JOURNAL
DE PHYSIQUE.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE,
D'HISTOIRE NATURELLE
ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JUILLET AN 1815.

TOME LXXXI.

A PARIS,

Chez Mme Ve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, no 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

JUILLET AN 1815.

SUITE AU MÉMOIRE
SUR
LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE;

PAR M. PAJOT DESCHARMES.

CHAPITRE SECOND. *Terrain propre à la culture de la Betterave.* La culture de la betterave réussit suivant l'attention qu'on lui donne; l'espèce de cette racine qui contient le plus de sucre, exige, par cela même, des soins particuliers; mais ils sont souvent contrariés par la nature du sol, son exposition et le climat. La grande variété des terrains rend donc extrêmement différentes les qualités des betteraves et les proportions de leurs parties sucrées. Quelle ne sera pas cette différence dans les produits, si elle est augmentée par une qualité de racines non appropriée à ce sol? d'où suit l'extrême importance, pour obtenir de grands succès, de bien connoître l'espèce de betterave qui peut être la plus convenable à la nature du terrain et au climat; ce

qui paroît démontrer cette assertion, c'est que chaque qualité de betterave crue dans le même terrain, donne des résultats différens lors de la cristallisation du sirop. Un vase en effet contient quantité de sucre, tandis que d'autres ne donnent peu ou point de cristaux; mais ce qui est le plus extraordinaire, c'est que ces accidens se manifestent sur des vases de même forme et du sirop de même bain. Ces résultats si variés sont une preuve de la nécessité d'étudier cette racine précieuse, soit sous ses rapports physiologiques, soit sur ceux qui embrassent sa culture, c'est-à-dire les terrains qui sont les plus propres à chacune de ses espèces ou variétés, soit enfin d'étudier avec le plus grand soin les procédés usités, en portant son attention sur les opérations qui paroissent les plus minutieuses en apparence, et dont la négligence peut influer, peut-être plus qu'on ne pense, sur le peu de succès des travaux.

L'expérience des cultivateurs et des fabricans ayant dû jeter un grand jour sur la nature du terrain dont s'accommode davantage la betterave à laquelle ils ont donné la préférence, on croit devoir s'en rapporter aux conseils et documens des uns et des autres; on les laissera donc parler eux-mêmes, ainsi qu'on l'a fait dans le chapitre précédent, de celle qui concerne l'espèce ou la variété de cette racine qui a dû faire provisoirement leur choix. On se contentera seulement de faire considérer, 1° comme un principe fondamental, que la betterave étant une plante à racine pivotante, elle a besoin, pour bien venir, d'être mise dans une terre substantielle, meuble et profonde, ou rendue telle par des façons ou apprêts particuliers; 2° que le sirop et les cristaux soit du sucre de betterave, soit de celui de canne à sucre, étant identiques, il est à présumer que les mêmes qualités de terre et les mêmes expositions leur conviennent essentiellement : les conditions exigées pour la canne paroissent en effet s'accorder avec celles exigées pour la culture de la betterave.

§ Ier. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres légères, sablonneuses et profondes, considérées comme propres à la culture des Betteraves.* M. de *T. Walle* partage l'avis général, que pour bien cultiver les betteraves il faut employer de préférence les terres sablonneuses, bien façonnées et qui ne soient pas trop élevées; tout autre sol mêlé y est très-propice, lorsqu'il est approprié à cette fin. (Bouches-de-l'Yssel.)

Il est du plus grand intérêt d'avoir de bonne terre qui ait produit du froment ou bien du seigle l'année précédente, tel est

le conseil de M. *Morduyht*, de *Nimégue*, qui ne parle que d'après l'expérience. (Bouches-du-Rhin.)

M. *Lando* (de Gênes) conseille de choisir, par préférence, les terrains qui sont légers, sablonneux et point humides.

Suivant M. *Bouffier* (de Grenoble), la nature du sol, son exposition et la composition des engrais concourent pour beaucoup dans la quantité et la qualité du sirop de betteraves, le goût sucré des racines concorde parfaitement avec ces données. (Isère.)

Comme plante et racine pivotante, dit M. *Mons*, de *Brayer*, la betterave doit avoir une terre bien meuble, profonde et sablonneuse, et peu humide. (Des Deux-Nèthes.)

MM. *Charpentier* frères (de Valenciennes) sont d'avis que pour avoir de bonnes betteraves à sucre, il faut employer la graine de betterave blanche et jaune, et la confier à un terrain léger, d'un sol profond, qui ne soit pas gras ni trop maigre. (Nord.)

La *Société d'Agriculture*, etc., du département du Nord, s'énonce ainsi : les terrains qui paroissent mériter la préférence pour la culture de la betterave, sont ceux légers, sablonneux et point trop humides. (Nord.)

La Société d'Agriculture de *Boulogne* croit devoir insister sur l'avantage de préférer, lorsqu'on sera maître du choix, un sol sablonneux, parce que l'expérience a démontré que les végétaux dont la matière sucrée forme un des élémens, en fournissent d'autant plus, qu'ils se trouvent placés dans une bonne exposition, et cultivés dans un sol sablonneux, favorable au développement du sucre; elle estime en conséquence, qu'une terre légère, profonde, ni trop sèche ni trop humide, est celle qui convient le mieux aux betteraves. (Pas-de-Calais.)

Un terrain meuble et propre au froment est le plus convenable à la culture de cette plante. La couche de la terre fertile doit avoir environ 9 pouces de profondeur, un pied vaut encore mieux ; c'est ainsi que s'annonce M. *Sistenden*, qui conseille en outre de choisir un terrain bien exposé au soleil. (Roer.)

Les terres les plus favorables à la betterave sont celles à blé, peu compactes, légères et profondes; cette opinion est celle de M. le comte de *Chanteloup*. (Seine.)

Nous avons reconnu, disent MM. *Baruel* et *Isnard*, que les betteraves qui proviennent d'un terrain léger, sablonneux, point

humide et qui n'a pas été fumé l'année où l'on sème les betteraves, donnent un sirop de meilleure qualité et une plus grande quantité de sucre; c'est donc à un terrain de cette nature, ajoutent-ils, que l'on doit donner la préférence, d'autant que, peu propre à toute espèce de culture, il sera par là plus utilement employé. (Seine.)

M. *Parmentier*, ce nestor de l'Agriculture, et dont les sages avis ne peuvent que prévaloir, dit positivement que la betterave ne réussira que dans des sables gras et bien amendés. Cette terre lui convient particulièrement jusqu'à un certain point, par la facilité qu'elle offre aux racines de la pénétrer sans trop d'obstacles; mais, ajoute-t-il, il faut en même temps qu'elle y trouve une nourriture suffisante.

M. *Maximin Isnard* qui a visité les diverses fabriques de sucre établies en Allemagne, et qui a été à portée de s'instruire sur la qualité du terrain que l'on destine dans ces contrées à la culture de la betterave, a fait connoître que le terrain le plus favorable est celui léger, profond, pas trop humide; la terre toutefois doit être bien ameublie. On ne destine d'ailleurs à cette culture que les terres dans lesquelles on a récolté du froment l'année précédente. (Allemagne.)

Il faut, dit M. *Bonmatin*, que le terrain propre à la culture de la betterave soit sablonneux et léger, sans être humide, tel que dans le département de l'Aisne, aux environs de *Soissons* et dans la commune de *Wailly;* cette racine y acquiert toutes les qualités convenables. Il ajoute qu'il convient en général, et autant que possible, de choisir des terres meubles sur lesquelles on aura à récolter du blé la campagne prochaine. (Aisne.)

M. *Ch. Derosne*, cultivateur et fabricant, dont les lumières sont d'un grand poids, s'exprime ainsi : La betterave destinée à la fabrication du sucre exige un terrain médiocrement humide, profond, et qui ait été ameubli par des labours d'automne et d'hiver. Le terrain ne doit pas être abrité par des arbres; il n'est pas nécessaire que le sol soit d'une excellente qualité. (Seine-et-Marne.)

M. *Maillefer*, de *Bray*, maintient, d'après son expérience, que le terrain pour la betterave doit être léger, ou du moins sablonneux. (Moselle.)

On a observé dans quelques cantons du département de l'*Indre*, que le terrain léger, sablonneux, profond et peu humide est celui

celui où les betteraves se plaisent le mieux, et où elles donnent un sirop de meilleure qualité et une plus grande quantité de sucre. (Indre.)

§ II. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres des prés défoncés ou des marais desséchés.* M. *Charles Derosne* a essayé cette sorte de culture; voici ce qu'il a recueilli de cette expérience.

Les betteraves semées et cultivées dans certains prés défoncés sont venues très-bien, elles étoient d'une bonne qualité, et elles ont donné beaucoup de produit. Dans d'autres prés défoncés, des betteraves ont été repiquées avec le plantoir, mais trop tard, à cause de la sécheresse du printemps; elles ont pris, en très-peu de temps, l'accroissement le plus vigoureux, leur feuillage étoit très-fort, très-élevé et aussi d'un vert très-foncé; quoique ces racines aient été plantées en rayon à trois pieds de distance, leurs feuilles couvroient entièrement le terrain. Lorsqu'on a arraché les plantes, les feuilles pesoient plus que les racines; ces dernières étoient mal conformées, remplies de radicules qui formoient touffe. Les betteraves ont donné un produit considérable en racines, mais elles étoient peu sucrées. M. *Derosne* paroît porté à croire que la force de végétation a détruit le sucre et l'a empêché de se former. Les derniers prés n'étoient cependant pas marécageux, les betteraves repiquées étoient de l'espèce blanche, dite de *Prusse*. (Seine-et-Marne.)

M. *Mallet* observe que des marais desséchés, ou des terres en nature d'herbe, seroient très-propres à la culture de la betterave. Cette terre ayant beaucoup de profondeur et étant de bonne qualité, doit rapporter en abondance, et sans recevoir de fumier, pendant plusieurs années; il pense même que l'emploi de cette nature de terre à raison de sa grande fertilité, économiseroit une grande partie du terrain. (Calvados.)

M. *Drouet*, de *Sainte-Menéhould*, a entrepris de planter en betteraves un hectare de prés-marais, sur lequel il venoit de faire la récolte des foins au 10 juin. On sera étonné que dans une saison aussi avancée et dans un terrain aussi réfractaire à la culture de la betterave, il ait pu obtenir un produit avantageux. On verra plus bas les moyens qu'il a employés et les travaux qu'il a exécutés. L'expérience qu'il a faite sur l'espèce de terrain qu'il y a consacré, est en effet du plus grand intérêt.

§ III. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres*

compactes et argileuses. Les terrains qui sont argileux et trop compacts ne peuvent nullement convenir aux betteraves, cette assertion est confirmée par les résultats de l'expérience.

Les betteraves apportées par des cultivateurs de la *Beauce*, et récoltées dans les environs de *Thercy*, dans des terres fortes, ont rendu des produits presque nuls; cependant sur les bords de la Loire les betteraves y viennent très-bien quoique la terre y soit argileuse; mais le voisinage de la rivière la rend vraisemblablement assez fraîche et humide dans la saison de l'été, et la dispose ainsi à se laisser pénétrer par la tige de sa racine. Ce qu'il y a de certain, c'est que les terres situées sur les bords de la Loire, sont très-favorables à la culture de cette racine. (Loiret.)

Si on plante la betterave dans un terrain uni et compacte, la racine qui s'enfonce n'éprouve pas les rayons du soleil, elle ne grossit pas faute de pouvoir se faire jour à travers le limon qui l'entoure et la presse [M. *Maillefer*, à *Bray*]. (Moselle.)

Comme toutes les racines, la betterave se plaît dans une terre douce et substantielle, un peu fraîche et argileuse; c'est l'opinion de M. *Pilot* (Nord); elle se trouve fortifiée par l'observation suivante qui offre un cas particulier. La betterave champêtre réussit, ainsi que toutes les autres, dans les terres un peu compactes et argileuses, qui toutefois ont été divisées par plusieurs labours. (Nord.)

On doit éviter de mettre cette racine dans des sols compactes et trop argileux (*Ch. Derosne*, Seine-et-Marne).

Les betteraves récoltées dans des terrains argileux, deviennent maigres, graveleuses et peu succulentes. (Seine-Inférieure.)

M. *Labat* annonce que les betteraves ne donnent presque rien, ou ne lèvent presque pas dans des terres trop compactes. (Seine-et-Oise.)

