relation beaucoup moins étroite entre le silurien de Terre-Neuve et celui du continent américain. L'étage correspondant en Bohême serait la bande  $d_1$  de l'étage D de M. Barrande.

La faune primordiale existe aussi à Terre-Neuve: or elle n'offre plus aucun céphalopode; et ce caractère se reproduit partout où la faune primordiale a été reconnue.

Abondance extrême des céphalopodes dans la faune seconde, absence complète dans l'autre, tel est le fait universellement

(1) *Revue de géologie*, I, 111; V, 151.

(2) *Distribution des céphalopodes dans les contrées siluriennes*. Prague, 1870.

constaté par M. Barrande, et dans lequel ce savant voit un argument capital contre la théorie de l'évolution progressive des espèces. Il lui semble inadmissible, en effet, qu'une famille si richement représentée sur l'horizon de la faune seconde n'ait jamais eu aucun précurseur dans la faune première, d'autant mieux que cette faune est assez bien connue sur un grand nombre de points pour qu'on ne puisse pas arguer de l'insuffisance des observations.

## TERRAIN DÉVONIEN.

IRLANDE. — D'après M. Baily (1), le vieux grès rouge supérieur de Kiltorcan, dans le comté de Kilkenny, contient une riche flore où l'on remarque les espèces suivantes : *Sphenopteris Hookeri*, *S. Humphresianum*, *Knorria Bailyana*, *Cyclostigma*, *Palæopteris*, etc.

A cette flore sont associés des poissons, *Coccosteus*, *Pterichthys*, *Dendrodus*, *Glyptolepis*, et des crustacés, *Pterygotus Hibernicus*, *Eurypterus Kiltorkensis*, *Proricaris Mc Henrii*; enfin une seule coquille de mollusque, *Anodonta Jukesii*.

ARDENNES, PROVINCES RHÉNANES. — M. E. Kayser (2) a entrepris de définir le synchronisme des divers étages du dévonien de la région rhénane avec ceux de l'Ardenne.

Le grès à *Spirifer Verneuilii*, composé de marnes calcaires, de schistes marneux et de grès en plaquettes, serait l'équivalent des psammites du Condroz. Aux schistes de Famenne correspondraient les schistes verdâtres à *Spirifer Verneuilii*, tandis que le calcaire de Kramenzel, les marnes calcaires grises et les schistes marneux foncés représenteraient les couches de Frasné à *Terebratula cuboïdes*. Le calcaire à stringocéphales étant l'équivalent du calcaire de Givet, les couches de Burnot seraient représentées par les schistes rouges et les conglomérats, tandis que la grauwacke quartzreuse foncée équivaldrait à l'ahrien. Enfin le gédinien serait synchronique de la grauwacke rhénane verdâtre, des schistes rouges et du conglomérat rouge à gros éléments.

La même comparaison a été entreprise par M. Kayser (3) entre le dévonien de l'Ardenne et celui de l'Eifel. Les schistes à gonfa-

(1) *Geol. Mag.*, IX, 90.

(2) *Zeit. d. d. g. G.* XXII, 841.

(3) *Zeit. d. d. g. G.* XXIII, 289.

tites et les calcaires à *Terebratula cuboïdes* sont placés par lui sur l'horizon des psammites du Condroz, des schistes de Fameane et du calcaire de Frasne. Le dévonien moyen de l'Eifel correspond trait pour trait à celui des environs de Givet. Enfin les couches de Wicht représentent l'étage de Burnot.

TURQUIE.—D'après M. de Hochstetter (1), le terrain dévonien de la Turquie orientale est formé de schistes argileux, de schistes siliceux, de grès et de calcaire bleu foncé : les couches sont fortement relevées et, dans la partie méridionale de la péninsule de Thrace, elles sont orientées nord-ouest-sud-est avec plongement au sud. 402 espèces fossiles y ont été trouvées, savoir : 25 crustacés, 295 mollusques, 25 crinoïdes, 57 divers. Les principales espèces sont les suivantes : *Homalonotus* Gervillet, *Rhynchonella* Guérangeri, *Spirifer* *macropterus*, *S. subspeciosus*, *S. Davoustii*, *Orthis orbicularis*, *Chonetes sarcinulata*, *Pleurodictum problematicum*.

L'ensemble offre le faciès du dévonien inférieur de l'Europe occidentale ; cependant on y rencontre aussi quelques formes du silurien supérieur, *Trochoceras Barrandii*, *Orthis Gervillei*, *Tentaculites ornatus*.

Dans une carrière située près de la Chapelle Ajasma, à Constantinople, on voit un schiste argileux gris bleuâtre, traversé par des dykes dioritiques. Ce schiste contient : *Spirifer loculatus*, *S. quadratus*, *Strophomena tortuosa*, *S. undulata*, *Orthis pernoïdes*, *Cryphaeus Fritschii*.

#### TERRAIN CARBONIFÈRE.

REGIONS ARCTIQUES. — Dans l'été de 1870, deux naturalistes suédois, MM. Willander et Nathorst (2), ont découvert au Spitzberg, sur les bords de l'Eisfiord, la formation houillère caractérisée par *Lepidodendron Veltheimianum* et *Stigmaria ficoides*. En même temps, M. Nordenskjöld constatait l'existence du même terrain à Ovifak, sur la côte du Groënland. Or M. Heer (3) avait déjà signalé, dans l'île des Ours, entre la Scandinavie et le Spitzberg, le terrain houiller inférieur à *Lepidodendron Veltheimianum* et *Knorria imbricata*. Il résulte de cet ensemble de faits que la formation carbonifère est très-développée dans les régions arctiques,

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, XX, 1870.

(2) *Geol. Mag.*, IX, 69.

(3) *Flora fossilis arctica*, II.

qu'elle présente une flore tout à fait semblable à celle qui la caractérise dans d'autres latitudes et que, par suite, le climat de l'époque houillère devait être incomparablement plus uniforme que celui de l'époque actuelle.

M. Nordenskjöld (1) a établi dans le terrain carbonifère du Spitzberg et de l'île des Ours les divisions suivantes :

- |  |   |  |
|--|---|--|
| I. Grès avec houille et schistes argileux. | } | Calcaire à cyathophyllum et dolomie.<br>Calcaire à spirifer avec gypses, contenant des spirifer de taille colossale.<br>Calcaire à Productus, avec grandes espèces à test très-épais.<br>Bancs de schistes siliceux. |
|--|---|--|

II. Calcaire carbonifère.

D'après l'étude des plantes du grès inférieur, M. O. Heer le considère comme l'étage le plus ancien de la formation carbonifère, et lui donne comme synchroniques le grès jaune de Kiltorkan, les schistes carbonifères du Tallowbridge, près de Waterford, la grauwacke des Vosges, le terrain houiller du Bas-Bouloonnais, les couches à Spirifer Verneull d'Aix-la-Chapelle, les couches à végétaux de Saint-John dans le Nouveau-Brunswick. Cet étage contient les Calamites radiatus (*Bornia radiata*) et *Lepidodendron Weltheimianum*.

GRANDE-BRETAGNE. — M. Daniel Jones (2) a donné quelques détails sur le calcaire à Spirorbes qui se rencontre dans le bassin houiller de la forêt de Wyre, entre Bridgenorth et les collines d'Abberley : ce calcaire, qui fait partie du terrain houiller supérieur, a, dans le bassin de Shrewsbury, environ 2<sup>m</sup>,30 d'épaisseur et est divisé en deux bancs : celui du haut est compacte, légèrement argileux, avec une cassure conchoïdale et esquilleuse ; celui du bas est celluleux et imprégné de bitume. Dans la forêt de Wyre, ces deux couches se retrouvent encore, mais avec une épaisseur beaucoup moindre.

M. H. Woodward (3) a examiné un insecte fossile trouvé à Dudley dans un nodule de minéral de fer argileux faisant partie du terrain houiller : les empreintes admirablement nettes laissées par cet insecte ont permis de le rapporter avec certitude à la classe des arachnides et de l'identifier avec un insecte du terrain houiller de Coalbrook-Dale, considéré à tort comme un coléoptère : M. Woodward propose de le nommer *Eophrynus Prestwichii*.

(1) *Neues Jahrb.* 1871, 979.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 472.

(3) *Geol. Mag.*, VIII, 355.

C'est la première fois qu'un arachnide est constaté dans le terrain paléozoïque d'Angleterre.

Cette classe se trouve actuellement représentée, dans le terrain houiller de diverses contrées, par huit genres différents.

— Le gouvernement anglais avait institué une commission chargée de faire une enquête sur l'étendue et la puissance du terrain houiller dans le Royaume-Uni. Cette commission a déposé son rapport (1), d'après lequel, en ne considérant que la houille située à une profondeur moindre que 1.300 mètres, on peut évaluer à 90.207.000.000 de tonnes la quantité de charbon existant en affleurement dans les bassins houillers connus de la Grande Bretagne. En outre, on estime à 56.273.000.000 de tonnes la quantité de houille recouverte, à des profondeurs exploitables, par le permien, le trias et les autres terrains superposés. En somme, cela fait 146.480.000.000 de tonnes, représentant une consommation de 276 années.

M. J. Prestwich, l'un des commissaires, est d'avis, contrairement à l'opinion de plusieurs de ses collègues, qu'il peut y avoir, dans le sud et le sud-est de l'Angleterre, un grand bassin houiller souterrain, recouvert seulement par 300 ou 400 mètres de terrains supérieurs. En tout cas, il lui semble que des sondages entrepris en vue de résoudre cette question ne coûteraient pas une très-grosse somme et, à défaut de houille, pourraient rencontrer le grès vert, dont les eaux si pures et si abondantes seraient d'un grand secours pour l'alimentation de Londres.

Il convient de rapprocher de cette opinion de M. Prestwich le fait de la découverte récente du terrain houiller à peu de distance de Birmingham. Après sept années de recherches, M. Dawes (2) a rencontré, à 150 mètres de profondeur, une couche de houille mesurant près de 5 mètres d'épaisseur et d'excellente qualité.

**BELGIQUE.** — On observe dans le bassin de Liège, au toit de quelques-unes des couches de houille, des coquilles bivalves d'abord appelées *Unio*, puis rapportées au genre *Cardinia* ou constituées à l'état de genre nouveau sous le nom d'*Anthracosia*. M. Malherbe (3) a indiqué les couches, d'ailleurs peu nombreuses, qui

(1) *Report of the commissioners appointed to inquire, etc., 1871.* — *Geol. Mag.*, VIII, 517.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 578.

(3) *Académie royale de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, XXXII, 368.

fournissent ces coquilles, qu'il regarde comme un précieux moyen d'établir la synonymie des veines de houille du bassin.

M. Dewalque cite, comme associées aux cardinies, les espèces suivantes : *Avicula papyracea*, *Goniatites Listeri*, *Mytilus Wesmælanus*.

MM. Briart et Cornet (1) ont étudié la même question pour le bassin de Mons : ils y reconnaissent sept niveaux fossilifères différents. Or le nombre des couches où M. Malherbe signale des cardinies à Liège est justement de sept. Il y a là une très-singulière coïncidence, et si l'identité de quelques-uns de ces niveaux peut être ultérieurement établie, la paléontologie aura permis de jeter une lumière inattendue sur le parallélisme des couches de Liège avec celles de Mons.

Parmi les fossiles du bassin de Mons, M. Dewalque cite : *Orthis crenistria*, *O. Michelinii*, *Cardinia colliculus*, *C. uncinata*, *Goniatites*, *Pecten*, *Terebratula*, etc.

RÉGIONS RHÉNANES. — M. Douvillé (2) a étendu au terrain houiller de la région rhénane la division en deux groupes déjà indiquée par M. le professeur C. Naumann pour le terrain houiller de la Saxe. En Saxe, cette division est justifiée par un système de dislocations dans lequel MM. Michel Lévy et Choulette ont reconnu la direction du primitif de Lisbonne (N. 60° Est). Dans la Thuringe, les terrains paléozoïques, y compris la grauwacke de Culm à *Bornia radiata* (*Calamites transitionis*), sont affectés de plissements nord-est, tandis que le terrain houiller intimement uni au permien repose sur la grauwacke en stratification discordante. Dans le Hartz, le plissement nord-est affecte le dévonien, le calcaire à goniatites, les schistes à possidonies et la grauwacke à *Bornia*, tandis que les couches houillères d'Ilfeld n'y participent pas. Enfin, dans le massif rhénan, toutes les couches dévoniennes et carbonifères sont concordantes, y compris les terrains houillers de la Belgique et de la Westphalie, et plissées parallèlement au primitif de Lisbonne : et par-dessus repose, en discordance, le terrain houiller de Sarrebrück, si difficile, comme on sait, à séparer du terrain permien.

Il y a donc lieu de distinguer sur les bords du Rhin deux terrains houillers séparés par une grande dislocation : 1° un terrain houiller inférieur, tantôt dépôt de rivage et alors riche en couches

(1) *Académie royale de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, XXIII, 1.

(2) *Comptes rendus*, 20 mai 1872.

de houille (Belgique et Westphalie), tantôt représenté par des schistes et des grès (Hesse); 2° un terrain houiller supérieur (Saarbrück). A l'étage supérieur se rattachent les petits bassins houillers des Vosges, ceux d'Autun et du Creuzot, tandis que la grauwacke de Thaun correspond à l'étage inférieur.

ANDALOUSIE. — M. Parran (1) a donné quelques détails sur le bassin houiller de Belmez (Andalousie). Ce bassin, aujourd'hui isolé, et encaissé de toutes parts dans les quartzites et les schistes siluriens, devait être autrefois rattaché aux roches carbonifères des environs de Séville et de Cordoue. On y observe des bandes de calcaire carbonifère, des poudingues et conglomérats, des grès et des schistes. L'une des couches de houille, celle dite la Terrible, a 15 mètres de puissance. En quelques points, elle a été métamorphosée et durcie par des épanchements porphyriques.

NÜRSCHAN. — On exploite à Nürschan, en Bohême, une houille à gaz qui paraît être l'équivalent du bog-head écossais : cette houille contient une faune que M. A. Fritsch avait signalée, en 1870, comme présentant beaucoup d'affinité avec celle du trias inférieur. Depuis, M. Feistmantel (2) a trouvé dans ce gisement 44 espèces de plantes fossiles, dont 36 sont nettement carbonifères, tandis que 8 seulement seraient permienues. Il n'y a donc pas à douter que la houille à gaz de Nürschan n'appartienne au terrain houiller, et s'il demeure prouvé que quelques restes organiques permienus s'y rencontrent, il faudra l'attribuer à un phénomène de migration ou colonie.

CARINTHIE. — M. Tietze (3) a reconnu qu'à Pontafel, en Carinthie, il existe entre un conglomérat quartzeux et un calcaire noir à fusulines une série de schistes noirâtres, à fines lamelles de mica, où l'on trouve les espèces suivantes : *Productus giganteus*, *P. pustulosus*, *P. semireticulatus*, *Spirifer striatus*, *Bellerophon Urii*, *Nerita spirata*, *Pleurotomaria canaliculata*, *Littorina obscura*. Tandis que la plupart de ces espèces indiquent le calcaire carbonifère inférieur, la dernière, *Littorina obscura*, rappelle les intercalations marines observées en Angleterre et en Silésie dans le terrain houiller inférieur. Vers le haut, les schistes contiennent

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 15.

(2) *Neues Jahrb.* 1871, 110.

(3) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, 1872, 142.

des plantes qui paraissent correspondre au terrain houiller proprement dit. L'ensemble de la série carbonifère serait donc complet en Carinthie, surtout si l'on rapproche les conglomérats quartzeux de la base de ceux qu'on observe dans le Culm.

SIBÉRIE. — M. Geinitz (1) a décrit les plantes fossiles du bassin houiller de l'Altaï, rapportées par M. de Cotta du musée de Barnaoul. On reconnaît dans presque toutes des espèces déjà décrites, telles que *Equisetites Socolowski*, *Annularia longifolia*, *Cyclopteris orbicularis*, *Noeggerathia æqualis*, *N. distans*, etc. L'ensemble indique l'étage carbonifère supérieur. Un échantillon de cycadée, appartenant au genre *Pterophyllum*, a été trouvé sur le même fragment que l'*Annularia longifolia*. Cette association n'est pas particulière à la Sibérie; elle a déjà été constatée dans les couches carbonifères de la forêt Noire.

BRÉSIL. — M. Hartt (2) a découvert la formation houillère inférieure au Brésil, sur les bords du fleuve des Amazones, au voisinage d'Uxituba et d'Itaituba. Elle est formée de schistes calcaires et de grès fossilifères contenant des *Productus*, *Spirifer*, *Athyris*, *Terebratula*, *Phillipsia*, *Edmundia*, *Aviculopecten*, *Fenestella*, etc.

#### TERRAIN PERMIEN.

ANGLETERRE. — M. Green (3) a étudié la formation permienne du Yorkshire méridional : on y observe, de haut en bas, des marnes et grès avec gypse, contenant, en leur milieu, un calcaire, puis une dolomie à grain fin, un calcaire, et enfin des sables.

Les fossiles ne se rencontrent guère que dans le calcaire inférieur : encore sont-ils presque tous atrophiés.

M. Green voit dans les circonstances de ce dépôt permien du Yorkshire une confirmation de la théorie de M. Ramsay (4); d'après cette théorie, les dolomies permienes ont dû se former par précipitation chimique dans des mers intérieures, et l'état presque toujours atrophié et rabougri des mollusques fossiles atteste combien leur existence a été difficile, ce qui devait être dans des eaux aussi fortement chargées de matières salines. Or, selon M. Green,

(1) *Americ. Journ.* (3), II, 149.

(2) *Neues Jahrb.*, 1871, 63.

(3) *Geol. Mag.*, IX, 99

(4) *Geol. Society*, XXVII, 245.

les sables se sont déposés dans la mer intérieure du Yorkshire en attendant qu'elle fût suffisamment saturée de sels : à partir de ce moment, les réactions chimiques ont de plus en plus dominé sur les précipitations mécaniques, et les animaux ont cessé de pouvoir vivre. Quant à la source qui a fourni les éléments salins, il faudrait la chercher dans les phénomènes éruptifs qui se sont certainement produits pendant la période permienne avec accompagnement de sources minérales.

ITALIE. — M. Curioni (1) a décrit les particularités géologiques du terrain permien dans le Val Trompia. On trouve dans ce gisement les *Noeggerathia foliosa*, *N. cunefolia*, *N. expansa*, des *Rhabdocarpus*, et des traces de pas qui paraissent se rapporter à des espèces très-voisines des *Saurichnites lacertoïdes* et *S. salamandroïdes*.

---

## TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

---

### TERRAIN TRIASIQUE.

ALPES ORIENTALES. — On doit à M. de Mojsisovics (2) d'importantes études sur le trias supérieur dans les Alpes Orientales. L'auteur a reconnu, par l'étude des faunes marines et de leur distribution géographique, que la ligne de démarcation la plus importante dans le trias alpin passe au milieu du calcaire de Hallstatt. Adoptant cette ligne pour point de départ, M. de Mojsisovics comprend les couches supérieures sous le nom d'étage *carnique* et les couches inférieures sous le nom d'étage *norique*.

Le terme inférieur de l'étage *norique* est constitué par des calcaires, assez étroitement liés au *muschelkalk* qu'ils recouvrent, et contenant *Halobia Lommeli*, *Ammonites tridentinus*, *Amm. doleriticus*. Ce sont les calcaires de Poetschen; au-dessus viennent des

---

(1) *Osservazioni geol. sulla Val Trompia*. Milan, 1870.

(2) *Jahrb. d. K. K. g. R.* XIX, 91.

grès avec plantes du Lettenkohle. Cet ensemble, constituant, dans l'étage norique, ce que M. de Mojsisovics appelle le groupe *oenique*, est séparé par la dolomie de Partnach du second groupe de l'étage, ou groupe *Halorique*. Ce groupe, très-développé dans les Alpes noriques, comprend, de haut en bas, dans le Salzbourg :

- 1° Couches à Ammonites Metternichii du calcaire de Hallstatt ;
- 2° Couches de Zlambach ;
- 3° Calcaire de Relchenhall ;
- 4° Gisements de sel du Salzkammergut.

Dans le Tyrol, à Hall, le n° 4 fait défaut et le sel se rencontre dans le Haselgebirge, à la hauteur des couches de Zlambach.

Il y a, dans les gîtes salifères de Salzbourg, deux horizons principaux, l'horizon supérieur, ou région de l'anhydrite (1), l'horizon inférieur ou région de la polyhalite : l'une et l'autre contiennent, soit du sel finement disséminé, soit du sel gemme en amas.

L'étage *carnique* se divise en deux groupes : le groupe *badiotique* à la base, le groupe *larique* au sommet.

Le premier débute par les calcaires de Hallstatt à Ammonites Aonoides, A. triadicus, A. Wengensis, A. cymbiformis, A. Haidingeri, Halobia Lommeli ; cet horizon est représenté, dans le Tyrol méridional, par les couches de Wengen, à Amm. Wengensis et plantes du Lettenkohle ; dans les Alpes carniques, à Raibl, par les schistes à poissons et, dans les Alpes orientales de l'Autriche, par les schistes à Amm. Aonoides et A. triadicus.

Le sommet du groupe *badiotique*, non représenté dans le Salzkammergut, comprend, dans le Tyrol septentrional, les couches à Cardita crenata et Amm. floridus, avec plantes du Lettenkohle : cet horizon est représenté, en Lombardie, par les couches à Myophoria Kefersteini de Gorno et Dossena ; à Saint-Cassian, par les couches à Amm. floridus, à Cardita crenata et à Amm. Fryx ; dans l'Autriche orientale, par les schistes de Reingraben, le grès carbonifère de Lunz et les couches à Cardita d'Opponitz.

Le groupe *Larique* comprend : à la base, le calcaire du Wetterstein, avec polypiers, gastéropodes, et Dactylopora annulata ; au sommet, le calcaire du Dachstein, avec Megalodus triqueter et Rissoa alpina. Le calcaire du Wetterstein, représenté dans le Tyrol septentrional, a pour équivalents le calcaire d'Esino en Lombardie, la dolomie du Schlern dans le Tyrol méridional et la dolomie d'Opponitz. Quant au calcaire du Dachstein, ses équivalents sont, en

---

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.* XIX, 151.

Tyrol, la dolomie de Seefeld; en Lombardie et dans la région de Saint-Cassian, la dolomie moyenne à *Megalodus*, et, en Autriche, un calcaire contenant également le *Megalodus triquetus*.

— La chaîne de hauteurs connue sous le nom de Bakonyerwald, et qui s'étend du lac Balaton jusqu'au coude du Danube, en amont de Pesth, présente, aux environs de Vezprem, un assez grand développement de la formation triasique. M. de Mojsisovics (1) y a reconnu l'existence du groupe Larique, représenté par la dolomie à *Megalodus triquetus*. Au-dessous vient directement l'étage cœnique, formé, au sommet, de tufs verdâtres, à la base de calcaires à *Amm. tridentinus* et *Halobia Lommeli*, correspondant exactement aux calcaires de Postschen dans le Salzkammergut.

En continuant à descendre, on arrive aux couches de Vezprem, qui sont des dolomies avec calcaires et marnes intercalés, et que caractérisent les *Ammonites Attila* et *A. carinthiacus*. La faune de ce système, très-voisine du muschelkalk par les brachiopodes, se rapproche au contraire du groupe cœnique par les céphalopodes. Son équivalent exact en Tyrol est peut-être la dolomie de Mendola.

Au-dessous viennent le muschelkalk proprement dit, représenté, à Nagy-Vazsony, par la zone à *Ammonites Studeri*, puis les couches de Campile à *Naticella costata*, *Ammonites Muchianus*, *A. Dalmaticus*; enfin les couches de Seiss à *Posidonomya Clarai*.

La question de savoir si les couches à *Amm. Attila* de Vezprem doivent être rangées dans le muschelkalk ou dans le groupe cœnique est intéressante, car on sait que tandis que plusieurs géologues ne voient dans le muschelkalk alpin que l'équivalent du Wellenkalk de la Souabe, d'autres croient que la correspondance entre le muschelkalk de la région alpine et celui des autres contrées ne peut être établie que dans l'ensemble. A l'appui de la première opinion, on pourrait peut-être soutenir que les couches à *Amm. Attila* représentent l'équivalent si longtemps cherché du *muschelkalk principal*; malheureusement les preuves paléontologiques font encore défaut.

#### Étage rhétien.

ALLEMAGNE DU NORD. — D'après M. Brauns (2) l'étage rhétien, dans l'Allemagne du Nord, contient une faune, uniformément dis-

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.* XX, 93.

(2) *Neues Jahrb.* 1871, 969.

séminée dans tout l'étage, et qui lui est propre. Les vertébrés se relient intimement à la faune du trias et n'ont aucun rapport avec celle du Jura. Les mollusques présentent quelques espèces liasiques, mais aussi d'autres appartenant au trias inférieur, et leurs affinités les mieux marquées sont avec la faune triasique. Quant à la flore, elle est essentiellement propre à l'étage, mais elle se relie mieux au lias qu'au trias.

SUISSE. — M. de Fischer-Ooster (1) a étudié la formation rhétienne aux environs du lac de Thoune, près de Merligen, où elle contient les *Pecten Valoniensis*, *P. Falgeri*, *P. Hehli*, *Lima Valoniensis*, *Avicula sinemuriensis*, *Gervillia præcursor*, *Mytilus minutus*, *Plicatula intusstriata*.

La même formation a été constatée par M. Ischer dans l'Oberlauchhorn, entre l'Iffigerthal et la vallée de la Lenk.

— D'après M. E. Favre (2), l'étage rhétien est bien représenté dans le massif du Moléson, où il est formé par un calcaire cristallin, dur, très-foncé, en bancs généralement peu épais et par un calcaire lumachelle, d'un gris plus clair, où l'on trouve les fossiles suivants : *Belemnites*, *Ammonites*, *Mytilus minutus*, *Avicula contorta*, *Pecten Valoniensis*, *P. Falgeri*, *Plicatula intusstriata*, *P. Archiaci*, *Megalodon*, *Terebratula gregaria*.

Ces couches rhétiennes sont la continuation de celles de la Savoie et des Alpes vaudoises. Elles se prolongent elles-mêmes dans la chaîne du Stockhorn.

#### TERRAIN JURASSIQUE.

##### Lias.

ANGLETERRE. — Des travaux de chemins de fer ont mis à découvert, entre Bath et Mangotsfield, la base de l'étage du lias. M. Winwood (3) y a constaté la présence, au-dessous des couches à *Lima* et à *Ammonites Bucklandi*, des lits à *Ostrea* et à *Amm. angulatus*, qui font le plus souvent défaut dans le voisinage, en sorte que, dans ce dernier cas, les couches à *Lima* reposent directement sur l'étage rhétien.

(1) Ernest Favre. *Revue des travaux relatifs à la géol. de la Suisse*. 1872, 14.

(2) *Arch. des sciences de la bibl. univ. de Genève*. XXXIX, 169.

(3) *Geol. Mag.*, VIII, 427.

Les couches du lias inférieur ont été également observées dans le Yorkshire, par M. Blake (1), qui y reconnaît, du haut en bas : 1° lit pierreuse à *Ammonites angulatus* ; 2° argiles à *Amm. Johnstoni* ; 3° couche d'argile à *Amm. planorbis* ; 4° argiles et roches avec huîtres ; 5° argiles sans foraminifères, avec empreintes d'*Anatina*.

L'ensemble de cette faune a un caractère hettangien bien prononcé.

ANJOU. — M. Farge (2) a constaté que le lias existe en différents points du département de Maine-et-Loire, aux environs de Durtal, notamment à Lézigné, où l'on exploite un calcaire avec *Ostrea irregularis*, *Spiriferina oxygona*, *Pentacrinus basaltiformis* ; à Huillé, où le lias supérieur à *Terebratula sarthacencis* recouvre le lias moyen à *Lima gigantea* ; aux Montrieux, où l'on rencontre les *Belemnites tripartus*, *Amm. bifrons*, *Terebratula numismalis* ; enfin au Grip et à Port-Ham, où s'observent les *Belemnites irregularis*, *Lima gigantea*.

ALLEMAGNE DU NORD. — M. Brauns (3) distingue, dans le lias de l'Allemagne du Nord, les étages suivants, en commençant par le plus élevé : 1. zone de l'*Ammonites amathæus* ; 2. zone de l'*Amm. Davoei* ; 3. Z. de l'*A. centaurus* ; 4. Z. de l'*A. Jamesoni* ; 5. Z. de l'*A. ziphus* ; 6. Z. des *Amm. arietes* ; 7. Z. de l'*A. angulatus* ; 8. Z. de l'*A. psilonotus*.

Ces huit zones sont intimement liées les unes aux autres et constituent un tout bien défini, que M. Brauns appelle Jura inférieur. Presque tous les dépôts de ce groupe sont marins et littoraux. Cependant c'est surtout dans la partie supérieure que se développent les sédiments argileux ou marneux.

MOLÉSON. — En Suisse, le lias inférieur est représenté dans la chaîne du Moléson, où M. E. Favre (4) a constaté un lambeau du lias inférieur à *Ammonites oxynotus*, un calcaire du lias moyen à *Belemnites paxillosus* et *Ammonites fimbriatus*, enfin un calcaire marneux feuilleté à *Amm. radians*, *A. annulatus*, *A. serpentinus* et *Posidonomya Bronni*. Un très-riche gisement liasique, déjà signalé

(1) *Geol. Society*, 24 janvier 1872.

(2) *Ann. de la Soc. linnéenne de Maine-et-Loire*, V.

(3) *Neues Jahrb.*, 1871, 969.

(4) *Arch. des sciences de la bibl. univ. de Genève*, XXXIX, 169.

par M. Fischer-Ooster, est celui de Teysachaux, avec Ichtyosaures, poissons, nautilus et ammonites (*A. cornucopiæ*, *A. serpentinus*, *A. annulatus*, *A. Desplacei*).

### Étage oolithique inférieur.

ANJOU. — M. Farge (1) a reconnu que le calcaire de la Rairie, près de Durtal (Maine-et-Loire), devait être rapporté à l'étage bajocien dont il contient plusieurs fossiles caractéristiques tels que *Rhynchonella spinosa*, *Ammonites interruptus*, *Pleurotomaria variabilis*, etc. Ce qui a pendant longtemps trompé les observateurs sur le véritable horizon de la Rairie, c'est que ce calcaire se trouve topographiquement inférieur au lias; mais ce phénomène est le résultat d'une faille parallèle au bord du bassin jurassique.

JURA DÔLOIS. — D'après M. Jourdy (2), l'étage bajocien, aux environs de Dôle, présente les divisions suivantes :

A la base on observe une couche calcaire à fucoides, avec *Rhynchonella cynocephala*, *Pecten pumilus*, etc., surmontée par l'oolithe ferrugineuse exploitée à Ougney et que couronne un calcaire jaune rougeâtre.

Au-dessus vient le calcaire lédonien ou à entroques.

Enfin, le sommet de l'étage est constitué par les calcaires à chailles et à polypiers.

L'étage bathonien présente dans la même région des faciès très-différents suivant les localités. M. Jourdy le divise en bathonien irisé, B. blanc et B. jaune. Le premier comprend les couches à *Ammonites subfurcatus*, *Pholadomya Murchisonæ* et *Ostrea acuminata*. Le second comprend les calcaires à oolithes cannabines de Sampans, l'oolithe subcrazeuse à spongiaires et nérinées, et le calcaire ruiniforme. Enfin le bathonien jaune débute par une assise à *Ammonites subbackeriæ*, *Echinobrissus clunicularis*, *Terebratula digona*, que surmonte l'argile à *Terebratula coarctata* et *O. costata*, couronnée par les couches à silix rubanés (dalle nacrée de Thurmann), avec *Hemicidarid luciensis* et *Acrosalenia spinosa*.

M. Jourdy (3) a remarqué que le bajocien et le bathonien dé-

(1) *Ann. de la Soc. linnéenne de Maine-et-Loire*, V.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 240.

(3) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 232.

butent l'un et l'autre par des couches très-ferrugineuses et se terminent par des calcaires blancs dépourvus de fer et riches en silix et en spongiaires, tandis que les céphalopodes caractérisent surtout les assises ferrugineuses de la base.

FRANCE MÉRIDIONALE. — M. Dumortier (1) a constaté que les *Ammonites viator* et *A. tripartitus*, dont le niveau avait paru jusqu'ici très-incertain, appartiennent aux couches les plus élevées du bajocien, mais ne s'y montrent que dans les contrées où ces couches présentent un faciès alpin. Dans tous ces gisements, les deux ammonites sont accompagnées par le *Cancellophycus* (*Chondrites*) *scoparius*. Dans tous les gisements à faciès jurassien, au contraire, le *C. scoparius* se trouve à la base du bajocien, dans la zone à *A. Murchisonæ*.

On sait d'ailleurs, d'après des observations diverses, que le *C. scoparius* se retrouve aussi dans le bathonien et peut même monter jusque dans l'oxfordien.

PROVENCE. — M. Dieulafait (2) a constaté que, dans la Provence, l'étage de la grande oolithe présentait de grandes différences suivant que l'on considérait le bassin de la Durance ou celui de la Méditerranée. Dans le premier de ces bassins, la grande oolithe est marneuse et renferme de belles ammonites. Dans le second, on trouve deux faciès distincts de part et d'autre du méridien de Lorgues (Var). A l'ouest, ce sont des marnes, des calcaires marneux et des calcaires grumeleux renfermant la faune de Ranville; à l'est, ce sont des sédiments marneux avec des coquilles bivalves et des huîtres de petite taille.

En revanche, au-dessus du niveau de Ranville, la composition de la grande oolithe supérieure est constante dans toute la Provence : elle est formée de calcaires à débris d'oursins, d'encrines et de bryozoaires.

MOLÉSON. — En Suisse, M. Ernest Favre (3) a décrit l'étage oolithique inférieur dans le massif du Moléson. Cet étage débute par des marnes foncées avec *Ammonites opalinus*, *A. Murchisonæ*, *A. taticus*, au-dessus desquelles vient une puissante formation de calcaires marneux et de marnes schisteuses rougeâtres, avec Be-

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 148.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 76.

(3) *Arch. des sciences de la bibl. de Genève*, XXXIX, 169.

lemnites hastatus, Ammonites subobtusus, A. ooliticus, A. polymorphus, A. discus, A. Bakeriæ, A. viator, A. anceps, A. coronatus, Posidonomya alpina. Sans pouvoir affirmer l'association intime de tous ces fossiles qu'on recueille le plus souvent au pied d'escarpements abruptes, M. Favre affirme avoir trouvé dans la même couche les A. Humphriesianus, subobtusus, tripartitus et viator, d'une part, et les Amm. polymorphus, Puschi et tripartitus, d'autre part.

JURA BÂLOIS. — On doit à M. A. Muller (1) une étude détaillée du cornbrash dans le Jura bâlois : ce terrain a 15 ou 20 mètres d'épaisseur, y compris la couche à Ammonites macrocephalus que l'auteur comprend dans ce système bien qu'elle soit généralement rangée dans le Callovien.

L'étage supérieur, ou couches à Rhynchonella varians, comprend : 1° calcaires ferrugineux oolithiques à Ammonites macrocephalus, A. triplicatus ; 2° calcaires argileux gris à Ostrea Knorrii, Mytilus bipartitus, Rhynchonella varians.

On distingue dans l'étage moyen : 1° calcaires à Gervillia Andreae, Trigonia costata, Lima proboscidea ; 2° calcaires oolithiques jaunes à Holectypus depressus, Dysaster analis.

Enfin l'étage inférieur comprend : 1° oolithe à Clypeus patella, Ammonites Parkinsoni, Nucleolites clunicularis ; 2° calcaires à Terebratula maxillata, Nerinea Bruckneri.

Il est à remarquer que le cornbrash, entendu de cette façon, correspond, non-seulement au cornbrash anglais, mais à toute la grande oolithe.

### Étage oolithique supérieur.

BOULONNAIS. — M. H. E. Sauvage (2) a étudié un reptile mosasaurien, le Leiodon primævum, trouvé dans les argiles kimmériennes et dans les marnes portlandiennes des falaises de Boulogne-sur-Mer. Jusqu'à présent le genre Leiodon n'avait été trouvé que dans la craie, et les plus anciens mosasauriens connus étaient ceux des couches de Solenhofen.

(1) Ernest Favre. *Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse*. 1872, 83.

(2) *Comptes rendus*, 10 juillet 1871.

**JURA DÔLOIS.** — M. Jourdy (1) a insisté sur la grande variabilité de l'étage argovien dans les environs de Dôle. Cet étage y présente deux facies littoraux et un facies pélagique. Près d'Amange et d'Authume, les marnes de Dôle, qui forment la partie supérieure, reposent sur une couche à *Megerlea pectunctulus*, surmontant un calcaire à fausses chailles. A Dôle même, les marnes supérieures, contenant l'*Ammonites canaliculatus*, reposent sur des calcaires à entroques, des calcaires terreux, des calcaires à lamelles spathiques. Enfin, au sud et à l'ouest, le facies pélagique comprend seulement des marnes à *Amm. canaliculatus* et des marnes bleues à ammonites dont les fossiles ont des affinités assez marquées avec ceux des étages kimméridien et portlandien.

L'argovien n'est du reste, pour M. Jourdy (2), qu'un sous-étage dans un ensemble de couches s'étendant depuis le callovien jusqu'au corallien, et qu'il appelle l'étage oxfordien. Cet étage débute par les minerais et les marnes à céphalopodes et les calcaires marneux de l'oxfordien proprement dit et, par l'intermédiaire des couches à spongiaires, zoophytes et silex de l'argovien, arrive aux calcaires oolithiques blancs, avec espèces coralligènes, du corallien.

**ESPAGNE.** — M. d'Orueta (3) a reconnu la présence de l'étage jurassique supérieur à Antequera, près de Malaga : les fossiles recueillis se rapportent au portlandien. Au pied du Torcal se trouve un grès contenant en abondance les *Gryphæa virgula* et *Ostrea deltoidea*. Au-dessus de ce grès, et séparé de lui par des calcaires, existe un dépôt tendre et calcaire contenant un fossile que l'auteur identifie avec la *Terebratula diphya*.

**MOLÉSON.** — D'après M. Ernest Favre (4), le terrain oolithique supérieur des environs du Moléson présente des caractères fort différents suivant qu'on l'observe au Niremont, dans la chaîne des Verreaux, ou à Wimmis. Dans le premier cas, on trouve, au-dessous du néocomien alpin, une marne à crinoïdes, recouvrant le calcaire de Châtel à *Terebratula janitor*, *Amm. acanthicus*, *A. bimammatus*, *A. tortisulcatus*. Aux Verreaux, le néocomien alpin repose sur la couche à *Terebratula Catulloi*, qui recouvre le calcaire gris à *Aptychus*, auquel les calcaires bré-

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 247.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 287.

(3) *Geol. Society*, 7 février 1872.

(4) *Arch. des sciences de la bibl. univ. de Genève*, XXXIX, 169.

choïdes rouges de l'oxfordien servent de base. Enfin, à Wimmis, cet ensemble est représenté par un calcaire corallien à nérinées et dicérates, recouvrant un calcaire noir kimméridien à mytilus et ptérocères et un calcaire bréchoïde sans fossiles.

La marne à crinoïdes du Niremont renferme une faune très-riche composée d'espèces nouvelles, parmi lesquelles une belle série de crinoïdes d'apparence jurassique : ce système présente beaucoup d'analogie avec les couches à crinoïdes de Nikolsburg en Moravie.

ULM.—M. Guembel (1) a décrit le gisement de la célèbre pierre à ciment d'Ulm, en Bavière (2). Ce gisement se trouve à Blaubeuren, près d'Ulm, dans des calcaires marneux subordonnés à l'étage des schistes lithographiques de Solenhofen. Les nombreux fossiles recueillis dans cet étage, tels que *Pteroceras Oceani*, *Exogyra virgula*, *Pinna ampla*, *Pholadomya donacina*, *Astarte supracorallina*, *Nerinea suprajurensis*, *Diceras speciosum*, fixent son niveau d'une manière certaine à la hauteur de l'argile de Kimmeridge et non, comme on le croit souvent, sur l'horizon du portlandien.