Dans les terres fortes et argileuses la betterave a peu de succès, elle pousse plutôt hors de terre ne pivotant dans le sol que sur la pointe de sa racine, ce qui fait qu'elle reste petite. Les plus grosses ne pèsent pas au-delà d'un kilogr.; elles sont en général minces et peu juteuses. C'est ainsi que viennent les racines aux environs de *Parme*. Par des expériences directes, on n'a obtenu de betteraves rouges venues dans un terrain de cette nature, que 2 livres $\frac{1}{2}$ de sirop par quintal de racines. (*Taro.*)

Les terres des environs de Castelnaudary (Aude), exposées au nord, sont de nature très forte; cette espèce de terrain est peu propre à la croissance de la betterave, et toujours les sortes de racines qui y ont été recueillies se sont montrées et restées plus visqueuses dans leur jus, que celles produites dans la terre douce, sablonneuse, mais de bonne qualité, du quartier *Saint-Jean* de la même ville; leur saveur est plus sucrée et plus fraîche que celles venues sur les terres fortes, qui n'ont qu'un goût fade et nauséabond, par rapport aux corps muqueux dont elles abondent. Cette opinion, au surplus, est celle de M. *Perpère*, directeur de l'Ecole expérimentale établie à Castelnaudary.

§ IV. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres marécageuses.* On concevra sans peine la différence qui existe dans la qualité d'une terre marécageuse ou susceptible d'être baignée d'eau, avec une terre moins humide, pour peu qu'on fasse attention à la différence soit de l'abondance, soit de la qualité des fruits de la même espèce crus dans l'un ou l'autre terrain. Il suffira de prendre pour exemple la betterave cultivée dans les jardins, et qui y est arrosée, et de la mettre en parallèle avec celle qui est cultivée en plein champ sans arrosement. Cette dernière doit contenir plus de sucre que les premières, parce qu'il est sensible que la betterave des jardins est plus aqueuse à raison de l'arrosement qu'elle a reçu; ce qui d'ailleurs est confirmé par l'analyse et la qualité des fruits qui sont reconnus plus sucrés dans les années sèches que dans les années pluvieuses.

Les betteraves acquièrent une grosseur prodigieuse dans les vastes marais qui environnent *Bourges*, elles y sont aqueuses, insipides et ne contiennent qu'une petite quantité de matière sucrée. (Cher.)

Les betteraves des environs de *Gand* sont en raison de la nature de son terrain très-humide, y acquièrent un goût âcre; elles ne produisent pas de sucre. (Escaut.)

Le terrain aqueux des environs d'*Anvers* ne produit que des betteraves d'une mauvaise qualité. M. *Bonmatin* assure que dix kilog. de cette racine, provenant de la meilleure graine, ne contiennent pas autant de sucre que 2 kilog. de cette même plante récoltée dans l'intérieur de l'empire. (Deux Néthes.)

Les betteraves qui ont cru dans un terrain humide et trop fumé, pendant une année froide et pluvieuse, sont plus grosses, mais elles sont aussi inférieures en qualité. (*Boulogne*, Pas-de-Calais.)

Les betteraves ne viennent bien que dans les champs placés convenablement pour recevoir les canaux d'irrigation qui ont été pratiqués très-anciennement dans certains cantons sous les rois d'Aragon. (Pyrénées orientales.)

Cette note sembleroit contrarier ce qui a été dit plus haut contre les arrosemens, puisqu'en les multipliant trop, la racine perd sa qualité sucrante en devenant trop grosse; mais on doit observer que si cependant la saison étoit trop sèche, l'arrosement de temps à autre, ou une irrigation ménagée à propos, seroit fort utile dans les lieux où les localités le permettroient. Les canaux d'irrigation pratiqués dans certains cantons du département des Pyrénées orientales, offrent ce précieux avantage.

M. *J. Fischer* (à Strasbourg) n'a obtenu que des betteraves salées, parce qu'elles avoient été plantées dans des champs marécageux et tourbeux; la racine en outre en avoit été trop exposée au soleil. (Bas-Rhin.)

M. *Pascal* a éprouvé que le suc d'un poids donné de betteraves non arrosées et qui avoient souffert de la sécheresse, marquoit à l'aréomètre de Beaumé 12 degrés, tandis que le suc d'un même poids de betteraves arrosées ne marquoit au même pèseliqueur que 7 degrés. Il résulte de cette expérience, que les racines les plus volumineuses sont celles dont le suc est le plus léger, et que la différence de la douceur dans les sucs de cette plante de la même variété, est en général en raison inverse de leur produit en volume. (Bouches-du-Rhône.)

M. *Deyeux* ayant semé de la graine de betteraves dans deux carrés de son jardin, dont l'un fut abondamment semé et fréquemment arrosé, et l'autre soumis simplement à la culture ordinaire, les racines produites dans le premier carré étoient extrêmement grosses; mais lorsqu'il fut question d'en extraire du sucre, il ne s'y en trouva pas. Celles du deuxième carré étoient moins grosses, mais en revanche elles réunissoient toutes les conditions qui leur appartiennent essentiellement. (Seine et Marne.)

M. *Bourdon*, des *Andelys*, a cultivé des betteraves dans un terrain humide, le produit a été moindre de moitié que celui obtenu de la même quantité de betteraves de la même espèce, récoltées dans un terrain sec et léger. (Seine-Inférieure.)

M. *Seguin*, à *Carpentras*, n'a retiré des betteraves crues dans ce pays, que du nitrate de potasse, la mélasse avit un

goût détestable. Cette saveur toutefois étoit moins désagréable à fur et mesure que, lors de l'évaporation, le salpêtre se précipitoit. C'est toujours ce sel que l'on obtient des betteraves venues dans des terres trop humides ou trop fumées. (Vaucluse.)

Il résulte de toutes ces diverses autorités, qu'on doit éviter de semer et de planter des betteraves dans des terres marécageuses ou trop humides, ces dernières, sans être marécageuses, donnent de belles racines; mais peu riches en matière sucrée, elles doivent être rejetées avec non moins d'attention.

§ V. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres médiocres, trop sablonneuses ou pierreuses.* Les fortes terres, pour être productives, demandent des amendemens faits de longue main; elles doivent être imprégnées d'une suffisante quantité de sucs végétaux donnés par les engrais et les fumiers qui y entretiennent une certaine humidité vivifiante, ils contribuent à les préserver des pernicieux effets d'une longue sécheresse qui ne tarde pas à évaporer cette humidité, à détruire les agens de la végétation, et par conséquent à anéantir ce qu'ils avoient commencé et les espérances qu'ils avoient données.

Les betteraves ne viennent pas plus grosses que le doigt dans le département des Apennins; c'est la faute du climat et du terroir dont le fond est pierreux.

Le terrain du département de l'Arno ne convient pas, à ce qu'il paroît, à la culture des betteraves qui y deviennent plutôt âpres que sucrées : d'après des essais faits, on n'a pu en obtenir de sucre, mais bien un sirop amer et d'un très-mauvais goût.

Le terroir de *Gênes*, dont le sol est sec, rend la betterave coriace, filandreuse, sans jus et sans sucre, malgré les arrosages convenables et faits à temps.

M. *Giobert* n'a retiré des betteraves qu'il a semées à *Turin* et aux environs, que du nitre et du sel calcaire; le sol et le climat ne conviennent point à la culture de cette racine.

Les betteraves n'ont donné que du nitre dans certains cantons du département de Marengo.

Les betteraves qui sont récoltées dans les environs de *Beaupréau*, rendent peu de sirop, elles ont montré le défaut d'être filandreuses; le sol très-pierreux paroît en être la cause. (Maine-et-Loire.)

Quoique les notes ci-dessus établissent que les terres de la

nature qu'elles indiquent, ne sont rien moins que convenables à la culture de la betterave, on peut cependant assurer que les sols les moins fertiles s'améliorent promptement par cette même culture. Des exemples frappans confirment cette assertion. Nous ne citerons ici que la plaine des *Vertus*, au nord de Paris. Suivant ce que dit à ce sujet M. *Barruel*, cette plaine étoit si ingrate, il y a environ 30 ans, que le blé ne pouvoit y venir. Depuis qu'on y cultive la betterave, non-seulement il y vient bien, mais il passe pour le plus beau de la contrée. En ce qui concerne la betterave, on remarque en effet que cette plante y végète on ne peut mieux. A la vérité, la différence qu'on aperçoit dans les terres de cette plaine, a de quoi surprendre, lorsqu'on en compare les produits avec celui des terrains analogues situés dans tout autre arrondissement; mais on cessera bientôt d'être étonné, lorsqu'on observera que le terrain de cette partie des environs de Paris est tout artificiel, et que ce n'est en quelque sorte que du terreau produit par le fumier que l'on y met chaque année en profusion, tandis que les autres sont privés de cette ressource immense d'approvisionnement que Paris ne cesse de verser dans tout son voisinage.

§ VI. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans sur les Terres voisines de la mer.* — Les épreuves suivantes, faites directement sur les lieux, sembleroient démontrer qu'il faut renoncer absolument à la culture de la betterave sur les bords de la mer.

Des betteraves, crues dans les terres des environs de *Toulon*, traitées par M. *Fouques*, au lieu de donner du sucre pour résultat, n'ont au contraire produit que du nitre. Le sirop obtenu n'étoit pas du tout sucré; il avoit au contraire un goût très-désagréable. (Var.)

M. *Bermond*, pharmacien en chef de la même ville, n'a obtenu que du nitrate de potasse et du muriate de soude. M. *Baron*, pharmacien à l'hôpital du bagne, n'a extrait que du muriate de soude.

A *Marseille*, on n'a pas été plus heureux qu'à *Toulon*. M. *Berard* n'a retiré des betteraves de ce canton, que du muriate de soude et du nitrate de potasse. (Bouches-du-Rhône.)

MM. *Poulet* et *Laurent*, pharmaciens distingués de cette même ville, ont employé les betteraves de *Gardannes*, qui jouissent d'une grande réputation; mais leur travail a été entièrementinfructueux.

Mme. le *Deuc-Hello* (à *Guingamp*) s'est assuré que les terres voisines de la mer ne sont pas favorables au développement de la matière sucrée dans la betterave; le suc qui en a été retiré lors de ses expériences, étoit toujours salé ou nitré. (Côtes-du-Nord.)

Quelques habitans de *Saint-Brieux* et de *Lanion*, voisins de la mer, avoient aussi cultivé une petite quantité de betteraves: ils en essayèrent l'extraction du sucre; mais ils n'obtinrent que des sirops chargés de nitre et de sel marin. Cependant les sucs avoient été traités par le même procédé qui avoit procuré du sucre avec le suc de betteraves crues dans un terrain éloigné de trois myriamètres des côtes. (Même département.)

Ces divers résultats que l'on vient d'annoncer, doit-on les attribuer à la proximité de la mer et à l'influence de l'eau salée que renferme le sol, ou à des vapeurs salines dont est imprégnée l'atmosphère sur la végétation des betteraves? ou plutôt ne doit-on pas croire que les terrains qui ont reçu les graines de ces plantes, étoient mal disposés en ce qui concerne leurs engrais? il importeroit infiniment d'avoir à cet égard des données positives.

§ VII. *Avantages de la culture de la Betterave pour la récolte des céréales qui doit lui succéder.* La culture de la betterave prépare la terre pour le froment et le seigle. (Aude.)

Il est aujourd'hui incontestable que la culture de cette racine est une des meilleures préparations que l'on puisse donner aux terres destinées au froment; et d'ailleurs, dans l'année où la betterave va se cultiver, on ne pourroit admettre avantageusement ce dernier: telle est l'opinion de M. *Zelicofe*. (Bas-Rhin.)

La betterave mise dans les guérets destinés à recevoir la graine de froment, les dispose à cette deuxième récolte. Le froment semé sur la terre où on a récolté les betteraves, et immédiatement après leur extraction, est plus beau que celui qui seroit semé sur les guérets mis en jachères. Cet avis de M. *Barbier*, de Nantes, est le résultat de ses expériences à cet égard. (Loire-Inférieure.)

La Société d'Agriculture du département de la Seine pense que la culture de la betterave, loin de faire diminuer le produit des récoltes, du froment surtout, est au contraire, lorsqu'elle est bien traitée, un excellent moyen de l'augmenter partout, et de la manière la plus économique, en portant naturellement les cultivateurs à supprimer les jachères dans les contrées où elles sont encore en usage.

MM. *Tessier* et *Deyeux* remarquent aussi que la terre dans

laquelle on a semé ou planté des betteraves, est très-propre à donner ensuite un riche produit en froment ou en tout autre graine, et avec peu de dépense. L'engrais, les labours, les sarclages qu'elle a reçus, et l'espèce de défoncement qu'on lui donne en fouillant les racines, ne laissent aucun doute sur cette assertion. La culture de la betterave, ajoutent-ils, peut entrer dans les bons assolemens.