#### Limite supérieure du terrain jurassique. — Étage tithonique.

Plus que jamais la question de la limite supérieure du terrain jurassique est à l'ordre du jour, et nous avons à enregistrer cette année un nombre considérable de travaux, dont plusieurs, sans amener encore une solution décisive, ont fait faire à la question des pas importants. On sait que le point principal du débat est celui-ci : dans le midi de la France, dans la région des Alpes et, en général, dans les contrées où le terrain jurassique et le terrain néocomien s'écartent de leur facies anglo-parisien, y a-t-il entre le néocomien et l'oxfordien une lacune complète, ou bien les formations intermédiaires existent-elles, avec une faune offrant une transition graduelle entre les types jurassiques et les types crétacés? Nous allons passer en revue les solutions que les divers auteurs donnent à cette question capitale.

DAUPHINÉ. PROVENCE. — M. Hébert (3) admet qu'à l'époque

(1) *Sitzungsberichte d. K. Ak. d. W. in München*, 1871.

(2) Delessé. *Rapport sur les matériaux de construction de l'Exposition universelle de 1855*.

(3) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 158.

néocomienne, la région de la Drôme et du nord des Basses-Alpes formait un bassin dont le fond était constitué par les calcaires oxfordiens : de cette façon, les premières couches néocomiennes se seraient déposées directement sur l'oxfordien, et ce serait le néocomien supérieur seul qui aurait pu, en dépassant les bords relevés du bassin, recouvrir les calcaires à *Terebratula moravica*.

M. Vélain (1) classe dans l'argovien ou oxfordien supérieur la zone à *Ammonites tenuilobatus* et *A. iphicerus*. Les calcaires qui contiennent cette faune sont couronnés, dans une grande partie du midi, par des brèches calcaires avec *Ammonites ptychoicus* et *Terebratula janitor*. M. Vélain est disposé à comprendre ces brèches, avec les calcaires marneux lithographiques à *Terebratula janitor*, qui les surmontent, dans le terrain néocomien, et il repousse toute liaison entre cet ensemble et les couches à *Terebratula moravica*.

#### Calcaires blancs de la Provence.

— Les calcaires blancs à *Diceras* de Rians, d'Escragnoles, de Grasses, d'Antibes et de Nice, considérés par M. Coquand comme l'équivalent du Klippenkalk des Carpathes et des couches coralliennes du mont Salève et de Wimmis, reposent sur des dolomies qui elles-mêmes sont superposées à un calcaire plus ou moins marneux, passant quelquefois à une véritable argile avec céromyces, pholadomyes et huîtres. La faune de ces argiles, développées à Valbonne, avait été considérée par d'Orbigny, puis par M. Coquand, comme kimmérienne ; mais alors il devenait impossible de maintenir les calcaires blancs dans l'étage séquanien. Or M. Dieulafait (2), d'un côté, et M. Coquand (3), de l'autre, ont constaté que la faune de Valbonne est en réalité bathonienne, soit de la grande oolithe, soit du cornbrash. Les dolomies représenteraient donc les étages callovien, oxfordien et corallien proprement dits, et rien ne s'oppose plus au maintien des calcaires à *Diceras* dans l'étage du calcaire à *astartes*.

D'un autre côté, ces calcaires ayant été rapportés par divers auteurs à l'étage des calcaires crétacés à *Requienia*, M. Coquand a tenu à démontrer qu'ils étaient toujours inférieurs au néocomien. Ainsi, près de Nice, à Notre-Dame de Bon-Voyage, les calcaires blancs à *Diceras* supportent le valanginien à *Natica Levian*

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 129.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 76.

(3) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 208.

than; mais l'identité des deux roches est telle qu'il est très-difficile de les distinguer. Ailleurs, une galerie à travers bancs a montré les calcaires blancs s'enfonçant sous le néocomien à *Belemnites subfusiformis*.

Mais si les calcaires blancs, équivalents du Klippenkalk d'Innwald et de Wimmis, représentent le corallien supérieur ou le séquanien d'Angoulins, les calcaires à *Terebratula diphya* ou *janitor*, qui forment la base de l'étage tithonique, sont nécessairement antérieurs au séquanien. M. Coquand croit devoir les rapporter à l'argovien, c'est-à-dire à l'oxfordien supérieur. Par suite, l'étage tithonique tout entier rentrerait dans la base de l'étage jurassique supérieur et, loin de représenter une époque postportlandienne, il serait antérieur aux assises à *Ostrea virgula*.

LANGUEDOC. LA VALETTE — D'après M. Dieulafait (1), les calcaires gris de la Valette, près de Montpellier, contiennent la *Rhynchonella peregrina* qui, dans la Drôme, caractérise la partie moyenne des calcaires à *Ancyloceras* de Barrême : or les calcaires à *Ancyloceras* et les calcaires à *Chama* n'étant que deux facies différents d'un même étage, M. Dieulafait en conclut que les calcaires gris de la Valette appartiennent à l'étage des calcaires à *Chama*.

Telle n'est pas cependant l'opinion de M. de Rouville (2) qui, en comparant les calcaires gris à serpules et à *Rhynchonella peregrina* avec les couches à *Terebratula diphya* de l'Hérault et du Gard, a été amené à les considérer comme formant un groupe distinct et inférieur à l'horizon du calcaire à spatangues, fort au-dessous des bélemnites plates et à la hauteur de l'horizon de Berrias.

Quant aux calcaires blancs de la Valette, dont une partie, au moins, est rapportée par M. Dieulafait à l'étage des calcaires néocomiens à *Chama*, M. de Rouville persiste à les considérer comme coralliens.

SAVOIE ET DAUPHINÉ. LÉMENC. — M. Pillet (3) annonce qu'il a observé au Lémenc, près de Chambéry, entre les calcaires à *Terebratula janitor* et les couches à *Ammonites tenuilobatus*, une zone caractérisée par la vraie *Terebratula diphya* : cette zone ne

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 80.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 13.

(3) *Arch. des sciences de la bibl. univ. de Genève*, Octobre 1871.

renfermerait aucun fossile néocomien, et devrait être rapportée au corallien inférieur, tandis que le calcaire à *Terebratula janitor*, renfermant un mélange de fossiles coralliens et néocomiens, correspondrait au corallien supérieur et passerait aux marnes de Berrias. M. Pilet considérant d'ailleurs les couches à *Ammonites tenuilobatus* comme oxfordiennes, le tithonique se trouverait ainsi tout entier compris dans l'étage corallien.

TALLOIRES. — M. Ébray (1), ayant observé que la brèche d'Aisy n'est pas un accident local et qu'elle se rencontre partout au-dessus des couches à térébratules perforées, comme à Cirin au-dessus des couches portlandiennes et des calcaires lithographiques à gryphées virgules, en a conclu que cette brèche formait la véritable limite entre le néocomien et le jurassique, et que, par suite, les couches à *Terebratula janitor*, comme celles de Berrias à *T. diphyoides*, devaient représenter le Kimméridien. A l'appui de cette manière de voir, M. Ébray fait valoir la découverte qu'il a faite à Talloires (Haute-Savoie) de la *Terebratula janitor*, en compagnie d'espèces kimméridiennes telles que *Amm. Lallierianus*, *A. orthoceras*, *A. eupalus*. Ces déterminations ont été entièrement confirmées par M. Pictet qui a reconnu, en outre, parmi les espèces associées, les *Amm. trachynotus* et *A. iphicerus*.

Ajoutons qu'à Talloires les calcaires à *Terebratula janitor*, tout à fait semblables à ceux de la Porte-de-France, sont recouverts par d'autres calcaires qui couronne une brèche.

L'ÉCHAILLON. — Une importante observation a été faite sur les calcaires de l'Échaillon par MM. Lory et Vallet (2). Après avoir constaté que les affleurements de ces calcaires font bien nettement partie de la chaîne du Jura, ils ont constaté qu'au-dessous de ces calcaires, il existe une dolomie semblable à celle qui sert de base au vrai corallien, au mont du Chat et aux environs de Nantua et de Belley; et qu'au-dessus des mêmes calcaires on retrouve plus de 100 mètres de calcaires compactes présentant tout à fait l'aspect des dépôts purbeckiens du Jura, et ne ressemblant en rien aux calcaires valanginiens. Enfin les couches d'eau douce à fossiles purbeckiens s'observent, à la Crusille et au Banchet, bien au-dessus des calcaires à facies corallien, prolongements directs

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 137.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 20.

de l'Échaillon. Il est donc impossible de faire sortir les calcaires de l'Échaillon de la série jurassique, et peut-être même ne forment-ils qu'un facies local du corallien à *Diceras arietinum*.

JURA SUISSE. — M. Hébert ayant publié un écrit contre les tendances des continuateurs d'Oppel à propos de la question de l'étage tithonique, M. Zittel (1), dont le nom est déjà attaché à d'importants travaux sur la faune des calcaires de Stramberg, a répondu en faisant connaître de nouvelles et très-intéressantes observations faites dans le Jura bernois

L'auteur rappelle d'abord que l'étage oxfordien supérieur, dans le midi de la France, tel que le comprennent M. Hébert et la plupart des géologues français, est représenté par les calcaires marneux à *Amm. iphicerus* et *A. tenuilobatus*. Or il est à remarquer que, partout où l'étage corallien à *Diceras arietinum* est développé, les couches à *A. tenuilobatus* font défaut. Le corallien à *glypticus* et *cidaris* du Jura repose partout sur des calcaires à *pholadomyes* et des marnes à *A. cordatus* et *A. plicatilis*. Dans le Jura bernois, comme dans le Doubs et la Haute-Saône, ce corallien est recouvert par l'étage astartien.

Mais l'étage astartien ne se trouve jamais non plus là où les couches à *A. tenuilobatus* existent. Ces deux systèmes seraient-ils donc équivalents, comme le croyait M. Moesch ?

M. Zittel n'en doute pas, et il cite à l'appui la coupe qu'on observe entre l'Argovie et Soleure, aux environs de Wangen et d'Oberbuchsiten. Là, le terrain astartien bien développé et bien caractérisé contient de nombreuses ammonites de la zone à *A. tenuilobatus*, telles que *A. iphicerus*, *A. polylocus*, etc. De plus, ces couches reposent sur des bancs à *Natica hemisphærica* qui, par l'intermédiaire d'oolithe à sauriens et à nérinées, recouvrent les marnes à *Glypticus hieroglyphicus* et *Cidaris florigemma*. Ainsi, les dépôts d'Oberbuchsiten, incontestablement supérieurs au corallien, contiennent la faune astartienne et celle des couches à *A. tenuilobatus*. Que faut-il en conclure, si ce n'est que le prétendu oxfordien du midi de la France n'est autre que de l'astartien, c'est-à-dire la base de l'étage kimmérien, et qu'ainsi se trouve comblée une bonne partie de la lacune qui, d'après M. Hébert, séparerait le néocomien du jurassique moyen dans les contrées méditerranéennes ? Quant aux couches à térébratules

(1) *Jahrb. d. K. K. g. H.* 1872, n° 7.

trouées, M. Zittel maintient qu'elles ne peuvent pas toutes appartenir à la craie, puisque M. Neumayr a trouvé, en Transylvanie, la *Terebratula janitor* au milieu des couches à *A. tenuilobatus*.

Enfin M. Zittel ne saurait admettre que les espèces jurassiques rencontrées dans les Carpathes puissent être des espèces antérieures au terrain qui les contient et remaniées par lui, comme le croit M. Hébert. Il serait étrange, en effet, que ce remaniement, si rare en géologie, se fût opéré sur toute la ligne des Carpathes, des Alpes, et des Apennins (où M. Gemellaro signale l'*A. iphicerus* dans le tithonique de la Sicile), et plus étrange encore que les espèces remaniées appartenissent uniformément aux couches à *A. tenuilobatus*.

M. Zittel ne voit pas d'inconvénient à ce que les mots kimméridien et portlandien soient appliqués dans la région des Alpes, pourvu que ce soit avec certitude. Jusqu'à ce que les équivalences aient été bien précisées, il lui paraît convenable de conserver la dénomination de tithonique.

M. Tombeck (1) est arrivé, relativement à la couche à *Ammonites tenuilobatus*, à la même conclusion que M. Zittel. Il se fonde sur ce fait que l'*A. tenuilobatus* se rencontre toujours au-dessus de l'*A. marantianus* : or cette dernière espèce est incontestablement corallienne dans la vallée de la Marne; l'autre appartient donc, soit au calcaire à *astartes*, soit aux couches immédiatement inférieures.

ALGÉRIE. — M. Péron (2) a observé, dans le sud de la province de Constantine, la présence constante des calcaires à *Terebratula janitor* au-dessus des couches oxfordiennes et au-dessous des marnes néocomiennes à *Belemnites latus*. La faune des couches à *Terebratula janitor* est celle des calcaires de Berrias, tandis qu'elle n'a rien de commun avec celle des couches séquanienues voisines à *Cidaris glandifera*. M. Péron en conclut donc qu'en Afrique, l'étage tithonique ou à *Terebratula janitor* appartient, comme le croit M. Hébert pour la Porte-de-France, à l'étage néocomien, et que dans cette contrée comme à Grenoble, il y a une lacune entre le néocomien et l'oxfordien.

Cependant M. Péron reconnaît qu'entre l'oxfordien et les couches à *T. janitor*, il existe un système de couches sans fossiles : ce système, selon M. Bayan (3), pourrait parfaitement représenter

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 15.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 180.

(3) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 200.

tout au moins le séquanien, et il n'y aurait aucun argument à tirer de son défaut d'identité avec les gisements du *Cidaris glandifera*, car ces derniers ont le caractère de récifs et ne sont pas des dépôts pélagiques.

De plus, M. Bayan croit que la probabilité, déjà faible à Grenoble, d'une lacune aussi étendue entre des formations si concordantes qu'il semble y avoir passage de l'une à l'autre, diminue beaucoup à mesure que le nombre des gisements semblables à celui de Grenoble s'accroît. Or, aujourd'hui, l'existence des couches à *T. janitor* entre la zone à *A. transversarius* et l'étage des bélemnites plates est un fait si général, qu'on peut le regarder comme caractérisant le facies normal de la jonction du terrain crétacé et du terrain jurassique.

#### TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

FOLKESTONE. — En Angleterre, M. Carruthers (1) a étudié des fruits de conifères fossiles provenant du gault de Folkestone : le premier appartient à un pin, *Pinites hexagonus* ; le second est un cône de *Sequoia*, *Sequoiites ovalis*. Les restes de *Sequoia* n'ont pas encore été rencontrés dans les dépôts antérieurs au gault : et il est remarquable que la première fois que cette famille fait son apparition, ce soit en compagnie du même groupe de pins qui fleurit maintenant à ses côtés dans le Nouveau-Monde.

GARD. — En France, M. de Rouville (2) s'est chargé de la publication de divers travaux inédits d'Émilien Dumas, et notamment de ceux qui se rapportent aux terrains crétacés du Gard. Dans l'opinion d'Em. Dumas, le terrain néocomien, comprenant l'étage inférieur (Valanginién), l'étage des bélemnites plates, celui du calcaire à céphalopodes et à spatangoïdes, enfin celui des calcaires à *Requienia*, est nettement séparé de l'étage aptien, qui le recouvre le plus souvent en discordance et qui se relie intimement au groupe du grès vert.

Dans la partie inférieure de ce dernier groupe, Em. Dumas distingue les marnes à plicatules (Aptien), le gault inférieur à *Orbitolina lenticulata* et le gault proprement dit (Albien).

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 540.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 116.

cularités que présente la marne chloritée ou grès vert supérieur des environs de Cambridge; c'est un dépôt épais tout au plus de 0<sup>m</sup>,30, reposant sur la surface ravinée du gault, et où les nodules de phosphorite sont contenus dans une gangue à grains verts, formée de marne crayeuse remplie de foraminifères, avec une forte proportion d'argile insoluble dans les acides. Les grains verts ont une composition assez différente de celle du minéral considéré comme type de la glauconie; ils ne paraissent pas avoir une origine organique. Quant aux nodules, ce sont de simples concrétions.

Parmi les fossiles qui établissent l'âge de ce dépôt, figurent des ptérodactyles et des tortues.

**HAINAUT.** — En Belgique, MM. Cornet et Briart (1) ont entrepris la description détaillée de la craie du Hainaut. L'étage débute par une formation que caractérise la silice gélatineuse et qui est connue sous le nom de meule de Bracquegnies ou de Bernissart; son épaisseur atteint 200 mètres; elle contient une faune très-voisine de celle de Black-down en Angleterre.

On y trouve les *Turritella granulata*, *Ostrea conica*, *O. haliotidea*, *Janira æquicostata*, *Cardium hillanum*, *Avicula anomala*.

Au-dessus vient le tourtia de Tournai et de Montignies-sur-Roc, contenant les fossiles du grès vert supérieur et du chalk-marl des Anglais. Quelques-unes de ces espèces se retrouvent dans la meule.

L'étage suivant est formé, à sa base, par la marne glauconieuse connue sous le nom de tourtia de Mons et de Valenciennes: sa faune est celle de la craie glauconieuse de France et du chalk-marl d'Angleterre; mais elle a très-peu d'espèces communes avec celle du tourtia de Tournai.

Au-dessus vient la craie à silex, couronnée par la craie grise, le poudingue et le tufau crayeux de Ciply.

**LE BEAUSSET.** — M. Aristide Toucas (2) s'est occupé de l'étude du terrain crétacé supérieur aux environs du Beausset (Var). Voici les divisions qu'il y établit, de haut en bas:

1. Dépôt lacustre de calcaire et marnes à *Cyclas Galloprovincialis*, *Cyrena globosa*, avec lignites.

(1) *Description min. et strat. du terrain crétacé du Hainaut*, par MM. Briart et Cornet.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> série, IX, n<sup>o</sup> 4.

2° Des calcaires compactes, gris et à caprotines indéterminables : puissance, environ 500 mètres.

3° Des schistes terreux, souvent comme ophitisés, avec bancs subordonnés de calcaires, sans fossiles.

Ce sont ces schistes que recouvrent en discordance les couches à fucoïdes de la craie cénomaniennne.

M. Cayrol (1) a reconnu, comme M. Magnan, la présence du gault bien caractérisé dans les Corbières, notamment aux environs de Saint-Paul-de-Fenouillet et de Quillan. Toutefois, il n'admet nullement l'intercalation des calcaires à caprotines au milieu du gault. Selon lui, c'est une simple apparence produite par des failles, et c'est par une raison de même nature que M. Magnan aurait été conduit à donner à l'étage albien une puissance que M. Cayrol croit exagérée.

PERTE DU RHÔNE. — M. Grûner (2), inspecteur général des Mines, a étudié, comme nous l'avons déjà dit (3), les nodules de phosphorite contenus dans le gault de la Perte du Rhône. Ces nodules, au lieu d'être des concrétions comme ceux de la plupart des gisements du gault, sont les moules eux-mêmes des coquilles fossiles. Il en existe trois couches, ayant ensemble 1<sup>m</sup>,80 d'épaisseur : la couche supérieure contient les *Amm. Beudanti*, *A. varicosus*, *Inoceramus sulcatus*, *In. concentricus*. Dans la couche moyenne on trouve en outre les *Amm. mammillatus* et *Nucula pectinata*. Enfin la couche inférieure est caractérisée par les *Amm. tardefurcatus*, *A. Milletianus* et *Astarte Dupiniana*.

TURQUIE. — M. de Hochstetter (4) a rencontré le terrain crétacé inférieur en Turquie, dans la région du Balkan, au sud de Nîkopolî. On y trouve d'abord un calcaire gris avec *Caprotina*, *Radio-lites* et *Gastéropodes*, puis au-dessous, à Jablonica, des calcschistes et des calcaires avec *Belemnites subfusiformis*, *Ammonites Matheroni*, *A. Jeannoti*, *A. cryptoceras*, *A. Grasianus*, *Crioceras Duvalii*.

#### TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

CAMBRIDGE. — En Angleterre, M. Bouney (5) a décrit les parti-

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 68.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 62.

(3) *Revue de géologie*, X, Phosphorite.

(4) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, XX, 1870.

(5) *Geologist's assoc.* Février 1872. — *Geol. Mag.*, IX, 143.

La formation considérée par M. Geinitz est l'ensemble du grès dit *quadersandstein*, auquel est associé le *plæner*.

Le *Quadersandstein* inférieur est constitué par un grès présentant 5 à 6 mètres de bancs solides, exploitables, souvent accompagnés de conglomérats. Il est fréquemment recouvert par un sable très-riche en serpules (*Serpula plexus*). Il n'est pas rare que le grès ou le sable soient chargés de glauconie et passent à l'état de grès vert. A ce système appartiennent les schistes argileux, à plantes fossiles terrestres de *Niederschoena*.

Le *plæner* inférieur ne peut être séparé du *quader* qu'il recouvre. C'est généralement un grès à grain très-fin, argileux ou marneux, gris clair ou blanc sale, avec nombreuses taches foncées.

L'ensemble du *quader* et du *plæner* inférieur forme un seul étage géologique, correspondant au cénomaniens des géologues français ou au *tourtia* des bassins houillers des Flandres et du Hainaut. Les principaux fossiles de ce groupe sont les *Ostrea carinata*, *O. diluviana*, *O. hippopodium*, *Exogyra columba*, *E. haliotidea*, *E. sigmoidea*, *E. lateralis*, *Pecten elongatus*, *P. æquicostatus*, *Pectunculus obsoletus*, *Spondylus striatus*, *Cerithium Bircki*, *Turritella granulata*, *Nerinea Geinitzi*, *Terebratulina phaseolina*, *T. striatula*, *Rhynchonella compressa*, *Cidaris vesiculosa*, *C. Sorigneti*.

On voit souvent le *quader* inférieur, en bancs assez réguliers, occuper de véritables poches dans la syénite qui lui sert de base, par exemple au *Frohbergs Burg* et à la maison forestière près de *Plauen*. Au contact se développe une faune presque microscopique composée de gastéropodes très-ornés, de mollusques, de crinoïdes, de polypiers et de bryozoaires.

Le *quader* moyen et le *plæner* moyen débutent par une couche argileuse de plusieurs mètres d'épaisseur à laquelle succèdent des marnes et des grès caractérisés par l'*Inoceramus labiatus*. Dans la Suisse saxonne, cet étage est purement arénacé et constitue le *grès statuaire* de *Cotta* et de *Rottwernsdorf*, que la finesse de son grain fait rechercher pour l'architecture et la sculpture.

Le grès de *Copitz* sépare le *quader* moyen du *plæner* supérieur généralement calcaire et pouvant être considéré comme l'équivalent du *grey-chalk-marl* des Anglais.

Le *quader* supérieur est tantôt marneux, tantôt arénacé, et correspond par ses fossiles au sénonien inférieur. On y trouve les *Spondylus spinosus* et *Inoceramus Brongniarti*. M. Geinitz n'admet pas la manière de voir de M. Guembel, pour qui cet étage ne serait qu'une dépendance du *plæner* supérieur.

En résumé la succession des assises, de haut en bas, dans la vallée de l'Elbe, est la suivante :

III. *Étage supérieur ou quadersandstein supérieur (sénonien).*

- b. Grès supérieur du Quader.
- a. Marnes supérieures du Quader.

II. *Étage moyen ou Quader moyen (turonien).*

- c. Plæner supérieur, souvent calcaire (couches de Strehlen et de Weinboehla, grey-chalk-marl, turonien supérieur).
- b. Grès de Copitz (couches de Mallnitz en Bohême; chloritic marl de l'île de Wight).
- a. Quader moyen (grès statuaire de Cotta) ou plæner moyen avec *Inoceramus labiatus* (turonien inférieur).

I. *Étage inférieur ou Quader inférieur (cénomaniens, tourtia, grès vert supérieur).*

- b. Plæner inférieur et sable à serpules.
- a. Quader inférieur et grès vert avec couches de Niederschoena, conglomérats, etc.

TURQUIE. — Au sud de Plewna, en Bulgarie, M. de Hochstetter (1) a observé un système de calcaires avec silex, partiellement dolomitiques et poreux. Il y a trouvé des débris d'*Exogyra*, *Belemnites*, *Ananchytes*, *Rhynchonella*; près de Schumla, les mêmes couches ont fourni : *Ostrea vesicularis*, *Inoceramus labiatus*, *Pecten quinquecostatus*, *Exogyra columba*, etc.

Les couches crétacées à *Inoceramus* se retrouvent dans la Thrace, aux environs de Jamboli et de Burgas, où elles alternent avec des nappes de conglomérats et de tufs pyroxéniques dont les éruptions se sont prolongées jusqu'à l'époque miocène.

NEBRASKA. — Dans l'Amérique du Nord, d'après M. Hayden (2), la formation crétacée du Nebraska comprend, de haut en bas, les étages suivants :

- 1. Couches de Foxhill : grès gris ou jaunâtre, ferrugineux et argiles sableuses à *Belemnitella bulbosa*, *Mosasaurus missouriensis*, etc. (170 mètres.)
- 2. Groupe du Fort-Pierre : les argiles plastiques dominent; elles

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.* XX, 1870.

(2) *Geological report of the exploration of Yellowstone and Missouri rivers.* Washington, 1869.

contiennent vers leur base des substances carbonées, du gypse, de la pyrite et des écailles de poissons. Puissance : 130 mètres.

3. Groupe du Niobrara : marnes calcaires à *Ostrea congesta*, passant en bas à un calcaire avec *Inoceramus labiatus*. Puissance : 70 mètres.

4. Groupe du Fort-Benton : argiles feuilletées avec calcaires, à *Inoceramus labiatus*. 160 mètres.

5. Groupe de Dakota : grès jaune ou rougeâtre, avec argile bigarrée et quelques couches de lignite.

L'étage n° 5 correspond au cénomanien, comme M. Heer l'avait déjà conclu de l'étude des végétaux fossiles. Le turonien comprend les groupes 3 et 4 et les deux premiers étages se rapportent au sénonien ou Quadersandstein supérieur.

---

## TERRAINS NÉOZOÏQUES.

---

### TERRAIN TERTIAIRE.

---

#### Étage éocène.

CHÂTEAU-LONDON. — En France, M. Douvillé (1) a précisé la position occupée par le calcaire de Château-London. Déjà M. de Sénarmont avait montré que ce calcaire était inférieur aux sables de Fontainebleau. De nouvelles observations ont fait reconnaître qu'il se relie d'une manière continue aux calcaires fétides, rosés ou bleuâtres, avec silex cacholongs, qui, dans les environs de Fontainebleau, représentent l'étage de la Brie. Mais tandis que, dans cette région, le calcaire de la Brie est séparé par des marnes vertes du calcaire de Champigny, équivalent du gypse, les marnes vertes disparaissent dans la vallée du Loing et le calcaire de la Brie repose sur le calcaire de Champigny; bientôt ce dernier disparaît à son

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 52.

tour et le calcaire de Château-Landon est alors directement superposé à l'argile plastique.

Le calcaire fétide a été observé jusqu'à Montereau et même jusqu'à Provins. Partout il repose sur les marnes vertes ; son niveau ne peut donc faire l'objet d'aucun doute.

SÉZANNE. — M. Muniier-Chalmas (1) a découvert dans le travertin éocène de Sézanne, déjà connu par ses végétaux fossiles, une très curieuse faune d'insectes et de crustacés qui présentent des affinités marquées avec les espèces actuelles du Brésil.

BORD ORIENTAL DU BASSIN PARISIEN. — M. de Lapparent (2) a appelé l'attention sur la transformation latérale de l'argile plastique à lignites en sables blancs avec galets lorsqu'on se rapproche du bord oriental du bassin parisien. Les grès à cyrènes de Molinchart près de Laon, équivalent des lignites du Soissonnais, se relient intimement aux sables blancs et aux poudingues de Monceaux-Leups, superposés à la glauconie de la Fère et rappelant tout à fait le poudingue de Coye. Les sables blancs sont d'ailleurs très-semblables à ceux de Rilly : il paraît donc impossible de méconnaître que l'argile plastique présente partout la succession suivante, de haut en bas : 1° argile et lignites avec sables et calcaires lacustres ; 2° sables blancs et poudingues (étage de Rilly) ; 3° glauconie et conglomérat de silex verts.

WURTEMBERG. — M. Fr. Württemberg (3) a étudié la formation éocène dans le Klettgau ; l'assise la plus ancienne est un limon à pisolites ferrugineuses qui remplit des fentes et des poches dans le calcaire jurassique sous-jacent. Au-dessus vient la mollasse inférieure, formée de marnes et de grès, contenant de nombreux végétaux fossiles. L'auteur en a recueilli 76 espèces, dont les plus fréquentes sont : *Quercus Haidingeri*, *Dryandoides hakeæfolia*, *Carya Heeri*. Cette mollasse correspond au gypse de Montmartre.

GRAN. — On doit à M. de Hantken (4) une description détaillée du bassin tertiaire à lignites des environs de Gran en Hongrie. Ce bassin appartient à l'étage éocène et comprend, de bas en

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 166.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 82.

(3) *Zeit. d. d. G.*, XXII, 471.

(4) *Jahrb. der K. ungar. geol. Anstalt*, I, 1.

haut : 1° une formation d'eau douce avec lignites ; 2° une formation saumâtre à cérithes ; 3° une formation marine à nummulites.

La formation d'eau douce, dont l'épaisseur varie de 15 à 60 mètres, comprend du calcaire, de l'argile et des lits de lignites : le calcaire est riche en paludines et en graines de chara. La puissance des lits de combustible atteint 10 mètres en tout ; la qualité du charbon est excellente ; les fossiles qu'il contient démontrent qu'il s'est formé à la manière des tourbes de marais.

A cette formation sont associées quelques couches saumâtres à cyrènes avec *Melanopsis buccinoidea*, *Anodonta*, *Anomia*, etc.

La formation saumâtre, puissante de 6 à 10 mètres, qui recouvre l'étage à lignites est caractérisée par la grande abondance des cérithes et des cyrènes. Le plus important des fossiles de cet horizon est le *Cerithium striatum*, associé aux *C. calcaratum*, *Fusus polygonus*, *Fusus minax*. Les nummulites font entièrement défaut.

La formation nummulitique, qui vient ensuite, est très-puissante ; on y peut distinguer : 1° l'étage inférieur à mollusques, contenant une quantité de fragments de petites coquilles, mais très-peu de foraminifères ; 2° l'étage à operculines, avec *Operculina granulata*, *Nummulites subplanulata*, *Orbitoides dispensa* ; 3° l'étage à *Nummulites Lucasana*, avec *Num. striata*, *N. perforata*, *Crassatella tumida* et beaucoup de polypiers ; 4° l'étage supérieur à mollusques, sans orbitoïdes, avec *Strombus auriculatus*, *Fusus maximus*, *F. Noë*, *Cerithium calcaratum*, *C. trochleare*, *C. semigranulosum*, *Nerita conoidea*, *Corbula exarata*, *Lucina mutabilis*, *Nummulites striata*, *N. Ramondi* ; 5° l'étage des *Nummulites Tchihatcheffi*, avec *N. complanata*, *Orbitoides papyracea*, *O. patellaris*, *Terebratulina tenuistriata*.

Au-dessus de cet ensemble nettement éocène vient la formation oligocène, représentée par un étage marin inférieur à *Clavulina Szaboi*, un étage saumâtre à lignites, avec *Cerithium margaritaceum* et *C. plicatum*, enfin un étage marin supérieur avec *Pectunculus obovatus* et les mêmes cérithes que dans l'étage inférieur.

TURQUIE. — La formation éocène se rencontre, d'après M. de Hochstetter (1), dans le massif du Rhodope, en Roumélie. Sa base est formée par un conglomérat avec argile et sables parfois lacustres avec *Viquesnelia lenticularis*, *Paludina*, *Unio*, etc. Au sommet dominent les calcaires marins.

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, XX, 1870.

Des couches de lignite appartiennent à la zone inférieure et sont comparables aux couches lignitifères de Cosina dans l'Istrie, ainsi qu'à la formation éocène de Gran et d'Ofen en Hongrie.

**KIEW.** — En Russie, la formation éocène est représentée aux environs de Kiew par des quartzites (Buczac et Traktemirow) et par une argile bleue, dont les fossiles ont été examinés par M. K. Mayer et rapportés par lui à l'étage bartonien, équivalent des sables de Beauchamp.

M. de Koenen (1) ayant eu en sa possession une série de onze espèces fossiles de l'argile bleue de Kiew, y a reconnu cinq espèces du calcaire grossier, *Ostrea gigantea*, *O. flabellula*, *Pecten solea*, *P. corneus*, *P. idoneus*, *Spondylus Buchii*? Or les quartzites de Buczac sont inférieurs à l'argile bleue; donc, il est vraisemblable que c'est à l'étage parisien, et non à celui des sables moyens, que ces quartzites devraient être rapportés: cette conclusion est d'ailleurs confirmée par l'examen des espèces de Buczac que M. de Koenen a eues entre les mains.

**BORNÉO.** — Dans l'Océanie, M. Verbeek (2) a constaté avec certitude la présence de la formation nummulitique à Bornéo. Elle est formée d'un calcaire compacte, blanc jaunâtre, un peu marneux, rempli de nummulites, parmi lesquelles *Numm. Biarritzensis* et *N. striata*, et contenant aussi des gastéropodes et des échinodermes. Au-dessous se rencontre une nouvelle couche calcaire où les nummulites sont associées à des orbitolites (*Orb. Fortisi*).

### Étage miocène.

**WÜRTEMBERG.** — M. Fr. Württemberg (3) distingue dans le miocène du Klettgau les assises suivantes :

1° A la base, la nagelfluhe à huîtres, caractérisée par l'*Ostrea undata*; 2° le calcaire à turritelles, avec *Turritella turris*, *Balanus Holgeri*; 3° le sable à mélanies, avec *Melania Escheri*, *Planorbis solidus*, *Helix inflexa*, *Cinnamomum polymorphum* et *C. Scheuchzeri*.

Ces trois formations, qui caractérisent un seul et même en-

(1) *Zeit. d. d. g. G.*, 1869, 587.

(2) *Neues Jahrbuch.* 1871, 1.

(3) *Zeit. d. d. g. G.*, XXI, 471.

semble marin, sont surmontées par la nagelfluhe à cailloux jurassiques, qui se distingue de la précédente en ce que ses éléments proviennent surtout du corallien et de l'oolithe de la Suisse occidentale, tandis que la première nagelfluhe contenait un mélange de roches cristallines et de cailloux empruntés aux terrains stratifiés.

ALLEMAGNE SEPTENTRIONALE. — M. de Kœnen (1) a étudié le terrain miocène du nord de l'Allemagne. Il a retrouvé l'argile micacée, non-seulement dans l'ouest du Schleswig-Holstein, mais encore dans le sud et l'est de cette région. De même la formation dite roche du Holstein n'a pas une circonscription différente de celle de l'argile micacée, dont elle doit être considérée comme une simple modification latérale.

M. de Kœnen a décrit les gastéropodes siphonostomes de ce terrain; sur 142 espèces, 35 p. 100 sont spéciales au miocène du nord de l'Allemagne, 55 p. 100 se trouvent dans le bassin de Vienne et autres districts miocènes typiques, 34 p. 100 dans le pliocène du sud de l'Europe, 10 p. 100 dans celui du nord de l'Europe, 10 p. 100 dans la faune actuelle, enfin 17,7 p. 100 se rencontrent déjà dans l'oligocène: en sorte que si le miocène du nord de l'Allemagne a plus d'affinité avec l'oligocène qu'avec le pliocène du sud européen, il en a plus avec le pliocène du crag anglais et du crag belge qu'avec l'oligocène.

AUTRICHE. — A mesure que les recherches de combustibles minéraux s'étendent et se multiplient dans le domaine de la monarchie austro-hongroise, on reconnaît l'existence des lignites miocènes en un très-grand nombre de points où leur importance n'avait pas encore été constatée. Ainsi M. Paul les a trouvés au nord de la Save, et M. Foetterle (2) les a reconnus au nord de la Croatie, près d'Ivanec, au milieu du système des couches à Congeria. Il n'est pas douteux que la formation lignitifère ne soit très-étendue dans la Croatie et l'Esclavonie, et qu'elle ne doive jouer un rôle important dans ce pays quand le perfectionnement des communications aura rendu son exploitation plus facile.

— La flore des lignites de la vallée de Zsily en Transylvanie a été étudiée par M. Heer (3): ces lignites appartiennent aux couches de Sotzka (marnes à cyrènes des Alpes bavaroises et du bas-

(1) *Sitzungsberichte der naturwiss. Gesellschaft zu Marburg.* 1871, 49.

(2) *Jahrb. d. K. K. g. R.* 1872, 145.

(3) *Jahrb. d. K. ungarischen geol. Anstalt.* 1872.

sin de Mayence). L'auteur signale les espèces suivantes : *Osmunda lignitum*, *Glyptostrobus europæus*, *Laurus primigenia*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Juglans Heerii*, *Myrica longifolia*, *Quercus elæna*, etc.

**TURQUIE.**— Le terrain miocène est représenté en Bulgarie, d'après M. de Hochstetter (1), par plusieurs dépôts qu'il est facile d'identifier avec ceux du bassin de Vienne.

Ainsi l'étage sarmatique est représenté dans les vallées Wid et Osma, ainsi que dans la Dobrudscha. Le calcaire de la Leitha, riche en polyptiers et autres fossiles (*Pectunculus*, etc.), s'observe auprès de Plewna. Enfin, dans la vallée Wid une argile bleue inférieure à ce calcaire contient des fossiles presque identiques avec ceux de l'argile de Baden près de Vienne; ce sont : *Conus Dujardini*, *Rostellaria pes-pellicani*, *Turritella Vindobonensis*, *Cassis texta*, *Arca diluvii*, *Venus multilamella*, *Turbinolia quodecim-costata* et un grand nombre de foraminifères.

Des couches miocènes se rencontrent aussi dans le bassin de l'Ergene, en Thrace : ce sont des calcaires et des marnes d'une grande épaisseur avec *Corbula nucleus*, *Mytilus acutirostris*, *Congerina Brardi*, etc.

Pour M. de Hochstetter, ces couches représentent le facies pontique de la formation miocène.

Enfin la côte de la mer de Marmara est formée par un calcaire miocène à facies sarmatique, contenant *Maetra podolica* et *Ervilia podolica*, que surmonte un calcaire d'eau douce à *Melanopsis*, *Neritina*, *Paludina*, etc. : ce calcaire caractérise ce que M. de Hochstetter appelle le facies levantin de l'étage sarmatique.

**ALGÉRIE.**— Le terrain miocène est assez complexe en Algérie, où M. Pomel (2) y distingue plusieurs étages. Le plus ancien est l'étage *cartennien*, de Cartenna ou Venès, contenant tous les fossiles du bormidien de M. Pareto (3). M. Pomel le sépare nettement du tongrien ou grès de Fontainebleau. En revanche il est porté à le croire synchronique du calcaire à astéries de la Gironde : or ce calcaire étant généralement reconnu comme l'équivalent du tongrien, l'opinion de M. Pomel se trouve ici en contradiction avec celle de la plupart des géologues. Quoiqu'il en soit, le cartennien

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, XX, 1870.

(2) *Le Sahara*. Alger, 1872.

(3) *Revue de géologie*, V, 187.

comprend des grès et poudingues à clypéastres, avec *Amphiope*, *Schizobrissus cruciatus* et des polypiers, puis des marnes à spongiaires très-abondants.

L'étage *helvétien*, qui vient ensuite et qui repose sur le précédent en discordance, est formé de marnes, d'argiles et de grès, de calcaires à nummulines, amphistélines, bryozoaires, clypéastres et mélobésies, de marnes bleues et enfin de grès à *Ostrea crassissima*, correspondant exactement aux faluns de la Touraine et à la mollasse de Béziers.

Le troisième étage, ou *sahélien* (de sahel, littoral), correspond au tortonien et au plaisancien des géologues italiens : il est formé de couches marneuses ou marno-sableuses, passant vers le haut à des mollasses : on y trouve les *Ostrea cochlear*, *Ceratotrochus duodecimcostatus*, des clypéastres, des spatangues et de nombreuses globigérines. Le caractère essentiel de cet étage est d'être confiné à la région du littoral, et de ne faire aucunement partie du massif de l'Atlas.

### Étage pliocène.

IRLANDE.—M. M o r c h (1) a donné une liste détaillée des espèces trouvées dans le crag d'Islande : ces espèces sont au nombre de 61 et se rencontrent sur la côte septentrionale, à Hallbjarnastadir. Les unes sont déjà connues dans le crag ancien de l'Angleterre et de la Belgique : plusieurs vivent encore dans les régions arctiques, mais sont à l'état fossile dans le crag anglais.