§ VIII. *Considérations générales.* — M. *de la Chapelle*, près *Nogent-sur-Seine*, assure qu'un arpent de terre argileuse cultivé en betteraves, produit plus qu'un arpent cultivé en froment. (Aube.)

La betterave étant une racine pivotante et volumineuse, écrit-on de *Toulouse*, les terres fortes trop compactes et celles légères peu substantielles ne peuvent lui convenir, dans un climat surtout où les chaleurs de l'été sont très-fortes et souvent de longue durée. (Haute-Garonne.)

Le sieur *Olivier*, de *Bordeaux*, estime que les betteraves ne doivent être semées ni dans un terrain trop gras, ni dans celui trop humide. (Gironde.)

Les betteraves, pour prospérer, doivent être semées dans des terres mixtes grasses et profondes. On doit choisir de préférence les terres qui conservent de l'humidité. Le sol des étangs pourroit être convenable, parce que la végétation y est toujours active, et qu'il ne faut point d'engrais. (Landes.)

Les soins particuliers que M. *Delille* et son associé, M. *Guje*, de *Lyon*, ont pris de la culture de la betterave, les ont convaincus, disent-ils, que la graine de cette plante exige un terrain léger et bien émietté, comme celui des jardins. (Rhône.)

La betterave croît aussi bien sur les coteaux que dans les belles vallées du département de la Somme.

A l'appui des opinions toutes concordantes entre elles, et qui ont été émises plus haut, d'après lesquelles il sembleroit qu'on dût préférer un terrain léger, sablonneux et substantiel, attendu les grands avantages qu'il présente, il paroîtra sans doute plus convenable de donner connoissance du résultat des expériences faites par M. *Charles Derosne*, sur des terrains analogues et de bonne qualité, et aussi sur d'autres qui étoient inférieurs.

1°. Les betteraves qui ont crû dans un sol argileux et sec, épuisé par des récoltes trop réitérées de céréales, ont été de médiocre qualité et ont produit très-peu.

2°.

2°. Celles qui ont crû dans un bon terrain ordinaire, ni trop sablonneux, ni trop argileux, et qui étoit assolé de blé, avoine et jachères, après avoir été semées dans l'année de jachères, ont généralement peu produit; mais elles étoient d'une excellente qualité et d'un sirop tellement supérieur, qu'il pouvoit entrer directement dans la consommation. Ces sirops cristallisoient à l'air libre et contenoient une quantité énorme de sucre. (Seine-et-Marne.)

Les terres dans lesquelles on a planté, l'année précédente, du froment, du seigle, etc., sont les plus propres à la culture de la betterave, qui vient encore très-bien dans une terre dans laquelle on a planté précédemment des pommes de terre, parce que la culture exigée pour cette espèce de pomme rend le terrain très-meuble.

On préfère généralement à cette autre terre celle qui seroit sablonneuse et bien fertilisée; la betterave ne s'y développe pas autant, mais elle y est beaucoup plus sucrée, et elle est par conséquent plus propre à la fabrication du sirop. (Seine.)

On doit observer, enfin, que les betteraves altèrent d'autant moins la terre, qu'étant semées de graines, elles pivotent profondément, et que par elles-mêmes elles tirent une grande partie de leurs sucs au-dessous de la terre végétale. (Seine.)

Si l'on s'en rapporte à l'opinion de M. *Perpère*, de *Castelnaudary*, la haute température des départemens méridionaux de la France développant promptement le principe sucré dans les divers végétaux, notamment les fruits et les racines sucrantes, en diminue par cela même leur quantité, tandis qu'au contraire, dans le nord, suivant l'opinion de ce même particulier, la fraîcheur du terrain et du climat augmente le suc dans les racines; ce sentiment, que paroît appuyer l'expérience des produits récoltés en sucre extrait de la betterave, sous l'une et l'autre température des départemens désignés, a besoin d'être confirmé par des essais directs, puisque M. *Perpère* lui même, tout en annonçant le principe de la différence des climats, avoue que douze quintaux de betteraves de *Castelnaudary* lui ont fourni le produit extraordinaire de 47 livres de sucre.

CHAPITRE TROISIÈME. *Des Engrais.* Depuis plusieurs années l'expérience avoit appris aux cultivateurs de betteraves à sucre, dans l'Allemagne, que non-seulement les engrais étoient peu propres, pour ne pas dire nuisibles, à la forma-

tion de la matière sucrée dans cette racine, mais encore que quelques-uns, par la nature de leur principe, y produisoient des sels étrangers. Des essais multipliés avoient démontré, en outre, que plusieurs variétés de cette plante fournissoient plus abondamment du sucre que d'autres, et que cette différence devoit être attribuée aux parties constituantes qui subissent une décomposition avantageuse à la formation du principe saccharin, formation qui étoit favorisée par les élémens dont se composoient certains fumiers, et que développoit la nature de la terre à laquelle on confioit la semence. Les Français se sont empressés de répéter ces diverses expériences qui pouvoient les éclairer; mais ce n'est que depuis deux ans qu'ils ont recueilli des faits qu'il importe de publier pour la propagation des sucreries indigènes; on les trouvera consignés dans ce Recueil. La marche adoptée précédemment continuera d'être suivie, c'est-à-dire, que seront d'abord classées les observations relatives aux épreuves des engrais favorables à la production du sucre, et ensuite celles qui ont rapport aux engrais qui lui sont nuisibles.

§ Ier. *Engrais favorables à la production du sucre dans la Betterave.* Il est du plus grand intérêt d'avoir de bonne terre bien fumée l'année précédente à la culture de la betterave. Cette terre aura dû produire à cette époque du froment ou bien du seigle. (Bouches-du Rhin.)

Le fumier destiné aux prairies est le meilleur pour les betteraves; puis vient celui des vaches. Plus le fumier est vieux, dit M. *Detwelle*, meilleur il est. C'est pour cela qu'on engraisse les prairies, par préférence, l'automne précédente, ou au commencement de l'hiver. (Bouches-de-l'Yssel.)

Des expériences assez nombreuses sont en faveur des betteraves cultivées dans un terrain fumé seulement de l'année précédente. (Bas-Rhin.)

En ne fumant pas les terres où l'on sème les betteraves, on évite les sels ammoniacaux qui rendent l'extraction du sucre très-difficile; c'est l'opinion de M. *Isnard.* (Bas-Rhin.)

Il ne faut pas que le terrain soit fumé pour le semis de la graine de betterave, mais il convient qu'il l'ait été l'année précédente (*Richard Daubigny*). (Calvados.)

Dans le département de la Côte-d'Or on plante le maïs et les haricots sur guérets; la même méthode est pratiquée pour la betterave.

Le carbonate calcaire convient aux plantes aromatiques et sucrées, pour la conservation de leur essence et de leurs sels dans leur pureté, qualités qui leur sont enlevées par les fumiers animaux employés ordinairement. Il est d'autant plus facile d'appliquer cette espèce d'engrais aux betteraves, qu'on peut en répandre à tous les labours, aux transplantations et aux binages: cette facilité promet de grands avantages; on pourroit, par ce moyen, cultiver ces racines dans les terres fortes; le carbonate calcaire, en divisant leur surface, les empêcheroit de prendre de la ténacité et les tiendroit constamment dans un état d'humidité, circonstance essentielle qui assureroit une abondante récolte et des racines sucrées. On peut en juger par celles qui croissent dans diverses parties du département de l'Isère, comparées entre elles. Celles qui ont cru dans les terres argileuses, au nord, traitées ainsi que vient de l'indiquer M. *Gouffier*, de *Grenoble*, contiennent presque le double de sirop que celles venues au midi, avec le secours des fumiers chauds des villes. (Isère.)

On répand en automne des engrais de fumiers de bêtes à cornes, dans la proportion de douze voitures à quatre chevaux par razière, ou vingt-quatre voitures par hectare. La courte graisse, dit la *Société d'Agriculture* de *Douai*, est un excellent engrais pour cette racine. (Nord.)

La terre doit être fécondée, suivant M. *Pillet*, par des fumiers entièrement consommés. (Nord.)

Il faut employer la graine de betterave blanche dans un terrain qui surtout n'a pas été fumé de l'année. MM. *Charpentier* frères, de *Valenciennes*, regardent cette condition comme essentielle. (Nord.)

La cendre de houille, si abondante dans le département de l'Ourthe, est un excellent engrais, et même dans le pays il paroît le seul convenable pour cette racine.

Un sable gras paroît devoir être préféré, car l'humidité hâte le développement de la plante. Une terre nouvellement marnée présente aussi des avantages; la marne la rend plus meuble. (Telle est l'opinion de la *Société d'Agriculture* de *Boulogne* (Pas-de-Calais); elle pose en outre, en principe, que dans la culture de la betterave pour l'extraction du sucre, il ne faut pas une trop grande abondance de fumier, puisque la racine perd sa qualité sucrée en devenant trop grosse; il conviendroit

même, lorsque le sol seroit assez fertile pour donner une bonne récolte et suffire à la nourriture de la plante, de ne point fumer l'année où les betteraves seront semées, puisqu'elles en acquerront plus de qualité.

D'après M. Frédéric *Karcher*, il faut planter les betteraves dans des terrains qui ne sont pas trop fumés. (Rhin-et-Moselle.)

M. *Van-Recum* annonce comme un fait reconnu de tout cultivateur doué de lumières et d'expérience, que la culture de la betterave exige une terre bien préparée, et fumée au moins un an auparavant; c'est-à-dire, qu'elle doit être plantée dans un champ où il y a eu, l'année précédente, du froment, du seigle, etc., pour pouvoir profiter encore de l'engrais qu'il a reçu. (Rhin-et-Moselle.)

La betterave à sucre n'admet point de fumier trop fort et récemment mis. Selon que le terrain est plus ou moins bas, on doit conseiller d'ensemencer pendant un an, et même deux ans, le champ nouvellement engraissé, de froment ou de seigle, avant de planter la betterave, dont la végétation alors sera moins vive, et les parties visqueuses moins dominantes. M. *Sistenden* est aussi de l'avis de M. *Achard*, qui conseille de porter sur le terrain choisi, des engrais pendant l'automne. Le fumier des chevaux, des troupeaux et des porcs est moins favorable aux betteraves à sucre que celui des vaches. Il ajoute que M. de *Koppy* ne fait point d'observation à cet égard, sans doute parce qu'il propose de porter l'engrais en automne sur les terres. A cette époque du printemps, ils sont pour la plupart réduits. (Roër.)

Si le sol est compacte, disent MM. *Tessier* et *Deyeux* (Seine), on y jette des marnes calcaires ou des décombres de bâtiment, pour aider à l'effet des labours. Un sable gras paroîtroit préférable à tout, s'il étoit frais.

M. *Bonmatin* (Seine) recommande de fumer la graine de betterave dans un terrain sur lequel on aura récolté du blé de la campagne précédente.

La qualité fertilisante des cendres sulfureuses ne laisse rien à desirer, dit M. le comte *Lhomond*. (Seine.)

La Société d'Agriculture du département de la Seine pense que le fumier ne peut produire d'effet nuisible sur la racine de la betterave, que lorsqu'il est mal préparé ou transporté trop tard sur le terrain qu'il doit amender; mais si l'on a la précaution de le répandre et de l'enfouir avant l'hiver, ou en hiver au plus

tard, lorsqu'il a été convenablement apprêté d'avance et bien consommé, ses effets sur cette racine ne peuvent être que très-avantageux.

Il faut que les terres légères, sablonneuses, et qui ont un fond suffisant, soient fumées un an d'avance, à moins qu'elles n'aient été amendées avant l'hiver, avec un fumier bien consommé. Je pourrois même garantir, s'écrie M. *Calvet*, le succès de cette racine dans des terres qui ne seroient pas trop argileuses, si, deux ans auparavant, on y enfouissoit soit des fumiers longs, des feuilles, de la marne (si l'on en avoit), et tant d'autres amendemens capables de diviser la terre et de la disposer à une fermentation favorable.

L'engrais doit être répandu d'avance sur le terrain, et assez tôt pour qu'il soit consommé au temps où la racine de betterave commence à se former, afin de ne point altérer sa qualité : tel est l'avis de M. *Tessier*, (Seine.)

M. *Chamberland*, d'*Honfleur*, annonce avoir employé les terres sulfureuses pour engrais dans la culture des betteraves. Le succès, dit-il, a surpassé ses espérances. Il ajoute que les cendres de tourbe sont aussi excellentes pour servir d'engrais à cette racine. (Seine-Inférieure.)