La température, à l'époque du dépôt du crag d'Islande, paraît avoir été beaucoup plus douce sur la côte nord de cette île qu'elle ne l'est aujourd'hui. L'auteur attribue ce changement à une élévation générale du terrain, par suite de laquelle le grand courant équatorial aurait cessé d'arriver librement dans ces parages.

ALGÉRIE. — D'après M. P o m e l (2), le terrain astien des géologues italiens est représenté en Algérie par des couches de grès et sables ayant la plus grande analogie avec les sables de l'Astésan ; la puissance de ce terrain atteint rarement 50 mètres. Il commence par un grès très-coquillier à *Ostrea hippopus*, *Pecten maximus*, *Pectunculus pilosus*, avec des débris d'une grande baleine : au-dessus viennent des sables à *Hélix* (*H. lactea*, *H. pyramidata*?).

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 391.

(2) *Le Sahara*. Alger, 1872.

Le terrain pliocène astien constitue, dans la province d'Oran, les plateaux de Mostaganem, les environs de Relizane, de Pérégaux, d'Arzew, de Msila et du cap Figalo. Il est fortement dénivélé et a même été considérablement relevé en beaucoup de points. Ce terrain ne pénètre pas dans la région de l'Atlas, et M. Pomel est porté à regarder comme miocène le prétendu pliocène de Constantine.

## TERRAIN QUATERNAIRE.

ÉCOSSE. — Pour M. James Geikie (1) le Boulder-clay ou *Till* de l'Écosse est un dépôt formé, comme l'avait dit Agassiz, sous une immense mer de glace. D'abord la théorie des glaces flottantes ne rend nullement compte des conditions de dépôt du boulder-clay, et elle ne peut guère s'appliquer qu'aux graviers avec blocs erratiques, qui appartiennent à une époque plus récente. Quant à supposer que la mer a dû jouer un rôle dans le dépôt du boulder-clay, il faudrait admettre que le sol de l'Écosse eût été, à cette époque, considérablement déprimé, de telle sorte que les points où le till s'observe seraient devenus les affleurements littoraux des glaciers. Or si l'on remarque que le boulder-clay existe en certains points à 500 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer, on sera conduit à imaginer un enfoncement du sol tel que très-peu de points auraient pu rester émergés et que la portion du continent demeurée au-dessus des eaux eût été tout à fait impropre à porter de grands glaciers.

M. Geikie ne voit donc pas de difficulté à supposer que le boulder-clay s'est formé, au fond des masses mouvantes de glace, aux dépens des roches encaissantes : il admet d'ailleurs que ce dépôt a plus ou moins pris part au mouvement de la glace superposée et qu'il a été, presque partout, fortement comprimé, poussé en avant et remanié par elle.

Des intercalations de sable et de graviers s'observent quelquefois dans le boulder-clay et il paraît assez difficile d'expliquer leur présence ; cependant M. Geikie remarque que c'est surtout dans les vallées qu'on les observe et qu'elles ont très-bien pu se former, à la manière des alluvions, dans les vallées secondaires où le glacier principal ne faisait pas sentir son action, passant simplement par-dessus la vallée tributaire sans enlever les dépôts qu'elle pouvait déjà contenir. A ce sujet, M. Geikie rappelle que plusieurs

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 545 ; IX, 23.

vallées actuelles, creusées postérieurement à l'époque glaciaire, laissent voir sur leurs flancs de nombreuses sections de ravine-ments anciens, comblés ensuite par du boulder-clay et des graviers, à travers lesquels le cours d'eau actuel s'est ouvert un passage. Beaucoup de ces petites vallées anciennes ont été mises en évidence par des travaux de mines, alors que rien, au dehors, ne pouvait faire soupçonner leur existence. Enfin, quand les sables et graviers se rencontrent au milieu du boulder-clay des vallées principales, c'est avec des signes de compression et de remaniement si évidents qu'on peut les considérer comme les débris de nappes plus importantes que le glacier aurait arrachées à ses parois et emportées dans son cours.

Du reste, M. Geikie admet que l'époque glaciaire a eu des intervalles de climat tempéré suffisants pour faire disparaître momentanément la glace et la neige. Il ajoute que c'est à tort qu'on a considéré le boulder-clay comme dépourvu de fossiles : plusieurs fois en fonçant des puits de mines, on y a trouvé des ossements de mammifères, et il serait à désirer qu'on s'appliquât à les recueillir avec soin.

Après le dépôt du till ou boulder-clay, la grande calotte glaciaire disparut et le climat de l'Écosse devint tempéré : il y a lieu de croire que la retraite des glaciers vers l'intérieur avait commencé bien avant l'enfoncement de la contrée et qu'ils avaient déjà abandonné le bord de la mer en laissant çà et là sur le terrain leurs moraines terminales.

Pendant la période d'enfoncement qui suivit se déposèrent les sables et les graviers qui forment la série des Kames ou Eskers des côtes d'Écosse. Quand l'abaissement du sol fut devenu assez grand, les glaciers débouchèrent de nouveau dans la mer et la glacé des côtes ainsi que celle des icebergs jonchèrent de blocs erratiques les flancs des Eskers.

Ensuite le sol se releva, et c'est à cette période que correspondent les dépôts d'argiles avec coquilles arctiques ; les changements survenus plus tard indiquent une amélioration graduelle du climat jusqu'à l'époque actuelle.

ANGLETERRE. — Divers auteurs ont établi, dans le boulder-clay d'Angleterre, deux étages séparés par une couche de sables et de graviers. Tout en reconnaissant que cette distinction n'est pas suffisamment fondée, les sables étant souvent susceptibles de passer horizontalement à l'argile, M. Searles Wood junior (1) croit

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 406.

devoir maintenir sa division des terrains glaciaires de la Grande-Bretagne en trois termes, inférieur, moyen et supérieur. En effet, l'étude du boulder-clay dans les comtés d'Essex, Suffolk et Norfolk, entreprise en commun avec M. Harmer, lui a démontré que le terrain glaciaire inférieur de l'est de l'Angleterre avait été fortement dénudé et raviné avant le dépôt des sables du glaciaire moyen, au point de former quelquefois des poches de 50 mètres de profondeur, dans lesquelles sont venus se déposer les sables, et après eux, le grand boulder-clay crayeux.

M. Wood est disposé à croire que le glaciaire inférieur n'est représenté que dans l'est de l'Angleterre.

Quant au boulder-clay, il le considère comme un dépôt formé sous des eaux marines, mais par de la glace se reliant à des glaciers continentaux.

M. de Rance (1) admet, pour le nord-ouest de l'Angleterre, la division des sables et graviers moyens, comme correspondant à une phase relativement chaude de la période glaciaire. Ces sables seraient le résidu de la fonte des glaces sous l'influence d'un été plus long que les précédents : c'est ainsi que ces sables peuvent contenir parfois des débris venant du sud, tandis que les blocs erratiques du boulder-clay viennent tous du nord.

M. E. Hull (2) est pleinement d'accord avec M. S. Wood sur la division de l'époque glaciaire en trois périodes.

La première est marquée par un soulèvement général de la terre ferme et du fond des mers, accompagné d'un froid intense qui détermine la formation de grands glaciers : la surface du nord de la Grande-Bretagne devait ressembler alors à ce qu'est actuellement le Groënland. A cette phase correspond le dépôt du boulder-clay inférieur de l'Écosse, du nord de l'Angleterre et d'une grande partie de l'Irlande, dépôt formé en majorité par la glace des glaciers.

Dans la deuxième phase, la terre s'abaisse d'une manière générale au point d'atteindre, dans l'Irlande, le pays de Galles et le Cumberland, un niveau inférieur de 400 mètres à son altitude actuelle. Le climat devient plus tempéré, il se dépose des sables et des graviers à coquilles marines, et les montagnes sont réduites à n'être plus que de petits archipels.

Enfin la troisième phase est caractérisée par un relèvement partiel du terrain, avec retour également partiel à un climat boreal, donnant naissance à des glaciers et à des glaces flottantes.

---

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 412.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 294.

C'est alors que se dépose le boulder-clay supérieur, qui est généralement marin. Le climat s'adoucit peu à peu et devient le climat actuel.

*Classification des dépôts superficiels en Angleterre.*

La commission géologique d'Angleterre vient d'aborder la classification des dépôts superficiels, qui n'avaient pas été figurés dans la première édition de son travail. La division adoptée est la suivante :

1. Gravier à silex des vallées sèches et dépôts entraînés par les pluies.
2. Gravier et terre à briques des rivières.
3. Argile avec silex.
4. Terre à briques des plateaux.
5. Dépôts glaciaires, comprenant : 1° le boulder-clay ; 2° les sables et graviers.
6. Gravier avec galets.

Les relations chronologiques de ces six divisions sont encore un peu indéterminées, et ne pourront être fixées définitivement que quand ce travail, actuellement restreint à une seule feuille, aura été appliqué à l'ensemble de la Grande-Bretagne.

**BASSIN DE LA SEINE.**—M. Belgrand (1) est d'avis que le relief du bassin de la Seine est le résultat d'une grande érosion, due à des courants diluviens et non à l'action lente des agents atmosphériques. Il cite comme preuves : 1° l'orientation des lambeaux de sable de Fontainebleau restés à la surface des plateaux et tous dirigés du sud-est au nord-ouest ; 2° l'absence des restes des roches dures sur les plateaux mis à nu et même, la plupart du temps, au fond des vallées secondaires ; c'est dans les vallées principales qu'il faut aller chercher les débris de la table de grès qui recouvrait la formation des sables de Fontainebleau ; 3° la disposition du limon des plateaux en deux couches, l'une inférieure, grossière, l'autre supérieure, plus fine.

Postérieurement à ce grand phénomène diluvien, les cours d'eau de l'âge de pierre ont remanié les graviers de fond et les dépôts des hautes terrasses en les couvrant d'alluvions (diluvium rouge) et de limons de débordement (loess). La présence simultanée, dans les graviers, de l'hippopotame et du renne prouve, selon M. Bel-

(1) *Comptes rendus*, 16 mai 1870.

grand, que la température était plus uniformément répartie entre les diverses saisons : il est probable que la température moyenne ne dépassait pas 8°C en été, ce qui fixe la limite des neiges perpétuelles à 1.400 mètres ; donc l'époque quaternaire correspond bien à l'ère glaciaire.

Le premier creusement du bassin de la Seine aurait été déterminé, d'après M. Belgrand, conformément à la théorie de M. Élie de Beaumont, par le soulèvement des Alpes occidentales, et le ravinement de l'alluvion ancienne se serait ensuite produit sous l'influence du soulèvement des Alpes principales. Toutefois les géologues suisses n'admettent pas que l'alluvion ancienne ait été remaniée, et M. A. Favre (1) fait observer que cette alluvion, à sa sortie du lac de Genève, est constituée d'une façon incompatible avec l'idée d'un dépôt opéré brusquement.

PLATEAU CENTRAL. — M. Gruner (2) a confirmé les observations de MN. Delanoue et Marcou relativement à l'existence d'anciens glaciers dans le massif du mont Dore. Il a de plus constaté, dans la vallée même du mont Dore, à la jonction entre cette vallée et celle qui descend du Puy Corde par la cascade de Quéreuilh, la présence d'une ancienne moraine consistant en un sable argileux avec de gros blocs, imparfaitement arrondis, de trachyte et de basalte. Les laves, les bombes volcaniques et les lapillis font entièrement défaut dans cette moraine. M. Gruner en conclut, comme l'avait fait M. Marcou, que la période glaciaire, en Auvergne, a précédé les éruptions volcaniques.

LANGUEDOC. — M. H. Magnan (3) a signalé l'existence, entre Castres et Castelnaudary, sur le flanc oriental de la Montagne Noire d'une dépression caractérisée par des terrasses de cailloux roulés ; le même fait se reproduit entre Castelnaudary et Carcassonne. M. Magnan y voit la preuve que la rivière de l'Agout était, à l'époque quaternaire, tributaire de la Méditerranée, à laquelle elle se rendait en contournant le massif de la Montagne Noire.

Comme l'a fait M. Belgrand pour le bassin de la Seine, M. H. Magnan admet, pour la région pyrénéenne, une grande action diluvienne, correspondant à la fonte d'immenses glaciers pliocènes, et ayant eu pour conséquence la formation du

(1) *Revue des travaux relatifs à la géol. de la Suisse*, 1872, 28.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 205.

(3) *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, IV, 120.

dépôt connu sous le nom de diluvium des plateaux, à une altitude de 100 ou 200 mètres au-dessus du fond des vallées actuelles; à cette époque, les vallées n'étaient pour ainsi dire pas ébanchées: elles le furent dans une deuxième phase de la période quaternaire, et alors se déposèrent les terrasses élevées de cailloux roulés dont l'Agout offre des traces. Le creusement des vallées se complète dans une troisième et une quatrième phase, également caractérisées par des terrasses de plus en plus basses.

Tandis que les couches pliocènes de l'Aude et des Pyrénées-Orientales sont relevées et disloquées avec la molasse, le diluvium des plateaux est horizontal et n'a subi aucun dérangement.

RÉGION PYRÉNÉENNE. — MM. Ed. Collomb (1) et Leymerie (2) regardent le dépôt caillouteux des plateaux dans les vallées du Tarn et de la Garonne comme antérieur au creusement des vallées et pouvant être rapporté à l'époque pliocène. Ce dépôt clysmien supérieur est surtout quartzeux, tandis que le diluvium de la vallée de la Garonne présente une grande variété de roches pyrénéennes. De plus, il est associé, en de certains endroits, à des gisements de sable ou d'argile qui semblent indiquer un mode de formation plus régulier et plus tranquille que celui des dépôts des vallées. Sans se prononcer d'une manière définitive sur l'origine du dépôt supérieur, M. Leymerie est porté à croire, d'après sa nature quartzreuse, qu'il provenait du Plateau central, où le quartz abonde beaucoup plus que dans la région pyrénéenne, en même temps que la variété des roches y est beaucoup moins grande.

SUISSE. — Plusieurs géologues admettent qu'il y a eu deux époques glaciaires en Suisse, et, à l'appui de cette manière de voir, M. Heer a cité deux localités, la Dranse près du lac de Genève, et Wetzikon dans le canton de Zurich, où l'on voit un terrain d'alluvion enclavé entre deux terrains glaciaires. M. Alph. Favre (3) ne croit pas cependant qu'il en résulte nécessairement l'existence de deux périodes glaciaires distinctes: il rappelle que, dans l'allée Blanche, au sud du mont Blanc, on voit les anciennes moraines du commencement du siècle recouvertes par des alluvions qui, peu à peu, tendent à combler le lac Combal. Si maintenant les glaciers reprennent le développement qu'ils avaient il y a cinquante ans,

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 92.

(2) *Ibid.*, 203.

(3) 4<sup>e</sup> rapport sur les blocs erratiques. — Frauenfeld, 1871.

de nouvelles moraines recouvriront ces alluvions ; et cependant il n'y aura pas eu deux époques distinctes, mais deux phases différentes dans l'époque actuelle.

— La révision des blocs erratiques faite par les soins des géologues suisses a permis de constater avec précision la puissance des anciens glaciers : c'est ainsi qu'on a reconnu que les glaciers du Valais avaient 800 mètres d'épaisseur à Soleure, ce qui s'accorde bien avec la rencontre de roches du Valais jusque dans le canton de Bâle.

ITALIE. — M. Ponzî (1) a entrepris une classification des dépôts quaternaires subapennins d'après leur climat probable. Après avoir séparé, sous le nom d'époque préglaciaire, les dépôts marins pliocènes, attestant une diminution constante de la température à partir d'un climat presque tropical, l'auteur distingue les formations suivantes :

I. Époque glaciaire. — Formations marines : 1° galets roulés et brèches : diluvium dit alpin. Le froid augmente, l'eau se convertit en neige ; 2° tufs volcaniques : c'est le moment du plus grand froid, les glaciers transportent les masses erratiques et en même temps se manifeste une activité volcanique générale.

II. Formations fluviales. — Époque post-glaciaire. — 1° Brèches travertineuses, rivages soulevés. La température s'élève progressivement, la neige fond, de grandes inondations ont lieu : c'est le moment des éruptions du Latium et de l'apparition de l'homme. — 2° Diluvium fluvial subapennin. Cette formation continue jusqu'au rétablissement de l'équilibre de la température.

Époque actuelle. — Dépôts de toutes sortes. La température reste constante, le sol s'élève graduellement, les volcans du Latium s'éteignent, les temps historiques commencent.

AMÉRIQUE DU NORD. — M. J. D. Dana (2) a cherché à déterminer, à l'aide des stries observées sur les roches de la Nouvelle-Angleterre et de l'État de Vermont, la position que devait occuper le plateau où se trouvait l'origine du grand glacier qui produisait ces stries. La direction des stries est Sud 50 degrés Est dans les montagnes Vertes : en la prolongeant au delà du Saint-Laurent, on rencontre la vallée de l'Ottawa, située presque exactement dans cette direc-

(1) *Atti della Soc. ital. di sc. naturali*, XI, 181.

(2) *Americ Journ.* (3), II, 324.

tion et où les stries sont alignées Sud 45 degrés Est. En continuant jusqu'à la ligne de partage des eaux entre la baie d'Hudson et le Saint-Laurent, on arrive à cette conclusion que le plateau de glace devait se trouver entre les lacs Temiscamang et Mistissinny. De plus, la hauteur à laquelle les stries ont été observées dans le Vermont conduit à admettre que l'altitude du plateau où se trouvait l'origine du glacier devait être de 1.500 mètres environ plus grande qu'aujourd'hui. Le glacier, à la traversée de la vallée du Saint-Laurent, se divisait en deux parties : la partie inférieure, suivant le lit de la vallée et produisant alors des stries nord-est, conformément à ce qu'on observe ; la partie supérieure, franchissant la vallée et venant strier les montagnes Vertes du nord-ouest au sud-est. Il est à remarquer que cette bifurcation des stries à la traversée du Saint-Laurent est inexplicable pour ceux qui attribuent leur production aux glaces flottantes et qu'elle implique forcément l'idée d'un glacier continental.

En outre, l'élévation beaucoup plus grande du continent à cette époque rend suffisamment compte du froid qui a dû caractériser la période glaciaire dans le nord de l'Amérique.

En résumé, M. J. D. Dana distingue, dans l'époque quaternaire, pour cette région, trois grandes phases :

1° Soulèvement en masse de la contrée à 1.500 mètres au-dessus de son niveau actuel, et commencement de l'*Ère glaciaire* ;

2° *Ère de Champlain*, ou période d'enfoncement graduel, dont le résultat a été d'abaisser la région plus encore qu'elle n'avait été soulevée, et dont le commencement a déterminé la fonte du glacier ;

3° *Ère des terrasses*, coïncidant avec une élévation du continent à son niveau actuel, ce qui a permis le creusement des vallées et la formation des terrasses fluviales ou lacustres.

Ces trois grands mouvements ont d'ailleurs très-bien pu coexister avec des oscillations locales de moindre importance.

—M. Mathew (1), en étudiant la géologie superficielle du Nouveau-Brunswick, est arrivé à des conclusions semblables à celles de M. Dana. Il constate que la direction et la position des stries, aussi bien que le mode de distribution des dépôts glaciaires, ne paraissent pas explicables par l'hypothèse des glaces flottantes et des courants marins. Il lui semble raisonnable d'admettre que,

(1) *Americ. Journ.* (3), II, 371.

pendant l'époque glaciaire, le Nouveau-Brunswick était couvert d'un manteau de glace dont la masse générale cheminait vers le sud, mais dont les parties les plus voisines du fond étaient influencées dans leur mouvement par la configuration des terrains sous-jacents.

**Origine du terrain quaternaire.**

M. Ed. Collomb (1) a fait ressortir la grande uniformité de composition du terrain quaternaire sur quelques points du globe qu'on l'observe. Tandis que les sédiments jurassiques ou crétacés changent rapidement de nature d'un point à un autre, partout les caractères stratigraphiques du diluvium ou terrain quaternaire sont les mêmes et le rendent reconnaissable à première vue tout comme le granite, le gneiss et les roches de l'écorce primitive. M. Collomb en conclut que les causes qui ont produit un phénomène aussi général dans le temps et dans l'espace ne peuvent être cherchées dans les révolutions locales, telles que des soulèvements, mais qu'il y faut voir l'action d'une cause cosmique ou astronomique qui est encore à découvrir.

**Climat de l'époque postglaciaire.**

On admet assez généralement que la période qui a suivi l'émergence des dépôts de l'époque de grands glaciers, a été caractérisée par une amélioration continue du climat rigoureux des temps glaciaires.

M. S. Wood junior (2) n'est pas de cet avis. Il pense que la première époque postglaciaire a joui d'un climat plus doux que celui qui règne de nos jours. Il lui paraît impossible d'admettre que l'éléphant, le rhinocéros et l'hippopotame aient pu être organisés en vue d'un climat constamment sévère, et que leur disparition doive être attribuée uniquement à l'action des premiers hommes. Les instruments si défectueux de l'âge de pierre ne pouvaient produire des effets destructeurs dont les armes à feu sont seules capables. Il est beaucoup plus naturel d'admettre que, favorisés par une température plus douce, les grands pachydermes, aujourd'hui confinés en Afrique, pouvaient vivre en Europe, sauf à émigrer pendant l'hiver dans des latitudes plus méridionales, tandis que le renne, dont les débris ne sont d'ailleurs associés qu'à ceux des plus récents des grands pachydermes, s'avancé en hiver jusque

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 97.

(2) *Geol. Mag.*, IX, 153.

dans nos contrées. Peut-être même, à l'époque du renne, la communication était-elle déjà impossible entre l'Europe et l'Afrique ; en sorte que, privés de la faculté de migration en hiver, les grands pachydermes ont dû disparaître peu à peu, en présence d'un climat redevenu plus rigoureux, après quelques efforts pour s'adapter à ces nouvelles conditions. On a trouvé, dans des îles arctiques situées au nord de la Sibérie, des forêts fossiles, avec débris d'éléphants, qui sont bien au delà de la limite actuelle de la végétation arborescente. De plus, M. Fisher a trouvé, dans un dépôt postglaciaire à Lexden, des restes de coléoptères chez lesquels M. T. V. Wollaston voit la preuve évidente d'une température plus douce que celle de nos jours. Enfin le mollusque associé aux grands mammifères dans les dépôts postglaciaires d'Angleterre, la *Cyrena fluminalis*, n'existe plus aujourd'hui que dans le Nil, en Syrie, près de l'Himalaya et en Chine.

En résumé, au lieu d'une amélioration graduelle et continue, il y aurait eu après l'époque glaciaire, d'abord un climat plus chaud que celui de nos jours, et plus tard une recrudescence de froid, suivie par un radoucissement progressif de la température.

Il est vrai que M. J. Geikie (1), en admettant que l'amélioration a été graduelle pendant toute la période postglaciaire, cherche à prouver que c'est à tort qu'on attribue à cette période les dépôts des cavernes avec débris de grands mammifères. Pour lui ces dépôts, et même certains graviers des rivières, peuvent parfaitement appartenir, sinon aux temps préglaciaires, du moins à ces époques interglaciaires pendant lesquelles la température s'adoucissait momentanément assez pour permettre, en Angleterre, la disparition entière ou presque entière des glaces.

---

(1) *Geol. Mag.*, IX, 164.

**QUATRIÈME PARTIE.****GÉOLOGIE GÉOGRAPHIQUE.**

La quatrième partie de cette Revue comprendra les cartes géologiques et les divers travaux qui ont plus spécialement pour but de faire connaître la constitution géologique de chaque pays.

Un chapitre spécial sera consacré aux cartes agronomiques et à la géologie appliquées à l'agriculture.

**EUROPE.**

**ILES AÇORES.** — Des recherches sur la géographie physique et sur l'histoire naturelle des Açores ont été faites par MM. A. Morelet et Drouet. De même que les archipels des Canaries et des Madères, celui des Açores forme un groupe complètement indépendant, et c'est à tort qu'on l'a rattaché à l'Atlas par une chaîne sous-marine. Tandis que les Canaries et les Madères peuvent, d'après leur flore et leur faune, être considérées comme une dépendance de l'Afrique, les Açores paraissent au contraire appartenir à l'Europe.

En effet, sur 596 plantes phanérogames, plus des trois quarts se retrouvent en Europe; et M. Morelet (1) observe que sur 69 mollusques terrestres, plus des deux cinquièmes sont communs aux deux pays.

D'un autre côté, aux Madères, on rencontre seulement sept mollusques terrestres de la faune des Açores et il n'y en a même que quatre aux Canaries; chacun de ces archipels possède donc bien une faune qui lui est propre.

Parmi les mollusques terrestres des Açores, M. Morelet signale une espèce vivante du genre *Viquesnelia*, qui a été créé par M. Deshayes, d'après des fossiles rencontrés d'abord en Roumélie et dans l'éocène des Pyrénées.

---

(1) *Notice sur l'histoire naturelle des Açores.*

## ROYAUME-UNI.

**IRLANDE.** — M. Green (1) ayant observé, dans le comté de Donégal, près du mont Errigal, des granites gneissiques, en couches intercalées au milieu des micaschistes, en a conclu qu'ils proviennent de roches sédimentaires métamorphiques. M. Forbes (2), après avoir rappelé que d'autres observateurs ont au contraire signalé des filons de ces mêmes granites gneissiques dans les terrains encaissants, a cherché à établir que le gisement d'une roche en couches horizontales régulières ne peut rien prouver contre son origine éruptive. D'ailleurs il ne lui paraît pas certain que les micaschistes du mont Errigal soient sédimentaires; car on n'y a trouvé aucun fossile, et ils ne se rencontrent nulle part en relation directe avec les terrains stratifiés auxquels on pourrait être tenté de les rapporter. Enfin l'exactitude même de la coupe produite par M. Green à l'appui de sa manière de voir n'est admise ni par M. Forbes ni par M. Scott.

— MM. Hull et Traill (3) ont étudié les deux granites de Slieve-Croob et des monts Mourne (4). Le premier, formé de quartz, orthose et mica, est associé aux grès et schistes siluriens; il est peut-être métamorphique.

Le second, plus riche en potasse et contenant de l'albite, a été injecté au milieu des roches siluriennes et on le voit passer au porphyre quartzifère

Il est probable qu'une grande distance a séparé la formation de ces deux granites. Du reste, les auteurs établissent, ainsi qu'il suit, la succession des phénomènes éruptifs dans le district des monts Mourne :

1. Granite métamorphique de Slieve-Croob, Castlwellan et Newry. — Entre le carbonifère et le silurien.

2. Anciens dykes basaltiques de Mourne et Carlingsford. — Carbonifère supérieur.

3. Dykes dioritiques. — Postérieurs au carbonifère.

4. 1° Granite de Mourne. 2° Porphyre feldspathique traversant

(1) *Geol. Society*, 21 juin 1871.

(2) *Geol. Mag.*, IX, 12.

(3) *Geol. Mag.*, VIII, 421. — *British Association*, août 1871.

(4) Delessé, *Bulletin géol.* [2], X, p. 568.

le granite de Slieve-Croob et les anciens dykes basaltiques.—Post-carbonifère.

5. Basaltes récents, miocènes.

FRANCE.

FLANDRE.—MM. Ortleb et Chellonneix (1) ont décrit avec beaucoup de détail les collines tertiaires du département du Nord et celles qui leur font suite en Belgique. Elles occupent une position intermédiaire entre le bassin parisien et le bassin anglo-belge, mais en réalité elles appartiennent à ce dernier.—Le tableau suivant indique la correspondance des couches de l'éocène inférieur avec celles des contrées limitrophes :

ASSISES.	ÉQUIVALENTS ÉTRANGERS.		
	Belgique.	Bassin de Paris.	Angleterre.
Département du Nord.			
Sable à Nummulites planulata.	Yprésien supérieur.	Sables de Cuise.	Grès d'Emsworth, près Chichester.
Argile à N. planulata.			
Argile à Crustacés, Ostrea flabellula.			Sables de Bagshot.
Lit de silex roulés.	Yprésien inférieur.	Semble manquer dans le bassin de Paris.	Argile de Bognor.
Argile sans fossiles.			
Sable quartzeux.	Landenien supérieur.	Sables et grès inférieurs.	Plastic clay.
Argile plastique.			
Lignites.		Argile à lignites.	
Tuffeau à Pholadomya Koninckii.	Landenien inférieur.	Sables de Bra- cheux.	
Grès sableux à Cyrena Morrisii.			
Conglomérat à silex.			
Inconnu.	Heersien.		Inconnu.
Inconnu.	Montien.	Inconnu.	Inconnu.

On voit, d'après ce tableau, que la partie supérieure du puissant système des argiles yprésiennes se rattache par ses fossiles au panisélien. Les auteurs mettent après ce dernier étage la séparation entre l'éocène inférieur et l'éocène moyen.

Ils distinguent ensuite le bruxellien et le lackenien, mais en rapportant à ce dernier niveau, pour des raisons paléontologiques, une couche d'argile glauconifère, que Dumont considérait comme la première assise du tongrien. La division entre l'éocène et le miocène se trouve ainsi reportée un peu plus haut.

Les couches supérieures sont difficiles à étudier; aussi MM. Ort-

(1) Lille. (Extrait par M. Douvillé.)

lieb et Chellonnaix rapportent-ils avec doute au tongrien ou au rupélien une couche de sables fins supérieurs à la couche de glauconie : ils maintiennent d'ailleurs dans le pliocène (Diestien de Dumont) les sables grossiers et ferrugineux qui couronnent les collines les plus élevées.

BRETAGNE. — On doit à M. Le Hir (1) des renseignements précis sur les gisements fossilifères des terrains paléozoïques dans les arrondissements de Morlaix, de Brest et de Châteaulin : presque tous ces gisements paraissent appartenir au terrain dévonien ; cependant le terrain silurien y existe aussi, au moins sous la forme de grès à *scolithus linearis*. On peut encore consulter à cet égard les coupes géologiques des chemins de fer de l'Ouest qui ont été dressées sous la direction de M. Milla, ingénieur en chef des ponts et chaussées, par MM. Triger, Delesse et Guillier.

DORDOGNE. — M. L. Marrot (2), qui depuis longtemps s'occupe de la géologie de la Dordogne, a publié un premier résumé de la description géologique de ce département. C'est un tableau faisant connaître les divers terrains qui sont représentés sur le territoire de chaque commune, ainsi que les altitudes maxima et minima. M. Marrot donne également les altitudes et les coordonnées géographiques des principaux points du département de la Dordogne.

POUY D'ARZET. — M. Guillebot de Nerville (3) a étudié au Pouy d'Arzet, près de Dax, un lambeau de calcaire sur lequel les opinions les plus contradictoires ont été émises. Tertiaire pour MM. Crouzet et de Freycinet, il est crétacé pour M. V. Raulin et permien pour M. Guillebot de Nerville.

En tout cas, il se trouve redressé au contact d'un massif éruptif d'ophite ; de plus il est accolé à des rudiments d'un grès qui ressemble au grès bigarré et en outre à un terrain d'argiles irisées avec source salée et sel gemme, comme on en rencontre sur divers points aux pieds des Pyrénées.

Pour M. Guillebot de Nerville, ce calcaire du Pouy d'Arzet appartient, d'après ses caractères minéralogiques, à la partie supérieure du terrain permien ; c'est un voussoir, redressé sur sa

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 87.

(2) *Tableau des communes du département de la Dordogne*. Périgueux, 1870.

(3) Lettre à M. Delesse, de février 1873. *Société linnéenne de Bordeaux* de 1870, page 70.

tranche et remonté jusqu'au niveau du sable des Landes qui, sous ses couches horizontales, recouvre et dissimule tant de plis des terrains déposés avant lui.

Toujours est-il que le calcaire permien présente les mêmes caractères que le calcaire précédent : il se montre d'ailleurs sur la lisière du bassin d'Aubin, dans le département de l'Aveyron, où il a été décrit par MM. Coquand et Magnan; il se montre aussi sur un certain nombre de points de la Corrèze et de la Dordogne. M. Guillebot de Nerville pense également qu'il a été atteint de 852<sup>m</sup>,33 à 854<sup>m</sup>,48 dans le grand sondage artésien de Rochefort (1); il semblerait donc occuper de vastes étendues souterraines dans le sud-ouest de la France.

Le calcaire du Pouy-d'Arzet, que M. Guillebot de Nerville synchronise avec le calcaire permien, ne renferme malheureusement pas de fossiles; il est de plus très-éloigné du Plateau central; en outre, les argiles irisées et toutes les roches accompagnant le sel gemme présentent des caractères qui restent souvent les mêmes à des niveaux géologiques très-différents; par conséquent, le rapprochement établi entre ces calcaires, étant basé seulement sur les caractères minéralogiques, demanderait à être contrôlé par de nouvelles observations.

SAUCATS, GIRONDE, AGENAIS. — M. Linder (2) a fait, avec divers membres de la Société Linnéenne de Bordeaux, une nouvelle étude des dépôts tertiaires qui s'observent dans le vallon de Saucats dont la classification était jusqu'à présent assez controversée.

Il résume l'ensemble de ses recherches par le tableau suivant :

I. Sables caillouteux superficiels. . . . .	Terrain quaternaire.	
II. Dépôts à <i>Cardita Jouanneti</i> de la Sime et de la métairie Casenave. . . . .	La base du falun de Salles, équivalent, <i>pro parte</i> , du	Calcaire lacustre jaune de l'Armagnac.
III. Falun de Pont-Pourquey, renfermant dans ses assises supérieures des <i>Hélix</i> , des <i>Planorbis</i> , des <i>Limnées</i> . . . . .	Falun de Léognan, la partie supérieure de l'équivalent marin de la partie supérieure du. . .	
IV. Falun du moulin de Lagus. . . . .	Calcaire d'eau douce gris de l'Agenais.	
V. Falun de La Cassagne, de Joachim, etc. . . . .		
VI. Marne fluviomarine de Joachim, du moulin de l'Eglise et de Lariey. . . . .		
VII. Falun de Lariey, etc. . . . .	Calcaire d'eau douce de Joachim, du moulin de l'Eglise et de Lariey. . . . .	
VIII. Calcaire d'eau douce de Joachim, du moulin de l'Eglise et de Lariey. . . . .		
IX. Sables jaunes inférieurs de Lariey, et sables supérieurs des moulins de Bernachan. . . . .	Falun de Bazas.	

(1) *Revue de géologie*, VI, 224, et X, 35.

(2) *Société Linnéenne de Bordeaux*, XXVII.

X. Sables argileux et marnes à Cerites, Nerita picta, Turritella Desmarestina, etc.	} Calcaire d'eau douce blanc de l'Agenais (Equivalent marin du)
XI. Marnes et argiles à concrétions calcaires de Labrède. . . . .	
XII. Calcaire à Natica crassatina de Labrède et de Laprade. . . . .	} Calcaire à Astéries.

Au sujet de cette classification des couches du vallon de Saucats, M. Linder observe qu'elle s'accorde assez avec celles de MM. Ch. Mayer et R. Tournouër, tandis qu'elle différerait notablement de celle de M. V. Raulin.

Toutefois, si M. R. Tournouër (1) est d'accord avec M. Linder sur tous les points principaux, il est au contraire en désaccord formel avec M. Ch. Mayer sur la question importante de la position du calcaire lacustre jaune de l'Armagnac. M. R. Tournouër ne saurait admettre, en effet, que ce calcaire se trouve intercalé entre le falun de Salles ainsi que les faluns supérieurs à Cardita Jouanneti du vallon de Saucats et les faluns de l'Armagnac, comme l'indique le dernier *Tableau synchronistique* de M. Mayer (Zurich, 1868). Il admet encore moins le synchronisme, reproduit par M. Mayer, d'après M. Raulin, des calcaires lacustres de l'Armagnac et de Sansan d'une part, et des calcaires lacustres de l'Albigeois d'une autre part; ces derniers, même les plus élevés, appartenant tout au plus à l'horizon des molasses inférieures de l'Agenais et les autres à l'éocène supérieur.

Du reste, c'est surtout par les couches d'eau douce, intercalées sur les bords des bassins tertiaires marins, qu'il devient possible d'établir des divisions et des repères dans ces bassins. En les étudiant dans la Gironde et dans l'Agenais, M. Linder est conduit à les synchroniser de la manière suivante, pour la partie supérieure et moyenne des terrains tertiaires :

<i>Gironde.</i>	<i>Agenais.</i>
1. Falun de Salles.	1. Argiles gypsifères et marnes d'eau douce.
2. Falun de Léognan.	2. Calcaire lacustre jaune de l'Armagnac.
3. Falun de Bazas.	3. Marnes et molasses d'eau douce.
4. Calcaire à Astéries.	4. Calcaire lacustre gris de l'Agenais.
	5. Marnes et molasses d'eau douce.
	6. Calcaire lacustre blanc de l'Agenais.
	7. Marnes et molasses d'eau douce.
	6. Calcaire lacustre de Castillon.
	(Calc. lac. blanc du Périgord de M. Raulin, <i>pro parte</i> .)

LANGÉAC. — L'extrémité du bassin houllier de Langeac est recouverte sur une assez grande surface par du gneiss. Comme les couches de houille gardent leur pendage normal jusqu'à une

(1) Lettre de M. R. Tournouër à M. Delesse.

faible distance du chapeau qui les cache, M. Tournaire (1) pense que ce renversement remarquable doit plutôt être attribué à une chute partielle du gneiss encaissant qu'à un plissement général de ces roches.

**JURA DÔLOIS.** — On doit à M. Jourdy (2) une description géologique du Jura dôlois, avec carte à l'échelle de  $\frac{1}{80.000}$ , mettant bien en évidence les failles nombreuses qui accidentent ce massif. M. Jourdy a également cherché à rendre compte, par l'étude des faunes, des conditions dans lesquelles s'étaient effectués les divers dépôts, relativement à la profondeur des mers et à la nature des terrains antérieurs qui étaient émergés.

**MÂCONNAIS.** — M. Berthaud (3) a commencé la publication d'un travail d'ensemble sur la géologie du Mâconnais. Poursuivant seul les études qu'il avait d'abord entreprises avec M. Tombeck, il s'est attaché, par une détermination soignée des fossiles, à mieux préciser les horizons géologiques et à combler les lacunes laissées par les personnes qui l'avaient précédé dans l'étude de ce pays.

Une coupe de Cluny à la Saône donne la succession des terrains dans le Mâconnais.

Dans son ouvrage, M. Berthaud recherche d'une manière spéciale quelle influence la constitution de chaque terrain exerce sur son agriculture.

**LES MAURES.** — M. N. de Mercey (4) a donné une petite carte géologique des montagnes des Maures, dans laquelle il sépare les roches cristallines d'une manière plus complète qu'on ne l'avait fait avant lui. M. de Mercey a d'ailleurs réuni les types très-nombreux que présente cette région dans une belle collection qu'il a formée à Hyères, où l'on peut voir également celle qui a été créée par M. le duc de Luynes.

**MONT GENIS.** — Tous les géologues connaissent les discussions importantes auxquelles a donné lieu le terrain anthracifère des Alpes. De nouveaux éléments viennent d'être apportés, sur cette

(1) *Bulletin géol.* [2], XVI, 1122.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 234.

(3) Paris, Savy, 1871, avec carte géologique. — Voir aussi *Recue de géologie*, V, p. 229.

(4) *Société philomathique de Paris*, juillet 1866.

question, par l'exécution du grand tunnel du col de Fréjes ou du mont Cenis, qui met en communication Modane et Bardonnèche.

Sans rentrer dans les discussions antérieures, nous allons analyser d'une manière très-brève les résultats formulés par deux savants éminents, MM. Élie de Beaumont et de Sismonda (1).

Les terrains traversés par le tunnel peuvent se répartir en six zones :

1° La zone *anthraciteuse* qu'on rencontre la première, en venant de Modane, après avoir traversé 128 mètres de terrain ébouleux, et qui est la plus élevée dans l'ordre de superposition des couches. Son épaisseur orthogonale est de 1.137 mètres. Elle offre l'aspect et la composition ordinaires des terrains anthracifères supérieurs de la Maurienne et de la Tarentaise ;

2° La zone *des quartzites*, d'une épaisseur de 221 mètres ;

3° La zone *calcaréo-gypseuse*, qui a 496 mètres. On y rencontre quatre alternances d'anhydrite ;

4° La zone *supérieure du calcaire schisteux*, d'une épaisseur de 1.605 mètres ;

5° La zone *moyenne des calcaires schisteux*, d'une épaisseur de 1.509 mètres, qui se distingue par une proportion plus grande de sable quartzeux ;

6° La zone *inférieure des calcaires schisteux*, qui a 2.024 mètres et ne cesse qu'à l'entrée méridionale près de Bardonnèche.

La cristallisation a du reste fait disparaître les bélemnites et les fossiles jurassiques, qui s'observent cependant dans le prolongement des zones calcaires quand elles n'ont pas été trop fortement métamorphosées.

Suivant MM. Élie de Beaumont et de Sismonda, toutes les roches traversées par le tunnel appartiennent à une seule et même grande formation.

D'un autre côté, les six zones sont bien distinctes, physiquement et minéralogiquement, et aucune d'elles ne peut être considérée comme la prolongation repliée de l'une des autres. Il en résulte que l'épaisseur orthogonale de ces zones est au moins de 7.000 mètres ou plus du double de la hauteur des montagnes de la Maurienne et de la Tarentaise au-dessus de leur base. Une faille capable de faire disparaître le système de couches traversé par le tunnel devrait avoir produit une dénivellation supérieure à 7.000 mètres, et il importe d'observer qu'on n'a pas rencontré de faille dans les travaux.

(1) *Comptes rendus*, 4 juillet 1870 et 18 septembre 1871.

« En résumé, dit M. Elie de Beaumont, le terrain anthracifère de la Maurienne et de la Tarentaise est intimement lié au terrain de calcaire schisteux qui appartient au lias supérieur. Il lui est superposé, et il est d'une origine plus récente, ainsi qu'on s'est efforcé de le prouver depuis quelque quarante ans.

« Cette dernière conclusion ne pourrait être infirmée que par la supposition que les 7.000 mètres de couches traversées par le tunnel seraient toutes dans une situation renversée; mais cette supposition ne pourrait être vraie pour le tunnel sans l'être aussi pour toutes les autres parties de la Maurienne et de la Tarentaise, qui seraient alors des contrées où les couches sédimentaires ne se verraient jamais que dans une situation renversée : hypothèse paradoxale, qui, je me hâte de le dire, n'a pas été articulée d'une manière complètement explicite, et qu'il serait prématuré, par conséquent, de réfuter dès à présent. »

## BELGIQUE.

A l'occasion du centième anniversaire de l'Académie des sciences de Bruxelles, M. G. Dewalque (1) a publié un rapport sur les progrès que la minéralogie et la géologie doivent à l'initiative de l'Académie. Ce rapport de M. Dewalque comprend une période de cent années et donne un excellent résumé des nombreux travaux auxquels l'Académie de Bruxelles a pris part durant cette période; il permet de bien apprécier par quelle longue suite d'efforts, la Belgique peut être citée comme l'un des pays dont la géologie est actuellement le mieux connue; il explique aussi l'influence que les études géologiques, faites en Belgique par des savants tels que Dumont, d'Omalus, de Koninck, etc., ont exercée sur la marche de la science dans les pays voisins.

**LIMBOURG.** — A la base du terrain tertiaire de la Belgique, on trouve dans le Limbourg des couches paraissant contemporaines des sables de Bracheux et désignées par Dumont sous le nom de système Heersien. Récemment M. G. Dewalque a découvert, dans une marne blanchâtre de Gelinden qui appartient à ce système, deux fossiles nouveaux qui ont été déterminés par M. le docteur T. C. Winkler (2). L'un de ces fossiles est un poisson du genre

(1) G. Dewalque : *Rapport séculaire sur les travaux de la classe des sciences.* (Livre commémoratif du centième anniversaire de l'Académie, 1772-1872.)

(2) Harlem, 1869.

Smerdis, l'autre est un échinoderme, *Bourgueticrinus Dewalquei*. Il est bon d'observer d'ailleurs que si les *Bourgueticrinus* se trouvent quelquefois mentionnés dans le terrain tertiaire, ils appartiennent surtout à la craie blanche.

### SUISSE.

*Une Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse*, étant publiée chaque année par M. Ernest Favre, dans les *Archives des sciences de la Bibliothèque Universelle de Genève*, nous la signalerons spécialement aux géologues qui désirent se tenir au courant des progrès de la science dans ce pays.

— M. Studer a fait paraître sur la géologie de la Suisse un ouvrage en deux volumes qui est bien connu de tous les géologues et qui date déjà d'une vingtaine d'années : depuis cette époque, de grands progrès ont été réalisés, et chaque jour en apporte de nouveaux ; toutefois, comme l'observe M. Studer, il reste encore bien des problèmes à résoudre dans ces montagnes si bouleversées des Alpes, particulièrement dans leurs massifs calcaires, qui sont souvent très-pauvres en fossiles, et qui présentent de plus des enchevêtrements incroyables. Les différentes parties de la Suisse ont cependant été étudiées avec beaucoup de soin et par de nombreux géologues, notamment par MM. Pictet, Escher de la Linth, Alphonse et Ernest Favre, Mérian, Desor, Renevier, Muller, de Loriol, de Fischer-Ooster, Théobald, Moesch, Kaufmann, Jaccard, Greppin, Gerlach ; mais il est nécessaire d'attendre que la carte géologique de détail soit terminée avant que l'on puisse songer à donner une description de l'ensemble de la Suisse. Aussi quant à présent, M. B. Studer (1) s'est-il contenté de publier une sorte de dictionnaire dans lequel on trouvera un résumé de tout ce que l'on connaît maintenant sur la pétrographie et sur la stratigraphie soit de la Suisse, soit des pays qui l'avoisinent.

MOLÉSON. — M. Ernest Favre (2) a décrit la constitution géologique du massif du Moléson et des montagnes environnantes dans

---

(1) *Index der Petrographie und Stratigraphie*, 1872.

(2) *Archives des sciences de la Bibl. univ. de Genève*, XXXIX. — Voir aussi *Revue de géologie*, X. Terrains.

le canton de Fribourg. La structure du Niremont est celle d'un pli renversé; celle du Moléson est très-régulière: de tous les côtés, en montant, on s'élève dans la série géologique, depuis le terrain jurassique jusqu'au néocomien. A l'est, on rencontre des couches rhétiennes et triasiques, fortement relevées et plongeant sous la montagne.

FRIBOURG. — On observe dans les Alpes de Fribourg, en association avec le néocomien alpin, un calcaire schisteux, rouge ou verdâtre, pauvre en fossiles; ce terrain a été souvent confondu avec les couches rouges oxfordiennes de la même région; mais cette manière de voir est combattue par MM. Gilliéron et Ernest Favre (1), qui considèrent le calcaire rouge supérieur comme intercalé entre le néocomien et l'éocène et comme étant l'équivalent de la craie supérieure. Du reste, à la Simmenfluh, près de Wimmis, M. Mérian a reconnu dans ce calcaire la présence de l'*Inoceramus Brongniarti*.

#### ITALIE.

PIÉMONT. — Depuis plusieurs années, M. le professeur Bartolomeo Gastaldi a entrepris la carte géologique et minéralogique du versant piémontais des Alpes au cinquante-millième, et il poursuit activement ce travail avec le concours de M. Banetti. Chaque nature de roche est indiquée et circonscrite avec soin, ce qui rend cette carte indépendante de toute théorie. Ce n'est pas cependant que M. Gastaldi n'ait la sienne, et il vient de l'exposer dans un mémoire (2).

M. Gastaldi considère toutes les roches plus ou moins cristallines des Alpes piémontaises: schistes calcaires lustrés, calcaires cristallins avec leurs gypses et cargneules, grès talqueux, quartzites, schistes talqueux, micaschistes, serpentines, euphotides, diorites et granites, comme formant un seul tout stratifié qu'il nomme *zone des roches cristallines récentes* ou *des roches vertes*. Cette zone entoure des noyaux ou massifs d'un gneiss à larges cristaux de feldspath que M. Gastaldi appelle *Gneiss antique* ou *inférieur*.

L'énorme zone des roches cristallines récentes ou roches vertes,

(1) *Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse*, 1872, 19.

(2) *Studi geologici sulle Alpi occidentali*. Florence, 1871, in-4°, avec planches, carte et coupes.

ainsi désignée à cause de sa couleur généralement verdâtre, présente une épaisseur orthogonale qui s'élève à plusieurs kilomètres. Se basant sur l'absence de fossiles dans toute cette puissante zone, le professeur de Turin la rapporte aux terrains prépaléozoïques antérieurs au silurien fossilifère.

Appliquant cette théorie aux roches traversées par le tunnel de Fréjus ou du mont Cenis M. Gastaldi (1), range tous les terrains qui se trouvent entre Modane et Bardonnèche (grès talqueux, quartzites, gypses, calcaires dolomitiques et schistes lustrés), dans la grande zone des roches vertes, et il en fait, par conséquent, des terrains prépaléozoïques antérieurs au silurien.

— D'un autre côté les géologues suisses et avec eux M. de Mortillet (2) n'admettent aucunement la manière de voir de M. Gastaldi, relativement à l'ancienneté des roches traversées par le tunnel du mont Cenis.

Suivant eux, les grès talqueux du côté de Modane, au milieu desquels on a rencontré des couches d'anhracite, et qui reposent sur les gneiss anciens, représentent l'époque houillère et font partie du terrain anthracifère des Alpes.

Quant aux quartzites avec gypse, anhydrite, cargneules, dolomies, calcaires et calcschistes, qui reposent sur les grès talqueux, ces géologues les considèrent comme l'équivalent du trias.

Suivant M. de Mortillet, les calcaires peuvent se suivre, d'une manière continue, jusqu'à Villarodin et à l'Esseillon, où l'on y a observé des coquilles, appartenant aux genres *Lima* et *Avicula*.

De plus, à Bardonnèche, les calcaires lustrés sont surmontés par des calcaires qui, en Maurienne et en Tarentaise, contiennent les fossiles du lias.

— M. B. Gastaldi (3) a encore donné une description des roches qui composent la partie des Alpes comprise entre la vallée de Roce et celle de Ranavo.

On en distingue deux grandes zones : l'une formée des gneiss anciens ou granitiques constituant l'ossature des principaux groupes montagneux, et l'autre composée de roches vertes qui recouvre la première et comprend des serpentines, des euphotides, des diorites, ainsi qu'une grande variété de roches magnésiennes.

(1) *Lettere del prof. B. Gastaldi al signore Enea Bignami dans Censio a Frejus.*

(2) *Géologie du tunnel de Fréjus, Annecy, 1872.*

(3) *Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte.*

Cette dernière zone contient des bancs de calcaire saccharoïde, des calcschistes, des granites récents, et elle est sillonnée par des dykes porphyriques rouges, gris, ou à teintes foncées qui se rapportent aux mélaphyres. On y voit encore des granites massifs, des amphibolites, des porphyres quartzifères, et, au col de Tende, commencent les terrains tertiaires qui sont plus développés vers l'est.

Les Apennins présentent les mêmes éléments, et l'on voit qu'ils forment avec les montagnes des îles de la Méditerranée une continuation des Alpes, qui s'abaissent de plus en plus et qui sont recouvertes de terrains plus récents.

Le cours des vallées rencontre le terrain erratique, les moraines des anciens glaciers, et les cônes de déjection situés à l'entrée des vallées latérales.

M. Gastaldi étudie les immenses dépôts, d'apparence diluvienne, qui recouvrent le fond de la vallée du Pô et de ses affluents. Il montre que vingt-sept des vallées Alpines présentent des cônes de déjection sans trace de lacs, que sept seulement offrent un amphithéâtre glaciaire avec un ou deux lacs, que la plus intime relation existe entre ces divers dépôts.

Enfin, suivant M. Gastaldi, les bassins des lacs de cette partie des Alpes sont des vides produits et laissés par le front terminal des anciens glaciers.

**MONTS EUGANÉENS.** — Les terrains de sédiment que l'on observe dans le périmètre des monts Euganéens appartiennent, d'après les recherches de M. le professeur Pirona (1), aux époques jurassique, crétacée et tertiaire; leur stratification est concordante et presque horizontale.

Le terrain jurassique, peu développé, est représenté par des calcaires et par un poudingue à ciment rougeâtre. On y trouve l'*Ammonites ptychoicus* (Quenstedt), *A. plicatilis*, *A. Zignodianus*, avec *Aptychus lamellosus*, *Belemnites hastatus*, qui caractérisent l'oxfordien.

Le terrain crétacé se présente sous la forme de calcaires qui, à la base, renferment les *Ammonites incestus*, *A. Grasianus*, *A. quadrisculcatus*, *A. juilleti*, *A. infundibulum*, *A. Astierianus*, *Crioceras Duvalianus*, *C. Emerici*, *C. Villiersianus*, *C. Prioanus*, *Ancyloceras*

---

(1) *R. comitato geol. d'Italia*. (Extrait par M. Caillaux d'un mémoire inséré dans les *Annales de l'Institut de Venise*, XV, 3<sup>e</sup> série.)

Puzosianus, A. Duvalianus, Terebratula diphyoides, Aptychus Didayi, A. radians, appartenant au néocomien.

Un calcaire gris, immédiatement supérieur, contient l'Inoceramus Coquandianus et l'I. concentricus.

La roche crétacée la plus importante des monts Euganéens est le calcaire blanc, rouge ou rosé, à couches minces, appelé *Scaglia*, qui renferme de nombreux rognons de silex pyromaque, et dont la puissance atteint 80 et 100 mètres. On y trouve l'Ananchytes tulerculata, Cardiaster italicus, C. Zignoana et Inoceramus Lamarkii.

Les terrains tertiaires n'ont qu'une étendue peu considérable. A leur base se montre un calcaire grossier, en couches puissantes et grisâtres où l'on rencontre Nummulites complanata et N. Biarritzensis, qui sont caractéristiques de l'éocène moyen.

Les terrains crétacés et tertiaires de ces localités sont d'ailleurs disloqués et souvent métamorphosés par les éruptions trachytiques qui y forment des collines élevées.

**TOSCANE.** — M. Antonio d'Achiardi (1) a commencé une publication dans laquelle il fait connaître les divers minéraux de la Toscane. On y trouvera des renseignements sur les caractères et sur les formes que ces minéraux présentent dans chaque gisement.

— Suivant M. d'Achiardi (2), les conglomérats que l'on observe dans la partie de la Toscane comprise entre la mer, les montagnes de Livourne et de la Cattalina, les deux vallées de l'Era et de l'Arno, appartiennent au terrain pliocène, et il en est de même pour les sables jaunes ainsi pour que les argiles bleues dont ils forment la partie supérieure. M. A. d'Achiardi montre les passages existants entre ces trois termes et leur communauté d'origine; il en déduit l'importance de l'étude des conglomérats qui permet d'indiquer d'où sont venus les dépôts pliocènes de cette contrée.

Cette étude, appliquée à la nature des éléments qui les composent, confirme l'idée émise déjà par le professeur Savi, que les dépôts pliocènes de cette contrée ont été fournis par les montagnes situées au nord de la plaine de l'Arno, particulièrement par les Alpes Apuennes et par les monts Pisans. Ces conglomérats diffèrent de ceux que l'on observe dans la vallée de Nievole, dans les vallées de Lima et du Serchio, et qui seraient, d'après M. Savi, des dépôts diluviens en rapport avec les oscillations qui ont donné aux Monts Pisans leur forme actuelle.

(1) *Mineralogia della Toscana*, 1872.

(2) *R. comitato geol. d'Italia*.

Ils diffèrent encore de ces conglomérats à fragments de serpentine qui sont venus et viennent encore aujourd'hui des montagnes du sud, allant vers le nord, depuis le changement de direction produit dans les cours d'eau de ces contrées par le soulèvement des Monts Pisans.

GROSSETO.—D'après les observations de M. J. Cocchi (1), dans la province de Grosseto, les terrains de Cosa consistent en un calcaire caverneux qui appartient au trias moyen. Orbetello et ses environs immédiats reposent sur un conglomérat post-pliocène et le mont Argentario présente la succession suivante dans les couches qui le composent :

Trias supérieur. . . . .	Calcaire de Gongaro, etc.
Trias moyen. . . . .	{ Calcaire caverneux.
	{ Cargneule avec gypse.
Trias inférieur. . . . .	{ Quartzites supérieurs.
	{ Schistes.
Permien (?). . . . .	{ Anagénites.
	{ Quartzites inférieurs, schistes
	{ et calcaires subordonnés.
Carbonifère. . . . .	{ Schistes ardoisiers et stéaschistes.
	{ Ardoises blanches et brunes.
	{ Micaschistes.

Cette série de couches est la répétition de celles que l'on observe à Pano dans la province de Sienne et en particulier de celles qui constituent les monts Pisans.

PONTREMOLI.—Le terrain tithonique a été reconnu par M. J. Cocchi (2) dans la vallée de Gordana, aux environs de Pontremoli. Il y est représenté par des calcaires à bélemnites et à aptychus; ces calcaires alternent avec des jaspes et sont en stratification concordante avec les macignos et avec les alberèses qui les recouvrent.

CAMPAGNE DE ROME.—On doit à M. Giordano (3) un travail d'ensemble résumant l'état des connaissances acquises sur la géologie de la campagne de Rome.

Les formations les plus anciennes sont le lias et le terrain jurassique, visibles au mont Gennaro, au mont Soratte ainsi qu'au-dessus de Tivoli.

Les calcaires à hippurites et les calcaires compactes, dits *scaglia*, de la formation crétacée, constituent les monts Lepini.

(1) *B. comitato geol. d'Italia.*

(2) *R. comitato geol. d'Italia.*

(3) *Essai sur la constitution géologique de la campagne romaine. (R. comitato geol. d'Italia.)*

Les calcaires à nummulites, les schistes à fucoïdes et la série des *alberese*, forment un vaste cercle de montagnes entourant le noyau trachytique de la Tolfa.

Le terrain miocène est rudimentaire, tandis que le pliocène est bien développé à Rome même, au mont Mario, au Vatican et au Janicule.

Ensuite viennent les alluvions post-pliocènes avec silex grossièrement taillés d'Acquatraversa ; puis les tufs volcaniques, qui forment la plus grande partie de la campagne de Rome. Les anciennes alluvions du Tibre renferment une multitude d'ossements de pachydermes, mélangés à des os d'ours, de bœufs et de chevaux.

Suivant M. Giordano, l'époque de la formation des tufs romains et des éruptions du Latium semble devoir correspondre à l'époque glaciaire.

MESSINE. — M. Seguenza (1) a décrit les formations primaires et secondaires de la province de Messine.

La roche la plus ancienne est un gneiss avec filons de granite, pegmatite, amphibolite, schistes micacés et calcaires saccharoïdes subordonnés. L'auteur y voit l'équivalent du laurentien.

Autour de cette formation, s'observent des schistes et phyllades appartenant au carbonifère, et recouverts par des quartzites et des schistes que M. Seguenza est disposé à considérer comme permians.

Le trias est représenté près de Taormina par des conglomérats rouges, des grès, des calcaires et des dolomies.

La formation rhétique, développée entre Taormina et Giardini, est formée d'un calcaire à *Lima punctata*, *Plicatula intusstriata*, *Rhynchonella fissicostata*, etc.

Au lias moyen se rapportent des calcaires et des schistes avec *Terebratula punctata*, *Spiriferina rostrata*, *S. Hartmanni*, etc. Le lias supérieur à *Ammonites primordialis* et *A. radians* existe à Taormina.

Le terrain oolithique paraît faire entièrement défaut ; mais l'étage tithonique serait représenté à Santa Venere par des couches à *Aptychus Beyrichi*.

Le terrain crétacé est accusé par des calcaires néocomiens à *Belemnites latus* et par les couches cénomaniennes de Barcellona, à *Cyprina africana*, *Cardium hillanum*, *Ostrea conica*, *O. Overwegi*, *O. aurensensis*, *O. scyphax*, *O. flabellata*, etc.

---

(1) *Comitato geol. d'Italia*; bulletins 7 et 8 août 1871.

En résumé, le tableau des formations sédimentaires de la Sicile peut être établi ainsi qu'il suit :

Tertiaire. . . . .	Éocène. . . . .	{	Sables.
			Conglomérats.
Crétacé. . . . .	Néocomien. . . . .	{	Calcaire gris avec schistes noirs et silex pyromaque.
			Calcaire blanchâtre avec pyromaque et jaspes.
			Calcaire gris marneux.
			Calcaire rouge avec marnes.
Jurassique. . . . .	Tithonique. . . . .	{	Calcaire gris avec crinoïdes.
	Lias { supérieur. . . . .		Calcaire veiné avec silex.
	{ moyen. . . . .		Calcaire brun à Brachiopodes, et noir avec peignes et plicatules.
	{ inférieur. . . . .		Calcaires et dolomies, blancs et rosés.
	Rhétien. . . . .	{	Grès et conglomérats rouges.
			Schistes rouges.
Triasique. . . . .	supérieur. . . . .	{	Dolomies cellulaires.
	inférieur. . . . .		Calcaires avec veines spathiques.
Paléozoïque. . . . .			Phyllades de l'époque carbonifère.

## ALLEMAGNE.

M. H. de Dechen a publié une carte géologique de l'Allemagne. Cette carte, à l'échelle de  $\frac{1}{1.400.000}$ , est en deux feuilles et comprend la plus grande partie des Alpes. Grâce aux communications faites à M. de Dechen par les nombreux géologues qui ont étudié les différentes parties de l'Allemagne et des pays voisins, elle se trouve au courant des découvertes les plus récentes.

OLDENBOURG. HANOVRE. — M. Prestel (1) a donné une monographie géologique des plaines qui sont comprises entre le cours du Weser et de l'Ems, la mer du Nord et les premières ondulations d'Osnabruck ; ces plaines s'élèvent insensiblement au-dessus de la mer, atteignant à peine 45 mètres d'altitude, et une partie pourrait être submergée si elle n'était protégée par de puissantes digues élevées par la main des hommes.

L'auteur montre qu'elles sont géologiquement formées, de bas en haut, d'alluvions sableuses, d'argiles marécageuses de l'époque glaciaire, de sable des dunes, de tourbières, de conglomérats et de drift erratique dont les fragments appartiennent tous aux granites, gneiss, porphyres, basaltes, dolérites, calcaires fossilifères paléozoïques et crétacés de la Scandinavie. Après avoir parlé des érosions par les eaux de la mer et des oscillations du sol, il entre

(1) *Der Boden der ostfriesischen Halbinsel*. Emden, 1870. (Extrait par M. Caillaux.)

dans des considérations théoriques sur les changements orographiques et climatologiques de l'Europe septentrionale durant l'époque post-tertiaire.

M. Prestel admet avec Keilhau, Bravais et Kjerulf une submersion de la Scandinavie pendant l'époque glaciaire; mais, en même temps, il pense qu'il existait à cette époque deux langues de terre dont l'une réunissait la Norvège à l'Écosse, tandis que l'autre barrait le Pas-de-Calais. Cette disposition des lieux, interceptant le Gulf-Stream, aurait été la cause de l'époque glaciaire pour l'hémisphère boréal.

M. Prestel admet encore qu'une partie de l'Atlantique était occupée par une Atlantide dont la disparition aurait terminé la période glaciaire boréale, et que le fond de la mer Baltique et celui de la mer du Nord se sont abaissés.

Partant de l'idée de cet abaissement postglaciaire, il y réunit l'abaissement d'environ 1 mètre par siècle, qui paraît s'être vérifié, durant l'époque historique, sur la côte formée par les alluvions de l'Escaut, du Rhin, de l'Ems, du Weser et de l'Elbe.

Si l'on supprimait l'effet protecteur des digues, et si l'on comprenait dans la mer toute la région inférieure à son niveau, les nouveaux rivages seraient marqués par une ligne courant de Bruges à Anvers et passant par Bergen, Langeweg, Utrecht, Naarden, Nunspeet, Zwolle, Meppel et Dokkum.

M. Prestel estime à cent quarante siècles la durée de la submersion de la mer du Nord, et à quarante siècles le temps qu'il faudrait à la mer, s'il n'y avait pas de digues, pour atteindre les versants septentrionaux des collines de la Westphalie.

M. Prestel donne enfin de nombreux détails sur l'altitude, sur l'hydrologie, sur la climatologie de cette région, ainsi que des analyses chimiques de ses terres et des dépôts qui la constituent.

PLAINES DU NORD DE L'ALLEMAGNE.— Dans les plaines diluviennes du nord de l'Allemagne, où la constitution géologique du sous-sol nous est cachée par de puissants dépôts sableux, il peut y avoir intérêt à signaler les accidents géologiques, lors même qu'ils paraissent avoir très-peu d'importance. C'est donc avec raison que M. L. Meyn (1) a appelé l'attention sur Schobül, Jever et la petite colline de sable sur laquelle est bâtie la ville de Groningue.

La présence, sur ces trois points, de débris calcaires, qui font

---

(1) *Deutsche Geol. Gesell.*, XXIII, 404.

généralement défaut dans cette région, semblerait indiquer un relèvement du fond et, de même qu'à Heligoland (1), l'existence de terrains antérieurs au terrain diluvien.

**BASSIN DE L'ELBE.**—M. H. B. Geinitz (2) a entrepris la description paléontologique du *Quadersandstein* dans le bassin de l'Elbe, en Saxe. Cinq cahiers de cette importante publication ont déjà paru.

Le premier est consacré aux éponges du Quader inférieur; il y en a vingt-huit espèces appartenant à douze genres différents: *Spongia*, *Cribrospongia*, *Placoscyphia*, *Amorphospongia*, *Sparsispongia*, *Tremospongia*, *Cupulospongia*, *Stellispongia*, *Epitheles*, *Chenendopora*, *Elasmostoma*, *Siphonia*.

Dans le deuxième cahier sont décrits les polyptères du même étage: *Montlivaultia*, *Leptophyllia*, *Placoseris*, *Latimæandra*, *Synhelia*, *Psammohelia*, *Thamnastræa*, *Dimorphæstræa*, *Isastroca*, *Astrocoenia*.

Parmi les oursins et les crinoïdes, qui forment le troisième cahier, on remarque les *Cidaris vesiculosa*, *C. Sorigneti*, *C. cenomanensis*, *C. Dixoni*, *Pseudodiadema variolare*, *Orthopsis granularis*, *Cyphosoma granulosum*, *Pygaster truncatus*, *Discoidea subuculus*, *Pyrina Desmoulini*, *Nucleolites Fischeri*, *Catopygus carinatus*, *Pygurus lampas*, *Holaster carinatus*, *Epiaster distinctus*, *Hemiaster cenomanensis*, *Stellaster*, *Oreaster*, *Glenotremites*, *Pentacrinus*, *Antedon*.

Les bryozoaires et les foraminifères sont l'objet du quatrième cahier: les premiers sont de beaucoup les plus nombreux et forment plus de trente genres.

Au nombre des brachiopodes (cinquième cahier) on peut citer les *Terebratula biplicata*, *T. capillata*, *T. phaseolina*, *Terebratulina striatula*, *Terebratella Menardi*, *Thecidea vermicularis*, *Rhynchonella compressa*, *R. Graslana*, *R. lineolata*. Le cahier est complété par les rudistes (*Radiolites Saxonie*, *R. agariciformis*, *Caprotina semistriata*) et les acéphalés (*Exogyra columba*, *E. conica*, *E. halioidea*, *E. lateralis*, *E. sigmoidea*, *Ostrea diluviana*, *O. carinata*, *O. hippopodium*, *Spondylus striatus*, *S. hystrix*, *Lima divaricata*, *L. interstriata*, *Pecten Rothomagensis*, *P. membranaceus*, *P. cenomanensis*, *Vala (Janira) æquicostata*, *V. quinquecostata*).

Avec le cinquième cahier se termine la première partie de l'ouvrage, relative au quader inférieur.

(1) *Revue de géologie*, VIII, 191.

(2) *Palæontographica*, publiée par MM. Dunker et Zittel, XX, 1871 et 1872. — *Das Elbthalgebirge in Sachsen*, Cassel, 1871.

Le premier cahier de la deuxième partie est relatif aux spongiaires, polyptères, échinides et crinoïdes du Quader et du plæner supérieurs. Nous citerons les *Cyphosoma radiatum*, *Holaster planus*, *Cardiaster ananchytis*, *Micraster cortestudinarium*, *M. Leskei*, *M. gibbus*.

On remarque dans l'ensemble des fossiles qui viennent d'être énumérés, un très-grand nombre d'espèces déjà connues dans le bassin parisien. Aussi M. Geinitz a-t-il établi un parallélisme assez précis entre les diverses assises du Quader de la Saxe et celles du terrain crétacé de la France septentrionale.

HAINICHEN. — M. le professeur Charles Naumann (1) vient de faire une étude nouvelle, et sur une carte à grande échelle, de la géologie des environs d'Hainichen.

Cette région est l'une des plus intéressantes de tout le royaume de Saxe, car elle comprend du terrain silurien qui forme la partie orientale des grands dépôts qu'on retrouve dans le Voigtland et dans la Haute Franconie jusque dans le sud du Thüringer Wald.

En outre, elle présente un petit bassin houiller qui n'appartient pas au terrain houiller proprement dit, mais bien à la formation plus ancienne du Culm qui, jusqu'à présent, n'a fourni des couches combustibles exploitables que dans un petit nombre de pays.

Voici d'ailleurs, en suivant l'ordre de succession des terrains, un résumé des principales observations faites par M. le professeur Charles Naumann :

Les schistes verts (*Grünschiefer*) de cette région, qui étaient rapportés précédemment au terrain de transition, appartiennent en réalité au micaschiste ou schiste primitif (*Urschiefer*) qui se trouve à la base des terrains. De plus ces schistes ne sont pas caractérisés par de l'amphibole, comme on le pensait; ils contiennent, en effet, de la chlorite ou peut-être du mica vert, ainsi que de la chaux carbonatée et de la pistazite.

Les schistes argileux de la vallée supérieure de l'Aschbach appartiennent vraisemblablement au terrain cambrien.

Les schistes siluriens avec graptolithes de Mühlbach et de Riechberg ont également été rencontrés entre Oberer Klinge et Goldner Hirsch.

A Cunnersdorf, il est très-remarquable qu'on observe par-dessus le terrain silurien, un étage de gneiss qui, dans le haut, passe

---

(1) *Erläuterungen zu der Geognostischen Karte der Umgegend von Hainichen* 1871.

au mica-schiste. On peut se demander si ce gneiss a été rejeté de l'intérieur de la terre par-dessus le silurien ou bien s'il ne serait pas plutôt la partie supérieure de ce terrain qui aurait été soumise au métamorphisme. Des faits analogues ont du reste été signalés en Ecosse par sir Roderick Murchison, en Corse et plus récemment encore en Irlande (1).

La formation du *Culm* repose en partie sur le gneiss de Cunnersdorf et sur des schistes verts; à sa base, elle contient des fragments de ces derniers schistes avec lesquels elle se montre en stratification discordante.

Le grès de la formation du *Culm* se trouve divisé en deux étages par une intercalation de débris granitiques; jusqu'à présent, c'est seulement dans l'étage inférieur de ce grès que les couches de combustibles ont été rencontrées.

Tandis que presque toutes les substances minérales formant le *Culm* paraissent avoir été transportées par les eaux de l'est vers le sud-ouest, c'est au contraire du sud-ouest que semblent venir les débris granitiques.

La flore fossile a été étudiée par M. le professeur H. B. Geinitz et elle montre bien, contrairement à l'opinion du docteur Volger, que les combustibles d'Hainichen appartiennent à la formation du *Culm*; cette dernière formation est du reste recouverte par le Rothliegende.

ODENWALD. — M. Benecke (2) a étudié l'Odenwald aux environs d'Heidelberg. Au-dessus du granite et du porphyre, on a immédiatement les dépôts du dyas qui ont peu d'épaisseur, mais se composent cependant : 1° de conglomérats du grès rouge, 2° de marnes, de dolomies, de minéral de fer, avec *Schizodus obscurus*, qui représentent le zechstein.

C'est surtout le trias qui domine dans la région. Le grès bigarré y présente plus de 330 mètres d'épaisseur. Quant au muschelkalk, il offre des caractères intermédiaires entre ceux qu'il a dans la Franconie, dans la Thuringe et dans la Souabe.

Enfin le lias et l'oolithe inférieure se montrent seulement dans le bassin de Langenbrücken.

EICHSTAETT. — M. T. C. Winkler (3) a continué l'étude des

(1) *Revue de géologie* X, 156, et VII, 334.

(2) *Institut géologique de Vienne*, avril 1870.

(3) *Archives du Musée Tylor*, III. Harlem, 1871.

fossiles provenant du calcaire lithographié des environs d'Eichstaett, en Bavière. Il décrit notamment un jeune *Pterodactylus micronyx* (Von Meyer) et en outre un poisson qu'il nomme *Coelacanthus Harlemensis*.

Le genre *Coelacanthus* établi par Agassiz se montre déjà dans le permien; il est très-remarquable en ce que sa nageoire caudale est traversée par la colonne vertébrale, qui se prolonge dans le milieu de la nageoire, pour former ensuite un appendice effilé, garni de rayons courts, constituant une sorte de pinceau. Aucun poisson de l'époque actuelle ne présente cette disposition.

#### AUTRICHE. — HONGRIE.

L'Institut impérial et royal géologique de Vienne a publié, sous la direction de M. le chevalier Fr. de Hauer, des travaux nombreux et importants, qui sont relatifs à différentes parties de l'empire.

**ALPES CARNIQUES.** — Les roches qui forment la crête des Alpes Carniques étaient toutes rapportées au carbonifère. Plusieurs localités fossilifères, surtout sur le versant carinthien, ont fait douter de l'exactitude de cette détermination. Malheureusement les fossiles, bien que nombreux, appartiennent en grande partie à des espèces nouvelles. Leur ensemble présente une grande analogie avec la faune dévonienne, pourtant on y rencontre un *Euomphalus*, des fusulines, un *Conocardium* et des végétaux du subcarbonifère. Des fragments de trilobites se rapportent au genre *Asaphus*. Ces fossiles proviennent d'une zone de schistes argileux micacés, de grès et poudingues quartzeux, de calcschistes micacés passant à un calcaire roux et gris très-puissant, renfermant parfois des *Orthoceras*. M. Emile Tietze, de Vienne, ayant examiné quelques fossiles des environs de Pontebba, hésite s'il doit les rapporter au dévonien ou au silurien. M. le professeur Torquato Ramelli (1) d'Udine, par des considérations stratigraphiques, rapporte la zone fossilifère au dévonien supérieur, les poudingues quartzeux, les grès et les schistes inférieurs au dévonien inférieur, et range dans le silurien les calcaires, les calcschistes, les grauwackes et encore plus sûrement les micaschistes qui supportent la formation paléozoïque entière, puissante au moins de 2.000 mètr.

(1) *Cenni sui terreni paleozoici delle Alpi Carniche. Bolletino del club Alpino*, n° 18, 1872. (Extrait par M. de Mortillet)

## RUSSIE.

**KLIN.** — Il existe à Klin un grès contenant de nombreuses empreintes végétales qui ont été étudiées par les géologues de Moscou et particulièrement par Auerbach. Ce grès est exploité comme pierre à bâtir et, comme il ne contient pas d'oxyde de fer, on s'en sert aussi dans la fabrication de la porcelaine. Il se retrouve à Karrowa dans le gouvernement de Kalouga; mais la stratigraphie ne permet pas de fixer d'une manière bien précise sa position dans la série géologique et, pour combler cette lacune, M. H. Trautschold (1) s'est occupé spécialement de l'étude de ses plantes fossiles. Il contient : 1 Calamites, 1 Equisetites, 1 Odontopteris, 1 Sphenopteris, 1 Reussia, 2 Asplenites, 2 Alethopteris, 6 Pecopteris, 1 Glossopteris, 1 Cycadites, 1 Thuytes, 1 Araucarites, 1 Pinus, 1 Auerbachia (genre nouveau), 1 Phyllites. Les espèces nouvelles qui sont nombreuses ont été figurées spécialement.

M. Trautschold observe que cette végétation indique des fies, pouvant appartenir à l'époque du jura supérieur ou du crétacé inférieur ou bien du crétacé moyen.

A Tatarowa, le grès de Klin repose d'ailleurs sur les couches supérieures du jura moscovite que l'on considère comme synchroniques du Portlandien; par conséquent cette végétation a commencé à se développer à l'origine du terrain crétacé, et d'après les formes qu'elle présente, M. Trautschold pense qu'elle doit s'être continuée jusque dans le dernier tiers du terrain crétacé.

En comparant quelques espèces de plantes du grès de Klin avec les plantes fossiles de l'Europe occidentale, il observe qu'Alethopteris Reichiana appartient à la craie moyenne, que les Araucarites de Klin paraissent également crétacés. D'un autre côté, Polypodites Mantelli appartient aux sables de Hastings; Pecopteris Althausi est un fossile du wealdien du nord de l'Allemagne, tandis que Pecopteris Whitbiensis est du jura moyen; Thuytes carinatus se rapproche beaucoup de Th. Germari du Wealdien Allemand, et Pinus elliptica est voisin de P. primæva de l'oolithe inférieure.

En tout cas, comme le remarque M. Trautschold, les Cycadées, les Araucarias, les Equisétacées arborescentes et les Cupressinées indiquent vers la latitude de Moscou une température beaucoup plus élevée que celle de l'époque actuelle.

(1) *Der Klinsche Sandstein*, 1870. Nouveaux mémoires, XIII.

## AFRIQUE

## MAROC.

M. Maw (1) a donné des détails sur la géologie du Maroc. On y rencontre, dans la chaîne de l'Atlas, des roches métamorphiques et des porphyres avec des tufs porphyriques, puis un grès rouge et un calcaire probablement crétacé, que recouvrent des couches à fossiles miocènes. La surface de la plaine du Maroc est couverte par une croûte tufacée que M. Maw attribue à l'action de l'eau aspirée de l'intérieur à la surface et y déposant le carbonate de chaux qu'elle a emprunté aux calcaires sous-jacents. M. W. Smyth a du reste observé une couche semblable en Espagne, dans une région sujette à de fortes pluies ainsi qu'à des étés très-chauds, et il lui attribue la même origine.

Le Maroc a été également l'objet d'un travail de M. Mourlon (2). L'auteur a examiné, avec le concours de MM. Nyst et Coemans, une série d'échantillons recueillis par M. Desguin. Ces échantillons établissent la présence, à Si-Ammer, d'une couche à huîtres et à *Teredina personata*, qui paraît représenter le terrain éocène; elle est recouverte par un système fossilifère miocène à *Balanus sulcatus* et *Pecten Beudanti*. Par-dessus vient un tuf calcaire avec cailloux et coquilles marines, dont les dépressions sont occupées par un conglomérat à grain fin qui renferme l'*Helix vermiculata*. Ces deux formations se rapportent probablement à l'époque post-pliocène.

Aux environs de Tanger, il existe un ensemble d'argiles, de calcaires argileux, de macignos et de schistes verts, rouges ou noirs, qui contiennent des fucoides. Ce système représente le flysch alpin. Il repose sur un calcaire crétacé à inocérames avec *Ostrea Nicaisei*, *O. scyphax*, etc. M. Coquand avait autrefois rattaché au

(1) *Geol. Society*, 10 janvier 1870.

(2) *Bull. Acad. roy. de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, XXX, n<sup>o</sup> 7.

grès à fucoides les grès et psammites de Tanger. M. Mourlon est plutôt disposé à les regarder comme l'équivalent du grès de Nubie, que M. Louis Lartet rapporte au terrain crétacé inférieur (1).

Enfin, auprès de Fex, on observe des calcaires fétides et des dolomies, semblables aux couches que M. Coquand a signalées auprès de Tétouan, en les rapportant à la période jurassique.

### SAHARA.

On doit à M. Pomel (2) un travail intéressant sur la constitution géologique du Sahara, cette région, si peu connue, qui cependant a déjà été l'objet des recherches de quelques savants, particulièrement de MM. Desor et Martins, ainsi que de MM. Ville et Vatonne, ingénieurs des mines en Algérie.

Après avoir démontré, par des chiffres péremptoires, que le désert du Sahara est élevé, en moyenne, de 4 à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, et que la seule partie qui soit réellement déprimée au-dessous de la Méditerranée est le bassin du lac Melrir, dont la dépression ne dépasse pas quelques mètres, M. Pomel s'attache à réfuter cette croyance, si généralement répandue, que le Sahara, à l'époque quaternaire, était recouvert par la mer. Réunissant à ses propres observations celles des voyageurs dignes de foi, M. Pomel passe en revue les terrains qui constituent le sol saharien. Le granite est très-développé dans le massif montagneux des Touaregs; il est recouvert par le terrain dévonien, formé de grès tantôt durs, tantôt argileux, avec *Spirifer ostiolatus*, *S. Bouchardi*, *Chonetes crenulata*, *Terebratula daleidensis*, *T. longinqua*. Ces fossiles ont été recueillis en beaucoup de points différents du Sahara. Les grès dévoniens supportent directement des calcaires constituant des plateaux extrêmement arides, la véritable partie difficile et dangereuse du désert, et où l'on a trouvé des fossiles de la crala : ainsi le permien, le trias, le terrain jurassique et le terrain crétacé inférieur paraissent faire entièrement défaut.