Les fumiers végétaux ne paroissent pas produire d'effets nuisibles d'une manière aussi marquée que ceux des animaux. Il sera donc nécessaire, dans le pays où la culture de la betterave est déjà introduite, de changer la marche adoptée. Il sera d'ailleurs toujours préférable de ne cultiver cette plante que comme un dernier produit, c'est-à-dire, lorsque la terre fumée aura été privée de sa trop grande force végétative et des sels qu'elle contient, par plusieurs récoltes précédentes.

Dans les bas terrains, semés encore selon la rotation triennale, de blé, d'avoine, de jachères, les betteraves peuvent être cultivées très-avantageusement dans l'année de jachères. Dans les terres d'une moindre qualité, elle pourra l'être en remplacement de l'avoine; dans les terres médiocres, il faudra fumer l'année même qu'on cultivera la betterave.

Les fumiers gras des bêtes à cornes doivent être préférés à tous autres; lorsqu'on fumera l'année même qu'on cultivera cette racine, il vaudra mieux le faire en automne qu'au printemps.

Lorsque la betterave n'est cultivée que comme deuxième ou troi-

sième produit, l'effet des fumiers, même échauffans, n'a plus pour elle d'inconvéniens. (Seine-et-Marne.)

Comme il importe de confirmer de plus en plus, par l'expérience, l'avantage de ne pas fumer le terrain où l'on sème la betterave, les résultats suivans ne peuvent qu'ajouter aux conseils tracés dans la série des notes qu'on vient de lire; des faits parlent au reste plus haut que les préjugés, et ils font toujours plus d'impression.

La betterave champêtre venue dans un jardin qui n'avoit été que très-peu fumé, dont la terre n'avoit été binée et sarclée qu'une fois, et jamais arrosée, a donné un suc de 9 degrés, au pèse-liqueur de *Baumé*.

La betterave blanche à écorce rouge et fusiforme, crue sur la même planche, et traitée de même, a donné 11 degrés.

La betterave jaune fusiforme de Castelnaudari, venue sur la même planche, cultivée de la même manière, a donné un suc de 10 degrés.

La betterave jaune fusiforme de Paris, venue sur le même terrain, et traitée comme les précédentes racines, a donné un suc de 10 degrés.

Enfin le suc de la betterave rouge fusiforme de Paris, cultivée sur la même planche, et avec la même attention que les précédentes racines, a marqué 9 degrés.

Le terrain où les variétés de betteraves ont cru, étoit de médiocre qualité.

Pour acquérir un résultat de comparaison dans une autre partie du même terrain, traitée de la même manière, les deux épreuves suivantes ont été faites sur la betterave rouge fusiforme de Paris, qui a donné un suc de 9 degrés, et sur la betterave fusiforme blanche à écorce rouge qui a donné un suc de 11 degrés.

Les deux essais qui suivent ont été faits dans un autre jardin non arrosable, dont le terrain est très-léger et sablonneux, et en outre couvert d'arbres à fruits. Les betteraves mises en expérience ont reçu la même culture que la précédente.

La betterave ronde jaune a donné un suc qui a marqué 8 degrés, et le suc de la betterave fusiforme à écorce rouge et à cercles concentriques rouges et blancs, a donné 9 degrés.

Les trois variétés suivantes sont venues dans un jardin potager et dans un carré différent, éloignés au moins de deux cents pas l'un

de l'autre ; on y avoit répandu surtout de l'engrais en abondance. Les terrains avoient été sarclés et arrosés plusieurs fois. La première de ces variétés étoit parfaitement exposée au soleil. La deuxième qui est la même que la première de celles que l'on vient de passer en revue, et la troisième, étoient ombragées par des arbres.

La première racine de cette épreuve étoit fusiforme et jaune ; son suc exprimé a marqué 8 degrés.

La deuxième, à écorce et à cercles rouges et blancs concentriques, a donné un suc qui ne marquait que 7 degrés.

Enfin le suc de la troisième, ronde jaune, a marqué seulement 6 degrés.

§ II. *Fumiers ou engrais nuisibles à la production du sucre dans la Betterave.* Le fumier de cheval convient peu à la production de la matière sucrée dans les betteraves ; celui des moutons n'y paroît nullement propre. M. *Detrelle* ajoute qu'on ne retire de ces racines venues dans des terres auxquelles on a donné cette dernière sorte d'engrais, que du sirop encore rempli de nitre. (Bouches-de-l'Yssel.)

M. *Bonmatin* a remarqué que le terroir des environs de *Gand* produit des betteraves qui contiennent du nitrate de potasse et une autre matière glutineuse dont il est difficile de débarrasser les sirops. (Escaut.).

M. *Lévêque* (de Brest) a confirmé par son expérience, celle de M. *Achard*, relativement à la betterave qui croît dans un champ nouvellement engraissé par le fumier de mouton ; cette racine, dans ce cas, contient plus de nitre que de sucre. (Finistère.)

M. *Magnien*, de *Toulouse*, a rencontré souvent des racines qui fournissoient peu de sucre, et au contraire beaucoup de nitrate et de muriate de potasse, et d'autres sels d'une saveur fort désagréable. C'est assez ordinairement le lot de la terre des jardins des villes, ou toute autre terre qui a été fumée avec du fumier de mouton, de cheval ou de vache. Ces engrais donnent des betteraves d'une qualité aussi médiocre. C'est une raison des plus puissantes pour préférer les terrains sablonneux non fumés pour la culture de cette plante. (Haute-Garonne.).

M. *Gouffier*, de *Grenoble*, attribue au fumier chaud des villes, le peu de sucre qu'on retire des terres qui ont reçu cette

sorte d'engrais, il pense qu'elle est la cause de la différence que MM. *Drapier* et *Derosne* ont remarquée dans les betteraves venues dans les environs de *Paris*. (Eure.)

M. *Bonmatin* juge le sol crayeux du département de la Marne peu propre à la culture de la betterave, il le trouve trop susceptible de s'échauffer. (Marne.)

Gardez-vous bien, s'écrie M. *Pillet*, de préparer les terres à betteraves avec de longs fumiers; de telle espèce qu'ils soient, les racines deviendroient fourchues et ne donneroient pas de profit. (Nord.)

Il est bon que les cultivateurs sachent que de tous les fumiers les moins convenables, c'est celui du mouton. Les sels qu'il renferme produisent dans la betterave, du nitrate de potasse, ou du salpêtre et du sel ammoniac, peu ou presque point de matière sucrée. (Bas-Rhin.)

L'engrais de mouton, dit M. *Van-Recum*, ne vaut rien pour les terres destinées aux betteraves, il renferme trop de salpêtre; son avis, en outre, est que la betterave destinée pour le sucre, ne doit pas être cultivée dans les champs nouvellement fumés et dans les terres engraissées par la fiente des moutons. La plante devenant volumineuse et aqueuse, ne contient pas de sucre. (Rhin-et-Moselle.)

M. *Derosne* est d'avis que les fumiers abondans sont d'autant plus préjudiciables, que la betterave dans sa végétation prend une partie des principes salins que renferme le fumier, et que les sirops qu'on en obtient conservent une saveur désagréable qu'aucun moyen connu ne peut faire disparoître. Ces fumiers, en outre, semblent faciliter le développement des principes muqueux et extractifs aux dépens de ceux sucrés, principes qui rendent beaucoup plus difficile l'extraction de la petite quantité de sucre qui se trouve confondu avec eux.

Le même fabricant-cultivateur prétend que les terres chargées de trop d'engrais produisent des racines qui surchargent les sirops d'une grande quantité de sels qui leur donnent un goût détestable, lequel, dit-il, ne se trouve pas dans les eaux-mères des betteraves blanches de Suède. Il a aussi remarqué que la betterave d'*Aubervilliers* et des *Vertus* près Paris, ne donne que 2 pour 100 de sucre brut, ce qu'il attribue à la nature des terres de ce pays, fumées avec trop de profusion avec les engrais sortis de la Capitale.

Les

Les betteraves cultivées à *Zutphen* sont en général très-aqueuses et elles donnent de foibles produits; c'est une suite de la qualité du sol : telle est l'opinion de M. *Bonmatin*. (Yssel supérieur.)

Ce fabricant a encore remarqué que le terroir d'Amsterdam donnoit des betteraves qui rendoient peu de produit. Le sirop qu'on obtient contient une partie de muriate de chaux. (*Zuyderzée.*)

C'est encore à la mauvaise qualité des engrais qu'on doit rapporter le tort qu'a essuyé M. J.-Jh. *Weiler*, de *Strasbourg* (Bas-Rhin), qui, quoique les betteraves qu'il avoit achetées fussent de très-belle apparence, n'ont donné cependant que des sirops de mauvaise qualité, salés et amers, qui par la cristallisation lente, ont produit plus de nitre que de sucre.

§ III. *Produits d'Expériences directes faites sur des terres préparées sans fumier, ou avec des fumiers de diverses qualités.* Ces expériences sont d'autant plus intéressantes, qu'elles démontrent de la manière la plus évidente, toute l'influence des engrais sur les sucs de la betterave. Ecoutons à ce sujet MM. *Briard* et *Moqui-Cazan*, entrepreneurs à *Namur* (Sambre et Meuse). Voici comment ils s'expriment relativement à cette épreuve particulière dont ils se sont occupés en 1813.

Nous avons cultivé nous-mêmes 20 hectares de betteraves, les terres furent disposées comme il suit.

De cinq hectares bien labourés en octobre, moitié fut engraissée de fumier de cheval, et l'autre avec les dépôts d'ordures de la fabrique, mêlées de chaux et de cendres de *terre-houille;* le tout fut labouré trois fois en mars, planté en avril au râteau et en temps sec.

La première partie a souffert du *ver-hanneton* et n'a produit que 7000 kilogrammes par hectare.

La deuxième a produit 23,000 kilogrammes de betteraves blanches.

Un hectare qui n'a pas été fumé depuis quatre ans, a produit 20,000 kilogrammes, moitié semence jaune et moitié rouge du pays.

Trois hectares non fumés depuis deux ans, ont produit chacun 30,000 kilogrammes, et ainsi du reste.

Mais ce qui ajoute à l'intérêt de ces expériences, ce sont les qualités des sucs obtenus comparativement à ceux de l'année précédente.

Notre jus, disent-ils, ne pesoit encore que 6 degrés; cette année, au contraire, il pèse 7 degrés à 7 degrés et demi, selon les qualités des betteraves du pays. Le jus de betteraves jeunes pèse de 7 à 8 degrés. Toutefois il faut observer que ces sortes de betteraves ont cru dans des terres non fumées.

Des résultats aussi positifs acquièrent un nouveau poids par ceux qu'avoit obtenus auparavant M. *Hermstadt*, chimiste de Berlin, d'après la méthode qu'il avoit suivie. Voici comment il s'énonce à ce sujet ; son opinion ne sauroit être trop connue.

Les betteraves cultivées dans un terrain sur lequel ont parqué des brebis, ou qui a été engraissé avec le fumier de ces animaux, ne donnent presque point de sucre, mais beaucoup de salpêtre.

Celles qui croissent dans une terre récemment engraissée avec du fumier de cheval, donnent moins de sucre que de substances salines.

Celles recueillies sur un terrain nouvellement fumé avec du fumier de vaches, fournissent du sucre qui contient beaucoup de sel ammoniac phosphorique, d'acide de pommes et d'acide muriatique.

Celles cultivées dans des jachères sont plus petites, mais contiennent plus de sucre ; et généralement celles récoltées dans un terrain sablonneux, sont plus sucrées que celles produites par des terres grasses et argileuses.

(*La suite au Cahier prochain.*)

SUITE DES OBSERVATIONS

AVEC RÉFLEXIONS

SUR L'ÉTAT ET LES PHÉNOMÈNES DU VÉSUVE,

Pendant une partie des années 1813 et 1814;

PAR J.-F.-B. MÉNARD DE LA GROYE,

Membre, Associé ou Correspondant de plusieurs Sociétés scientifiques.

Nouvelle Ascension.

ENFIN le 25 janvier, c'est-à-dire un mois précisément après l'éruption, le temps étant redevenu froid et assez clair, quoiqu'il eût plu encore la veille au soir, je me déterminai à faire une nouvelle ascension. J'ai su de l'ermite, que ce matin-là vers le point du jour, la terre avoit frémi, dans les environs de l'ermitage du moins, d'une manière assez alarmante. Personne n'étoit encore allé sur le sommet du volcan depuis l'éruption, et je suis le premier, avec Salvatore, qui l'ai visité. M. le duc della Torre avoit entrepris cette visite quelques jours auparavant, mais il avoit été repoussé par la fumée, et l'on va voir que par la même cause je ne pus obtenir encore une grande satisfaction.