On observe, auprès de l'Atlas numidien, un affleurement peu développé de poudingues et de grès tertiaires.

Mais la formation qui recouvre les plus grandes surfaces dans le Sahara est celle des alluvions quaternaires : elles constituent un sol sablo-limoneux, dont la surface est inégalement durcie par un ciment calcaire : ce sont elles qui forment les Gours, ces escar-

(1) *Revue de géologie*, VIII, 207.

(2) *Le Sahara*, Alger, 1872.

pements de forme conique ou pyramidale, élevés de 60 à 80 mètres au-dessus des plateaux voisins, et comparables aux témoins que laissent les terrassiers pour le cubage des déblais. On y observe du gypse, qui peut-être ne fait pas partie intégrante du dépôt. Les seuls restes organisés qu'on y rencontre sont des débris de mollusques terrestres ou fluviatiles. Enfin la distribution de ces dépôts est conforme aux divisions hydrographiques actuelles dans les parties basses de chaque grand bassin.

Les dunes, qui du reste ne forment que la neuvième partie de la surface du désert, résultent d'un phénomène postérieur au dépôt de cet immense atterrissement, mais sur la vraie nature duquel on n'est pas encore fixé.

En résumé, non-seulement il n'existe aucune trace du séjour récent de la mer sur la surface du Sahara, mais il y a lieu de croire que le grand dépôt quaternaire s'est formé sous l'influence d'un régime exceptionnel de pluies. Par suite, ce n'est pas à l'existence d'une mer saharienne qu'on peut attribuer, comme on le fait souvent, les conditions particulières du climat de la période des grands glaciers de la Suisse : comme l'Europe, le Sahara subissait, à cette époque, les conséquences d'un climat tout particulièrement humide ; à cet égard, la transformation a été radicale, car il y a des régions du Sahara où la pluie est un phénomène qui ne se produit guère que tous les dix ans.

#### ABYSSINIE.

Malgré les difficultés que présente l'exploration de l'Abyssinie, quelques hardis voyageurs ont déjà fourni des notions sur la géologie de cette contrée ; parmi eux nous citerons particulièrement MM. d'Abbadie, W. Schimper, Ferret et Galinier. Plus récemment l'Abyssinie a été bien explorée par M. W. T. Blanford (1) du *Geological Survey* de l'Inde, qui a fait avec l'armée anglaise la campagne contre le roi Théodoros.

Les roches métamorphiques abondent dans le plateau nord de l'Abyssinie, et plus au sud, notamment aux environs d'Antalo. Elles consistent surtout en gneiss ayant un grain fin. Dans le Bogos et dans l'Habab, ce gneiss devient quelquefois granitoïde ; il est d'ailleurs accompagné de schistes cristallins et en particulier de schistes amphiboliques, ainsi que de micaschistes.

---

(1) *Observations on the geology of Abyssinia, 1870.*

Par-dessus les roches métamorphiques, on trouve généralement, dans le nord-est du Tigré, un grès massif que M. Blanford nomme *grès d'Adigrat*, parce qu'il est bien développé autour de cette ville importante. Son principal caractère est d'être massif et de n'offrir aucune trace de stratification. Il a une épaisseur variable qui atteint 330 mètres à Sowera. L'absence de fossiles rend sa classification très-difficile. MM. Ferret et Galinier pensaient qu'il pouvait être tertiaire; d'un autre côté, M. Louis Lartet (1) regarde le grès rouge de Nubie comme crétaé. Le grès d'Abyssinie est probablement plus ancien, puisqu'il est recouvert par un calcaire paraissant être jurassique. De plus, on trouve à Chelga des couches contenant du combustible, et qui, d'après M. Blanford, semblent être de même âge que les couches à combustibles de Damuda dans l'Inde.

Le calcaire d'Antalo, superposé au grès d'Adigrat, est de couleur grise et ressemble beaucoup au lias du sud-ouest de l'Angleterre. A Mai Dongolo leur stratification est concordante. Les fossiles sont nombreux dans le calcaire et ont été déterminés avec le concours de MM. Stoliczka et Etheridge; ce sont en particulier des hémicidaris, des huîtres, des peignes, des modioles, des pholadomyes, des ceromyes, des trigonies: ils présentent bien des espèces nouvelles, mais, dans son ensemble, cette faune offre une grande ressemblance avec celle du jurassique moyen.

Des nappes de trapp sont intercalées dans le calcaire d'Antalo et paraissent provenir d'éruptions sous-marines, contemporaines de son dépôt; il est remarquable que les premières grandes éruptions de trapps dont on connaisse l'âge dans l'Inde appartiennent aussi à l'époque jurassique.

Deux groupes de *trapps* sont distingués par M. Blanford.

Le premier, celui d'Ashangi, est essentiellement doléritique; il est composé de basalte, généralement amygdaloïde et contenant de l'agate, des zéolites, ainsi que de la terre verte. Par son caractère minéralogique, il ressemble beaucoup au trapp de l'Inde Occidentale. On y trouve aussi des cendres ou des tufs volcaniques, ainsi que des brèches; quelquefois encore il présente des nappes scorriacées.

Le deuxième groupe, celui de Magdala, est le plus récent et se distingue du premier par une intercalation fréquente de nappes épaisses de trachyte. Dans certains cas, ce dernier est bréchiforme

---

(1) *Revue de géologie*, VIII, 207.

ou bien columnaire. Le trapp de Magdala couronne les collines les plus élevées et n'est recouvert par aucun autre dépôt.

En outre, des *roches volcaniques* s'observent sur les deux bords du golfe d'Aden et de la mer Rouge. Comme il existe encore des volcans actifs dans cette mer, ainsi que des cônes de déjection bien conservés, il est visible que ces roches volcaniques sont de formation très-récente et qu'elles se continuent jusqu'à l'époque actuelle.

Près de Massowa, des coquilles marines, indiquant un dépôt sub-littoral, sont associées aux roches volcaniques.

Les *sources thermales* sont très-abondantes en Abyssinie, particulièrement aux environs d'Ailat, de Zulla, de Massowa, de Komayli et dans le Danakli. Elles doivent sans doute leur existence au grand développement des phénomènes volcaniques dans cette région. Du reste, les sources ordinaires donnent souvent des dépôts immenses de tuf calcaire.

Sur la côte de l'Abyssinie, la plaine autour de Zulla est formée d'*alluvions* déposées par les rivières Haddas et Komayli. A l'entrée de chaque ravin, le niveau de la plaine se relève même brusquement, par suite de l'accumulation des débris entraînés par les torrents.

L'île de Massowa et la côte voisine de la mer Rouge sont formés de fragments de polyptères avec des coquilles et du sable qui sont agglutinés en un calcaire impur.

M. Blanford n'a pas rencontré les moindres traces d'anciens glaciers, ni aux environs du lac Ashangi, ni sur les plateaux de l'Abyssinie : il les a cependant recherchés spécialement, car M. H. B. Medlicott en a observées dans l'Himalaya occidental ; toutefois, c'est quelques degrés plus au nord et de plus à des hauteurs de 2.440 mètres au-dessus de la mer.

Enfin, en ce qui concerne sa géographie physique, l'Abyssinie présente des plateaux dont les parois sont très-abruptes ou presque à pic et qui sont découpés par des ravins étroits et profonds. Ainsi, la rivière Jitta coule dans une gorge résultant non pas d'une faille, mais bien de l'érosion, et dont la profondeur atteint 1.060 mètres.

Tout indique d'ailleurs que les traces d'érosion qui se montrent en Abyssinie doivent être attribuées à l'atmosphère et aux cours d'eau, mais non pas à l'intervention des eaux de la mer, non plus qu'à des vagues de translation.

## LE CAP.

M. Rupert Jones (1) a trouvé dans les schistes de Witzemberg des fossiles dévoniens, parmi lesquels *Orthoceras vittatum*. Ces schistes avaient été considérés autrefois comme siluriens.

## NATAL.

M. G. L. Griesbach (2) a publié une description et une carte géologique de la colonie anglaise de Natal. Comme on pouvait s'y attendre, sa constitution géologique est tout à fait analogue à celle de la colonie du cap de Bonne-Espérance, de laquelle elle est voisine.

A la base, on trouve du gneiss et du granite avec du mica-schiste et des schistes cristallins, qui sont traversés par des dykes de diorites. Dans certaines parties il y a du calcaire saccharoïde.

Par-dessus vient le grès formant les montagnes de la Table qui appartient au terrain carbonifère. Il présente des couches horizontales, superposées tantôt aux schistes anciens et tantôt au granite. Ce grès est souvent couronné par du greenstone. Il donne un sol pauvre; toutefois, ses plateaux sont en partie recouverts de graminées qui permettent de nourrir des troupeaux.

Ensuite vient la formation de *Karoo* qui tire son nom des *karoos* ou plaines immenses de l'intérieur. Elle se compose de grès et de schistes, avec couches de combustibles. Il y a en outre des lits de blocs (Boulder bed) et des dykes, ainsi que des nappes de greenstones. Cette formation appartient probablement au trias, comme le pense M. Tate. On y a rencontré des ossements de reptiles, notamment le *Dicynodon*, et parmi les plantes le *Glossopteris Browniana*: ces fossiles se retrouvent précisément dans le trias de l'Inde.

La colonie de Natal offre d'ailleurs plusieurs gisements de houille dont l'âge n'a pas encore été établi d'une manière indiscutable. D'après M. Griesbach, la houille de Tulbagh, qui contient, dans les grès subordonnés au charbon, des calamites, des *Equisetum* et des *Lepidodendron*, appartient certainement au terrain carboni-

---

(1) *Geol. Society*, 22 novembre 1871.

(2) *Quarterly Journal, Geol. Soc.*, XXVII, 53.

fére. Mais le charbon de Natal, intercalé dans la formation de Karoo, lui paraît plus récent, et il est disposé à le ranger, comme l'a fait M. Tate, dans le trias.

Cependant M. G. Grey a recueilli à Cradock, dans la colonie du Cap, des plantes fossiles appartenant aux genres *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Pecopteris*, et M. Rubidge a rapporté des formations de Karoo des végétaux, dans lesquels M. Carruthers a reconnu les genres *Lepidodendron*, *Alethopteris* et *Asterophyllites*.

Tous ces végétaux indiquent le terrain houiller. Il se pourrait donc que les assises supérieures de la formation de Karoo, au lieu d'appartenir au trias, fussent une dépendance du terrain permien, ce que confirmerait assez bien la fréquente association de ces couches avec des mélaphyres amygdaloïdes et des tufs porphyriques.

Au-dessus des dépôts précédents, on a encore un grès; mais il est brun, tendre, et contient un grand nombre de fossiles. Il appartient au terrain crétacé, comprenant sans doute l'ensemble du terrain, depuis le greensand inférieur jusqu'à la craie blanche qui paraît représentée par un calcaire brun et dur. Les fossiles crétacés de la colonie de Natal sont des ammonites, beaucoup de gastéropodes et de bivalves, notamment des trigonies, des huîtres, des peignes, des arches, des cardium. Il y a aussi des bois percés par des tarets. Ces divers fossiles se retrouvent en partie dans le crétacé de Trichinopoly dans l'Inde.

Suivant M. Griesbach, à l'époque crétacée, l'Inde devait être réunie à l'Afrique méridionale; il en résultait un vaste continent, bordé par des étangs marins ou par une mer dont les eaux étaient basses, comme l'accusent les fossiles observés; les bois très-nombreux que contiennent ces dépôts crétacés indiquent du reste le voisinage d'une terre.

Le rivage crétacé de l'Afrique a ensuite été soulevé depuis le Cap de Bonne-Espérance jusque vers Zanzibar, et il continue encore à l'être maintenant; car M. Griesbach a observé aux îles Bazaruto, des récifs de coraux émergés ainsi que des bancs d'huîtres avec dépôts de coquilles vivantes.

## ASIE.

**BOSPHORE.** — Plusieurs géologues et, en dernier lieu, M. de Tchihatcheff avaient remarqué que le calcaire dévonien du Bosphore, caractérisé par sa couleur bleuâtre, ne contient aucune trace de fossiles. M. le docteur Abdullah Bey (1), après des recherches minutieuses, vient d'en reconnaître un grand nombre sur plusieurs points de la formation dévonienne de ces contrées. Nous citerons notamment :

*Terebratula lepida*, *Orthis striatula*, *Leptæna geniculata*, *Spirifer Trigeri*, *S. pellicoi*, *Athyris concentrica*, *Crinoïdes*, *Pleurodycium Constantinopolitanum*, *Spirifer subspectosus*, *S. flabellatus*, *Leptæna mucronata*, *Orthis Gervillei*, *O. infundibuliformis*, *O. Trondosa*, *O. emarginata*, *O. peltoides*, *phylloïdes*, *orbicularis*, etc.

## INDE.

**DAMUDA.** — M. W. Fl. Hughes (2) a décrit les bassins houillers du Damuda, dont les plus importants sont ceux de Raniganj et Karanpura.

La houille est associée à des minerais de fer exploitables. Toutes les formations de la vallée du Damuda sont, paraît-il, d'origine lacustre ou fluviale : on n'y trouve aucune coquille marine ; en revanche, les plantes fossiles y abondent et l'ensemble de leurs caractères les rattache à la flore triasique : certains genres, tels que *Glossopteris*, *Tæniopteris*, *Priessleria*, ont déjà été rencontrés dans la colonie de Queensland, au milieu d'une formation qui certainement appartient à l'époque secondaire. Avec ces plantes, on trouve des restes de *Labyrinthodontes* et de *Dicynodontes*.

## RUSSIE D'ASIE.

**ALTAÏ.** — A la suite d'un voyage dans l'Altaï, M. Bernhard von Cotta (3) vient de publier un aperçu sur sa constitution géologique.

(1) *R. Comitato geolog. d'Italia.*

(2) *Memoirs of the geological Survey of India*, VII.

(3) *Berg und Hüttenmännische Zeitung*, XXVIII.

Voici les principales formations qui s'observent dans ce pays : 1° les schistes cristallins ; 2° les schistes siluriens ; 3° les calcaires dévoniens ; 4° les calcaires, schistes et grès de la période carbonifère ; 5° le granite ; 6° le porphyre feldspathique ; 7° les gîtes métallifères ; 8° les grunsteins ; 9° les dépôts diluviens et récents.

Dans une partie des grès et des schistes alternants, qui sont caractérisés par la présence des *nöggerathiées*, M. B. von Cotta croit trouver un représentant du dyas de M. J. Marcou.

De l'absence de tout dépôt sédimentaire entre l'époque du dyas et celle du terrain diluvien, M. B. von Cotta tire cette conclusion que l'Altaï était émergé pendant ce long intervalle de temps, mais que, lors de l'époque diluvienne, il était recouvert par la mer jusqu'au pied des montagnes.

Pendant l'époque diluvienne, l'Europe paraît avoir été séparée de l'Asie orientale et méridionale par un Océan qui s'étendait de la mer Glaciale jusqu'à l'Altaï et l'Oural, et qui comprenait la mer Caspienne ainsi que la mer Noire.

Les gîtes métallifères de l'Altaï occidental présentent des caractères assez constants. Ils sont formés, d'après M. B. von Cotta, de baryte sulfatée ou de quartz avec une grande variété de sulfures métalliques, plus ou moins décomposés vers le haut. Le plus ordinairement ils se montrent en filons, bien qu'ils deviennent souvent très-irréguliers. On les trouve spécialement dans les schistes, surtout dans les schistes cristallins, quelquefois dans le porphyre, mais jamais dans le granite ni dans le grunstein ; cette dernière roche éruptive, qui est la plus récente, les a même traversés en partie. Dans les chaînes basses des montagnes de Salair, le granite manque presque entièrement, et les minerais, ordinairement accompagnés de baryte sulfatée, sont intercalés dans des schistes talqueux auxquels ils sont visiblement postérieurs.

## CHINE.

L'étude géologique du nord de la Chine, qui vient d'être faite par M. de Richthofen (1), offre de grandes difficultés, non-seulement à cause de l'immense étendue de cette région ou de la rareté des fossiles, mais surtout à cause de la présence de couches existant à différents niveaux avec des caractères identiques. Tels

---

(1) *Comitato geologico d'Italia. Boll.* 2-10. 1871.

sont certains grès quartzeux, rouges ou jaunâtres, d'une grande puissance, formant des chaînes entières de montagnes, ou certains calcaires ayant beaucoup d'analogie avec ceux des Alpes, mais qui, jusqu'ici, avaient été considérés comme dévoniens.

Vers les confins de la Corée, on remarque un calcaire oolithique noirâtre avec trilobites et brachiopodes des genres *Orthis* et *Lingula*, appartenant à un horizon important, de l'épaisseur de plusieurs milliers de mètres, comprenant des alternances d'argile rosée et de grès.

Ce calcaire peut servir de base pour étudier la géologie de la Chine septentrionale, parce qu'il repose directement sur les gneiss et sur le granite; il est souvent fortement altéré par des dykes éruptifs qui le traversent.

Dans les provinces de Liaou-tung et de Shan-tung, il est recouvert par une grande masse de calcaire qui passe à des couches contenant de la houille. On ne trouve dans cette masse que des orthoceratites et des fossiles difficiles à déterminer.

Il semble que ces contrées présentent toute la série paléozoïque depuis le silurien jusqu'au terrain houiller.

Cette série est fortement bouleversée par des éruptions granitiques et porphyriques qui paraissent avoir eu leur plus grande intensité dans les environs de Pékin.

La formation carbonifère de Pékin présente un immense développement. La houille y est quelquefois changée en anthracite. C'est seulement par l'étude des fossiles qu'on parviendra à savoir si tous les dépôts carbonifères du nord de la Chine appartiennent au même niveau, ou si, comme on l'a supposé, on doit les rapporter à une époque beaucoup plus récente que l'époque houillère.

La moitié de la province de Schansi est occupée par un bassin houiller qui probablement s'étend beaucoup au delà. M. de Richthofen le considère comme un des bassins houillers les plus importants de la terre. On y connaît des couches de houille de 3 à 6 mètres, avec nombreux rognons de minéral de fer qui forment l'objet d'une industrie prospère.

Le terrain nummulitique a été reconnu par M. de Richthofen dans une île du lac Tai-hu, à 100 kilomètres environ au couchant de Shanghai. Les fossiles qu'il y a trouvés ressemblent beaucoup à ceux du calcaire nummulitique de la Dalmatie. Ce calcaire, d'une puissance de 200 mètres environ, repose sur un grès ancien, d'époque indéterminée, d'une puissance de 3.000 à 3.500 mètres. On le retrouve encore le long de la côte, dans la province de Che-Kiang.

La formation nummullitique, découverte d'abord au nord des Indes, a été ensuite reconnue au Japon et dans les Philippines, et sa constatation dans la Chine, vient combler la lacune qui existait entre l'Europe et ces contrées lointaines.

Près du lac Poyang, des schistes à kaolin sont recouverts de couches carbonifères, dont les fossiles diffèrent toutefois notablement de ceux de ce terrain ; car indépendamment des productus et notamment du *P. semireticulatus* et de quelques spirifères, il y a beaucoup de crinoïdes, des spongiaires, ainsi que des orthocères et des Porcellia. On y observe aussi les genres *Cyrthia*, *Orthis*, *Siphonotreta*.

On a encore trouvé en Chine des mammifères fossiles qui ont été décrits par M. le professeur Owen (*Quarterly journal*, août 1870) ; ce sont : *Stegodon sinensis*, *Stegodon orientalis*, *Hyæna sinensis*, *Rhinoceros sinensis*, *Tapirus sinensis*, *Chalicotherium sinense*. La plupart de ces animaux proviennent de cavernes à ossements.

## AMÉRIQUE.

### ÉTATS-UNIS.

ÉTATS-UNIS. — M. O. C. Marsh (1) a décrit les mammifères recueillis par le Collège d'Yale dans la formation tertiaire des montagnes Rocheuses et spécialement sur les territoires de l'Utah et du Wyoming. Les espèces nouvelles sont les suivantes : *Titanotherium anceps*, *Palæosyops minor*, *Lophiodon Bairdianus*, *L. affinis*, *L. nanus*, *L. pumilus*, *Anchitherium gracile*, *Lophiotherium Ballardii*, *Elotherium lentum*, *Platigonus Ziegleri*, *P. striatus*, *P. Condoni*, *Dicotyles Hesperius*, *Hypsodus gracilis*, *Limnotherium tyrannus*, *L. elegans*, *Arctomys vetus*, *Geomys bisulcatus*, *Sciuravus nitidus*, *S. undans*, *Triacodon fallax*, *Canis montanus*, *Vulpavus palustris*, *Amphicyon angustidens*.

(1) *Americ. Journ.* [3], II, 35, 120.

Les dépôts dans lesquels ces mammifères ont été trouvés appartiennent aux étages suivants : éocène supérieur, miocène et pliocène.

Des ossements d'oiseaux ont également été rencontrés : M. Marsh y distingue les *Aquila Dananus*, *Meleagris antiquus*, *Bubo leptosteus*.

DAKOTA, NEBRASKA. — M. Leidy (1) a décrit les mammifères tertiaires du Nebraska et du Dakota, dont M. Hayden a débrouillé la géologie.

Le groupe le plus ancien, dit groupe du Fort-Union ou des lignites, contient, avec des plantes dicotylédones telles que *Platanus*, *Acer*, *Ulmus*, *Populus*, de nombreux reptiles : *Trionyx*, *Emys*, *Campsemys*, *Crocodylus*.

Le groupe de Wind-River renferme des restes de *Trionyx*, *Tesudo*, avec de grandes espèces des genres *Helix* et *Vivipara*.

Les mammifères commencent à se montrer dans le groupe de la Rivière Blanche, où l'on trouve les *Oreodon*, *Titanotherium*, *Hyopotamus*, *Rhinoceros*, *Anchitherium*, *Hyænodon*, *Machairodus*.

Dans le groupe de Loup-River se rencontrent les *Canis*, *Felis*, *Castor*, *Equus*, *Mastodon*.

Enfin viennent les couches post-tertiaires, correspondant au Loess rhénan.

OHIO. — M. J. S. Newberry (2) a publié, avec le concours de MM. E. B. Andrews, E. Orton, L. H. Klippart, un rapport sur les progrès de la géologie dans l'État de l'Ohio en 1870 ; il s'est occupé spécialement du terrain carbonifère inférieur. On trouvera dans son rapport divers documents sur la météorologie et sur l'agriculture de l'Ohio ; on y trouvera surtout un très-grand nombre d'analyses d'argiles, de calcaires, de minerais de fer, de houilles et de terres végétales qui ont été faites par M. Wormley ; du reste, nous avons donné dans cette Revue les analyses qui étaient les plus intéressantes.

TROY. — Le terrain taconique d'Emmons, qui s'étend à l'est de la rivière Hudson, a été étudié aux environs de Troy (New-York) par M. S. W. Ford (3).

Près de Troy, on observe des schistes noirs dans lesquels il n'y a pas d'autres fossiles que les formes obscures désignées sous le nom de *Discophylum peltatum* (Pal. N. Y. 1 p. 277), et deux ou trois espèces de graptolites.

(1) *Journal of the Ac. of nat. sc. of Philadelphia*, 1869.

(2) *Report of progress in 1870. Geological Survey of Ohio*.

(3) *Americ. Journ.* [3], 11, 32.

Plus à l'est, on a des calcaires très-fossilifères qui ont présenté à Troy 18 espèces, savoir : 5 crustacés, notamment *Conocephalus trilineatus* et *Olenellus asaphoides* (H) ; 1 Annélide (*Saltarella*) ; 2 ptéropodes appartenant à un genre nouveau que M. Ford a nommé *Hyalolithes* et qui est connu par ses opercules se montrant en nombre immense ; 1 gastéropode ; 1 lamellibranche ; 7 brachiopodes, 1 protozoaire (*Archæocyathus*).

Parmi ces fossiles, 8 seulement ont été décrits par MM. Hall et Emmons ; les autres sont nouveaux.

D'un autre côté, M. E. Billings, paléontologiste du Geological Survey du Canada, ayant étudié les fossiles qui sont à la base de la formation de Potsdam, y a rencontré 15 des espèces de Troy. Il est donc très-vraisemblable que la formation inférieure de Potsdam au-dessous de Québec et la portion occidentale de la série taconique, près de Troy, sont des dépôts contemporains.

**NEW-HAMPSHIRE.** — Le territoire de l'État du New-Hampshire, tout d'abord rapporté à la période primaire, considéré ensuite par plusieurs géologues, notamment MM. Logan, Lesley et Sterry Hunt, comme du paléozoïque, même comme du dévonien métamorphique, vient d'être de nouveau classé, au moins en grande partie, comme antésilurien par la Commission géologique de l'État, placée sous la direction de M. C. H. Hitchcock (1).

Il paraît qu'on trouve dans le New-Hampshire l'étage laurentien, constitué par des gneiss porphyriques et des granites ; puis vient le groupe labradorien du Canada, qui est caractérisé par la présence de la labradorite. Enfin on observe dans les montagnes Blanches un gneiss riche en andalousite.

Toutes ces roches sont nettement antésiluriennes et supportent, en stratification discordante, la série formée par le groupe de Coös, riche en silicates d'alumine sans alcalis, andalousite, staurotide, etc. ; le groupe de Merrimac, formé de schistes micacés et de quartzite ; enfin les schistes talqueux de la rivière Connecticut, qui équivalent à la partie métamorphique du groupe de Québec.

**TENNESSEE.** — M. Safford (2) a publié un travail étendu sur la géologie de l'État de Tennessee. Les diverses formations y sont désignées sous des noms locaux, d'après les types propres à l'État en question. Il y a une lacune complète entre la craie et le terrain

(1) *Geol. Mag.*, IX, 176.

(2) *Geology of Tennessee*. Nashville, 1889.

houiller ; mais les formations inférieures sont richement représentées ; les plantes houillères appartiennent à la zone des sigillariées. C'est le groupe de Potsdam qui offre le plus de complications. L'auteur y distingue six étages, développés aux environs de Knoxville sous la forme de dolomies, de schistes et de grès.

**GOLFE DU MÉXIQUE.** — M. E. W. Hilgard (1) a donné une carte géologique du golfe du Mexique. La côte sur laquelle coule le Mississippi présente successivement les terrains paléozoïques, le crétacé, l'éocène avec lignites qui occupe un vaste triangle dont la base est vers le rivage, ainsi que les dépôts quaternaires et modernes qui ont une très-grande importance sur les rives du fleuve et tout le long du rivage vers ses embouchures.

#### ANTILLES.

**DOMINIQUE.** — M. Lechmere Guppy (2) a donné un aperçu de la géologie de l'île de la Dominique. C'est un massif volcanique dans lequel il n'y a pour ainsi dire pas de plaines : les pentes des montagnes arrivent jusqu'à la mer et s'y terminent souvent par des falaises abruptes. Les trachytes abondent et des sources sulfureuses, presque bouillantes, existent sur toute la surface de l'île. Entre deux formations volcaniques, on constate l'existence d'un léger dépôt marin, véritable récif corallien qui, d'après les polyptères et les mollusques qu'il contient, a dû se former à l'époque pliocène, alors que le niveau de l'île, entre deux périodes d'activité volcanique, était plus bas d'environ 100 mètres.

#### GUYANE ANGLAISE.

M. Sawkins (3) a fait l'exploration géologique de la Guyane anglaise : ses observations ont porté sur le district de Pomeroun, le long des rivières Cuyuni, Mazuruni, Demerara, Essequibo et Rupununi. Les roches rencontrées consistent en granites et roches métamorphiques, recouvertes par un grès qui forme de hautes montagnes, dans le centre de la colonie, et que l'auteur regarde comme

(1) *American Journal* [3], II, 391.

(2) *Geol. Mag.*, IX, 75.

(3) *Geol. Society*, 24 mai 1871.

identique ou presque identique avec le grès du Venezuela, du Brésil et de la Patagonie.

Il paraîtrait, d'après M. Tate, que les grès de la Patagonie contiennent des fossiles pliocènes ou pleistocènes; tandis que les grès du bassin de l'Orénoque seraient miocènes.

### GROËNLAND.

L'expédition scientifique au Groënland, dirigée par M. Nordenskjöld (1), a permis de recueillir un assez grand nombre de plantes fossiles, appartenant probablement à l'étage urgonien, car cette flore ressemble à celle de Wernsdorf dans les Carpathes. Le gisement de ces plantes est un schiste noir qu'on observe à Kome, sur le côté nord de la presqu'île de Noursoak. 43 espèces ont été déterminées par M. Heer (2), parmi lesquelles 24 fougères, 5 cycadées, 8 conifères, 3 monocotylédonés : une feuille de peuplier représente seule les dicotylédonés, et c'est le plus ancien spécimen de cette famille qui ait été trouvé jusqu'ici. Il est à remarquer que les Sequoias et les Pins découverts dans cette formation se rapprochent beaucoup des types tertiaires.

Sur le côté sud de la presqu'île de Noursoak, la flore des schistes paraît plutôt appartenir à la craie supérieure. Il y a 24 espèces de dicotylédonés, parmi lesquelles des peupliers et des magnolias : on trouve aussi 11 espèces de fougères et une seule cycadée.

En somme, le caractère général de la flore du Groënland, du moins pour la partie provenant de la craie inférieure, est nettement tropical.

Ces plantes ne sont pas les seules qui aient été rapportées du Groënland par M. Nordenskjöld. Il en est d'autres à l'aide desquelles M. Heer a reconnu l'existence d'un gisement crétacé supérieur et de deux ou trois gisements miocènes.

Il est à remarquer que, dans tous ces gisements, même dans ceux qui appartiennent à l'urgonien, les couches à végétaux fossiles alternent avec des coulées de basalte.

---

(1) *Geol. Mag.*, IX, 71.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 170.

## GÉOLOGIE AGRONOMIQUE.

La constitution minéralogique et géologique du sol exerce, après le climat, la plus grande influence sur le développement des végétaux, et par suite sur l'agriculture. Il est facile de reconnaître cette influence, même dans les pays depuis longtemps cultivés; par exemple, en France, lorsqu'on descend des montagnes granitiques du Plateau central dans les plaines calcaires qui l'entourent.

Elle est encore plus évidente dans les pays qui ne sont que peu ou point cultivés. Ainsi, en Abyssinie, M. Blanford a très-bien constaté que les plateaux formés par le grès sont à peu près stériles, tandis que de la verdure recouvre au contraire les plateaux basaltiques. Dans la Nouvelle-Calédonie, certains sols magnésiens et ferrugineux paraissent, d'après MM. J. Garnier et Balansa, être extrêmement rebelles à la végétation.

Les cartes agronomiques ont surtout pour but de mettre en relief cette influence du sol sur l'agriculture, et nous allons maintenant résumer, dans un chapitre spécial, en les groupant toujours dans l'ordre géographique, les divers travaux qui sont relatifs à ces cartes, ainsi qu'à la géologie agronomique.

**ROYAUME-UNI.** — Des recherches de géologie agronomique ont été faites dans ces dernières années sur plusieurs parties de l'Angleterre; nous mentionnerons, par exemple, celles de M. Crayston Webster sur le Westmoreland, de M. Gilbert Murray sur l'Huntingdonshire, du Révérend James C. Clutterbuck sur le Middlesex (1).

**FRANCE.** — En France, différents géologues se sont occupés d'une manière spéciale de l'influence exercée sur l'agriculture par la constitution minéralogique du sol: tels sont M. Berthaud pour le département de Saône-et-Loire, M. Ebray pour le département de la Nièvre, MM. Falsan et Locard pour le Mont d'Or Lyonnais; en outre M. Meugy a fait paraître les leçons élémentaires de géologie appliquée à l'agriculture qu'il a professées à l'École normale primaire de Troyes.

**POITOU.** — M. de Longuemar a terminé la publication de

---

(1) *Royal agricultural Society.* 1868, 1869.

ses études géologiques et agronomiques qui servent de complément et d'explication à ses cartes du département de la Vienne.

Il distingue dans le Poitou : 1° les *sols siliceux* des plateaux ; 2° les *sols argileux, marneux et argilo-calcaires* ; 3° les *sols calcaires* ; 4° les *sols de transport* qui reposent sur le fond des grandes vallées et qui, lorsqu'ils sont humides, deviennent tourbeux.

M. de Longuemar examine aussi les rapports qui existent entre la nature géologique des sols et leur culture, leur valeur, leur rendement, les eaux qui les arrosent et enfin l'ensemble de leurs propriétés.

TOURNAINE.—M. l'abbé Chevalier et M. Charlot (1) ont donné une carte agronomique de la partie de la Touraine qui se trouve au nord de la Loire.

Les régions agronomiques distinguées sont au nombre de six et elles correspondent à des sols distincts par leur composition minéralogique ou géologique, aussi bien que par leurs cultures.

1° La *région maraîchère* s'étend dans les vallées basses ou hautes. Elle se compose de sables d'alluvion qui sont limoneux et faciles à travailler.

2° La *région herbifère*, couverte de prairies naturelles, comprend la partie la plus argileuse des alluvions des vallées. Ces prairies de la Touraine sont du reste bien inférieures aux herbages de la Normandie, et elles n'ont même pas de réputation. Nous sommes portés à croire que cela doit surtout être attribué à ce qu'elles ne sont pas aussi riches en phosphates ; car, en France, des phosphates ont été rencontrés dans les terrains qui portent les herbages les plus renommés pour l'engraisement du bétail.

3° La *région vitifère* occupe le flanc des coteaux. Elle comprend, d'une part, les vignes blanches, se trouvant surtout sur un sol crayeux ou calcaire ; d'autre part, les vignes rouges qui se plaisent au contraire sur un sol dépourvu de calcaire et extrêmement siliceux, tel que l'argille à silex.

4° La *région forestière* s'étend particulièrement sur les parties des plateaux qui sont formés par de l'argille à silex ; elle comprend les bois et les landes.

5° La *région du blé* présente des terrains variés dans leur composition minéralogique et géologique, à l'exception toutefois des sables siliceux.

6° La *région du seigle* est au contraire spécialement celle des sables siliceux.

---

(1) *Études sur la Touraine.*

**FONTAINE-FRANÇAISE.** — Une carte agronomique du canton de Fontaine-Française (Côte-d'Or) a été publiée par M. R. E. Gascou (1). Exécutée à l'échelle du 60.000<sup>e</sup>, elle fait connaître, par un système de couleurs et de signes conventionnels, les terrains calcaires et non calcaires, ainsi que les principales espèces de terres végétales. Elle indique aussi les terres qui, étant argileuses ou silico-argileuses, sont, par cela même, imperméables et trop humides, en sorte qu'elles demandent à être drainées.

**BELGIQUE.** — A l'exemple de Dumont, M. C. Malaise (2) a fait une carte géologique agronomique de la Belgique.

Les terrains agricoles y sont divisés en régions caractérisées par la composition de leur sol et de leur sous-sol ainsi que par leurs cultures. Ces régions se subdivisent elles-mêmes en zones, qui présentent entre elles des différences de moindre importance que celles qui distinguent les régions. En outre, comme dans la carte agronomique de l'Aveyron faite par M. Boisse, les régions et les zones sont colorées de façon que la teinte représente la composition du sol : des lettres ou symboles indiquent d'ailleurs, lorsqu'il y a lieu, à quelle formation géologique elles correspondent.

M. C. Malaise admet neuf régions agricoles pour la Belgique :

- 1° La *région poldérienne*;
- 2° La *région limoneuse*, comprenant la zone limoneuse proprement dite ou la Hesbaye et le pays de Herve ou le Limbourg;
- 3° La *région sablo-limoneuse*;
- 4° La *région sablonneuse*, qui comprend les Dunes, les Flandres, et la Campine;
- 5° La *région alluviale*;
- 6° La *région condrusienne*, qui se divise en une zone calcaireuse et une zone quartzo-schisteuse;
- 7° La *région crétacée*;
- 8° La *région jurassique* ou luxembourgeoise, qui comprend trois zones : la première calcaireuse ; la seconde argileuse et marneuse, et la troisième sablonneuse;
- 9° La *région ardennaise*.

—Ajoutons que M. H. M. Jenkins (3) a publié, en partie d'après

(1) *Carte géognostique agricole*, 1867.

(2) *Carte géologique agricole ou agronomique de Belgique*, par M. C. Malaise. 1868. Bruxelles.

(3) *Royal agricultural Society* [2] VI. 1870.

les travaux de Dumont et d'Houzeau, une petite carte agronomique de la Belgique. Quatre régions seulement y sont distinguées :

- 1° La *région du nord*, qui est formée par le sable de la Campine;
- 2° La *région centrale*, qui correspond au limon de Hesbaye;
- 3° Le *plateau du sud*, qui comprend le Condroz et l'Ardenne;
- 4° Les *alluvions*, parmi lesquelles M. Jenkins classe tous les dépôts du fond des vallées, ainsi que les polders ou terrains conquis sur la mer et à l'embouchure des fleuves.

ÉTATS-UNIS. — Enfin, de même que la plupart des descriptions géologiques publiées aux États-Unis, le rapport du *Geological Survey* de l'Ohio pour l'année 1870 contient beaucoup de données agricoles très-intéressantes (1).

La partie de ce rapport qui traite plus spécialement de l'agriculture est due à M. John H. Klippart; on y trouvera un grand nombre d'analyses de plantes et de terres végétales.

---

(1) J. S. Newberry. *Geological Survey of Ohio.*

## CINQUIÈME PARTIE.

## GÉOLOGIE DYNAMIQUE.

Sous le titre de *géologie dynamique*, nous étudierons, avec M. J. D. Dana, les principaux effets que les agents organisés et inorganisés exercent sur le globe.

## ATMOSPÈRE.

**Fulgurite.**

Le Petit Ararat est formé par une andésite contenant beaucoup d'amphibole, et qui, par cela même, est assez fusible: M. Abich<sup>(1)</sup>, auquel on doit l'exploration de cette montagne, y a vu un très-grand nombre de traces vitreuses et scoriacées, ayant une couleur vert foncé; ces dernières ont été produites par la foudre et correspondent à des conduits ou à des tubulures offrant le diamètre d'un tuyau de plume; à mesure qu'on approche du sommet, elles sont de plus en plus nombreuses et, comme le remarque M. Abich, la roche devient alors une véritable *andésite à fulgurites*.

Les fulgurites s'observent du reste fréquemment sur les pics qui, dans les régions montagneuses, doivent en quelque sorte servir de paratonnerres et recevoir tous les coups de foudre: en particulier, nous avons rencontré des fulgurites bien caractérisées sur des échantillons de granite que M. Piette a rapportés récemment du dôme du Néthou dans les Pyrénées.

**Pluie de sable.**

SICILE. — Une pluie de sable rouge est tombée à Modica, en

---

(1) *Académie des sciences de Saint-Petersbourg*, LX.

Sicile, par un vent de sud-est. Son analyse a été faite par le professeur Mangini (1) :

MATIÈRES organiques.	SiO <sub>2</sub>	CaO, CO <sub>2</sub>	3CaO, PO <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, SO <sub>3</sub> , MgO, Na Cl	SABLE.	SOMME.
8,5	12,2	20,7	3,2	19,6	33,3	97,5

Ce sable est mélangé à 8,5 de matières organiques, et la proportion du phosphate de chaux y est également élevée, puisqu'elle atteint 3,2. Indépendamment du quartz, il contient du carbonate de chaux, du feldspath, des paillettes de mica et probablement aussi de l'amphibole.

On a remarqué que ces pluies de sable tombent périodiquement à la fin de février ou bien en mars, et l'on admet assez généralement qu'elles proviennent du Sahara.

#### Calcul de la température moyenne d'un lieu.

Lorsqu'on connaît la température moyenne d'un lieu, il est possible de la calculer pour un autre lieu qui se trouve à une certaine distance du premier, en se basant sur ce que, dans l'Europe centrale, elle décroît environ de 1° par 170 mètres de hauteur et de  $\frac{1}{2}$  degré par degré de latitude croissante.

C'est en particulier ce qui a été fait par M. L. Marrot pour le département de la Dordogne, et par M. Boisse pour celui de l'Aveyron (2).

On conçoit d'ailleurs que la température moyenne dépende encore d'autres circonstances très-complexes, notamment de la nature minéralogique du sol et des cultures, ainsi que de l'exposition. Les résultats obtenus sont donc seulement approximatifs.

#### Variations des mollusques terrestres et fluviatiles avec l'altitude.

De même que les végétaux, les mollusques terrestres présentent quelques variations, non-seulement avec la latitude, mais encore avec l'altitude et en général avec le climat. Ces variations sont bien mises en relief par les études de MM. Morelet et Angrand (3) sur les mollusques terrestres et fluviatiles du Pérou ainsi que de la Bolivie : dans ces parties de la Cordillère, on peut, en effet,

(1) *R. Comitato geologico d'Italia*, 1872, 176.

(2) *Descriptions géologiques de la Dordogne et de l'Aveyron*.

(3) *Séries conchyliologiques comprenant l'énumération de mollusques terrestres et fluviatiles recueillis pendant différents voyages*, 3<sup>e</sup> livraison.

distinguer six régions climatiques qui correspondent à des moyennes d'altitudes constantes :

RÉGIONS.	ALTITUDES. mètres.
Neiges perpétuelles ( <i>Nevados</i> ). . . . .	5.000 et au-dessus.
Terres glacées sans végétation arborescente ( <i>Puna</i> ). . . . .	3.500 à 5.000
Terres froides ( <i>terra fria</i> ). . . . .	2.500 à 3.500
Terres tempérées ou gorges ( <i>quebradas</i> et <i>cabeceras</i> ). . . . .	1.500 à 2.500
Région { <i>Montana</i> comprenant le pied de intérieure. { la Cordillère et les terres chau- des ( <i>tierra caliente</i> ). . . . .	600 à 1.500
Région { <i>Costa</i> comprenant la <i>pampa</i> et la maritime. { <i>montana brava</i> , savanes et forêts, les <i>lomas</i> et le littoral. . . . .	0 à 600

La faune des mollusques terrestres se distingue dans l'Amérique méridionale par la prédominance du genre bulime, qui comprend même la moitié des espèces connues. En comparant les hélices avec les bulimes, deux genres qui constituent habituellement la majorité des espèces terrestres, M. Morelet observe que dans la Colombie la somme des hélices est  $\frac{1}{2}$  de celle des bulimes; elle est environ  $\frac{1}{2}$  dans la République de l'Équateur,  $\frac{1}{4}$  dans la Bolivie, et  $\frac{1}{4}$  seulement au Pérou.

Lorsqu'on suit la Cordillère, les bulimes prédominent d'une manière très-marquée depuis la Colombie jusqu'au Chili, où les hélices commencent au contraire à devenir plus nombreuses, et où elles constituent même  $\frac{1}{2}$  de l'ensemble des mollusques terrestres.

Si l'on considère spécialement le Pérou et la Bolivie, on constate que des espèces différentes peuplent les régions qui viennent d'être distinguées. C'est dans la région des terres tempérées qu'on connaît le plus grand nombre d'espèces. Dans la région maritime, la faune terrestre consiste surtout en petites coquilles d'une apparence assez chétive. Les hélices disparaissent vers les limites inférieures de la *Puna*, tandis que les bulimes persistent; ainsi d'Orbigny a rencontré le *B. nivalis* à près de 5.000 mètres de hauteur et à la limite des neiges perpétuelles.

De même que certains mollusques vivent dans le fond de la mer à des profondeurs très-variables, M. Morelet observe que des mollusques terrestres, peuvent passer d'une région à l'autre; toutefois examinées dans leur ensemble, les faunes de chaque région sont parfaitement distinctes.

Il nous a paru qu'il était utile d'appeler spécialement l'attention sur les recherches précédentes ; car elles montrent bien que les mollusques terrestres varient beaucoup avec l'altitude dans un même pays, comme le Pérou ; par conséquent, on conçoit que des dépôts terrestres ou lacustres contenant des mollusques différents puissent cependant être synchroniques ; et c'est une difficulté qui vient s'ajouter à celles déjà si grandes que le géologue rencontre lorsqu'il veut déterminer l'âge de ces dépôts (1).

**Inclinaisons à donner aux tranchées pour éviter leur éboulement.**

Dans des tranchées de chemin de fer, M. Ebray (2) a fait quelques observations sur le glissement des terrains traversés.

Ce glissement a toujours lieu quand on coupe les terrains à talus verticaux, et il se produit d'une manière intermittente. De plus, il est en rapport avec l'abondance des pluies et des neiges et avec l'action des sources qui s'infiltrent soit à la partie supérieure, soit à la partie inférieure.

Lorsqu'on rencontre du basalte, M. Ebray a reconnu qu'on peut le trancher verticalement, s'il est lui-même en prismes verticaux ; mais s'il est en bancs, il convient de lui donner une inclinaison de  $\frac{1}{2}$  pour 1.

Lorsqu'on rencontre des roches granitiques, si elles sont compactes et sans joints, elles supportent très-bien des inclinaisons de  $\frac{1}{2}$  pour 1. Si elles sont à l'état d'arène, elles se tiennent sous des inclinaisons de 1 pour 1, et même de  $\frac{1}{2}$  pour 1 quand le terrain est très-sec.

Il serait à désirer que ces observations de M. Ebray fussent généralisées et poursuivies sur une plus grande variété de roches ; car elles auraient de l'intérêt pour tous les ingénieurs, surtout pour ceux qui sont chargés de l'exécution des chemins de fer.

**Importance relative des effets de destruction produits par l'atmosphère et par la mer (3).**

Lorsqu'on compare les effets de destruction produits par l'atmosphère et par la mer, on est généralement porté à attribuer à la mer une grande supériorité. Cela tient sans doute à ce qu'on

(1) *Lithologie du fond des mers*, 426.

(2) *Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Langeac à Chapauroux*, 1869.

(3) Voir également : *Lithologie du fond des mers*, I, 130, 139.

juge surtout de ces effets d'après ce qui a lieu sur nos côtes d'Europe qui sont battues par un océan agité, et où les pluies ne sont pas très-fortes; mais il en est autrement dans les régions tropicales. M. W. T. Blanford, qui a étudié l'Inde et l'Abyssinie, a été frappé de la puissance immense de destruction que possèdent les pluies. Indépendamment de ce qu'elles sont beaucoup plus abondantes que dans nos régions tempérées, elles sont surtout plus violentes et réparties d'une manière plus inégale pendant l'année; en sorte qu'elles donnent lieu à de fréquentes inondations qui désagrègent très-rapidement les roches de la surface et engendrent des torrents dévastateurs. Ainsi dans les Himalayas de Sikkim, les rivières ont creusé des ravins qui n'ont pas moins de 2.000 à 5.000 mètres de profondeur.

En outre les rivières entraînent jusqu'à la mer les alluvions sableuses qu'elles charrient sur leur fond, et ces alluvions, venant s'accumuler le long des côtes maritimes, forment une sorte de digue qui les protège contre la destruction de la mer.

Dans la grande presqu'île de l'Inde, en particulier, la côte, presque toute entière, est bordée par des alluvions; et M. Blanford estime que la destruction produite par la mer n'atteint pas  $\frac{1}{10}$  de celle qui est due à l'atmosphère.

Quand il s'agit de mers intérieures, la destruction est d'ailleurs bien inférieure à celle de l'Océan.

En résumé, suivant M. Blanford, plus la destruction par l'atmosphère est grande, et plus celle de la mer devient petite, les côtes maritimes se trouvant alors protégées par une bordure plus étendue d'alluvions.

#### GLACIERS.

GROENLAND.— M. Ch. Grad (1) a résumé les travaux de MM. Julius Payer, Nordenskjöld, Kink et Hayes sur les glaciers du Groënland. Ces glaciers s'étendent extrêmement loin à l'intérieur du pays, puisque les observateurs qui se sont aventurés sur ces fleuves de glace jusqu'à 128 kilomètres de la côte n'ont pas pu apercevoir les montagnes dans lesquelles ils prennent naissance; ils n'ont pas vu non plus de moraines, et il est à croire que le Groënland occidental est enseveli sous une immense accumulation de glace qui débouche sur la mer par autant de glaciers distincts qu'il y a de vallées principales.

---

(1) Archives des sciences de la Bibliothèque universelle, avril 1871.

Les glaciers qui n'atteignent pas la mer donnent naissance à des fleuves, jaillissant par des voûtes immenses.

Quant à ceux qui s'avancent dans l'intérieur de la mer, ils produisent, devant leur extrémité, un bouillonnement prononcé, annonçant l'émergence d'une source abondante d'eau douce et limoneuse, qui est toujours signalée par le grand nombre de mouettes voltigeant au-dessus d'elle. Ces courants ou fleuves d'eau douce, inférieurs aux glaciers, paraissent persister en toute saison : il est probable que la continuité et l'épaisseur de la calotte glaciaire, qui couvre le sol, empêchent sa surface de ressentir l'influence des variations de la température extérieure.

Dans le Groënland oriental, M. Payer a constaté des traces bien manifestes d'une plus grande extension des glaciers à une époque antérieure. Le même fait a été également constaté au Spitzberg.

#### **Limite des neiges perpétuelles.**

La limite inférieure des neiges perpétuelles est très-variable et suivant M. Ch. Grad (1), elle ne peut être déterminée avec précision que si l'on considère la neige transformée en névé. Cette limite ne coïncide pas avec l'isotherme de zéro et, dans les Alpes, par exemple, la courbe zéro est plus haut que la limite des neiges en janvier et juillet, tandis qu'en août elle s'abaisse au-dessous.

Dans la Haute Asie, les frères Schlegel et Weitz ont fixé la limite des neiges perpétuelles à 5.800 mètres sur le versant méridional de la chaîne de Karakorum. Au Groënland, d'après M. Payer, elle varie de 1.000 à 1.200 mètres, ne descendant nulle part jusqu'au niveau de la mer. A la Nouvelle-Zemble, réputée le pays le plus froid, la neige disparaît chaque année, suivant M. Spörer, sauf dans quelques gorges; mais le névé n'y descend pas non plus jusqu'à la mer.

#### **Vitesse du mouvement des glaciers.**

Le mouvement du glacier d'Aletsch a été mesuré par MM. Ch. Grad (2) et Dupré, pour les mois d'août et de septembre 1869. Sa vitesse par vingt-quatre heures atteignait 505 millimètres à 15 kilomètres de son extrémité inférieure; 392 millimètres à 8 kilomètres, et se réduisait à 264 millimètres à 2 kilomètres. C'est analogue à ce qui a lieu pour les fleuves dont la vitesse augmente vers la source.

(1) *Société de géographie*, 1871.

(2) *Association scientifique et Société de géographie*, 1871.

« Comme l'observe M. Ch. Grad, le mouvement de translation des glaciers du haut des vallées vers les régions inférieures est continu, mais inégal. Variable d'une saison à l'autre, il diffère aussi pour les points d'un même glacier, augmentant depuis les bords vers le milieu et du fond à la surface, où le lieu des points de la vitesse maximum correspond à la plus grande épaisseur, déviant à droite, à gauche du milieu apparent du bassin, suivant la ligne de la plus grande pente du fond. »

## LACS.

Des études entreprises par M. Delesse (1) sur les lacs avaient spécialement pour but de faire connaître les dépôts qui s'y forment actuellement.

On a recherché comment ces dépôts varient avec la nature minéralogique des bassins hydrographiques qui alimentent quelques lacs de France, et aussi comment ils varient sur différents points.

Des lacs d'eau saumâtre ou salée, comme les étangs de Thau, de la Palme, de Berre, ont également été étudiés.

Lorsque les lacs avaient été suffisamment explorés par des sondages, on a pu représenter sur des cartes la lithologie de leur fond, et quelquefois même la répartition des mollusques qui les habitent. Parmi les principaux lacs examinés, mentionnons ceux de la France et quelques-uns de ceux de l'Amérique du Nord, ainsi que le lac Ladoga et le lac si vaste auquel on donne le nom de mer d'Aral.

L'étude des lacs offre d'autant plus d'intérêt que, lorsqu'ils sont salés, ils présentent en quelque sorte en miniature ce qui se passe dans la mer.

LAC SUPÉRIEUR. — Des sondages viennent d'être exécutés dans le lac Supérieur sous la direction de M. Comstock et, d'après M. Smith et A. E. Verrill (2), voici les principaux résultats qui ont été obtenus :

La plus grande profondeur trouvée dans le lac Supérieur est de 309 mètres. Comme l'avaient constaté des sondages antérieurs, le fond le plus habituel est de l'argile ou bien une vase argileuse de couleur bleuâtre (3).

(1) *Lithologie du fond des mers*, ch. VI.

(2) *American Journal* [3], II, 373, 448.

(3) *Lithologie du fond des mers*, I, 366.

L'eau recueillie sur divers points était toujours parfaitement douce et celle puisée à une profondeur de 309 mètres ne donnait même pas de précipité avec le nitrate d'argent. La température de l'eau au-dessous de 64 mètres ne différait pas beaucoup de 5°,9, celle de la surface variant pendant le mois d'août de 10 à 12°,8.

La faune profonde est peu variée, comme on pouvait le prévoir d'après la nature vaseuse du fond ; mais elle comprend des crustacés (*Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*) qui ont été retrouvés par le docteur Stimpson dans le lac Michigan, et dont la présence a également été constatée par M. Lovén dans les lacs Wener et Wetter, en Suède. Il est d'ailleurs très-remarquable que le *Mysis* soit un crustacé marin, fréquent dans l'Atlantique Nord et dans les mers arctiques.

#### Origine des lacs.

Les controverses soulevées relativement à l'origine des lacs de la Suisse et de l'Italie donnent un intérêt particulier aux détails fournis par M. J. Ball (1) sur les sondages exécutés, dans le lac de Côme, par MM. Gentilli, Casella et Bernasconi. L'auteur est d'avis que la théorie du creusement par les glaciers ne s'accorderait pas avec l'étude des profils du fond du lac : il pense que si le lac avait été creusé par un glacier, l'action aurait dû se faire sentir avec plus d'énergie sur la rive concave, dans les endroits où il y a changement brusque de direction. Or, si l'on examine les profils en travers du bassin du lac, aux points où l'une des rives présente un angle saillant et l'autre un angle rentrant, on remarque que la pente du fond est plus rapide du côté de la rive saillante et que c'est plutôt dans le voisinage de cette rive que se rencontrent les plus grandes profondeurs.

#### RIVIÈRES.

##### Quantité de limon dans l'eau des rivières.

CHARENTE. — La quantité de limon transportée dans les eaux de la Charente à Rochefort a été déterminée par M. Roux. L'eau étant puisée à marée basse, vers le milieu du fleuve et à 0<sup>m</sup>,30 de la surface, il a obtenu pour 1 litre :

(1) *Geol. Mag.*, VIII, 350. — Voir aussi *Revue de géologie*, III, 208; IV, 122; V, 142; VI, 146.

Eau exceptionnellement limpide. . . . .	0,085
Eau un peu jaunâtre. . . . .	0,150
Pendant le printemps et l'été. . . . .	0,500
A la suite des grandes pluies de novembre. . . . .	2,510

La Seine à Paris donnant au plus 0<sup>e</sup>,120 par litre, on voit que la Charente peut contenir des quantités de limon bien plus grandes et même comparables à celles de la Durance (1).

#### Creusement des vallées.

Plusieurs géologues se sont occupés de la restauration des fleuves anciens et de ce que M. Boué nomme la *paléopotamographie*.

C'est particulièrement en Angleterre que ces études ont été faites, et elles sont dues à MM. S. J. Rupert Jones (2), John Young, E. Croll, Geikie (3), Rob. Dick et surtout à M. Ramsay.

M. Ramsay (4) admet qu'à la fin de la période miocène, marquée par le grand développement de la terre ferme en Europe, les grandes perturbations éprouvées par les terrains de l'Europe centrale ont eu pour conséquence un plongement général vers le nord-ouest des formations secondaires en France et en Angleterre. De là viendrait la direction affectée par un grand nombre de rivières de France, qui coulent au nord-ouest. La même cause aurait fait couler vers le sud la Severn, prise entre les montagnes du pays de Galles et la longue arête de craie du sud-est.

Plus tard, une nouvelle dislocation aurait affecté la craie en lui imprimant un plongement vers l'est, et de là résulterait la direction suivie par la Tamise et les autres rivières du sud-est de l'Angleterre.

Pour le nord de la Grande-Bretagne, M. Ramsay s'est également occupé de déterminer la relation qui unit les directions des rivières au plongement général des couches.

#### Origine des cirques.

M. T. G. Bonney (5) a étudié l'origine des cirques qu'on observe dans les pays de montagnes. Après avoir cherché à démontrer qu'on ne saurait attribuer ces accidents ni à des cratères

(1) *Revue de géologie*, VIII, 222.

(2) *Proc. Cardiff's Naturalists Soc.* 1869.

(3) *Geol. Magazine*, 1870, 298.

(4) *Geol. Society*, 7 fev. 1871.

(5) *Geol. Mag.*, VIII, 535.

de soulèvement, ni à l'action des glaciers, encore moins à celle de la mer, l'auteur y voit simplement un effet de l'érosion par les eaux courantes, aidée par les agents atmosphériques, et s'exerçant sur un point où plusieurs cours d'eau viennent converger. Bien que la plupart des cirques s'observent dans les roches calcaires, on en voit aussi dans les régions cristallines, par exemple dans l'île de Skye, où M. Bonney en a observé deux côte à côte, dans des conditions qui, selon l'auteur, excluent absolument toute intervention des forces intérieures.

M. O. Fisher (1), tout en acceptant le fond des idées de M. Bonney, croit que les glaciers ont dû jouer un rôle important, sinon dans la formation, du moins dans la conservation des cirques. Suivant lui, une paroi verticale exposée aux actions atmosphériques se garnit forcément d'un talus protecteur. Pour qu'elle reste verticale, c'est-à-dire pour qu'il se forme un cirque, il faut que le talus soit enlevé à mesure qu'il tend à se former, et selon M. O. Fisher, un glacier seul serait à la hauteur de cette tâche.

#### MERS.

BALTIQUE. — M. le docteur H. A. Meyer (2) a publié un ensemble de recherches physiques intéressantes qu'il a entreprises avec le concours de M. Karsten, sur la partie occidentale de la Baltique. Il fait d'abord connaître la densité et la salure de ses eaux ainsi que leur température ; puis il étudie spécialement l'influence qui est exercée sur leur densité et sur leur salure par l'action des vents ; de plus il examine quelle est l'influence des saisons sur l'état d'équilibre et sur les courants de la Baltique.

#### Variations de la salure dans la profondeur.

M. W. B. Carpenter (3) a fait connaître le résultat des nouvelles recherches entreprises par divers savants anglais sur les variations que présentent dans la profondeur la salure et la température des eaux de l'Océan ainsi que de la Méditerranée (4).

Océan. — Les eaux de l'Océan atlantique, entre Falmouth et

(1) *Geol. Mag.*, IX, 10.

(2) *Untersuchungen über physikalische Verhältnisse des Westlichen Theiles der Ostsee.*

(3) *Report on deep sea researches during 1870*, by W. B. Carpenter and Gwyn Jeffreys. — *American Journal* [3], II, 208.

(4) *Revue de géologie*, VIII, 226.

Lisbonne, sont plus salées et plus denses à la surface, comme Forchhammer l'avait observé le premier. Leur densité varie de 1,0269 à 1,0265, le maximum correspondant à la surface et le minimum au fond. La proportion de chlore en grammes, pour 1 litre d'eau, est moyennement 19,94 à la surface, 19,75 sur le fond et 19,85 dans la région intermédiaire. Le maximum pour la surface s'est élevé à 20,19.

L'excès de salure à la surface est attribué à l'évaporation ; mais la densité plus grande qui en résulte est neutralisée par la température plus froide du fond.

**MÉDITERRANÉE.**—La salure dans la Méditerranée est plus grande au-dessous de la surface. Dans les parties profondes, elle est même la plus grande sur le fond même.

Dans le bassin occidental de la Méditerranée qui s'étend à l'ouest de Malte, les moyennes pour la densité et le chlore ont donné : 1,0278 et 20,87 à la surface ; 1,0285 et 21,58 sur le fond.

Toutefois la salure n'augmente pas nécessairement avec la profondeur. Diverses recherches ont montré que de 366 à 752 mètres la densité et le chlore étaient respectivement 1,0287 et 21,55 ; de 702 à 1.463 mètres, 1,0285 et 21,58 ; de 2.378 à 3.109 mètres, 1,0285 et 21,21.

#### Variations de la température dans la profondeur.

**Océan.** — La température des eaux de l'Atlantique nord, près des bords du bassin, décroît dans la profondeur jusqu'à 1°,7, mais en présentant une diminution subite à 1.463 mètres sur la parallèle de 49°, vers l'entrée de la Manche. Ainsi la température à la surface étant de 17° à 17°,7, on a trouvé à 137 mètres 9°,8 ; à 176 mètres 10°,7 ; à 457 mètres 10°,1 ; à 549 mètres 9°,8 ; à 640 mètres 9°,5 ; à 823 mètres 8°,7 ; 1.019 mètres 8°,5 ; à 1.097 mètres 7°,5 ; à 1.326 mètres 6°,6 ; à 1.371 mètres 5°,8 ; à 1.463 mètres 5°,5 ; puis on a constaté une chute subite, car la température était seulement de 4°,3 à 1.577 mètres ; de 3°,5 à 1.829 mètres ; de 3°,1 à 2.286 mètres.

Sur les côtes d'Espagne et de Portugal, vers la latitude 39°, la température à 148 mètres était 11°,9 ; de là elle diminuait successivement, devenant 10°,8 à la profondeur de 549 mètres ; 10°,2 à 1.097 mètres ; 9°,6 à 1.463 mètres : enfin elle tombait brusquement à 4°,6 à 1.577 mètres ; à 4°,3 à 1.829 mètres et jusqu'à 2.286 mètres.

D'après ces résultats, M. Carpenter observe, qu'à la latitude de Lisbonne, il existe deux courants d'eau bien distincts, l'un supérieur qui est chaud, l'autre inférieur qui est froid.

C'est conforme à ce qui avait été reconnu précédemment dans le détroit sous-marin qui sépare les Shetland des Féroé ; mais, tandis que dans ce dernier la ligne de séparation se trouve entre 274 et 549 mètres, elle descend, vers la latitude de Lisbonne, à 1.460 ou 1.850 mètres.

Le courant inférieur a incontestablement une origine polaire ; toutefois, il n'est pas évident que le courant supérieur provienne d'une source plus voisine de l'équateur. En effet, sa température est plus basse de 2°,2 ou 2°,8 que celle de la Méditerranée, sous la même latitude et à des profondeurs correspondantes ; et, comme la température de cette dernière mer peut être considérée comme normale pour la latitude (puisque cette grande mer intérieure ne participe pas à la circulation générale de l'Océan), il semblerait que l'effet de cette circulation est plutôt d'abaisser que d'élever la température du courant supérieur de cette partie de l'Atlantique. La température de sa surface pendant l'été est beaucoup plus basse que celle de la Méditerranée sous le même parallèle ; et le réchauffement qui est limité à ses couches supérieures, se trouve en parfait accord avec les observations faites sur ce sujet par M. Carpenter, dans la Méditerranée.

Autant qu'on en peut juger d'après les données actuelles, pendant l'hiver, la température de la surface dans l'Atlantique est à peine plus élevée que dans la Méditerranée sous la même latitude. Donc il paraît naturel d'en conclure que, ni les couches superficielles, ni aucune portion du courant supérieur de l'Atlantique baignant les côtes d'Espagne et du Portugal, ne reçoivent de la chaleur pouvant être attribuée à une extension du gulf stream jusque dans ces parages.

**MÉDITERRANÉE.** — La température des eaux profondes de la Méditerranée est bien uniforme ; elle reste comprise entre 12°,2 et 13°,6. Jamais elle ne descend au-dessous de 12°,2 et ce minimum de froid est atteint vers la profondeur de 183 mètres. Voici, par exemple, des résultats moyens : la température à la surface étant 25°, à 9 mètres elle était 24°,4 ; à 18 mètres 21°,7 ; à 36 mètres 16° ; à 55 mètres 15°,5 ; à 75 mètres 14° ; à 91 mètres 13°,7 ; à 183 mètres 15°. Dans certains cas, la température de 12°,2 a été trouvée à la profondeur de 1.445 mètres ; celle de 13°,3 à 3.187 mètres ; celle de 12°,8 à 2.668 mètres et à 2.758 mètres.

M. Carpenter conclut de ces faits que la chaleur venue de la surface de la terre a le pouvoir d'affecter directement la température de l'eau de la mer, mais pas au delà de la profondeur de 183 mètres, et que l'élévation de température qu'elle produit au-

dessous de 55 mètres est déjà très-faible. Il est vraisemblable que la température uniforme de  $12^{\circ},2$  à  $13^{\circ},6$  qui règne au-dessous de 183 mètres (100 fathoms), représente la température permanente de la grande masse d'eau qui remplit le bassin de la Méditerranée. Cette masse est entièrement soustraite aux influences de la circulation générale de l'Océan ; le courant de surface qui afflue par le détroit de Gibraltar a seulement pour effet de refroidir un peu la Méditerranée occidentale. La température permanente et uniforme de la masse d'eau de la Méditerranée peut être considérée comme la température moyenne de la terre dans cette région ; elle est seulement un peu augmentée par la chaleur provenant de la surface.

#### Courants de l'Océan.

D'après certaines personnes, les courants de l'Océan, y compris le gulf stream, seraient dus à l'action des vents alisés ; telle n'est pas toutefois l'opinion de MM. James D. Dana et W. B. Carpenter (1).

Si l'on considère d'abord le détroit de Gibraltar, dit M. Carpenter, une circulation verticale est entretenue par l'excès d'évaporation, dans la Méditerranée, de la proportion d'eau douce versée dans son bassin qui-en même temps diminue son niveau et augmente sa densité ; de sorte qu'un courant entrant d'eau salée existe à sa surface, rétablit son niveau, détruit l'équilibre et produit un courant sortant dans la profondeur. Il en est probablement de même dans le détroit de Babel-Mandeb.

Dans le Sund, une circulation verticale est entretenue par un excès dans l'eau douce qui est versée dans le bassin de la Baltique ; il élève son niveau et en même temps diminue sa densité, en sorte qu'il produit un courant sortant de surface ; mais la Baltique étant la plus légère, l'équilibre est rétabli par un courant rentrant dans la profondeur. Il en est de même au Bosphore et aux Dardanelles.

D'après les mêmes principes, une circulation verticale doit s'établir entre les eaux polaires et équatoriales, par suite de leur différence de température ; le niveau des eaux polaires est déprimé et leur densité s'augmente par le froid de la surface, en sorte que chaque couche qui se refroidit est successivement soumise à un mouvement de descente.

(1) *American Journal* [3], II, 148. — *Report of the Wilkes exploring expedition*, 1832.

D'un autre côté, le niveau des eaux équatoriales est soulevé et sa densité diminuée, par suite de la *chaleur* à laquelle leur surface est exposée.

De ces deux agents, le premier est de beaucoup le plus puissant, puisqu'il s'exerce sur *toute la profondeur* de l'eau; tandis que le second n'affecte guère d'une manière notable que la *couche superficielle*.

Ainsi, les couches supérieures de l'Océan recevront un mouvement de l'équateur vers les pôles; les couches profondes auront au contraire un mouvement des pôles vers l'équateur. Cette théorie est d'ailleurs confirmée par l'observation de la température des eaux de l'Océan et par ce fait que, sur le fond des mers profondes, la température n'est généralement pas de beaucoup supérieure au point de congélation de l'eau, circonstance qui peut s'expliquer seulement par un écoulement inférieur des eaux des pôles vers l'équateur.

Comme l'observe M. James D. Dana, étant donné la circulation verticale des eaux, ainsi que leur mouvement du Nord et du Sud, la révolution du globe doit engendrer, ainsi qu'on l'a reconnu depuis longtemps, dans les eaux de tous les Océans, un mouvement *vers l'Ouest* dans les tropiques et *vers l'Est* dans les latitudes moyennes ou élevées.

En outre, lorsque les courants s'approchent des continents, si la profondeur diminue, leur vitesse doit tendre à augmenter en proportion de la diminution de profondeur; de là vient le courant Est, non-seulement de l'Amérique Septentrionale que l'on a appelé le Gulf-Stream, mais de l'Amérique Méridionale, ainsi que les courants à l'Est de l'Asie et de l'Australie; de là vient encore le courant dans les hautes latitudes à l'Ouest de l'Amérique Méridionale.

Le Gulf-Stream et tous ces autres courants appartiennent à un système général qui est plus ou moins modifié par le voisinage des continents; l'action des vents alizés ne leur donne pas naissance, bien qu'elle puisse les accélérer.

#### Lithologie du fond des mers.

On trouvera dans la *Lithologie du fond des mers* la description des mers principales du globe. Dans l'ancien monde, la Caspienne, le golfe Persique, la mer Rouge, la mer Noire, la Méditerranée, la Baltique, la mer Blanche, l'Océan Atlantique européen sont successivement étudiés; dans le nouveau monde, les mers passées en revue sont : la mer des Antilles, le golfe du Mexique, les parties de

l'Atlantique et du Pacifique qui baignent l'Amérique du Nord et enfin les Mers arctiques.

Autant que le permet l'état actuel de la science, l'auteur a cherché à représenter, au moyen de cartes spéciales, le relief du fond de ces mers ainsi que sa composition minéralogique. Les dépôts les plus riches en coquilles y sont aussi figurés.

En outre, l'auteur indique les rapports qui existent entre les roches formant le fond des mers et les terrains qui émergent sur les côtes voisines; à l'aide de ces rapports, on parvient, dans certains cas, à esquisser quelques traits de la *Géologie du fond des mers* (1).

PAS-DE-CALAIS. — M. Thomé de Gamond (2) a fait, sur le Pas-de-Calais, des études intéressantes qui avaient pour but de déterminer la meilleure direction à suivre dans l'exécution d'un tunnel entre la France et l'Angleterre. Ces études ont été entreprises spécialement au point de vue de l'ingénieur, mais on y trouvera les résultats obtenus dans divers sondages, ainsi que des données sur la géologie sous-marine du Pas-de-Calais.

Nous ajouterons que M. W. Topley (3) a également fait des recherches sur le Pas-de-Calais dont il a donné une carte géologique.

**Augmentation du carbonate de chaux avec la profondeur dans les dépôts du fond des mers.**

En essayant les dépôts provenant du fond des mers, qui avaient été pris à différentes profondeurs, M. Delesse (4) a constaté que, sur une même côte sous-marine, leur proportion de carbonate de chaux tend généralement à augmenter avec la profondeur. C'est du reste ce qui a lieu dans l'Océan aussi bien que dans la Méditerranée.

Ces résultats sont confirmés par diverses analyses que M. L. Périer (5) vient de faire sur les dépôts retirés de la fosse de Cap-Breton, dans le golfe de Gascogne.

(1) Delesse: *Lithologie du fond des mers*, 2 vol avec atlas.

(2) *Étude pour l'ancien-projet d'un tunnel sous-marin par la ligne de Grignez à Eastwore*, 1869, 2 vol. in-4°.

(3) *The Geology of the straits of Dover*. — *Quarterly Journal*, 1872.

(4) *Lithologie du fond des mers et Revue de géologie*, V, 28.

(5) *Les Fonds de la mer*, par MM. Fischer, de Folin, L. Périer, t. II, 38.

PROFONDEUR de laquelle vient l'échantillon.	I 114 <sup>m</sup>	II 195 <sup>m</sup>	III 357 <sup>m</sup>
Carbonate de chaux. . . . .	7,60	17,00	22,50
Résidu insoluble. . . . .	90,50	71,50	65,50
Matière organique. . . . .		3,50	2,00
Eau. . . . .	1,50	5,00	10,00
Somme. . . . .	100,00	100,00	100,00

On voit bien par le tableau précédent que le carbonate de chaux augmente avec la profondeur.

Ce fait est particulièrement très-marqué, si l'on part du niveau de la mer, sur la côte des Landes ; car le sable qui se dépose contient seulement des traces de carbonate de chaux, et il peut même en être entièrement dépourvu.

#### Distribution de la vie animale dans le fond des mers.

L'étude des animaux qui peuplent les mers offre un champ d'études très-vaste aux zoologistes et, parmi les travaux extrêmement nombreux publiés sur ce sujet, nous nous contenterons d'appeler l'attention sur ceux qui offrent un intérêt spécial pour le géologue.

En France, il convient de mentionner à ce titre le *Journal de Conchylogie* de M. Crosse, ainsi que l'ouvrage intitulé *les Fonds de la mer*. Ce dernier, publié d'abord par MM. L. P'érier, de Folin et Berchon, paraît maintenant avec la collaboration de M. P. Fischer.

Dans la *Lithologie du fond des mers*, on trouvera, d'après MM. Fischer et Delesse, des données sur les invertébrés marins qui habitent les côtes sous-marines de la France, soit dans la Méditerranée, soit dans l'Océan.

Les recherches y ont d'ailleurs été limitées au rivage ou bien à une profondeur assez petite ; de plus, on a étudié seulement ceux de ces invertébrés qui contribuent à la formation des dépôts, c'est-à-dire ceux qui sécrètent des têts calcaires (1).

ATLANTIQUE EUROPÉEN SEPTENTRIONAL. — La vase calcaire recueillie par de grandes profondeurs dans l'Océan Atlantique européen, a été étudiée par M. Carpenter et par divers naturalistes, et l'on doit à M. J. Prestwich (2) un résumé des connaissances acquises jusqu'à présent sur la faune qui le peuple.

(1) *Lithologie du fond des mers*, II, 128 à 132.

(2) *Quart. J. of Geological Society*, 1871. Adresse du président.

Considérons d'abord les foraminifères qui par leur abondance tendent à rapprocher la vase calcaire de la craie. D'après les recherches de MM. Rupert Jones et Parker, sur 110 espèces de foraminifères qui habitent maintenant les profondeurs de l'Atlantique Nord, on en retrouve 53 dans le crag, 28 dans l'argile de Londres, 19 dans la craie, 7 dans le jurassique supérieur et autant dans le jurassique inférieur, 1 seulement dans le permien et 1 dans le carbonifère. Comme il était naturel de s'y attendre, le nombre des foraminifères communs à la faune actuelle diminue successivement à mesure qu'on descend dans des terrains plus anciens.

Les éponges siliceuses abondent, comme dans la craie, et n'appartiennent pas à moins de 20 genres; mais, d'après M. Thomson, elles ont des formes nouvelles ou bien elles appartiennent à des espèces qu'on retrouve dans la Méditerranée et aux Açores.

Les échinodermes sont fréquents, comme dans la craie; il y a aussi beaucoup de cidaris et certaines formes de diadémidés approchent des curieuses Échinothuries de la craie. Les salénies; les cassidulides, les dysasters, ressemblent beaucoup aux types crétacés. Quant au Bourgueticrinus de la craie, on sait qu'il est représenté par le Rhizocrinus qui a d'abord été trouvé par Sars sur les côtes de Norwège.

Les Xanthidies, qui se montrent si souvent dans les silex de la craie, ont également été rencontrées dans la vase de l'Atlantique.

Des étoiles de mer ayant des formes méridionales, mais réduites au tiers de leurs dimensions habituelles, ont été trouvées avec des échinodermes qu'on connaissait seulement sur les côtes de la Norwège ou dans les mers arctiques.

M. Martin Duncan qui a spécialement examiné les coraux venant du fond de l'Atlantique, observe que jusqu'à présent il n'y a qu'un Sphenotrochus qu'on puisse rapporter au crag; généralement ces coraux sont en relation avec ceux du pliocène de la Méditerranée et des mers de la Floride. Une ou deux espèces ont cependant des formes miocènes; en outre, une Lophohelia se rapproche de la Synhelia de la craie; de plus, quelques Cariophyllides et Bathycyathi sont voisins de types crétacés.

Les brachiopodes sont représentés par des térébratules à formes lisses, comme celles qui sont si communes dans la craie; d'un autre côté, la Terebratula (Waldheimia) cranium peut être considérée comme un type de la craie.

En ce qui concerne les mollusques, MM. Gwyn Jeffreys et J. Prestwich ont constaté que, sur 67 espèces vivantes, 51 appartiennent à l'Atlantique nord et aux Mers Arctiques, 11 à la Mé-

diterranée, 2 au golfe du Mexique, 3 aux mers du Japon. D'un autre côté, sur ces 67 espèces, 45 sont connues à l'état fossile dans le crag ainsi que dans le pliocène de la Sicile et de l'Italie.

Les espèces vivantes du fond de l'Atlantique, qu'on connaissait seulement à l'état fossile dans le pliocène, sont : *Cancellaria mitriformis*, *C. subangulosa*, *Cylichna ovata*, *Leda obtusa*, *L. pusio*, *Limopsis minuta*, *L. pygmaea*, *Odestomia plicatula*, *Omphalius monocingulatus*, *Pleurotoma decussata*, *Rhynchonella sicula*, *Rissoa subeoluta*, *Scalaria frondosa*, *Siphonodentalium coarctatum*, *Trachysma delicatum*, *Trochus crispulus*, *T. reticulatus*, *T. suturalis*, *Turbo filiosus*, etc.

En résumé, comme l'observe M. J. Prestwich, les mollusques du fond de l'Atlantique n'ont pas de relations avec ceux de la craie; mais ils se rapprochent beaucoup de ceux qu'on trouve dans le pliocène d'Italie et dans le crag. Du reste, sur les 105 genres de mollusques testacés connus dans la craie, 80 vivent encore actuellement; quant aux autres genres de cette époque, il est possible qu'on les retrouve, non pas au fond de l'Atlantique, mais plutôt sur ses côtes plus chaudes.

Parmi les poissons qui ont été ramenés par les sondages profonds de l'Atlantique, on a rencontré un beryx, genre dont 4 espèces sont connues dans la craie, notamment dans celle de l'Angleterre.

**MÉDITERRANÉE.** — Les mollusques venant de grandes profondeurs dans la Méditerranée ont également été examinés par M. Gwyn Jeffreys. Sur 15 espèces ramenées d'environ 2.700 mètres, il y avait 5 espèces septentrionales, 9 Lusitaniennes, 1 Océanique, 9 fossiles dans le pliocène d'Italie, 4 fossiles dans le crag et 2 espèces nouvelles.

Les mollusques venant de l'entrée de la Méditerranée et de profondeurs beaucoup moindres, puisqu'elles étaient inférieures à 333 mètres, ont présenté 31 espèces septentrionales, 12 espèces qu'on connaissait à l'état fossile en Italie, et 3 espèces du crag de l'Angleterre.

Dans le fond de la Méditerranée, comme dans le fond de l'Océan, les mollusques n'ont donc pas de relations avec ceux de la craie, mais ils se retrouvent en partie dans le pliocène.

**ATLANTIQUE AMÉRICAIN SEPTENTRIONAL.** — Sous la haute et savante direction de M. Louis Agassiz, les naturalistes américains continuent avec une grande activité l'étude de la faune des mers de l'Amérique.

— MM. A. E. Verril (1), Smith, J. E. Todd, A. Hyatt et A. S. Packard ont fait notamment des recherches sur la côte Sud de la Nouvelle-Angleterre. Il en résulte que, tandis que les bords et les eaux basses des baies, jusqu'au Cap Cod, sont surtout occupées par la faune méridionale ou de Virginie, les détroits profonds et la partie centrale de Long Island Sound jusqu'à Stonington dans le Connecticut, sont habités presque exclusivement par la faune Septentrionale ou d'Arcadie.

Il existe d'ailleurs des différences bien marquées entre la température des eaux à la surface et sur le fond; même pour de petites profondeurs, ces différences peuvent atteindre 2°,8. Tandis que le Gulf Stream réchauffe les bords et s'étale à la surface, le courant arctique, descendant le long de la côte, pénètre jusque dans le fond des détroits qu'il refroidit.

— M. F. L. de Pourtalès (2) a entrepris l'étude des échantillons recueillis par les ingénieurs hydrographes américains sur les côtes des États-Unis qui sont baignées par l'Océan Atlantique.

Parmi les fonds calcaires, il distingue 1° les calcaires coralliens, 2° les calcaires à foraminifères. Ces derniers sont particulièrement riches en globigérines; on y trouve aussi des petits polypiers, des alcyonides, des ophiures, des crinoïdes, des mollusques, des crustacés.