Le Vésuve étoit très-beau ce matin-là. Tandis qu'une brume répandue dans toute la partie inférieure de l'atmosphère, obscurcissoit sa base, les cimes se détachoient nettement sur un fond de ciel assez clair. La crête de la Somma et le flanc du Cône qui la regarde étoient blanchis de neige, ce que je n'avois point encore vu, le temps ayant été si doux jusqu'alors à cause du *scirocco* qui avoit toujours soufflé, que même la Haute-Dent de Saint-Michel au-dessus de Castell'-à-Mare, n'avoit pas

seulement grisonné. Sur toute l'aire de la section du Cône, persistoit néanmoins une vapeur grisâtre, produit des fumerolles, qui ne s'élevoit qu'à une hauteur très-médiocre. On voyoit sortir du sein de cette vapeur, un nuage épais et floconneux, rose à son origine, puis blanc, puis gris, et qui devenoit brunâtre à mesure qu'il s'éloignoit. Ce nuage, versé d'abord avec une majestueuse lenteur sur le côté sud-est du Cône, se relevoit ensuite, et, se dilatant de plus en plus, formoit un grand spectre triangulaire, ou espèce de cône renversé et opposé, lequel avoit beaucoup plus d'étendue que celui de toute la montagne. Il finissoit par se fondre supérieurement avec les nuages dont le haut de l'atmosphère étoit encore rempli. Le vent qui s'accroissoit en le poussant toujours, allongeoit ce grand nuage et le rabattoit de plus en plus. Il lui faisoit prendre une direction tout-à-fait horizontale, et même sa partie inférieure vint toucher la surface de la mer. Cette partie inférieure étoit roussâtre; il sembloit parfois qu'il en tombât une espèce de pluie fine, et l'on pouvoit croire que c'étoit de la cendre. C'est un fait que je n'ai pu vérifier et qui même me parut très-douteux lorsque je fus sur la montagne,

La première remarque que je fis, fut sur la pluie de *lapillo*. On m'avoit dit, et je l'ai rapporté, qu'il en étoit tombé jusqu'à Naples, jusqu'à Procida même; c'est ce que n'ai garde de nier. Pourtant, en deçà de *S. Giovanniteduccio*, je n'en vis aucune apparence, et même ces petites scories ne commencèrent à me devenir sensibles, sur les côtés du chemin et le long des murs où on les avoit laissées et, qui plus est, ramassées, que vers les premières maisons de Portici. Elles étoient après cela de plus en plus communes, et les tas formés de leur balayure, de plus en plus multipliés et considérables. Il y avoit beaucoup de ces tas le long des allées du jardin royal, sur les deux côtés, semblables aux approvisionnemens de cailloux ou de mâchefers qu'on fait sur une grande route. Enfin je n'eus pas trop de peine à croire, ce qu'on m'assura, qu'il y avoit eu jusqu'à un palme d'épaisseur de ces scories par toutes les rues de Résina. Il étoit tombé aussi de grosses pierres çà et là dans ce village; mais ce fut sans doute cette grêle de lapillo qui causa le plus de crainte aux habitans : en effet, ils étoient menacés, si elle eût duré longtemps, de voir leurs maisons éprouver le même sort que celles de Pompei, avec la seule différence qu'ici, au lieu de pierres-ponces ou lapillo blanc, c'étoit du lapillo noir.

Ces scories sont d'une fragilité singulière et en même temps très-boursoufflées, légères à proportion, demi-vitrifiées et luisantes comme du charbon animal; ce qui paroît répondre directement à la question ainsi émise par Saussure, dans le chapitre XVIII de son *Agenda géologique* : « § 2322. 12°. *S'il est vrai que » souvent les scories nouvellement lancées, et qui ont été » subitement refroidies par leur prompt trajet au travers de » l'air, paroissent enduites d'un vernis bitumineux.* » Et cela fait voir que la distinction établie premièrement par Dolomieu, de *scories des courans* et *scories des cratères*, ne suffit point, et qu'il faut diviser ces dernières en *scories pesantes*, ternes ou pierreuses et solides, et *scories légères*, luisantes ou vitreuses et fragiles. Sans doute cette subvitrification et cette friabilité dépendent du moindre volume avec multiplicité de surface, et d'une projection plus rapide et plus haute, toutes circonstances qui hâtent le refroidissement de la masse. C'est aussi ce qui aura causé la division en lapilli, des ponces de Pompei.

D'après l'abondance du lapillo à Résina, je croyois qu'en approchant du Cône elle viendroit à un point tel, que je me figurois déjà comme très-pénible l'accès du pied même de ce Cône. Je fus donc bien surpris de voir qu'au contraire cette abondance diminuoit dès en commençant à monter à Sainte-Marie de Pugliano, et si promptement même, que, moins d'un mille au-delà, c'étoit à peine si l'on pouvoit trouver quelques-unes de ces scories; il y en avoit seulement par-ci par-là de grosses qui apparemment n'avoient pu suivre le nuage. Salvatore me dit en avoir vu une du poids de 12 livres, et qui par conséquent devoit être très-volumineuse. Je compris ainsi, ce que j'avois peine à croire auparavant, que non-seulement les cendres, mais aussi ces *scories légères* pouvoient se soutenir quelque temps dans l'air et être portées par le vent jusqu'à des distances surprenantes. Cela me confirma aussi le rapport de l'ermite sur cette nuée de feu qu'il avoit vu passer au-dessus de sa tête. Je pense pourtant que le vent ne fait qu'aider et allonger, pour ainsi dire, de pareils transports. Sans doute la projection étoit oblique dans la circonstance dont il s'agit, et devoit décrire une parabole; autrement il seroit difficile d'expliquer le trajet des pierres compactes et pesantes, telles qu'on dit qu'il en tomba aussi, beaucoup même, à Résina et à Portici, non moins qu'aux environs de l'ermitage. D'un autre côté, toutes les projections n'avoient pas eu cette force ni cette direction, non plus

que cet aide du vent, puisqu'enfin en abordant le Cône, je le trouvai recouvert de ces nouveaux lapilli qui étoient aussi généralement plus gros, c'est-à-dire moins brisés que ceux de la grande route. Ils avoient même détruit tout l'ancien sentier, ce qui rendoit la montée actuelle très-pénible; mais, soutenu par le froid et animé de l'espoir de voir quelque chose de nouveau, elle ne m'a jamais paru si courte.

Chemin faisant néanmoins, je m'arrêtai encore sur divers produits de déjection. Je ramassai du *sable volcanique* qui étoit en grande partie composé de petits cristaux de pyroxène détachés; puis des *balles*, qu'on appelle aussi *larmes volcaniques*, la plupart en forme d'amandes. Cette éruption en a produit peut-être plus qu'aucune autre, et mon guide en remplit le fond d'un panier. Il y avoit aussi des pièces, contournées sous diverses figures, de lave scorifiée commune.

Je rencontrai assez fréquemment, et depuis le pied du Cône jusqu'au milieu de son sommet, des masses ou des fragmens erratiques d'une lave très-pleine, compacte, fort pesante et gris noirâtre, comme le plus beau basalte, mais de plus ordinairement subvitreuse, aigre et cassante avec presqu'autant de facilité et d'irrégularité que le verre. Le guide m'en fit remarquer entre autres un bloc énorme, et dont j'aurois eu peine à croire qu'il eût pu être véritablement lancé en l'air, si, outre que cela étoit indiqué par son isolement et la manière dont il gisoit, je n'avois vu qu'il étoit tout fracassé, par la chute sans doute, sans cependant que les pièces en fussent désunies. Ces masses dans leur entier, sont pour l'ordinaire, du moins, arrondies, et paroissent faire le corps ou le noyau des grosses *bombes*, comme on les appelle, qui sont du reste, ou tout-à-fait émaillées à l'extérieur, ou du moins comme enveloppées par une matière de vraie scorie, laquelle souvent ne semble que moulée dessus et peut quelquefois s'en détacher en partie sous forme de plaques ou calottes (1). C'est enfin, à ce qu'il paroît, cette même lave qui étant boursouflée et poreuse, produit l'*écume de lave*.

Il est probable que les larmes et les bombes sont des portions enlevées du sein même du bain de lave qui existe au foyer

(1) Spallanzani fait mention de semblables globes qui s'offrirent à lui pêle-mêle avec les scories, en gravissant le cône de l'Etna. (*Viaggi alle due Sicilie*, tome I, pag. 219.)

du volcan, et qui n'étant encore ni brûlé ni scorifié, conserva une entière fluidité. Cet état de lave, et surtout ses rapports avec le basalte, méritent une grande attention. Il est probable encore que le caractère demi-vitreux qui s'offre ici, est un effet du prompt refroidissement. M. Breislack (*Voyag. Campan*, tome I, pag. 258 — 259) a très-bien expliqué la formation et les accidens de ces balles et bombes volcaniques. Spallanzani a remarqué que tandis que les pyroxènes (schorls, comme on les appeloit alors) compris dans la lave des coulées, sont parfaitement intacts, ceux des bombes, de l'éruption de 1788 du moins, montroient un commencement de fusion (*Viaggi*, t. I, p. 30), et il dit ensuite que ces pyroxènes se fondent complètement au feu artificiel.

Mais ce que je vis de plus curieux, c'est une autre lave, blanche, avec une nuance verdâtre et verd jaunâtre, point ou très-peu luisante, peu cassante et même assez tenace lorsqu'elle est poreuse, ayant, dans son état compacte, l'apparence d'un *hornstein*, et pouvant être appelée *émail*; mais plus souvent comme grenue et assez légère déjà; plus souvent encore remplie de pores, boursoufflée comme du pain bien levé; enfin paroissant former un vrai passage à la pierre-ponce, et ayant une légéreté et une friabilité presqu'égales. Ses cavités ou cellules présentent aussi un œil luisant et quelques filets. Avec un degré de plus et une nuance purement jaunâtre au lieu de verdâtre, on auroit en effet, ou à bien peu près, soit la ponce de Pompei, soit telle autre qui se trouve dans la côte de Cantaroni. Du reste, on voit des morceaux qui sont moitié noirs et moitié blancs. J'ai donné à cette singulière production le nom de *biscuit*, parce qu'outre qu'elle ressemble assez bien à certain biscuit de porcelaine, lorsqu'elle est grenue ou sub-compacte; il m'a paru possible qu'elle eût été en effet recuite, et que ce fût dans l'origine une de ces laves précédentes, décolorées par les acides, qui fût pendant la dernière éruption, retombée dans le cratère où elle auroit été ainsi refondue. Il y a une pierre-ponce avérée qui, comme je le dirai ailleurs, est probablement dans le même cas, et qu'on peut appeler aussi *ponce grenue*, d'autant que je crois que Dolomieu en reconnoît de telle. — J'avois déjà observé, antérieurement à cette éruption, un biscuit à peu près semblable, grenu, dur et pesant; mais il étoit compris dans une coulée de lave noire, au lieu que celui principalement ponceux dont je parle à présent, ne s'est trouvé qu'en masses détachées, éparses,

fracassées aussi, comme tout ce qui a été lancé du cratère. Il paroît encore qu'il y a passage de la variété compacte ou émail, à cette lave également compacte et subvitreuse, mais noirâtre, qui forme les bombes.

Enfin j'observai (et j'avois fait aussi cette remarque long-temps avant la présente éruption), non-seulement sur le pied, la pente et le sommet du Cône, mais encore sur les deux coulées nouvelles que je visitai après, un assez grand nombre de morceaux épars, de laves antiques diverses, telles qu'on en trouve dans le mont de Somma et que le Cicerone reconnoissoit aussi fort bien. Ces morceaux ne portoient aucun signe d'avoir été fondus de nouveau, ni en tout, ni en partie, et cela servoit à les faire mieux apercevoir encore; j'ai trouvé seulement qu'ils étoient très-cassans, justement comme des pierres fortement chauffées.

On ne pouvoit guère douter qu'ils n'eussent été lancés par le nouveau cratère, et je ne pus imaginer de meilleure explication, qu'en supposant que le volcan avoit fouillé de nouveau parmi ses anciennes déjections; c'est même une chose qui doit arriver souvent et depuis fort long-temps. M. Breislack parle d'un gros bloc de marbre blanc qu'il rencontra une fois sur le Cône, et moi-même j'y en ai vu un en descendant du côté de Bosco. Sans doute le foyer du Vésuve moderne existe encore bien au-dessous du niveau de la Pedamentine; c'est là sans doute qu'il retrouve ces matières qu'il a déjà fondues, lancées et entraînées plusieurs fois, et qu'il calcine, projette et recouvre de nouveau. Mais poursuivons.