Comme l'avait déjà constaté Bailey, les foraminifères actuellement vivants peuvent être remplis par de la glauconie qui se moule dans leur intérieur, ce qui permet de les reconnaître, même lorsque leur têt calcaire a disparu. Quelquefois ces moules en glauconie se soudent l'un à l'autre et présentent de petites concrétions. C'est ainsi que se sont formés autrefois les *grès verts*, nommés aussi *grès chlorités* ou plus exactement *grès glauconieux*. Actuellement il se produit du grès vert sur les côtes des États-Unis, dans l'Atlantique, par une profondeur d'environ 130 mètres, vers la limite entre les dépôts sableux et le calcaire à foraminifères.

Observons, avec M. de Pourtalès, qu'on peut distinguer dans une même mer des fonds qui sont peuplés par des faunes complètement différentes. Il suffit par conséquent que la profondeur de l'eau vienne à varier, ce qui aura lieu quand il se produira des mouvements dans l'écorce terrestre, pour que ces faunes puissent

(1) *American Journal* [3], 11, 357.

(2) *Bibliothèque universelle de Genève*, 1871.

se superposer sur un point, tandis que, sur d'autres points, elles vivent côte à côte et contribuent à former une même couche.

Toutes ces données ont un très-grand intérêt, et désormais le géologue ne devra pas les perdre de vue lorsqu'il se servira des fossiles pour la classification des terrains.

— Les résultats obtenus par M. L. Agassiz (1) aux Barbades sont particulièrement intéressants; car, par des profondeurs qui ne dépassent pas 220 mètres, il a ramené à l'état vivant un pleurotomaire, des micrasters, un crinoïde ressemblant au *Rhizocrinus Loffotensis*; parmi les spongiaires, les genres *Cnemidium* (*Heli-spongia* de Geinitz), *Siphonia* et *Scyphia*.

Jusque dans ces derniers temps, on considérait, d'après Goldfuss, les *Cnemidium*, les *Siphonia* et les *Scyphia* comme caractéristiques des terrains jurassiques et crétacés; d'un autre côté, les *Micrasters* étaient regardés comme caractéristiques de la craie et ils n'ont pas encore été retrouvés dans les terrains tertiaires.

Les recherches sur la faune qui habite les grandes profondeurs des mers continuent donc à amener la découverte d'espèces que l'on croyait complètement éteintes; par suite, dans l'état actuel de nos connaissances, le géologue doit apporter la plus grande circonspection dans la désignation des fossiles caractéristiques; il faut même reconnaître que l'étude à peine commencée de la faune des mers profondes tend à réduire notablement l'importance qui, jusqu'à présent, avait été attribuée aux fossiles.

#### ● oscillations des côtes.

**DOUARNENEZ.** — Une légende fort accréditée dans la Basse Bretagne est celle de la submersion de la ville d'Is, dans la baie de Douarnenez; cette ville, capitale du roi Gradlon, aurait été engloutie par la mer dans le IV<sup>e</sup> ou le V<sup>e</sup> siècle. M. A. Lebour (2) a examiné, au point de vue géologique, la possibilité de cette submersion.

Après avoir remarqué que plusieurs routes anciennes viennent aboutir sans raison apparente à la baie de Douarnenez et qu'en prolongeant leur direction, on trouve qu'elles iraient converger vers un point situé dans la baie, l'auteur annonce qu'il a découvert, dans la baie d'Audierne, des preuves incontestables d'un enfoncement du sol de la Basse Bretagne. De plus, le cimetière de Pen-

(1) *Isis*, 1872.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 300.

march, actuellement rongé par les vagues, prouve qu'il y a eu envahissement de la mer en ce point; mais l'argument le plus solide est la présence d'une forêt submergée au nord de l'île des Glénans; on voit facilement dans le sable de nombreux fragments noircis de bois de chêne et de bouleau, empâtés dans une sorte de tourbe, et cette forêt submergée fait justement suite à un bois situé sur la côte voisine. La plus grande profondeur de la baie de Douarnenez étant seulement de 14 à 15 mètres, il suffit, pour rendre compte de la submersion d'Is, d'admettre un enfoncement moyen de 1 mètre par siècle.

**BORDEAUX.** — Aux environs de Bordeaux, des coquilles marines appartenant à l'époque actuelle ont été observées dans les terres, à une certaine distance de la Gironde. Il y en a d'abord au nord de Talmont; M. Linder en a indiqué aussi à Montferrant, sur la droite de la Garonne, et M. Artigue, dans Bordeaux même, sur la rive gauche (1).

Ces coquilles marines paraissent indiquer un soulèvement de l'estuaire de la Gironde, puisqu'elles se trouvent généralement au-dessus du niveau moyen de la mer; d'un autre côté, lorsqu'elles sont à ce niveau même, comme près de Talmont, leur présence pourrait encore s'expliquer par un simple colmatage de certaines parties de l'estuaire.

#### Causes des oscillations des côtes.

Lorsqu'on considère l'ensemble des côtes de France, on constate, que depuis l'époque actuelle, elles éprouvent des oscillations assez complexes; tandis qu'elles s'élèvent généralement dans la Méditerranée et dans le nord du golfe de Gascogne, elles s'abaissent au contraire dans la Manche et dans la mer du Nord. M. Desse (2) a cherché à résumer sur une carte de France ces oscillations lentes des côtes et aussi à indiquer leurs causes.

Dans certains cas elles ont été attribuées aux mouvements que l'écorce terrestre subit sous l'influence du feu central. Il est certain que cette cause générale peut y contribuer, puisque les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques occasionnent quelquefois des dénivellations.

Mais les élévations et les dépressions des côtes de France sont plutôt locales que générales; elles se succèdent souvent sur

---

(1) *Association scientifique de France*, juin 1872. E. Delfortrie.

(2) *Lithologie du fond des mers*, I, 131.

une même côte et à très-petite distance ; de plus, au lieu d'être saccadées et accidentelles, elles sont continues et elles s'opèrent même avec une lenteur extrême. Il paraît donc plus naturel de les attribuer à l'accumulation des sédiments et surtout à l'érosion que la mer exerce sur les côtes sous-marines.

Car, à mesure que les sédiments se déposent sur le fond de la mer, ils tendent à le comprimer et, par conséquent, à y produire une dépression. Cet effet sera d'autant plus marqué, que le fond sera formé de roches plus molles et plus plastiques ; par suite, il le sera surtout quand des roches argileuses viendront affleurer sous la mer.

Du reste, comme les sédiments sont répartis d'une manière très-inégaie, la dépression sur un point peut très-bien être accompagnée d'une élévation sur un point voisin.

Sur les côtes des Pays-Bas, il est vraisemblable que la dépression provient du poids des sédiments apportés par les grands fleuves qui y débouchent, puisque l'Escaut, la Meuse, le Rhin y accumulent du sable qui tend à surcharger et à comprimer de plus en plus les argilles d'Ypres et de Boom ainsi que les marnes argileuses qui appartiennent aux terrais tertiaires sous-jacents.

Remarquons, en outre, que les côtes submergées sont sans cesse rongées par la mer, particulièrement vers son niveau supérieur où ses eaux sont les plus agitées ; en même temps, les côtes émergées sont détruites par l'atmosphère. L'action de la mer et de l'atmosphère étant très-inégaies, l'équilibre des côtes est constamment modifié ; par suite, on conçoit qu'elles subissent des glissements et des dénivellations.

Ces mouvements des côtes sont d'ailleurs analogues à ceux que l'on observe si souvent dans les tranchées de chemins de fer, seulement ils sont réglés par les progrès de l'érosion, en sorte qu'ils ont lieu avec une très-grande lenteur.

Enfin, à mesure que les parois sous-marines sont corrodées, l'eau de la mer peut y pénétrer plus avant ; elle imbibe insensiblement les roches qui les constituent et elle tend à faire varier leur volume. Cette circonstance provoque donc encore les oscillations des côtes.

En résumé, les élévations et les dépressions des côtes paraissent tenir surtout à des changements dans leur état d'équilibre, changements qui se produisent sans cesse par l'érosion lente de la mer et de l'atmosphère ainsi que par l'inégale distribution des dépôts marins.

## EAUX SOUTERRAINES.

**Absorption, par la filtration, des gaz qui sont contenus dans l'eau.**

Des recherches de MM. Lefort et Poggiale ont montré que les gaz en dissolution dans l'eau sont en partie absorbés par son écoulement à travers des sables ou des corps poreux. C'est en particulier ce qui a lieu pour l'acide carbonique, lorsqu'une eau chargée de ce gaz filtre à travers du sable, que ce dernier soit calcaire ou bien siliceux. L'expérience a montré aussi que de l'eau contenant d'abord 14<sup>cc</sup>,91 d'azote et 7<sup>cc</sup>,18 d'oxygène ne renfermait plus, après avoir filtré à travers du sable quartzeux pur, que 13,06 d'azote et 5,91 d'oxygène.

On voit donc que les gaz dissous dans les eaux doivent être plus ou moins absorbés par la filtration ; or, cette propriété est d'autant plus importante à signaler que les eaux souterraines sont nécessairement soumises à une filtration à travers les diverses roches qui forment l'écorce terrestre et qu'il en est de même pour les eaux qui coulent à la surface du sol.

**Sources à la rencontre de failles et de kaolin.**

Dans les pays où le sol est très-compacte, des travaux souterrains peuvent être exécutés sans que l'on soit aucunement gêné par les eaux ; c'est notamment ce que l'on a très-bien constaté dans diverses mines et plus récemment dans la percée du grand tunnel de Fréjus qui traverse les Alpes Occidentales.

On rencontre d'ailleurs des sources, quand bien même le sol est compacte, lorsqu'il est traversé par des failles ou par des filons.

On en rencontre également, lorsque ces filons appartiennent à des roches feldspathiques qui se transforment en kaolin et absorbent les eaux provenant de la surface auxquelles elles servent en quelque sorte de réservoirs.

Ainsi, M. A. Piquet (1), qui a eu l'occasion de percer des galeries à travers les granites de Cercedilla (Espagne) pour y exploiter du kaolin, a reconnu qu'il y a toujours beaucoup d'eau près du croisement des filons de granite kaolinisé.

**Nappes souterraines recherchées par des sondages.**

De nombreux sondages, entrepris pour rechercher des nappes d'eau souterraines, ont amené des résultats satisfaisants.

(1) *Bulletin de la Société des ingénieurs civils.*

**VENDÔMOIS.** — En France, MM. Mauget et Lippmann, successeurs de M. Degoussée, ont fait un sondage à Villiers près Vendôme. Commencé à l'altitude de 92 mètres, il a rencontré une première nappe jaillissante à 89 mètres et une deuxième à 147 mètres : cette dernière s'élève à plus de 6 mètres au-dessus du sol. Ces deux nappes sont à la base du crétacé supérieur.

**NAPOLITAINE.** — En Italie, dans les environs de Naples, MM. Mauget et Lippmann ont continué à obtenir des nappes jaillissantes soit dans les dépôts volcaniques, soit dans le terrain tertiaire sub-apennin.

Ainsi, au moulin San Severino, commune de Ponticelli, un sondage pratiqué dans le terrain volcanique a donné quatre nappes souterraines ; la quatrième, se trouvant à la profondeur de 28 mètres, jaillissait à 0<sup>m</sup>,5 au-dessus de l'étiage de la rivière et débitait 2.250 litres par minute.

A San Sebastiano, sur une profondeur de 102 mètres, un sondage, fait également dans le terrain volcanique, a atteint six nappes d'eau jaillissantes.

On conçoit, du reste, que dans le terrain volcanique les nappes doivent se rencontrer lorsque des dépôts perméables, comme les lapilli, les ponces, les tufs désagrégés, les sables feldspathiques, se trouvent compris entre des couches imperméables, comme celles qui sont formées par des matières argileuses.

#### Dépôts formés par les eaux minérales.

**ROCHEFORT.** — L'eau thermo-minérale du puits artésien de Rochefort laisse déposer une sorte de *schlot* qui forme des concrétions salines blanchâtres.

D'après M. B. Roux (1), voici quelle est la composition en centièmes de ces concrétions : sulfate de soude, 56,84 ; chlorure de sodium, 11,75 ; sulfate et carbonate et chaux, 20,95 ; sulfate et carbonate de magnésie, 8,15 ; oxyde de fer, silice, matières organiques, 2,14 ; eau, 20,17.

#### Dépôts formés par les Geysers.

**YELLOWSTONE ET FIRE-HOLE.** — Différents voyageurs, particulièrement MM. de Hochstetter et H. de Saussure, ont appelé l'attention sur l'importance que présentent dans la Nouvelle-

---

(1) Arch. de médecine navale, 1871.

Zélande et en Amérique les geysers et les sources siliceuses; cette importance vient encore d'être bien constatée par l'exploration du Wyoming qui a été entreprise par M. F. V. Hayden et par une Commission scientifique des États-Unis (1).

Autour du lac Yellowstone et dans le bassin du Fire-Hole, l'un des affluents du Madison, les sources siliceuses se comptent par centaines. Tantôt elles dégagent constamment de l'eau chaude ou même bouillante; tantôt elles sont intermittentes et lancent des jets qui s'élèvent quelquefois jusqu'à 30 mètres de hauteur. La silice qu'elles déposent est blanche et forme de petits monticules coniques dans lesquels il y a des couches ou amas de soufre jaune d'où est venu le nom de *Yellowstone*. Dans certains cas, des trous de sapins croissant dans le voisinage ont été pétrifiés par ces sources siliceuses.

Des fontaines de boue sont associées aux geysers du Fire-Hole, elles déversent un liquide affectant tous les degrés de viscosité, depuis l'eau pure jusqu'à une consistance pâteuse. Iron-Spring-Creek est même un ruisseau dans le bassin duquel ont été rejetées des boues ocreuses.

Le bassin supérieur de la rivière Fire-Hole comprend des sources autour desquelles les dépôts de silice se sont accumulés sur une épaisseur qui dépasse 102 mètres. En outre, beaucoup des cônes formés par ces sources ne sont plus actifs et remontent sans doute à une époque antérieure à l'époque actuelle.

#### **Formation de filons métallifères par des sources thermales.**

M. J. Arthur Phillips (2) a mis en lumière les enseignements que fournit, pour la formation des filons métallifères, l'étude des phénomènes qui se passent dans les solfatares et notamment dans les sources chaudes de l'État de Nevada. On y observe des crevasses de plus d'un kilomètre de longueur, entièrement remplies d'eau bouillante contenant divers sels minéraux en dissolution. Avec le temps, il se dépose sur les parois de ces crevasses des incrustations épaisses de plusieurs mètres, formées d'oxydes de fer et de manganèse, avec minéral d'argent, traces de cuivre et petits cristaux de pyrite de fer.

Ces phénomènes viennent à l'appui de la théorie de l'ascension

(1) *American Journal*, III, février-avril 1872, *Exploration of the Yellowstone and Missouri rivers* 13-9-10, et *Bulletin de la Société de géographie* : J. Girard, 1872.

(2) *Phil. Mag.*, déc. 1871. — *Geol. Mag.*, IX, 134.

qui fait dériver les filons de sources chaudes surgissant de l'intérieur. L'eau provenant des parties les plus profondes des mines de Cornouailles tient d'ailleurs en dissolution des substances minérales.

### CHALEUR.

#### Volcans actifs.

**TONGARICO.** — Dans la Nouvelle Zélande, une éruption du volcan Tongarico a eu lieu dans le courant de mai 1869 et a atteint son maximum d'intensité vers les premiers jours de juillet. Pendant les quatre années qui la précédèrent, on n'avait jamais observé que des émissions de cendres qui allaient retomber sur la rive septentrionale du lac Taupo.

Dans cette dernière éruption, on vit sortir du volcan d'énormes courants de lave qui s'étendaient sur les flancs de la montagne dans la direction nord-est. Le bruit des détonations se faisait entendre jusqu'à 80 milles de distance, à Napier, ville située sur la côte orientale de l'île, et de là on pouvait distinguer la colonne de vapeurs qui sortait du cratère.

De mémoire d'homme, on n'avait vu pareille éruption (1).

**CEBORUCO.** — Au Mexique, le Ceboruco, volcan éteint depuis un temps immémorial, s'est remis violemment en éruption dans le mois de février de 1869.

Ce volcan est situé dans la province de Jalisco, à 142 lieues à l'ouest de Guadalajara. Il se dresse, en forme de cône tronqué, de 400 mètres de hauteur, au-dessus d'un plateau de 800 mètres d'altitude; de plus, il est entièrement formé d'une lave antique, ressemblant presque au basalte et alternant avec diverses espèces de ponces.

Son cratère avait environ 100 mètres de diamètre et l'on observait au fond plusieurs ouvertures circulaires qui probablement étaient en communication avec la cheminée intérieure du volcan.

Le réveil de ce volcan s'est manifesté par une émission d'abondantes vapeurs, à laquelle succédèrent bientôt de fortes détonations et l'éruption de pierres incandescentes mesurant jusqu'à 3 mètres cubes.

Plus tard, la lave apparut sur le bord du cratère; elle remplit promptement une crevasse de 85 mètres de large et 40 mètres de profondeur existant sur le flanc de la montagne et, refluant au delà,

(1) *R. Comitato geologico d'Italia.*

elle forma des gradins de 8 à 10 mètres de large et de 40 à 80 mètres de hauteur. Une colonne de vapeurs blanches et denses s'élevait à 300 mètres de hauteur verticale.

Ce volcan était encore en activité aux premiers jours d'avril, et ne cessait de lancer d'énormes masses de roches et des cendres qui se répandaient jusqu'à une grande distance (1).

#### Origine des phénomènes volcaniques.

M. Poulett Scrope (2), en publiant une nouvelle édition de son ouvrage sur les volcans, y a joint une préface dans laquelle, comme Sir W. Thomson (3), il se prononce catégoriquement contre la fluidité interne du globe; il attribue les phénomènes volcaniques à l'existence, dans certaines parties du globe entièrement solides, de cavités remplies par des matières fondues et dans lesquelles il est impossible qu'il se produise des mouvements analogues à ceux des marées.

Malgré l'autorité dont jouit en Angleterre le nom de M. Scrope, des objections graves sont faites à sa théorie, notamment par M. David Forbes: d'après ce savant, l'identité absolue des produits volcaniques, sur quelque point du globe qu'on les observe, impose l'idée d'une origine commune et empêche de les considérer comme de simples agrégats mécaniques résultant de la fusion de débris de roches; car, dans ce dernier cas, leur composition se ressentirait forcément de l'extrême diversité que présentent les roches de l'écorce terrestre.

#### Évaluation de la force qui produit l'ascension de la lave.

M. Wartmann (4) a cherché à estimer la force nécessaire pour soulever la lave au sommet d'un volcan.

Prenant 2,5 pour la densité de la lave, ce qui est un minimum, il a trouvé que, pour une hauteur de 6.800 mètres au-dessus de la mer, il faudrait une pression de 1.647 atmosphères. Pour que la vapeur d'eau donnât cette pression, il faudrait d'ailleurs qu'elle fût chauffée à 500 ou 600 degrés.

#### Connexion entre les phénomènes volcaniques et certains changements de niveau.

Bien qu'une éruption volcanique tende à produire un soulève-

(1) *R. Comitato geol. d'Italia.*

(2) *Volcanos: the character of their phenomena*, London, 1872.

(3) *Revue de géologie*, IX, 160.

(4) Al. Favre: *Rapport sur les travaux de la Société de physique de Genève.*

ment sur le point où elle a lieu, M. J. John Murphy (1) pense qu'elle est l'effet et non la cause des changements de niveau dans l'écorce terrestre; suivant lui, lorsque cette écorce se contracte par le refroidissement, elle s'affaisse et alors comprime la partie liquide de l'intérieur qui remonte vers la surface et engendre, par cela même, une éruption volcanique.

---

### MODIFICATIONS DES ROCHES (2).

Occupons-nous maintenant des diverses modifications que peuvent subir les roches et commençons par étudier le pseudomorphisme ainsi que la production des minéraux.

#### Production des minéraux.

Nous donnerons d'abord, d'après M. le docteur C. W. C. Fuchs (3), un résumé concis des nombreuses recherches qui ont été faites sur la production des minéraux, car elles se rattachent d'une manière intime à l'étude du métamorphisme.

Parmi les divers savants qui se sont occupés de la production des minéraux, on peut citer James Hall, de Leonhard, Becquerel, Wöhler, Mitscherlich, G. Rose, Ebelmen, de Sénarmont, Durocher, Daubrée, Drevermann, Kuhlmann, Charles Sainte-Claire Deville et, dans ces dernières années, Henry Sainte-Claire Deville, ainsi que plusieurs de ses élèves, Debray, Troost, Hautefeuille, Caron, Le Chartier, travaillant sous sa direction dans le laboratoire de l'École Normale.

Les principales méthodes auxquelles on a eu recours pour obtenir des minéraux cristallisés sont au nombre de dix. Elles peuvent comprendre d'ailleurs des subdivisions que nous allons faire connaître en les appuyant au besoin par quelques exemples.

---

(1) *Quart. J. geol. Soc.* Juin 1871.

(2) Cette partie a été traitée par M. Delesse.

(3) *Die künstlich dargestellten Mineralien.* Harlem, 1872.

I. — *Actions moléculaires.*

- a. Spontanément (Soufre, acide arsénieux, argent, quartz).
- b. A haute température (Calcaire changé en calcaire saccharoïde).
- c. Dans des dissolutions (Calcaire changé sous l'eau en chaux carbonatée spathique; sulfure de mercure dans la potasse donnant des cristaux de cinabre).
- d. Dans des courants de gaz (Hausmannite cristallisant dans l'hydrogène et schoënite dans le gaz acide chlorhydrique).

II. — *Sublimation.*

- a. A l'abri du contact de l'air (Arsenic, galène, orpiment).
- b. Dans des gaz qui n'agissent pas chimiquement (Sulfure de cadmium cristallisant dans l'hydrogène en Greenokite).

III. — *Décomposition des vapeurs à haute température.*

- a. Chlorures et hydrogène sulfuré (Cuivre sulfuré, blende, antimoine sulfuré, pyrite de fer, cuivre gris, etc.).
- b. Chlorures avec vapeur d'eau (Quartz, corindon, rutile, fer oligiste, étain oxydé).
- c. Fluorures avec vapeur d'eau (Rutile, etc.).
- d. Fluorures avec acide borique (Staurotide, zircon, gahnite).

IV. — *Action de gaz et de vapeurs sur des corps solides fortement chauffés.*

(Quartz, gahnite, rutile, willemite.)

V. — *Fusion.*

- a. Cristallisation de masses homogènes fondues (Cuivre, argent, plomb, péridot, feldspath, augite, antimoine sulfuré).
- b. Cristallisation dans des druses en laissant écouler la partie restée fluide (Soufre, bismuth).
- c. Cristallisation en fondant ensemble les différents éléments (Augite, humboldtilithe, feldspath, pyromorphite, glaserite, apatite).
- d. Fusion avec des scories qui s'opposent à un refroidissement trop rapide (Boracite en fondant ses éléments avec un excès de chlorures de magnésium et de sodium).
- e. Cristallisation par séparation de corps qui, à l'état de fusion, servent de dissolvants (Spinelle, péridot, corindon, diopside obtenus au moyen du borax et de l'acide borique).

VI. — *Dissolution dans des liquides.*

- a. Évaporation du dissolvant à une température inférieure à 100° (Soufre dans le sulfure de carbone; gypse dans l'eau).

- b. Évaporation du dissolvant à une température supérieure à 100° (Cristallisation de l'argent et de l'or des amalgames; cristallisation du spinelle par l'évaporation de l'acide borique, et de la perowskite par l'évaporation du carbonate de potasse).
- c. Sursaturation à une température élevée et séparation par refroidissement (Graphite dans la fonte, sel marin dans l'eau).
- d. Dissolution par un gaz contenu dans le dissolvant et séparation par le dégagement de ce gaz (Chaux carbonatée dissoute dans de l'eau chargée d'acide carbonique).
- e. Dissolution à une haute température et sous une forte pression.
  - a. (Apophyllite régénérée par dissolution. Barytine obtenue en chauffant du sulfate de baryte avec du carbonate de soude. Pyrite obtenue en chauffant du sulfate de protoxyde de fer avec du sulfure de potassium vers 150°).
  - b. Décomposition à une température plus haute et sous une pression plus forte (Fen spathique obtenu en chauffant du sulfate de fer avec du carbonate de soude).
  - c. Sans une haute température (Azurite produite par l'action de la craie sur le nitrate de cuivre, à une pression de 7 atmosphères).
  - d. Sous une forte pression (Sassolite se formant dans une dissolution de borax dans l'acide chlorhydrique).
- f. Séparation d'une dissolution par une réduction lente.
  - a. Au moyen de matières organiques (Avec le bois, le grison, l'éthyl, une dissolution de sulfate de cuivre donne du cuivre sulfuré; une dissolution de sulfate de zinc de la blende; une dissolution de sulfate de fer de la pyrite de fer).
  - b. Au moyen de matières inorganiques (Bismuth séparé du nitrate de bismuth par le zinc).

VII. — *Combinaison lente de dissolutions étendues.*

Baryte sulfatée et anglésite obtenues en faisant agir l'une sur l'autre, par l'intermédiaire d'un fil, des dissolutions qui précipitent ces substances par double décomposition.

VIII. — *Électrolyse.*

(Argent, plomb, etc.)

IX. — *Diffusion de dissolutions.*

(Krokoïse, cérusite, anglésite, etc.)

X. — *Combinaison lente de substances agissant l'une sur l'autre.*

- a. Sans haute température et sans forte pression. (Le gypse dans une dissolution de silicate de potasse donne de la chaux carbonatée et du quartz. Le fer dans le phosphate d'ammoniaque donne de la vivianite.)

- b. A une haute température et à une forte pression. (Divers minéraux, tels que l'arragonite, la malachite, etc., ont été obtenus, en chauffant à 150°, différentes substances réagissant lentement l'une sur l'autre, qui avaient été mises dans un tube fermé avec de l'éther ou du sulfure de carbone.)
- c. Par des courants galvaniques. (Formation de quartz, de vivianite, de galène, etc.)

### Pseudomorphisme.

Le pseudomorphisme, ou l'altération subie par une substance avec conservation de sa forme, peut avoir lieu soit sur des minéraux ou des corps non organisés, soit sur des corps organisés.

#### Minéraux.

Parmi les pseudomorphismes de minéraux, M. A. Reuss (1) mentionne : 1° le manganèse carbonaté changé en psilomélane, transformation qui est analogue à celle présentée si fréquemment par le fer spathique ; 2° l'alabandine changé au contraire en manganèse carbonaté.

M. Becquerel père (2) a publié les résultats d'une nouvelle série d'expériences qu'il a entreprises, depuis un certain nombre d'années, dans le but de produire des minéraux au moyen de la combinaison lente de diverses substances.

Ce savant s'est servi, soit d'un tube fêlé, rempli d'une dissolution métallique et plongeant dans une dissolution alcaline contenant elle-même un oxyde métallique, soit d'un diaphragme poreux en porcelaine dégourdie, soit d'un vase en verre fermé hermétiquement et contenant une dissolution acide ou alcaline dans laquelle plongeait une substance minérale.

En particulier, mettant un morceau de gypse en fer de lance dans une dissolution de bicarbonate de potasse contenue dans un vase fermé hermétiquement, M. Becquerel a constaté, avec le concours de son préparateur M. Guérout, que le gypse s'était recouvert d'une enveloppe épaisse de cristaux d'arragonite, tandis qu'avec une dissolution de sous-carbonate, il s'était au contraire recouvert de cristaux rhomboédriques de chaux carbonatée.

De la galène plongée pendant vingt ans dans une dissolution de bicarbonate de potasse a donné des cristaux de cérusite.

A l'aide du nitrate de cuivre et du bicarbonate de soude agissant sur du calcaire poreux, M. Becquerel a transformé complète-

(1) *Neues Jahrbuch*. 1871. 291.

(2) Association scientifique de France. — Voir aussi *Revue de géologie*, VII, 312.

ment ce dernier en malachite ayant conservé le même grain; c'est un exemple intéressant d'épigénie ou de pseudomorphisme du calcaire.

**Corps organiques. — Têts silicifiés.**

Quelques têts de mollusques appartenant à l'étage de la craie caractérisé par le micraster cor testudinarium, ont été analysés par M. E. Savoye (1), en sorte qu'il est facile d'apprécier les altérations qu'ils ont subies dans la fossilisation :

A. *Inoceramus Lamarckii*.

B. *Inoceramus* indéterminé.

C. *Micraster cor testudinarium* de la partie supérieure de l'étage.

D. *Micraster cor testudinarium* de la partie inférieure de l'étage.

	DENSITÉ.	Silice insoluble.	Silice soluble.	CaO, CO <sub>2</sub>	MgO, CO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A	2,53	65,17	0,21	31,86	0,38	2,50
B	2,545	64,70	"	32,63	0,53	2,00
C	2,495	7,03	"	90,26	0,53	0,17
D	"	88,37	"	8,30	"	2,27

On voit que tous ces fossiles ont été plus ou moins silicifiés; par conséquent il faut admettre que, depuis son dépôt, la craie a été traversée par des infiltrations de silice gélatineuse, telles que celles qui peuvent être fournies aux eaux souterraines par les silex.

L'acide phosphorique a été spécialement recherché dans ces fossiles; mais il est à remarquer qu'il y fait généralement défaut; on en a seulement trouvé 0,005 dans le têt d'inocérane qui est désigné par B.

**Hydrosilicates moulés dans des fossiles.**

Il arrive quelquefois que des hydrosilicates se moulent à l'intérieur des fossiles; c'est en particulier ce qui a lieu pour la glauconie qui, dans divers terrains, présente fréquemment la forme de foraminifères.

Récemment M. Dawson a signalé, dans un calcaire du silurien supérieur, des moules de coquilles qui paraissent appartenir à des *murchisonia*; ils consistaient en un hydrosilicate verdâtre dont l'analyse a été faite par M. Sterry Hunt (2):

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
85,32	22,86	21,42	6,98	1,49	0,67	11,46	100,00

Cette composition, comme le remarque M. Hunt, est à très-peu près celle de l'ollyte.

(1) *Société des sciences de Lille* [3], VIII, 446.

(2) *American Journal* [3], II, 57.

**Os altérés par la fossilisation.**

Des analyses comparatives ont été faites sur une côte récente de lamantin (A) et sur une côte ancienne du même animal (B). Cette dernière, dure, dense, à structure un peu fibreuse, avait été ramenée d'une profondeur de 200 mètres par un sondage opéré sur les côtes d'Amérique, dans le lit du Gulf-Stream (1).

	POIDS spécifique.	PHOSPHATE de chaux.	PHOSPHATE de fer.	CaO,CO <sup>2</sup>	SiO <sup>2</sup>	EAU et substances organiques.	Somme.
A	2,07	58,16	"	4,52	"	36,69	99,37
B	2,83	62,10	7,60	26,47	0,34	2,67	99,48

On voit bien par ces analyses quelles sont les modifications apportées par la fossilisation dans la densité et dans la composition de l'os: la densité a augmenté et les matières organiques ont diminué; il s'est formé du phosphate de fer et il y a plus de phosphate de chaux, ainsi que de carbonate de chaux; du reste, ces modifications sont analogues à celles qui ont été constatées précédemment dans des recherches semblables (2).

**Endomorphisme.**

L'endomorphisme ou l'influence que la roche encaissante exerce sur la composition minéralogique d'un filon devient surtout bien sensible et facile à étudier lorsque ce filon est métallifère (3).

**Filons cuprifères.**

LAC PORTAGE. — M. Pumphelly (4) a signalé au lac Portage un filon cuprifère qui a pour gangue du quartz, de la calcite, un carbonate de chaux magnésien et ferrifère. Ses minerais sont habituellement la chalcocite, la bornite, la whitneyite, la domeykite; mais vient-il à traverser des Spillites amygdalaires, ses sulfures et ses arséniures de cuivre disparaissent et sont alors remplacés par du cuivre natif.

Lorsque ce filon traverse la syénite, il l'a d'ailleurs imprégnée de chalcopyrite, de bornite et plus rarement de chalcocite (cuivre sulfuré).

(1) *R. Comitato geologico d'Italia*, 1871, p. 228.

(2) Delessé. *Recherches de l'azole et des matières organiques dans l'écorce terrestre*. — *Recherches sur les pseudomorphoses*, 1859. — *Revue de géologie*, II, 175.

(3) *Revue de géologie*, IV, 130; V, 135.

(4) *American Journal* [3], II, 347.

### Décomposition.

#### Formation du kaolin.

La kaolinisation des roches feldspathiques est assez peu connue jusqu'à présent. On peut observer toutefois qu'elle ne se produit pas, ou seulement avec une très-grande lenteur, sous un climat bien égal et absolument sec, comme celui de l'Égypte; car, dans ce pays, les monuments granitiques les plus anciens n'ont pas éprouvé d'altération. Il en est autrement sous un climat inégal, humide ou froid, surtout lorsqu'il présente des variations extrêmes de température. En effet, à Saint-Petersbourg, le granite, même lorsqu'il a été bien poli, se détruit rapidement, comme il est facile de le reconnaître par le mauvais état dans lequel se trouve actuellement la colonne de l'empereur Alexandre.

D'un autre côté, lorsque le granite est enfoncé dans des terrains humides, il se kaolinise rapidement; c'est en particulier ce que nous avons pu constater sur des meules en granite qui ont été rencontrées dans les fouilles d'Alise-Sainte-Reine, en Bourgogne, et remontaient seulement au temps de Jules César.

En outre, M. A. Piquet, (1), qui exploite des mines de kaolin dans les granites de Cercedilla, sur le versant ouest de la vallée du Guadarrama, a reconnu que ces granites, quand ils sont secs, peuvent bien présenter un aspect fendillé et un commencement de décomposition, mais qu'ils n'ont pas été changés en kaolin. C'est plus spécialement à l'action des eaux que leur kaolinisation doit être attribuée. Lorsque les granites ou les pegmatites sont complètement désagrégés et à l'état de sable, il suffit même de les étendre sur une aire et de les laisser exposés, pendant quelque temps, à l'air, à la pluie et aux variations atmosphériques pour qu'ils se transforment en kaolin.

A Cercedilla, dans les filons kaoliniques, on rencontre quelquefois des dépôts noirs qui forment des bandes parallèles et qui proviennent des eaux d'infiltration. D'après une analyse donnée par M. Piquet, ces produits de la décomposition du granite sont essentiellement composés d'hydroxydes de fer et de manganèse, mélangés avec un peu de carbonate de chaux.

#### Formation d'efflorescences salines.

M. A. H. Worthen (2) a observé des efflorescences d'epsomite

(1) *Mémoires de la Société des ingénieurs civils.*

(2) *Geological Survey of Illinois*, 1, 492.

(sulfate de magnésie) dans le grès de Chester, près de l'Ohio, dans l'Illinois.

On sait du reste que les roches pyriteuses, notamment les marnes et les argiles, présentent souvent des efflorescences qui sont formées de sulfate de chaux et de magnésie, et qui proviennent de l'oxydation de leurs pyrites.

**Substances minérales enlevées à la houille par l'eau chaude.**

Mettant en digestion de la houille finement pulvérisée, de Straitsville (Ohio), avec cinq fois son poids d'eau bouillante, M. Wormley (1) a constaté qu'au bout de cinq heures la dissolution aqueuse contenait pour 100 de houille :

Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	KO,NaO	PO <sup>5</sup>	SO <sup>3</sup>	Cl	Somme.
0,0008	0,0120	0,0128	0,0100	0,0025	0,0096	0,0052	0,0529

La nature des substances minérales qui, dans ces conditions, sont enlevées à la houille, est utile à connaître, ainsi que leur proportion, bien qu'elle soit très-faible ; car de l'eau chaude se trouve nécessairement en contact avec les différentes roches dans l'intérieur de la terre, et l'expérience précédente nous permet d'apprécier l'action qu'elle exerce sur la houille.

**Péridot devenant rouge par la chaleur.**

Du péridot ayant une couleur rouge s'observe quelquefois dans les laves, notamment dans celles du lac de Laach et de l'île Bourbon. M. le professeur C. W. C. Fuchs (2) a constaté qu'il est facile de donner cette couleur au péridot, en le maintenant à la température rouge, pendant trois quarts d'heure, devant la flamme de la lampe d'émailleur. Dans cette expérience, le minéral reste transparent, mais il devient rouge par suite de la formation d'un silicate d'oxyde de fer.

Le péridot rouge des laves peut donc être attribué de même à des phénomènes de réchauffement et d'oxydation.

**Métamorphisme de contact.**

**Oxydes de fer et calcaire.**

ILE D'ELBE. — A l'île d'Elbe, M. J. Cocchi (3) a signalé un banc

(1) *Geological Survey of Ohio*, 1870, 429.

(2) *Neues Jahrbuch* : 1869, 577.

(3) D'Achiardi : *Mineralogia della Toscana*, 1872.

de fer spathique qui est en contact avec le calcaire saccharoïde, et qui le sépare de certains filons d'hématite et de fer oxydulé.

#### Mélaphyre et roches diverses.

RIESENGBIRGE. — Suivant M. G. Tschermak (1), au contact du mélaphyre du Riesengebirge avec diverses roches, l'on observe de l'opale, de la calcédoine, des jaspes, ainsi que des zones silicifiées.

Au contact du mélaphyre avec le calcaire, l'on rencontre du reste des dépôts de fer carbonaté et de limonite.

#### Métamorphisme général.

##### Leptynite.

SAXE. — D'après l'étude qu'il a faite du granulite (leptynite) de la Saxe, M. A. Stelzner (2) est conduit à le considérer comme une roche métamorphique et non pas comme une roche éruptive. En effet, il existe fréquemment des passages entre les différentes variétés du granulite de la Saxe, celle qui est normale se transformant en variété schisteuse ou grenue, c'est-à-dire en gneiss ou bien en granite.

D'un autre côté, le granulite trappéen s'y montre en bancs qui alternent très-souvent, en sorte que le tout doit être considéré comme appartenant à la même formation.

C'est également la conclusion à laquelle ont été amenés depuis longtemps M. Élie de Beaumont et les géologues qui ont étudié le granulite des Vosges.

---

## STRATIGRAPHIE SYSTÉMATIQUE.

---

### SYSTÈMES DE MONTAGNES.

---

#### DISLOCATIONS DE L'ÉCORCE TERRESTRE.

SOULÈVEMENT DU PAYS DE BRAY.—M. de Lapparent (3) a précisé l'âge du soulèvement du Pays de Bray. Il a remarqué d'abord que le

(1) *Die porphyrgesteine Oesterreichs.*

(2) *Neues Jahrbuch* : 1871, 246.

(3) *Bull. Soc. géol.*, XXIX, 220. — *Comptes rendus*, 8 avril 1872.

fait dominant de ce soulèvement est l'existence d'une grande cassure, alignée Nord 45 à 46° Ouest, et sur le bord abaissé de laquelle les couches jurassiques et crétacées sont inclinées sous un angle considérable, tandis que du côté du bord élevé la série des assises est régulière et l'inclinaison constante et peu supérieure à 3,5 p. 100. Cette grande cassure s'observe sans interruption depuis Neufchâtel-en-Bray jusqu'à Noailles et, au delà du Pays de Bray, elle est continuée sous la forme d'une falaise de craie très-caractéristique qui s'étend jusqu'à la forêt de Chantilly. Sur ce dernier parcours, on voit les assises tertiaires relevées s'appuyer sur les flancs de la falaise crayeuse, et l'inclinaison affecte le calcaire grossier supérieur tandis que le grès de Beauchamp en est exempt. La grande dislocation du Bray s'est donc produite entre le calcaire grossier et les sables de Beauchamp. De plus, l'étude de la faille de la vallée de la Seine montre que cette faille reproduit en petit, et en ordre inverse, les caractères de celle du Bray, en sorte qu'il paraît légitime de considérer la cassure du Bray, d'une part, et celle de la Seine, d'autre part, comme les deux faces d'un même voussoir de l'écorce terrestre, soulevé par le phénomène qui a fait venir au jour les terrains jurassiques dans le Bray.