En venant de Résina à l'ermitage, je m'étois souvent arrêté, ravi d'admiration, à la vue des magnifiques globes de fumée blanche et nuancée de rouge incarnat, lesquels s'étendant ensuite de bas en haut sur leur propre masse, formoient, ce que, malgré la petitesse de la comparaison, je ne puis guère mieux exprimer, comme des espèces de toiles d'opéra que le vent rangeoit, à mesure qu'elles sortoient, les unes derrière les autres; et comme ces masses se succédoient assez rapidement, nous en pouvions compter toujours dix à douze ensemble, parallèles et peu écartées. Le guide m'a assuré que quand on en voyoit au-delà de 50, c'est qu'il y avoit alors grande éruption.

Cependant, après que nous eûmes passé l'ermitage, comme le bord de la section du Cône couvre de plus en plus tout ce qui n'arrive

n'arrive pas au-delà d'une certaine hauteur en dessus du milieu de son aire, je cessai de jouir de cet effet; et, loin d'y retrouver du plaisir, quand je fus en haut, je n'en éprouvai plus que l'incommodité. Cette grande fumée ne me permit de rien voir absolument, ni du tout, ni de quoi que ce fût de la bouche du cratère dont elle sortoit, et je ne pouvois dire même alors si c'étoit une montagne ou un enfoncement. Le guide n'en put pas deviner davantage : il croyoit que ce cratère étoit celui dont j'avois vu le principe en octobre, et que la même montagnole subsistoit prodigieusement agrandie, tandis qu'au contraire, comme je l'ai vu depuis, c'est un grand cratère tout enfoncé qui a remplacé cette colline.

Tout ce que je pus reconnoître, ce fut la partie nord-occidentale encore du grand cratère de 1794, et quelques rochers à l'arrivée de l'aire. Au-delà, les choses etoient changées à un point tel, que je ne savois plus où j'en étois. Il me parut qu'une partie de l'ancien sol s'étoit élevée en montagne dont les flancs étoient entr'ouverts par d'énormes crevasses. Toute cette croûte d'écume de lave dont j'ai parlé, et même les portions supérieures des anciens courans, ou avoient disparu sous les lapilli, ou avoient été détruites, et je demeurois frappé à la vue d'une nouvelle coulée qui s'étoit avancée du côté du nord-ouest.

Elle étoit fort courte, puisqu'elle n'arrivoit pas jusqu'au limbe de l'aire; mais elle étoit si haute, avec des flancs si roides, et les *mottes* ou *glèbes* (1) qui la couvroient partout et sembloient la former entièrement, étoient si volumineuses, que rien ne m'a paru plus semblable aux *schères* de nos volcans d'Auvergne, et ne m'a fait mieux concevoir ces antiques courans.

Deux causes doivent contribuer, et d'autres encore, peut-être, à élever ou gonfler ainsi les courans de lave (2) : la première,

---

(1) J'ai adopté l'un ou l'autre de ces mots pour désigner ces grandes scories et ces aspérités difficiles à décrire, lesquelles forment tout le dessus des coulées volcaniques ordinaires. L'expression convient d'autant mieux, que non-seulement ces parties saillantes et détachées ressemblent, plus qu'à toute autre chose, aux pièces élevées et renversées par le soc dans un champ dont la terre est souvent forte, mais qu'il y a aussi des espèces de sillons comme des canaux informes contournés et déchirés. En apercevant une coulée de lave de loin, il semble voir un terrain noirâtre profondément et fraîchement labouré, ou du fumier répandu en abondance, ou de la tourbe étendue pour la faire dessécher.

(2) Pennant [dans son ouvrage intitulé le *Nord du Globe*, tome I (d'après

que cette matière en se refroidissant et se solidifiant d'abord sur les flancs, comme Spallanzani l'a observé (*Viaggi*, tom. I, p.25), doit former une espèce de canal dont les bords vont en s'exhaussant, et où le liquide contenu monte à proportion; la seconde, que les scories et les masses déjà refroidies, qui empêchent et retardent aussi l'écoulement de ce liquide, forment en dessus des entassemens plus ou moins considérables.

De cette coulée, qui aussi se trouvoit rougie presque partout, sortoient, ainsi que de toute l'étendue de l'aire, une infinité de fumerolles grises, toutes très-actives, très-chaudes et plus ou moins remplies d'acide muriatique. Un moment, lorsque j'étois encore sur le flanc du Cône, j'avois éprouvé très-distinctement l'acide sulfureux; mais après cela, soit qu'il n'y en eût point, ou qu'il fût dominé par celui-ci, je ne sentis plus que le muriatique sur tous les points du sommet où nous portâmes nos pas. Cet acide rendoit souvent la fumée suffocante, il provoquoit à une toux vive et sèche, et nous aurions dû périr, sans doute, si nous eussions été obligés de le respirer pendant quelques minutes de suite; effet que nous évitions, ou du moins que nous atténuions beaucoup, en filtrant l'air au travers de nos mouchoirs ou de nos vêtemens; du reste il ne nous causoit aucune incommodité durable. Je portois un pantalon de drap gris-mêlé foncé, avec des guêtres aussi de drap, noires. L'un et l'autre et mon chapeau changèrent sensiblement de couleur et prirent une nuance rougeâtre; je ne doute pas qu'ils ne fussent devenus entièrement rouges, si j'avois passé toute la journée au milieu de ces fumées acides. C'est un effet sans doute de l'altération du fer qui constitue la couleur de ces étoffes, aussi bien que de celui qui noircit les laves. De même que je l'ai dit, en parlant des suites de l'éruption de 1812, cet acide rougissoit aussi, jaunissoit et blanchissoit toutes ces laves. Par lui, souvent les lapilli qui entouroient l'issue des fumerolles, étoient déjà réduits à l'état d'une terre qu'on auroit prise pour des *magma* de soufre et de sel. J'ai retiré de ces lapilli décomposés, de petits pyroxènes parfaitement nettoyés, lisses et luisans comme du jayet poli, ce que j'avois déjà observé, comme j'ai dit, sur l'écume de lave, également altérée, qui couvroit précédemment la sommité.

---

la citation de Spallanzani, *Viaggi*, tome IV, pag. 21)] parle d'une coulée de lave d'Islande vomie en 1783, laquelle avoit de hauteur perpendiculaire sur ses bords, 80 à 100 pieds.

Dans un mois seulement, ces fumerolles paroissoient avoir produit déjà plus d'effet que celles qui avoient subsisté depuis l'éruption de 1812, n'en avoient fait en dix-huit mois. Elles étoient aussi beaucoup plus multipliées, et souvent, en nous arrêtant, je sentois mes souliers se brûler et la chaleur devenir insupportable aux pieds. J'ai remarqué que le plus souvent ces fumerolles étoient disposées en traînées suivies, ce qui étoit aisé à reconnoître par la trace des colorations qu'elles produisoient, et ce qui tenoit probablement à ce qu'elles sortoient de crevasses étroites situées en dessous, sans être sensibles à la surface. Cependant il y en avoit aussi beaucoup d'isolées et qui ne formoient que comme des points épars et saupoudrés. A voir de loin ces places, on eût dit qu'il étoit passé par là des ânes errans et chargés de sacs crevés, remplis de couleurs jaune et blanche parfaitement mélangées.

Toutes ces vapeurs étoient encore certainement très-aqueuses, et il y en avoit de si épaisses et si abondantes, qu'on ne pouvoit pas voir le terrain d'où elles sortoient. D'autres cependant paroissoient claires et assez sèches; au dessous d'elles, à une très-petite profondeur, nous apercevions ou nous trouvions le feu, et en présentant du papier à leur issue, il s'allumoit au bout de quelques secondes.

L'orifice de ces mêmes fumerolles étoit souvent tout tapissé de houppes et d'aiguilles délicates d'un sel blanc que mon guide prenoit toujours pour du muriate d'ammoniaque, mais que je trouvois toujours être du muriate de soude. Ce sel brûlant, dur, comme nitreux et d'une saveur très-piquante, paroît manquer d'eau de cristallisation; il n'est pas cristallisé non plus, mais *concrétionné*, et je ne doute pas qu'il ne soit produit par sublimation, comme l'a aussi remarqué M. de Buch en 1805. Peut-être aussi qu'il est formé de toutes pièces par le volcan. — Je vis encore une grande crevasse dont les parois étoient tapissées de muriate de cuivre également concrétionné et d'un vert pâle, à cause, sans doute, du mélange de muriate de soude qui domine même dans ces masses. — Je trouvai aussi du fer oligiste, comme saupoudré, dans une petite fente.

A quelques pas de là, il y avoit une cavité qu'on voyoit tout ardente encore; j'y fourrai le bout de mon bâton, qui prit bientôt feu; et comme je le frottois contre les parois de cette cavité, je vis sa flamme teinte d'une belle couleur verte, ce qui montroit, sans doute, qu'il y avoit là encore un peu de cuivre. J'in-

troduisis également un rejeton de bois vert de châtaignier que le guide venoit de couper en passant sur la côte de Cantaroni; il prit feu de même très-promptement et en pétillant.

Ce fut à cela que se bornèrent mes observations dans cette ascension où, à cause du froid, de la neige, du feu, de la fumée, du chaos enfin, et de la brièveté du temps dont on peut disposer en cette saison, je ne pus faire qu'une courte visite aux alentours du cratère.

Lorsque nous commencions à redescendre, j'entendis une détonation, ou, pour mieux dire, une suite de détonations assez fortes, quoique sourdes; mais je n'aperçus pas qu'elles produisissent rien d'extraordinaire. — La fumée continua d'être abondante tout ce jour et toujours rougeâtre. — Le soir, la pluie ayant recommencé, on ne vit plus rien.

Le 26, de même. — Le 27 au soir, feu sensible à l'ordinaire.

Le 28, temps couvert, qui ne permettoit encore de rien voir.

Il fit froid pendant ces trois jours, et toutes les montagnes qui entourent le golfe, excepté le cap Minerve et l'île de Capri, je crois, furent couvertes d'un manteau de neige qui descendoit à moins de 400 mètres, peut-être, au-dessus de la mer.

Le 29, soirée très-sereine et très-calme, avec un beau clair de la lune dans son premier quartier. Le feu vésuvien étoit aussi très-sensible, et j'entendis des gens du peuple dire en passant, *Somma fa fuoco*, mais sans s'arrêter un moment pour le regarder. Ce feu sembloit s'éteindre, ou plutôt s'enfoncer de temps à autre; mais je suis persuadé qu'il avoit été continu et même toujours à peu près tel depuis l'éruption. Comme on n'y distinguoit point de pierres et point de flamme non plus, il paroissoit que ce ne fût que la fumée embrasée dans son origine, même cause qui lui donnoit une teinte rougeâtre pendant le jour. Mais cet embrasement est-il admissible, et n'est-ce pas plutôt une simple réverbération? C'est ce que je crois. Au reste, cette fumée montoit droit ce jour-là et formoit un peu le pin, mais elle étoit médiocre et seulement grisâtre.

Le 30 au soir, toujours même apparence de feu, avec des intermittences de peu de durée.

Le 31, cette apparence étoit peu considérable et ces intermittences assez longues. On ne voyoit plus la fumée sur la lave que vers le haut, et cette fumée diminuoit aussi sur le cratère. Enfin il n'étoit plus guère vraisemblable que l'éruption se ranimât.

Le 1er et le 2 de février le mauvais temps m'empêcha de rien observer.

Le 3, toute la montagne étoit cachée dans le brouillard.

Le 4 enfin, après une continuité de pluie presque désespérante, depuis que j'étois de retour à Naples, le temps se remit et fut superbe, très-froid aussi : j'en profitai pour retourner à Pouzzoles; je vis persister, durant toute cette journée, de la glace d'une ligne au moins d'épaisseur, et le cap Minerve, la sommité de Capri, le mont Epomeo rester blancs de neige, quoique le soleil rayonnât sans aucun obstacle. Un seul nuage obscurcissoit encore une partie du ciel, mais il l'embellissoit : c'étoit celui du Vésuve qui, après avoir atteint une hauteur communément égale à celle de la montagne, tantôt plus, tantôt moins, s'allongeoit jusqu'au-dessus du golfe de Salerne. Le Cône, demeuré tout noir de ce côté, tandis qu'à l'opposé il étoit entièrement revêtu de neige épaisse et d'un beau blanc, présentoit un aspect très-pittoresque et plus aérien que je ne l'eusse encore vu. Vers le coucher du soleil, le nuage, vivement éclairé paroissoit comme enflammé et représentoit assez bien l'effet d'une grande éruption. La nuit venue, quoique la lune, dans son plein, brillât à son tour du plus vif éclat, le feu se voyoit parfaitement et continuement, mais toujours vacillant comme la flamme d'un lampion ou trépied que le vent élève et abaisse alternativement.

Excursion pour voir la nouvelle Lave.

Après cette belle journée, le temps se gâta de nouveau dans la nuit, et le matin du 5 il tomboit de la neige, dans les rues de Naples même, ce que je n'ai vu qu'une seule fois. Cette neige abondante même, fut cependant fondue dès avant midi, et comme je vis que le temps alloit se remettre, impatient de rester toujours à la maison et comptant sur la lune pour le retour, je m'acheminai de nouveau vers le Vésuve, quoiqu'il fût 10 heures passées. Je n'avois point le projet de remonter encore à son sommet; je ne voulois que voir de près la lave qui avoit coulé sur son flanc sud-sud-occidental.

La première remarque que je fis, c'est que le lapillo qui, comme j'ai dit, étoit de plus en plus abondant jusque dans Résina, diminuoit ensuite, et manquoit tout-à-fait passé la Torre del Greco; c'étoit bien la preuve qu'il avoit formé une espèce de nuage poussé et soutenu par le vent. Ce lapillo étoit aussi

très-menu, soit parce qu'il avoit été déjà divisé par l'effort de la projection et par les froissemens éprouvés dans le nuage même, ou plutôt parce qu'il s'étoit brisé, à raison de sa grande fragilité en tombant sur le pavé du chemin, et sur les tuiles et terrasses des maisons.

Une autre remarque intéressante, c'est que le vent de nord-est soufflant avec violence et rabattant à l'opposé la fumée vésuvienne, encore très-abondante en ce jour, je sentis, dans tout le trajet précisément de la torre del Greco, l'odeur de l'acide muriatique, d'une manière si marquée, que tout le monde devoit s'en apercevoir, et que j'étois parfois sur le point de tousser malgré moi. Je ne doute pas que si cette fumée acide eût été rabattue ainsi pendant long-temps, elle n'auroit pu gâter une multitude de choses dans la ville, et altérer peut-être la santé des habitans, l'air en étoit obscurci comme par un brouillard, et je ne voyois alors que le pied de la montagne; mais tout passé la Torre, cet air étoit aussi clair et aussi pur qu'auparavant. Je découvris très-bien dès-lors la lave que j'allois examiner.

J'aurois peut-être eu peine à la reconnoître et à la joindre dans un temps ordinaire; mais comme elle ne souffroit point de neige, tandis que la majeure partie des environs en étoit couverte, cela la rendoit très-distincte, même de Naples, et je vis avec une égale netteté, en avançant, qu'elle s'étoit divisée inférieurement en deux branches. Cependant la plus basse de ces branches s'étoit arrêtée à beaucoup plus d'un mille encore au-dessus du mont des Camaldules, et s'il ne me fut pas difficile de trouver des sentiers pour arriver presque jusque là, du moins étoit-ce un triste trajet tout à travers d'anciennes laves. Je quittai la grande route en prenant le chemin du mont des Camaldules; la direction précise de la lave étoit néanmoins entre cette montagnole et celles de 1760.

Son manque de neige m'annonçoit assez qu'elle conservoit de la chaleur dans toute son étendue, et en effet, quoique cette chaleur ne se fît sentir ni au corps, ni au visage, ni même aux pieds dans les souliers, je la trouvois fort bien dans beaucoup d'endroits, en posant les mains à terre, et ce fut même un moyen dont je me servis souvent pour réchauffer mes doigts engourdis par la bise violente et par la poussière de neige que cette bise faisoit voler.

Il ne s'exhaloit plus sur toute la surface de cette coulée, dans

son tiers inférieur que je remontai, aucune vapeur générale, sensible ni à la vue ni à l'odorat; cependant, et encore jusque vers l'extrémité, subsistoient éparses quelques fumerolles assez vives, comme les fumées grises d'autant de petits feux. Des places jaunies et blanchies çà et là, montroient que ces fumerolles avoient été plus multipliées, et en même temps qu'il étoit sorti avec elles, dans un assez grand nombre de lieux, de l'acide muriatique plus ou moins actif; ce qui étoit d'ailleurs confirmé par la présence du muriate de fer. — Ce muriate, soit par lui-même, soit à cause de quelqu'autre dont il est mêlé, comme nous allons voir, attire fortement l'humidité, et les morceaux de lave qui en sont pénétrés tombent peu de temps après en déliquescence, de manière qu'on ne peut pas les conserver sans beaucoup de précaution. La liqueur qui en résulte est un peu épaisse, jaune rougeâtre, astringente, avec une saveur acide et odeur d'acide muriatique. Telle liqueur recueillie sur ladite lave et transportée à Rome dans un flacon de verre, a donné à M. Conti, bon chimiste et professeur à la Sapience, lequel en a fait l'analyse en mai 1814:

Muriate de fer.	20
Muriate d'alumine.	10
Muriate de chaux.	6,14
Acide muriatique libre.	9,97
Eau.	53,89
Total.	100

Dans plusieurs endroits aussi, je trouvai des incrustations blanches et dures de muriate de soude très-piquant, mais du reste point d'autres sels.

Toutes ces émanations acides avoient donc cessé dans la partie inférieure de la coulée, et les fumerolles qui subsistoient néanmoins dans cette partie, comme je viens de le dire, n'étoient que de la vapeur d'eau chaude, ce que prouvoit leur défaut d'odeur particulière, le défaut de saveur dans l'humidité qu'elles déposoient aux issues de leurs soupiraux, et aussi le défaut de coloration et d'altération quelconque sur les parois de ces issues. Mais comme plus je remontois et plus je trouvois ces fumerolles nombreuses encore et actives, j'en retrouvois quelques-unes d'acides qui se maintenoient, et je voyois que plus haut elles demeuroient très-multipliées.

L'observation de ces diverses fumerolles avoit été mon but principal en venant ici; j'en fus bien satisfait. Ces fumées enfin, et les altérations produites par elles, étant les mêmes précisément et accompagnées des mêmes circonstances que j'avois notées sur le sommet de la montagne, je vis ainsi clairement ce que j'avois depuis long-temps soupçonné, mais dont je voulois être assuré par mes yeux : que ce n'est pas le foyer seul du volcan qui produit les vapeurs acides, l'eau et les sublimations, comme ce n'est point lui seul qui comporte et conserve la chaleur, mais que la lave, isolée et au plus grand éloignement de ce foyer où elle parvienne, donne aussi ces produits. Or si la lave porte avec elle et en elle tous les principes des émanations volcaniques, n'en doit-on pas conclure qu'elle porte aussi la cause prochaine de tous les phénomènes qui résultent de ces émanations? et il me semble qu'en effet dans quelques éruptions il s'est ouvert sur le courant même de la lave, de petits cratères et qui ont vomi des scories comme la montagne elle-même. Enfin je crois qu'il y a dans la lave tout ce qui fait le volcan, *et vice versâ*, et le volcan ne consiste que dans la lave.

Cette grande fumée qui sort du sommet du Cône, est-elle autre chose aussi que la masse concentrée de l'infinité de fumerolles produites par le grand bain de lave qui reste encore dans le creuset?....

Réflexions sur le principe des Incendies volcaniques.

Saussure semble avoir posé les bases de toute la théorie volcanique, par ces deux questions qu'il émet dans son *Agenda du Géologue :* « Vérifier s'il ne seroit point possible que des » pierres ou métaux ferrugineux, décomposés par l'eau, subissent » une fermentation qui, agissant sur de grandes masses, déga- » geroit une chaleur suffisante pour produire les effets d'un » volcan. » « S'il existe des laves anciennes qui, comme on le » dit de celles d'Ischia, soient susceptibles de se réchauffer par » l'humidité des pluies et des brouillards, ce qui appuie la » conjecture précédente. »

M. le duc della Torre, père, rapporte qu'ayant, un an jour pour jour après l'éruption de 1794, introduit un thermomètre de Fahrenheit dans une fente de la lave vomie par cette éruption, sur un des points, dit-il, les plus élevés de la coulée, il vit monter la liqueur à 178 degrés, tandis qu'un autre ther-

momètre

momètre semblable ne marquoit à l'air libre que 77. — Encore un an après, M. della Torre répéta la même expérience sur la même fente, et les mêmes thermomètres se soutinrent à 107 $\frac{1}{2}$ et à 75 degrés. (*Gabinetto vesuviano*, *édiz.* 3e, pag. 43 et 49.) La chaleur n'étoit donc diminuée dans un an que de 70 degrés, et si elle a continué dans la même progression, elle n'aura été complètement dissipée qu'au bout de deux autres années, c'est-à-dire quatre ans après l'éruption. Observez que c'étoit sur la partie la plus haute et la plus extérieure par conséquent, que M. della Torre faisoit son observation. Et combien de temps cette chaleur se sera-t-elle conservée dans le milieu de la masse? Pendant huit années peut-être ou plus!... (1). Dolomieu n'a pas craint d'avancer que la lave de l'*Arso* dans l'île d'Ischia (et c'est celle que Saussure avoit en vue dans sa seconde question), fume depuis plus de 500 ans; mais sans admettre ce fait qui a été mal vu, comme je le dirai ailleurs, Spallanzani rapporte que de son temps il y avoit sur l'Etna des laves qui ne cessoient de fumer depuis 26 ans (2). Le même auteur, dans ses Observations sur le Vésuve (*Viaggi*, tome I, pag. 34), rapporte aussi que la lave de 1785, qui s'est répandue dans le vallon de la Vetrana, et qu'on lui dit avoir coulé pendant 15 mois, exhaloit une chaleur très-sensible dans quelques endroits, et de légères fumées, 20 autres mois plus tard. Sept ans après l'éruption, M. Breislack (*Introduzione alla Geologia*, tome I, pag. 152) a trouvé cette même lave, encore chaude et fumante sur plusieurs points, quoique, dit-il, une partie des scories de la surface eût commencé à se revêtir de lichens. Or maintenant, je le demande, si cela est conforme aux lois ordinaires du refroidissement? si une pareille chaleur qui se conserve pendant des mois, des années et même des siècles, peut être seulement *communiquée*, ou si elle n'est pas plutôt

(1) Hamilton ayant laissé tomber quelques morceaux de bois dans les fentes d'une lave sortie du Vésuve depuis trois ans et demi, qui n'avoit plus de communication avec le foyer du volcan, et qui, à l'endroit où il fit l'expérience, se trouvoit distante de 4 milles de sa source, ces morceaux de bois s'enflammèrent sur-le-champ.

(2) Et il dit que le courant qu'il fut obligé de traverser peu loin du cratère supérieur de ce volcan, conservoit encore, quoiqu'ayant cessé de couler depuis onze mois et perdu toute communication avec le foyer, une couleur rouge intérieure très-sensible en plein jour. En faisant entrer un bâton dans les fentes il fumoit subitement et s'enflammoit. (*Viaggi*, cap. VIII et XXIII.)

spontanée? si une matière fondue qui coule pendant plus d'un an, et peut d'ailleurs gagner, bien avant même dans la mer, n'a pas son feu propre?.... On répondra peut-être que c'est à la grande étendue et à l'énormité de leurs masses que les laves doivent la conservation de leur chaleur; mais je répliquerai : Pourquoi toutes les coulées qui sont d'un volume à peu près égal et dans le même état de fusion, ne conservent-elles pas également cette chaleur? pourquoi y en a-t-il de petites qui restent chaudes plus long-temps que les grandes? pourquoi la plupart sont-elles refroidies dans un temps très-court? pourquoi toutes se refroidissent-elles si inégalement, qu'elles ont çà et là des parties encore rouges de feu quand le reste n'a plus de chaleur sensible à la main?