**SOULÈVEMENT DU JURA DÔLOIS.** — M. Jourdy (1) a suivi, dans le Jura dôlois, les traces du soulèvement qui a affecté le terrain jurassique postérieurement au dépôt de l'étage bathonien. Dans cette région, le bathonien moyen forme les escarpements supérieurs des vallées. C'est seulement au pied de ces escarpements qu'on observe le bathonien supérieur, disloqué et fracturé de mille manières, et sur la surface duquel s'est déposé, en stratification transgressive, l'étage oxfordien qui, de cette manière, existe le plus souvent sur les flancs des pentes dont le sommet appartient à la grande oolithe. M. Jourdy attribue même à ce soulèvement postbathonien le fendillement du bathonien supérieur en plaquettes formant ce qu'on appelle la dalle nacrée, et sur plusieurs points il a constaté l'existence d'un poudingue, cimenté par une argile jaune durcie, et qu'il regarde comme représentant la surface de glissement des roches dérangées par le soulèvement.

**PYRÉNÉES ET CORBIÈRES.** — On doit à M. H. Magnan (2) une carte, accompagnée de coupes, mettant en évidence les nom-

(1) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 294.

(2) *Mémoires de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> série, t. IX, n° 3.

breuses failles linéaires qui accidentent le terrain crétacé inférieur dans la région pyrénéenne. Ces failles, dont les plus importantes sont, pour les Pyrénées, celles du Lonz, de Camarade, de l'Arize, de Castelnau de Durban, de Soueix et, pour les Corbières, celles du Tauch, de la Berre et d'Opoul, se poursuivent sur près de 400 kilomètres de longueur. Les directions principales sont N. 34° E. (mont Seny) et O. 7° N. (Pyrénées).

M. Magnan signale une discordance de stratification très-marquée entre la craie albienne et la craie cénomaniennne des Pyrénées; cette discordance est caractérisée par la puissante formation détritique dite Conglomérat de Camarade, constituée par des blocs appartenant tous à des terrains antérieurs au cénomanien, tandis que le conglomérat, qui passe aux grès à *Orbitolina concava* des Corbières, est recouvert en concordance par les couches à *Caprina adversa* et les schistes à fucoides des Pyrénées.

Cependant M. Leymerie réunit le conglomérat de Camarade au terrain crétacé inférieur.

#### **Filons de sable et d'argile des plateaux normands.**

MM. Potier et Douvillé (1) ont signalé de nombreuses dislocations, alignées le plus souvent N. 40° O., qui affectent surtout les plateaux compris entre la Seine et l'Eure. Tantôt ce sont de simples fentes sans dénivellation, tantôt l'une des parois de ces dislocations est formée par la craie, tandis que l'autre est constituée par les terrains tertiaires plus ou moins inclinés et fracturés. Dans tous les cas, ces fentes sont remplies par des sables grossiers, micacés, bariolés, kaoliniques, avec des argiles de toutes nuances irrégulièrement distribuées dans la masse des sables, constituant ce qu'on appelait autrefois le terrain de sable granitique et d'argile à silex.

Ces dislocations ont dû se produire après le calcaire de la Beauce ou au moment de son émergence; elles se rattachent intimement au phénomène qui a produit le bief à silex de la Normandie et de la Picardie.

#### **Influence exercée par les failles sur la continuité des couches.**

M. Robert L. Jack (2) a recherché l'origine des défauts de masse qu'on observe souvent dans les couches de minerai de fer

(1) *Comptes rendus*, 6 mai 1872.

(2) *Geol. Mag.*, VIII, 308.

intercalées au milieu du terrain houiller : ces défauts consistent dans une interruption brusque et momentanée, sans amincissement préalable, de la couche de minéral, alors que les schistes encaissants ne paraissent avoir subi aucun dérangement.

Après avoir établi que ces défauts ne se produisent que dans les contrées où il y a des failles, l'auteur fait remarquer qu'une faille est généralement limitée entre deux points pour lesquels le rejet est nul, et que, par conséquent, entre ces deux points, une couche déterminée, demeurant horizontale d'un côté de la faille, doit nécessairement prendre, sur le côté abaissé, une courbure d'autant plus grande que le maximum d'amplitude du rejet est plus considérable. Or il y a des exemples de failles ayant moins de 2 kilomètres de longueur, avec un rejet maximum de 200 mètres; la courbure qui en résulte est telle, qu'elle nécessite, entre les deux extrémités, un allongement de la partie courbe égal à plus de 60 mètres.

Dans les roches d'une faible dureté, comme les schistes, cet allongement se produit sans qu'il en résulte de vides appréciables, par suite de la naissance d'une infinité de petites fractures. Mais lorsqu'une roche dure est intercalée dans les schistes, ses fractures, beaucoup plus rares d'ailleurs, ne correspondent pas à celles de la roche encaissante, et la couche dure n'atteint un allongement égal à celui des schistes qu'à la condition de se rompre en un ou plusieurs points : de là résulteraient les défauts observés.

#### TREMBLEMENTS DE TERRE.

M. A. Perrey (1) continue, depuis plus d'un quart de siècle, ses consciencieuses études sur les tremblements de terre, et il vient de publier le résumé des observations de 1869. De nombreux correspondants lui ont apporté leur concours, notamment : MM. Moritz et Kiefer, pour Tiflis et le Caucase; M. Tschudi, pour la côte occidentale de l'Amérique du Sud; MM. Buijs-Ballot et Bergsma, pour les Indes Néerlandaises; M. le docteur Savatier, pour le Japon; M. de Hochstetter, pour l'Australie.

L'importance géologique des tremblements de terre est rendue bien sensible par des recherches comme celles entreprises par M. A. Perrey. On est surpris, en effet, de leur grand nombre; du reste, ce nombre s'augmente encore lorsqu'on constate leur

---

(1) *Académie royale de Belgique*, XXII.

existence avec des seismomètres et des appareils de précision. C'est en particulier ce qu'a reconnu M. Ant. d'Abbadie en observant dans le mercure les images de fils fixes.

---

## GÉOGÉNIE.

### Température du soleil.

Certains physiciens ont admis que la température du soleil est excessivement élevée; mais en partant des résultats obtenus dans la mesure de l'intensité de sa radiation calorifique, et en substituant à la loi de Newton la loi plus complète de Dulong et Petit, M. Vicaire (1) a trouvé que la température à la surface du soleil serait seulement de 1.400 degrés, c'est-à-dire comparable à celle de nos flammes, et qu'elle doit, en tous cas, rester bien inférieure à 3.000 degrés.

MM. H. Sainte-Claire-Deville, E. Becquère, Fizeau, W. Thomson, Faye sont arrivés de leur côté à des conclusions analogues.

### Relation entre les phénomènes éruptifs et les phénomènes sédimentaires.

M. de Chancourtois (2) a insisté sur la corrélation directe des phénomènes éruptifs et des phénomènes sédimentaires : après avoir rappelé la liaison intime qui lie les porphyres aux grès rouges par des conglomérats ou des argillolithes, l'auteur établit que les matières sédimentaires non détritiques, ou de précipitation chimique, telles que les silex, les calcaires, les minerais stratifiés, sont les épanouissements directs des matières d'émanation fournies par les magmas sous-jacents, en sorte que si, à une époque déterminée, on conçoit un filon formé par la juxtaposition ordonnée de tous les remplissages partiels observés dans une même région, la série ainsi obtenue correspondra, terme pour terme, à celle des dépôts sédimentaires non détritiques de la même époque. C'est ainsi que l'argile à meulière est l'épanouissement, à la fois sédimentaire et chimique, des matières argileuses et sableuses conte-

---

(1) *Comptes rendus*, février 1872.

(2) *Bull. Soc. géol.*, XXVIII, 303.

nues dans les filons tout récemment signalés par MM. Douvillé et Potier à la surface des plateaux de la Normandie. De même, les trois éléments du terrain crétacé, la glauconie, la craie et le silex, correspondent parfaitement aux remplissages de terre verte, de calcite et d'agate de certains trapps amygdaloïdes. De même aussi, l'état tufacé, si caractéristique des roches éruptives récentes, se reflète parfaitement dans les nombreux travertins de l'époque tertiaire. M. de Chancourtois est même porté à penser que l'arragonite doit entrer dans la composition de ces travertins, tout comme elle participe au remplissage des vacuoles des basaltes.

**Agents qui ont formé les terrains stratifiés.**

Dans son ouvrage sur la *Lithologie du fond des mers*, M. Delesse a fait successivement l'étude des divers agents qui ont concouru à la formation des terrains stratifiés sur notre globe.

Tantôt ces agents sont extérieurs, comme l'*atmosphère*, les *rivières*, la *mer*; tantôt ils sont intérieurs, comme les *eaux souterraines*, les *éruptions*, les *dislocations*.

M. Delesse (1) a appelé spécialement l'attention sur la grande importance du rôle joué par les agents intérieurs, et il a pris comme exemple les terrains stratifiés qui constituent le sol de la France.

1° Si l'on considère d'abord les *eaux souterraines*, il faut observer qu'elles se chargent de substances minérales qui leur sont fournies par les roches à travers lesquels elles s'écoulent; elles donnent lieu à des infiltrations sous-marines qui se produisent sans cesse, non-seulement vers le niveau supérieur de l'Océan, mais encore le long des parois qui le contiennent et jusque dans ses plus grandes profondeurs. D'un autre côté, des substances minérales sont également apportées par des eaux chaudes venues de l'intérieur du globe qui se font jour sur une multitude de points.

2° Les *éruptions* ont aussi contribué d'une manière très-efficace à la formation des dépôts. Ces éruptions ont eu lieu, soit sur le sol émergé, soit sur le sol immergé et dans le fond des lacs ou des mers; elles ont rejeté tantôt des matières à l'état de fusion ignée, tantôt différentes matières minérales qui étaient entraînées par des eaux boueuses ou bien qui se trouvaient en dissolution.

---

(1) *Lithologie du fond des mers*, I, ch. VIII, p. 127; ch. IX, p. 140, et ch. XVI, p. 383. — *Revue de géologie*, II, 141.

3° Enfin il convient encore de tenir compte d'autres agents intérieurs qui interviennent d'une manière intermittente, ce sont les *dislocations*.

Les dislocations ont été produites par des causes très-complexes, en particulier par les tremblements de terre et par les éruptions; elles sont bien manifestes par les failles, par les soulèvements, par les affaissements, ainsi que par les plissements, et par les refoulements de couches qui s'observent souvent sur une échelle gigantesque, surtout dans les pays de montagnes.

Quoi qu'il en soit, elles ont mis en mouvement d'énormes masses d'eau qui ont donné lieu à des phénomènes d'érosion et de transport d'une puissance exceptionnelle.

En outre, elles ont provoqué une activité beaucoup plus grande dans les eaux thermo-minérales et dans les éruptions, spécialement dans les éruptions de matières liquides, boueuses ou salines; car les refoulements et les pressions intérieures tendaient naturellement à faire refluer ces matières vers la surface, par suite de leur état liquide et de leur faible densité.

Pour apprécier toute l'importance des dislocations de l'écorce terrestre et l'influence qu'elles ont exercée sur la formation des terrains, il suffit d'ailleurs de songer aux effets qui ont dû se produire, lorsque d'énormes masses d'eau, superficielles et souterraines, ont été subitement déplacées, exprimées par compression et mises en mouvement, par suite de la formation de chaînes de montagnes, comme les Pyrénées et les Alpes, qui ont pris leur relief en surgissant du fond des mers.

---

# TABLE ANALYTIQUE

## DES MATIÈRES.

### TOME DIXIÈME.

	Pages.
PRÉFACE. . . . .	v
Division adoptée. . . . .	7

#### PREMIÈRE PARTIE.

<i>Ouvrages généraux de géologie.</i> . . . . .	8
<i>Géologie physiographique.</i>	
Océanographie. — Distribution de la température dans les deux hémisphères. — Distribution des animaux et des plantes sur le globe.	11

#### DEUXIÈME PARTIE.

##### LITHOLOGIE.

<i>Ouvrages sur les roches.</i> . . . . .	15
Classification des roches. . . . .	15
<i>Propriétés générales des roches.</i>	
Etude microscopique des roches. — Usure des roches par le frottement. — Usure des roches par un jet de sable. — Influence de la pression sur les propriétés chimiques et physiques. — Sel marin dans les roches. — Acide phosphorique dans les roches . . . . .	15

##### ROCHES.

<i>Roches carbonées.</i>	
Pétrole : Indiana. . . . .	20
Asphalte : Allemagne. . . . .	20
Lignite : Budafa. — Köflach. . . . .	21
Gaz de houille. . . . .	21
Houille : Pays de Galles. — France. — Belgique. — Allemagne.	

	Pages.
— Russie. — Ohio. . . . .	21
Boghead : — Murajewinsk. . . . .	26
Anthracite : Russie. . . . .	27
Combustibles divers. . . . .	27
Diamant : Oural. — Sud de l'Afrique. — Australie. — Caroline du Nord. . . . .	28
<i>Terres végétales.</i>	
Stanton Harcourt — Bretagne. — Charente-Inférieure. — Pays de Caux. — Campine. — Ohio. — Illinois. . . . .	30
<i>Roches diverses.</i>	
Gaz. . . . .	35
Eaux. . . . .	35
Eau des rivières : Charente. . . . .	36
Eau des mers : Oleron. . . . .	36
Eaux minérales : Rochefort. — Meurchin. — Pontzoles. — Toscane. — Grand lac Salt. . . . .	36
Sel gemme : Saint-Nicolas. . . . .	50
Gypse : Hants. . . . .	57
Guano : — Victoria. — Guanape. — Mejillones. . . . .	38
Phosphorite : Sarthe. — Saint-Maur. — Lot. — Tarn-et-Ga- ronne. — Aveyron. — Wissant. — Flandre. — Perte du Rhône. — Suisse. — Galicie. — Podolie. — Grodno. — Caroline du Sud. — Saint-Domingue. . . . .	39
<i>Roches carbonatées.</i>	
Magnésite : Négrepont. . . . .	48
Calcaire strontianien : Issy. . . . .	48
Calcaire. . . . .	49
Travertin : Ohio. . . . .	50
Vase calcaire lacustre : Suisse. . . . .	50
Vase calcaire marine : Gulf Stream. . . . .	50
Craie : Angleterre. — Flandre. . . . .	51
Calcaire marneux : Trévol. — Armagnac. . . . .	55
Calcaire marno-silicieux : Labatlan. . . . .	56
Marne : Verneuil. — Poitou. — Ohio. . . . .	55
Calcaire saccharoïde. . . . .	56
<i>Roches siliceuses.</i>	
Geysérite : Nouvelle-Zélande. . . . .	56
Alios : Médoc. . . . .	57
Grès bigarré : Thuringe. . . . .	57
<i>Roches argileuses.</i>	
Argile : Armagnac. — Cuba. — Nouvelle-Orléans. . . . .	58
Argile associée aux combustibles minéraux : France. — Amérique du Nord. . . . .	59

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES. 241

	Pages
Limon : Garonne. — Charente. — Nil. . . . .	60
Boue souterraine : Italie. . . . .	61
Argile magnésienne. . . . .	61
Argile ferrugineuse : Java. . . . .	62
Schiste argileux : Nordhalben. . . . .	62
Schiste ardoisier : Delabole. . . . .	63
Killas. . . . .	63
<i>Roches silicatées non feldspathiques.</i>	
Péridotite : Dreiser Weiher. . . . .	64
Serpentine : Lizard. . . . .	64
Grunstein serpentineux : Menheniot. . . . .	65
Néphrite : Nouvelle-Zélande . . . . .	65
Schiste talqueux : Oural. . . . .	66
<i>Roches feldspathiques plutoniques.</i>	
Pegmatite : Saint Austell. — Ecosse — Baveno. . . . .	67
Granulite : Saxe. . . . .	68
Gneiss : Alpes pennines. . . . .	69
Syérite. . . . .	69
Porphyre quartzifère : Campiglia. — Teplitz. . . . .	70
Hyalomicté : Victoria. . . . .	70
Diorite : Cornouailles. . . . .	70
Gabbro : Saxe. . . . .	71
Granitone : Toscane. . . . .	72
Hypérite. . . . .	72
Mélaphyre : Riesengebirge. — Tatra. . . . .	72
Spilite : Tatra. . . . .	74
<i>Roches feldspathiques volcaniques.</i>	
Néphéline dans les roches volcaniques. . . . .	75
Trachyte : Mont-Dore. — Bolsena. — Hongrie. . . . .	75
Trachyte ponceux : Mont-Dore. . . . .	77
Rétinite : Arran. . . . .	78
Andésite : Macska. . . . .	78
Dolérite : Sababurg. . . . .	79
Basalte. . . . .	79
Tachylite : Sababurg. . . . .	82
Amphigénite : Bolsena. — Vésuve. . . . .	82
Laves : Auvergne. — Radicosani. . . . .	83
<i>Roches volcaniques clastiques.</i>	
Lapilli : Vésuve. . . . .	84
Cendre : Puy de Pariou. . . . .	84

## ROCHES MÉTALLIFÈRES.

<i>Fer.</i>	<i>Pages.</i>
Minerai des lacs : Finlande. . . . .	85
Minerai de fer en grains : France. . . . .	86
Hématite : Seripho. — Ohio. . . . .	86
Fer carbonaté lithoïde : — Ohio. . . . .	87
Fer spathique et hématite : Soumah. . . . .	88
Péridot (hortonolite) : Monros. . . . .	89
Chrome : Grèce. . . . .	89
Cuivre : La Prugne. — Libiola. — Thelemark. — Lac Supérieur. — Afrique méridionale. . . . .	89
Plomb : Schneeberg. — Antiparos. — Utah. . . . .	95
Or : Natal. — Nouvelle Écosse. . . . .	94
Minerais divers : Ile de Sardaigne. — Banat. — Amérique septentri- nale. . . . .	95
Météorites et roches analogues : Murcie. — Kœrnouve. — Breitenbach. — Tadjera. — Lodran. — Busti. — Manegaum. — Rockingham. — Ovifak. . . . .	96

## TROISIÈME PARTIE.

## TERRAINS.

## TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

<i>Terrain antésilurien.</i>	
Ère antéprimordiale. — Eozoon Canadense : Alpes oc- cidentales. — Norwège. — Alpes autrichiennes. — Amérique du Nord. . . . .	105
<i>Terrain silurien</i> : Écosse. — Pays de Galles. — Scandinavie. — Bohême. — Ile de Terre-Neuve. . . . .	106
<i>Terrain dévonien</i> : Irlande. — Ardennes. — Provinces rhénanes. — Turquie. . . . .	109
<i>Terrain carbonifère</i> : Régions arctiques. — Grande-Bretagne. — Belgique. Régions rhénanes. — Andalousie. — Nürschan. — Carinthie. — Si- bérie. — Brésil. . . . .	110
<i>Terrain permien</i> : Angleterre. — Italie. . . . .	115

## TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

<i>Terrain triasique</i> : Alpes orientales . . . . .	116
Étage rhétien : Allemagne du Nord. — Suisse. . . . .	118

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

245

	Pages.
<i>Terrain jurassique, lias</i> : Angleterre. — Anjou. — Allemagne du Nord.	
— Moléson. . . . .	119
<i>Étage oolithique inférieur</i> : Anjou. — Jura dolois. — France méridionale.	
— Provence. — Moléson. — Jura bôlois. . . . .	121
<i>Étage oolithique supérieur</i> : Bourbonnais. — Jura dolois. — Espagne. —	
Moléson. — Ulm. . . . .	125
Limite supérieure du terrain jurassique. — Étage litho-	
nique : Dauphiné. — Provence. — Calcaires blancs de la	
Provence : Languedoc. — La Valette. — Savoie et Dauphiné. —	
Lémenc. — Talloires. — L'Échaillon. — Jura suisse. — Algérie. .	125
<i>Terrain crétacé inférieur</i> : Folkestone. — Gard. — Pyrénées et Corbières.	
Perte du Rhône. — Turquie. . . . .	151
<i>Terrain crétacé supérieur</i> : Cambridge. — Hainaut. — Le Beausset. —	
Italie méridionale. — Saxe. — Turquie. — Nebraska. . . . .	153

TERRAINS NÉOZOÏQUES.

*Terrain tertiaire.*

<i>Étage éocène</i> : Châteaueu-Landon. — Sézanne. — Bord oriental du bassin	
parisien, — Wurtemberg. — Gran. — Turquie. — Kiew. — Bornéo.	158
<i>Étage miocène</i> : Wurtemberg. — Allemagne septentrionale. — Autriche.	
Turquie. — Algérie. . . . .	144
<i>Étage pliocène</i> : Irlande. — Algérie. . . . .	144
<i>Terrain quaternaire</i> : Écosse. — Angleterre. — Bassin de la Seine. — Pla-	
teau Central. — Languedoc. — Région pyrénéenne. — Suisse. —	
Italie. — Amérique du Nord. . . . .	145
Origine du terrain quaternaire. . . . .	153
Climat de l'époque postglaciaire. . . . .	155

QUATRIÈME PARTIE.

GÉOLOGIE GÉOGRAPHIQUE.

*Europe.*

Iles Açores. . . . .	155
Royaume Uni : Irlande. . . . .	156
France : Flandre. — Bretagne. — Dordogne. — Pouy d'Arzet. —	
Saucats. — Gironde. — Agenais. — Langeac. — Jura dolois. —	
Mâconnais. — Les Maures — Mont Cenis. . . . .	157
Belgique : Limbourg. . . . .	163
Suisse : Moléson. — Fribourg. . . . .	164
Italie : Piémont. — Monts Euganéens. — Toscane. — Grosseto. —	
Pontremoli. — Campagne de Rome. — Messine. . . . .	165

	Pages.
Allemagne : Oldenbourg. — Hanovre. — Plaines du nord de l'Allemagne. — Bassin de l'Elbe. — Hainichen. — Odenwald. — Eichstaett. . . . .	171
Autriche-Hongrie : Alpes Carniques. . . . .	176
Russie : Klin. . . . .	177

*Afrique.*

Maroc. . . . .	178
Sabara. . . . .	179
Abyssinie. . . . .	180
Le Cap. . . . .	185
Natal. . . . .	185

*Asie.*

Bosphore. . . . .	185
Inde : Damuda. . . . .	185
Russie d'Asie : Altaï. . . . .	185
Chine. . . . .	186

*Amérique.*

Etats-Unis : Dakota. — Nebraska. — Ohio. — Troy. — New-Hampshire. Tennessee. — Golfe du Mexique. . . . .	188
Antilles : Dominique. . . . .	191
Guyane anglaise. . . . .	191
Groënland. . . . .	192

## GÉOLOGIE AGRONOMIQUE.

Royaume-Uni. . . . .	195
France : Poitou. — Touraine. — Fontaine-Française. . . . .	195
Belgique. . . . .	195
Etats-Unis. . . . .	196

## CINQUIÈME PARTIE

## GÉOLOGIE DYNAMIQUE.

*Atmosphère.*

Fulgurite. . . . .	197
Pluie de sable : Sicile. . . . .	197
Calcul de la température moyenne d'un lieu. . . . .	198
Variations des mollusques terrestres et fluviatiles avec l'altitude. . . . .	198
Inclinaisons à donner aux tranchées pour éviter leur éboulement. . . . .	200

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

245

	Pages.
Importance relative des effets de destruction produits par l'atmosphère et par la mer. . . . .	200
<i>Glaciers.</i>	
Groënland. . . . .	201
Limite des neiges perpétuelles. . . . .	202
Vitesse du mouvement des glaciers. . . . .	203
<i>Lacs.</i>	
Lac Supérieur. . . . .	203
Origine des lacs. . . . .	204
<i>Rivières.</i>	
Quantité de limon dans l'eau des rivières : Charente. . . . .	204
Creusement des vallées. . . . .	205
Origine des cirques. . . . .	205
<i>Mers.</i>	
Baltique. . . . .	206
Variations de la salure dans la profondeur : Océan. — Méditerranée. . . . .	206
Variations de la température dans la profondeur : Océan. — Méditerranée. . . . .	207
Courants de l'Océan. . . . .	209
Lithologie du fond des mers. . . . .	210
Augmentation du carbonate de chaux avec la profondeur dans les dépôts du fond des mers. . . . .	211
Distribution de la vie animale dans le fond des mers : Atlantique européen septentrional. — Méditerranée. — Atlantique américain septentrional. . . . .	212
Oscillations des côtes : Douarnenez. — Bordeaux. . . . .	216
Causes des oscillations des côtes. . . . .	217
<i>Eaux souterraines.</i>	
Absorption par la filtration des gaz qui sont contenus dans l'eau. . . . .	219
Sources à la rencontre des failles et des filons de kaolin. . . . .	219
Nappes souterraines recherchées par des sondages : Vendômois. — Napolitaine. . . . .	219
Dépôts formés par des eaux minérales : Rochefort. . . . .	220
Dépôts des geysers : Yellowstone et Fire Hole. . . . .	220
Formation de filons métallifères par des sources thermales. . . . .	221
<i>Chaleur.</i>	
Volcans actifs : Tongarico. — Ceboruco. . . . .	222
Origine des phénomènes volcaniques. . . . .	225

	Pages.
Évaluation de la force qui produit l'ascension de la lave. . . . .	225
Connexion entre les phénomènes volcaniques et certains changements de niveau. . . . .	225
<b>MODIFICATIONS DES ROCHES.</b>	
<i>Production des minéraux.</i> . . . . .	224
<i>Pseudomorphisme.</i>	
Minéraux : Corps organisés. — Têts silicifiés. — Hydrosilicates mou- lés dans des fossiles. — Os altérés par la fossilisation. . . . .	227
<i>Endomorphisme.</i>	
Filons cuprifères : Lac Portage. . . . .	229
<i>Décomposition.</i>	
Formation du kaolin. . . . .	230
Formation d'efflorescences salines. . . . .	230
Substances minérales enlevées à la houille par l'eau chaude. . . . .	231
Péridot devenant rouge par la chaleur. . . . .	231
<i>Métamorphisme de contact.</i> . . . . .	231
Oxyde de fer et calcaire : Ile d'Elbe. — Mélaphyre et roches diverses : Riesengebirge. . . . .	232
<i>Métamorphisme général.</i>	
Leptynite : Saxe. . . . .	252
<b>STRATIGRAPHIE SYSTÉMATIQUE. — SYSTÈMES DE MONTAGNES.</b>	
<i>Dislocations de l'écorce terrestre : Souèvement du pays de Bray. — Sou-     lèvement du Jura d'Alsace. — Pyrénées et Corbières. — Filons de sable     et d'argile des plateaux normands. — Influence exercée par les     failles sur la continuité des couches. . . . .</i>	233
<i>Tremblements de terre. . . . .</i>	255
<b>GÉOGÉNIE.</b>	
Température du soleil. . . . .	256
Relation entre les phénomènes éruptifs et les phénomènes sédimen- taires. . . . .	256
Agents qui ont formé les terrains stratifiés. . . . .	257

# TABLE ALPHABÉTIQUE

## DES AUTEURS.

- Abbadie (Ant.), 236.  
Abdullah-Bey, 185.  
Abich, 197.  
Achiardi (d'), 56, 72, 178.  
Agassiz, 145, 176, 214, 216.  
Allport, 78, 79.  
Alth, 46.  
Andrews, 26, 101.  
Andrews (E. B.), 189.  
Angrand, 198.  
Artaria, 11.  
Artigue, 217.  
Auerbach, 177.
- Bailey, 215.  
Baily, 109.  
Balansa, 193.  
Ball, 204.  
Banetti, 165.  
Barbot de Marni, 27.  
Barrande, 103, 108.  
Bayan, 130.  
Becquerel, 227.  
Behm, 12.  
Belgrand, 178.  
Benecke, 175.  
Berchon, 212.  
Berghaus, 11.  
Bernasconi, 204.  
Berthaud, 161, 193.  
Berthelot, 197.  
Beust (de), 93.  
Billings, 108, 150.  
Bischof (G.), 9, 75.  
Blake, 94, 120.  
Blanford, 180, 193, 204.
- Bobierre, 31.  
Boisse, 198.  
Bonney, 133, 205.  
Boué, 9, 36, 205.  
Brauns, 118, 120.  
Bravais, 172.  
Breithaupt, 92.  
Briart, 113, 114.  
Brush (G. J.), 89.  
Bryce (J.), 11.
- Carpenter, 51, 206, 207, 208, 209, 212.  
Carruthers, 131, 184.  
Casella, 201.  
Cayrol, 133.  
Chancourtois (de), 101, 236.  
Charlot, 194.  
Chelloneix, 157.  
Chevalier (l'abbé), 194.  
Choulette, 113.  
Cloizeaux (des), 56, 78.  
Clutterbuck, 193.  
Cocchi, 169, 231.  
Coemans, 178.  
Collomb (Ed.), 150, 153.  
Combes (L.), 41.  
Comstock, 203.  
Coquand, 126, 135, 159, 178.  
Cornet, 113, 134.  
Cotta (de), 115, 185.  
Cotteau, 10.  
Cox, 20.  
Crayston (Webster), 193.  
Credner, 92.  
Croll, 205.

- Crosse, 212.  
 Crouzet, 158.  
 Curioni, 116.  
  
 Damour, 66.  
 Dana, 7, 11, 151, 209, 210.  
 Daubrée, 36, 41, 97, 98, 100.  
 Dawes, 112.  
 Dawson, 101, 223.  
 Dechen (de), 171.  
 Delanoüe, 149.  
 Delesse, 10, 36, 158, 203, 211, 212, 217, 237.  
 Delfortrie, 41.  
 Desguin, 178.  
 Deshayes, 155.  
 Dewalque, 113, 163.  
 Dick (R.), 205.  
 Dieulafait, 122, 126, 127.  
 Douvillé, 113, 130, 234.  
 Dove, 11.  
 Drouet, 155.  
 Dufet, 41.  
 Dumas (Émilien), 131.  
 Dumont, 157, 163, 196.  
 Dumortier, 122.  
 Duncan (Martin), 213.  
 Dupré, 202.  
 Durand-Claye (L.), 31, 42, 44, 47, 48, 54,  
 55, 58, 60.  
  
 Ebray, 128, 193, 200.  
 Eck, 20.  
 Edwards (Milne-), 43.  
 Égleston, 13.  
 Élie de Beaumont, 149, 162, 232.  
 Etheridge, 184.  
  
 Falsan, 193.  
 Farge, 120, 121.  
 Favre (Alph.), 39, 149, 150.  
 Faure (Ernest), 10, 119, 120, 122, 121, 161,  
 165.  
 Feistmantel, 114.  
 Fellenberg (de), 65.  
 Ferret, 181.  
 Filhol, 41.  
 Fischer (P.), 212.  
 Fischer-Ooster (de), 119, 121.  
 Fisher, 154, 206.  
 Flayes, 201.  
 Foetterle, 142.  
 Folin (de), 212.  
 Forbes, 156, 233.  
  
 Forchhammer, 207.  
 Ford (S. W.), 189.  
 Fouqué, 33.  
 Fourcy (E. de), 89.  
 Freycinet (de), 158.  
 Friese, 13.  
 Fritsch, 114.  
 Fuchs (C. W. C.), 82, 224, 231.  
  
 Gaillardot, 33.  
 Gale, 36.  
 Galinier, 181.  
 Gamond (Thomé de), 211.  
 Garnier, 193.  
 Gascon, 195.  
 Gastaldi, 104, 165, 166.  
 Geikie, 15, 145, 154, 205.  
 Geinitz, 115, 135, 173.  
 Gemmellaro, 130.  
 Genth, 29, 100.  
 Gentilli, 204.  
 Gerlach, 69.  
 Gervais (Paul), 143.  
 Gilliéron, 163.  
 Giordano, 169.  
 Gorceix, 33.  
 Gossart, 35.  
 Gouvenain (de), 89.  
 Grad, 201, 202.  
 Grandeau, 19.  
 Green, 115, 116.  
 Greppin, 86.  
 Grewingck, 47.  
 Grey (G.), 184.  
 Griesbach, 12, 93, 94, 183.  
 Grothe, 85.  
 Grüner, 44, 86, 133, 149.  
 Guérout, 227.  
 Guillier, 40, 41, 158.  
  
 Hæge, 71.  
 Hantken (de), 55, 139.  
 Harmer, 147.  
 Hartt, 115.  
 Hauer (Ch. de), 62, 78.  
 Hauer (Fr. de), 176.  
 Haughton, 167.  
 Haushofer (K.), 28.  
 Hayden, 137, 189, 221.  
 Hebberling, 62.  
 Hébert, 125, 129, 132.  
 Heer, 110, 138, 142, 150, 192.  
 Hertter, 91.

- Stache, 74.  
 Stagl, 72.  
 Siansbury, 36.  
 Stelzner, 68, 71, 232.  
 Stimpson, 204.  
 Stingl, 70.  
 Stoliczka, 181.  
 Stow, 28.  
 Strecker, 33.  
 Streng, 75.  
 Strombeck (de), 20.  
 Strüver, 19.  
 Studer, 164.  
 Stur, 21, 46, 74.  
 Szabo, 77.  
  
 Taddei, 36.  
 Tarayre (Guillemin), 26.  
 Targioni, 36.  
 Tate, 183, 192.  
 Tschihatseff (de), 135.  
 Thomson, 213.  
 Tietze, 114, 176.  
 Tilghmann, 16.  
 Todd, 215.  
 Tombeck, 130, 161.  
 Topley, 211.  
 Tornebohm, 107.  
 Toucas (Aristide), 131.  
 Tournaire, 161.  
 Tournouër, 86, 160.  
 Traill, 156.  
 Trautschold, 177.  
 Triger, 158.  
 Trutat, 41.  
 Tschermak, 72, 92, 232.  
 Turamelli, 176.  
  
 Ulrich, 19, 70, 79.  
  
 Vallot, 128.  
 Vallés (F.), 11.  
 Vélain, 126.  
 Verbeek, 111.  
 Verrill, 203, 215.  
 Vézien, 36.  
 Vicaire, 236.  
 Ville, 88.  
 Vivénot (de), 70.  
 Volger, 175.  
  
 Ward, 29.  
 Warrentrapp, 27.  
 Wartha, 55.  
 Wartmann, 223.  
 Webster (Crayston), 193.  
 Weiss, 84.  
 Weller, 11.  
 Whewell, 11.  
 Wilander, 110.  
 Wilson (Jas.), 106.  
 Winckler, 163, 175.  
 Winwood, 119.  
 Wisner, 69.  
 Woelcker, 30, 31, 38.  
 Wolf, 13.  
 Wollaston, 154.  
 Wood (Searles J.), 146, 153.  
 Woodward (H.), 111.  
 Wormley, 24, 32, 56, 87, 189, 231.  
 Worthen, 230.  
 Wreden, 24, 25, 27.  
 Württenberger (Fr.), 139, 141.  
  
 Young (John), 205.  
  
 Zirkel, 9, 75, 80.  
 Zittel, 9, 129.

- Moissenet, 48, 89.  
 Mojsisovics (de), 105, 116, 118.  
 Morch, 144.  
 Morelet, 155, 188.  
 Moritz, 235.  
 Morilliet (de), 166.  
 Mourlon, 178.  
 Muller, 17.  
 Müller (A.), 133.  
 Munier-Chalmas, 39.  
 Murchison, 175.  
 Murphy (J.), 224.  
 Murray (Gilbert), 193.  
  
 Nathorat, 110.  
 Naumann, 9, 13, 33, 70, 113, 174.  
 Negris, 86, 93.  
 Nerville (Guillebot de), 35, 158.  
 Neumayr, 130.  
 Newberry (Cosmo), 38.  
 Newberry (J. S.), 189.  
 Noellner, 38.  
 Nordenskjöld, 100, 110, 111, 192, 207.  
 Nyst, 178.  
  
 Orbigny (d'), 199.  
 Ortlieb, 157.  
 Orton, 189.  
 Orueta (d'), 124.  
 Owen, 188.  
  
 Packard, 215.  
 Pagnoul, 30.  
 Pareto, 143.  
 Parker, 213.  
 Parran, 114.  
 Paul, 142.  
 Payer (J.), 201, 202.  
 Périer (L.), 57, 211, 212.  
 Péron, 130.  
 Perrey (A.), 235.  
 Péter (Robert), 33.  
 Petermann, 11.  
 Petersen, 19, 104.  
 Pfaff, 17.  
 Phillips (Arthur), 63, 64, 65, 67, 70, 221.  
 Picard, 46.  
 Pictet, 128.  
 Piette, 197.  
 Pillot, 127.  
 Piquet (A.), 219, 2. 0.  
 Pirona, 167.  
 Pisani (F.), 13, 98.  
  
 Poggiale, 219.  
 Pomel, 143, 144, 179.  
 Ponzl, 151.  
 Potier, 234.  
 Poumarède, 41.  
 Pourtalès (de), 215.  
 Prestel, 30, 171.  
 Prestwich, 51, 112, 212, 214.  
 Pampelly (R.), 92, 229.  
  
 Quiquerez, 16.  
  
 Rammelsberg, 64, 96.  
 Ramsay, 8, 101, 115, 205.  
 Rance (de), 147.  
 Rath (vom), 56, 70, 76, 82, 84.  
 Raulin, 158, 160.  
 Ravier, 53.  
 Renard, 18.  
 Renevier, 44.  
 Reuss, 227.  
 Richthofen (de), 186.  
 Rouville (de), 127, 131.  
 Roux, 34, 35, 60, 204, 220.  
 Rowney, 104.  
 Rubidge, 184.  
  
 Safford, 190.  
 Sandberger (F.), 19.  
 Sars, 213.  
 Sauvage (H. E.), 123.  
 Savatier, 235.  
 Savi, 168.  
 Savoye, 44, 51, 228.  
 Sawkins, 191.  
 Scheerer, 67, 69, 72.  
 Scheurer-Kestner, 22, 23.  
 Schmarda, 12.  
 Schmid, 58.  
 Scott, 156.  
 Scrope (Poulett), 223.  
 Seguenza, 135, 170.  
 Sella (Q.), 95.  
 Selwyn, 79.  
 Shaw (J.), 28.  
 Shepard, 40.  
 Signorile, 91.  
 Sismonda (de), 162.  
 Smith, 203, 215.  
 Smyth (Brough), 95.  
 Smyth (Warrington), 21.  
 Sorby (Clifton), 99.  
 Späcker, 202.

- Stache, 74.  
 Stagl, 72.  
 Stansbury, 36.  
 Stelzner, 63, 71, 232.  
 Stimpson, 204.  
 Stingl, 70.  
 Stoliczka, 181.  
 Stow, 28.  
 Strecker, 33.  
 Streng, 75.  
 Strombeck (de), 20.  
 Strüver, 19.  
 Studer, 164.  
 Stur, 21, 46, 74.  
 Szabo, 77.  
  
 Taddei, 34.  
 Tarayre (Guillemin), 96.  
 Targioni, 36.  
 Tate, 183, 192.  
 Tchihatcheff (de), 195.  
 Thomson, 213.  
 Tietze, 114, 176.  
 Tilghmann, 16.  
 Todd, 215.  
 Tombeck, 130, 161.  
 Topley, 211.  
 Tornebohm, 107.  
 Toucas (Aristide), 131.  
 Tournaire, 161.  
 Tournouër, 86, 160.  
 Traill, 156.  
 Trautschold, 177.  
 Triger, 158.  
 Trutat, 41.  
 Tschermak, 72, 92, 232.  
 Turamelli, 176.  
  
 Ulrich, 19, 70, 79.  
  
 Vallet, 128.  
 Vallès (F.), 11.  
 Volaïn, 126.  
 Verbeek, 141.  
 Verrill, 203, 215.  
 Vézian, 36.  
 Vicaire, 236.  
 Ville, 88.  
 Vivénot (de), 70.  
 Volger, 175.  
  
 Ward, 29.  
 Warrentrapp, 27.  
 Wartha, 55.  
 Wartmann, 223.  
 Webster (Grayston), 193.  
 Weiss, 84.  
 Weller, 11.  
 Whewell, 11.  
 Wilander, 110.  
 Wilson (Jas.), 106.  
 Winckler, 163, 175.  
 Winwood, 119.  
 Wisner, 69.  
 Woelcker, 30, 31, 38.  
 Wolf, 13.  
 Wollaston, 154.  
 Wood (Searles J'), 146, 153.  
 Woodward (H.), 111.  
 Wormley, 24, 32, 56, 87, 189, 231.  
 Worthen, 230.  
 Wreden, 24, 25, 27.  
 Würtenberger (Fr.), 139, 141.  
  
 Young (John), 265.  
  
 Zirkel, 9, 75, 80.  
 Zittel, 9, 129.

(22)  
13

2

20



1





550.5  
R 451  
v. 10  
1970-71  
BRAN

LOCKED STACKS

DATE DUE

--	--

~~NON~~-C. CULATING

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES  
STANFORD, CALIFORNIA  
94305