Reconnoissons donc plutôt ce que je viens d'avancer, que cette chaleur, les laves la conservent par la raison qu'elles l'ont produite, qu'elle leur est propre, et peut être cependant la seule qui agisse dans leur fusion, qu'elle peut naître et s'entretenir uniquement par une sorte de fermentation, comme dit Saussure, dans les roches quelconques d'où ces laves tirent leur origine, fermentation dont ces roches apportent le principe ou ferment avec elles, en sortant du sein de la montagne, fermentation qui produit aussi, ou du moins développe les sels, etc., et est enfin la cause des éruptions et de tous les effets volcaniques. Ce mot de *fermentation* est impropre, sans doute, puisqu'il n'y a point ici de matières animales ni végétales; mais hors de supposition pareille d'un travail, d'un mouvement quelconque intestin, je ne vois point de moyen pour expliquer plausiblement ce qui s'observe dans les volcans. — On me demandera maintenant : qu'est-ce qui détermine, excite ou contient ce mouvement intestin? quel est ce ferment? et je réponds :

Nous voulons toujours que ce que nous ne savons pas puisse s'expliquer d'après ce que nous savons, et toujours nous croyons posséder les élémens des choses et les principes des sciences. Nous prétendons juger de tous les phénomènes du globe, sur ce qu'il nous est donné de voir à sa surface; et presque tous ceux qui ont recherché la cause des volcans se sont arrêtés au soufre, aux bitumes, aux métaux, aux houilles; il faut ajouter l'anthracite, quoiqu'il ne paroisse pas qu'aucun volcaniste y ait encore songé; enfin à présent on a recours aux gaz, hydrogène, etc., parce que ce sont là les seuls corps inflammables fossiles qui soient connus. Cependant il faut toujours s'assujétir aux faits; c'en est un cer-

tain que les volcans atteignent à une très-grande profondeur, et que le Vésuve, par exemple, qui a son issue au milieu d'une formation très-étendue, et la seule qui se découvre dans tous les environs (à part les autres terrains volcaniques) de calcaire compacte commun, calcaire qui doit encore s'enfoncer beaucoup au-dessous des déjections dont est formée toute la montagne du volcan; c'est un fait, dis-je, que le Vésuve traverse des couches de marbre blanc et grenu, tel que celui de Carrare, des schistes cornés et des petrosilex bien probablement, diverses roches micacées, du granit même, ou l'équivalent, et enfin des pierres composées, telles que d'amphibole et de néphéline, ou de pyroxène et d'amphigène, qui ne sont point encore connues à la surface de la terre, à moins qu'on ne suppose qu'il ait pu former toutes ces roches, ce qui est bien plus difficile à croire, ou que ce soient des transformations opérées d'après un mode dont nous n'avons point d'exemple. Tous les volcans éteints du milieu de la France sont situés immédiatement sur le granit de l'espèce regardée comme la plus ancienne et fondamentale; ils ont leur foyer tout au-dessous, peut-être, et probablement encore, dans des roches inconnues.

Or, où a-t-on vu la houille, le pétrole, les bitumes placés sous le granit, dans le granit, ou seulement au-dessous des marbres? et du moins, où a-t-on vu le feldspath, l'amphibole, le pyroxène, etc. accompagner les houilles et les bitumes?... Tous ces combustibles ou autres corps également d'origine végétale ou animale, qu'on s'est plu à imaginer, ne gisent point plus bas que les terrains dits secondaires, ensorte que s'il faut absolument avoir recours à un corps inflammable qui nous soit connu, il n'y a, parmi les solides, que le soufre, soit seul, soit combiné avec le fer, et le fer lui-même, unique métal qu'on voie jouer un rôle notable dans les volcans, et même dans la nature entière. Je ne parle point de l'anthracite, parce qu'il est trop évident que ce n'est encore qu'un charbon végétal. Viennent ensuite les gaz sur lesquels M. Patrin principalement a fondé sa théorie dont le principe peut être bon, mais qui est tellement compliquée et conjecturale dans ses développemens, qu'il me permettra de ne pas en dire davantage. On peut remarquer que les roches cornéennes et argileuses sont très-sujettes à contenir du fer sulfuré, et un fait plus considérable que tous les autres en ce genre, c'est celui observé par Spallanzani, et que j'ai vérifié, que la lave de laquelle paroissent résulter tous les phénomènes de la solfatare

de Pouzzoles est, dans son état sain, remplie de fer sulfuré qui s'y découvre, avec l'aide de la loupe, disséminé partout; ensorte que cette supposition des pyrites et de leur jeu, tant de fois mise en avant et tant de fois rejetée, n'est point du tout gratuite : il est difficile, au contraire, d'en former une également bien fondée et aussi simple. M. Breislack lui-même, n'a pu s'empêcher de le reconnoître, lorsqu'il dit : « *Si, comme il est vraisemblable, les* » *sulfures métalliques sont une des causes principales des* » *inflammations volcaniques....* etc. » (*Voy. Campan.*, tom. 1, pag. 246.) Qu'il y ait seulement du fer et du soufre dans la mère-pierre, il ne nous en faut pas davantage pour expliquer tout : ce sera le sulfure de fer, en se décomposant par le contact de l'eau absorbée, soit de la mer, soit des sources, et probablement de l'une et des autres; ou bien le fer en s'oxidant de son côté, et le soufre en s'acidifiant du sien, qui produiront, ainsi que dans le volcan artificiel de Lemery, cette fermentation d'où résultera, d'une part, la chaleur qui réagit sur la fermentation elle-même qu'elle augmente, et la fusion de la roche à l'aide de l'eau tant absorbée qu'en combinaison dans cette roche; d'autre part, le dégagement de ces eaux sous forme de fumée, la sublimation du soufre, celle du muriate de soude contenu dans l'eau marine, et la décomposition d'une autre partie de cette eau et de ce sel, fournissant ainsi l'acide muriatique, tandis que de son côté une autre partie de soufre, en brûlant, produira l'acide sulfureux. Avec ce procédé, nous aurons encore le gaz hydrogène, s'il le faut, et d'autres. On voit qu'il n'y a pas d'embarras pour trouver encore la cause des commotions, des détonations, des projections de pierres et des épanchemens de laves, quoiqu'aucun de ces derniers effets n'ait lieu à la Solfatare. Et M. Breislack, tout en cherchant une autre explication, lève la difficulté principale lorsqu'il dit encore : « Les sulfures métalliques peuvent, il est vrai, se décomposer » tranquillement et pendant une longue suite de siècles; nous en » avons des exemples dans les *lagoni* de Toscane et dans la solfa- » tare de Pouzzoles, qui, dès le temps de Strabon, exhaloit des » vapeurs..... Telle est aussi, je le suppose, la décomposition des » sulfures métalliques existans dans les Apennins, voisins du » Vesuve. » (*Loc. cit.*, pag. 295.).

M. Faujas croit que c'est l'eau de la mer qui, en touchant des corps combustibles embrasés, se décompose et produit les gaz, cause des détonations, projections, etc.; mais alors ces gaz ne devoient être, ou à peu près, que de l'hydrogène, et nous voyons

que l'hydrogène ne joue qu'un rôle très-peu considérable, ou même nul dans les volcans.

Quoi qu'il en soit, il paroît bien encore que notre *fermentation volcanique*, ainsi que toutes les autres, ne peut avoir lieu qu'une fois sur la même matière; et sous ce rapport, comparant les laves refroidies avec leur matière première, je les appellerois *roche morte* ou *roche brûlée*, tandis que je nommerois celle-ci *roche vive* ou *roche combustible*.

Tout cela est dans l'hypothèse que le principe des incendies volcaniques soit une combustion quelconque, comme on le suppose ordinairement.

Je trouve cependant un autre moyen d'explication plus simple et qui n'est pas moins satisfaisant, quoique plus conjectural. J'imagine que la matière première des laves soit, par l'effet de la grande chaleur qui peut exister à la profondeur où elle se trouve, absolument dépourvue d'eau, et que cependant elle ait, comme la chaux et la plupart des substances terreuses ou alcalines caustiques, une grande affinité pour ce liquide; que ce soit enfin comme une espèce de chaux vive. Si cette chaux vient à être baignée, ou seulement humectée par l'eau, soit infiltrée, soit absorbée, soit abîmée, des puits ou de la mer, comme nous redirons plus loin que cela est probable; qui n'en voit tout de suite les effets? Ce sera cette eau qui, en se combinant avec la terre ou pierre caustique, et passant ainsi à l'état solide ou à un état moins liquide, laissera dégager son calorique avec bouillonnement, production de fumée, fusion boueuse de la pierre, *fusion* qui se rapporte non au verbe actif *fondre*, mais au verbe neutre *fuser*, comme on dit que *la chaux fuse;* enfin tout ce qui s'observe dans le phénomène de l'extinction de la chaux; à quoi il sera aisé d'ajouter les sublimations et décompositions nécessaires pour avoir les différens gaz, et par suite.

Mais que savons-nous au reste? et pouvons-nous nous flatter de résoudre le problème avec certitude, tant que nous ne serons pas assurés de tenir immédiatement cette matière première des laves, tant que nous serons dans le cas de douter si même il y a une *mère-pierre?* Que savons-nous de tout ce qui peut exister, de tout ce qui peut se passer, je ne dis pas dans l'immensité intérieure du globe terrestre, mais sous son écorce? Y a-t-il réellement du soufre dans le sein des volcans, ou n'est-ce pas plutôt quelque corps inconnu qui produit le soufre, comme peuvent

être produits l'acide muriatique, la soude, l'ammoniaque, etc.? Y a-t-il inflammation ou combustion et quelque corps effectivement qui brûle ou qui soit capable de brûler ? Y a-t-il même quelque combinaison qui occasionne un dégagement de calorique? Peut-être le calorique qui existe là n'est-il point dégagé, mais concentré.....

Dolomieu, l'homme qui ait jamais le mieux connu les volcans, le géologue qui a médité le plus profondément sur les faits, avoit fini par penser une chose qui d'ailleurs fut imaginée par Kircher et par d'autres peut-être avant lui, que les volcans pouvoient atteindre à une profondeur où l'intérieur du globe seroit encore fluide, ce qui rentre aussi dans le système de Buffon; ensorte que les laves ne seroient que des portions d'un même bain général, agitées et soulevées par une espèce d'effervescence, poussées au-dehors; enfin vomies et répandues à la surface par le moyen de ces bouches ou puits, extrémités de longs boyaux, canaux ou soupiraux que la sage nature auroit ainsi réservés à dessein, pour prévenir la rupture de la croûte de notre planète. — On objecte que cette fluidité intérieure du globe terrestre n'est point prouvée, et que l'énorme profondeur qu'on suppose ici dans les volcans, paroît avoir quelque chose de si exagéré, qu'elle répugne à la raison. On peut demander aussi pourquoi ces soupiraux ne sont-ils pas plus multipliés encore et plus également répartis? pourquoi les volcans s'éteignent-ils? et si l'on répond, c'est parce que leurs conduits s'obstruent; pourquoi, à l'exception d'un seul, cité par M. de Humboldt, et qui encore n'est qu'à 40 lieues de la mer, tous ceux qui se trouvent avancés dans les terres sont-ils éteints, et ne s'y en rallume-t-il pas de nouveaux? pourquoi, hormis le Stromboli, ceux-là même qui ont le plus d'activité éprouvent-ils de longues interruptions? Comment se fait-il que des substances qu'on regarde comme préexistantes, telles que les cristaux de pyroxène, de péridot, etc., comprises dans une matière ainsi presqu'éternellement fondue et nécessairement animée d'une grande chaleur, n'aient pas cédé ou ne se soient pas précipitées par l'effet de leur pesanteur, etc.?... Il ne seroit pourtant pas difficile de répondre à ces objections; mais je veux, quant à présent, les laisser subsister. J'espère qu'on n'exige pas de moi que je dise dans ce Mémoire tout ce que je peux penser, adopter ou rejeter de toutes les théories proposées jusqu'à ce jour. Il faut savoir suspendre, s'arrêter. Cette réserve est commandée par l'état de nos connoissances

encore fort imparfaites sur la plupart des objets primordiaux de la Géologie, comme je l'ai pensé depuis long-temps, pour faire avec certaine sécurité du moins, et sans trop de peine, quelques pas de plus, c'est à la Chimie d'ouvrir la route. Celui qui a reculé dernièrement les bornes de cette science, et dont l'esprit est fécond en aperçus nouveaux, Davy, doit être maintenant pour la seconde fois devant le Vésuve et près de la Solfatare. Espérons que ce sera lui enfin qui rapportera pour résoudre ce grand problème, les données véritables et sans lesquelles tout ce qu'on a écrit jusqu'ici sur les volcans, peut fort bien ressembler à ce qu'on disoit du tonnerre avant les grandes découvertes de l'électricité. — Je reprends le fil de mes observations.

La nouvelle lave que j'examinois diffère beaucoup d'une ancienne sur laquelle elle a coulé et qui étoit subvitreuse ou *vernissée*, comme on dit, et cordée à sa surface; mais cette coulée est toute semblable à la plupart des autres et à celle que j'ai vu sortir en octobre, c'est-à-dire qu'elle est entièrement chargée de grosses et pesantes scories détachées ou *mottes*, portant diverses nuances, jaunâtre, verdâtre, rougeâtre, brunâtre; de scories moindres en tout volume, et de beaucoup de petits grumeaux ou grains qui passent absolument à l'apparence de *terre*, qu'on peut aussi ramasser à pleines mains. On diroit que les coulées de cette espèce sont des champs labourés par les géans. Cette lave forme aussi sur ses flancs des talus assez élevés et roides; nulle part cependant on n'y peut découvrir la masse intérieure pleine et continue, et il n'auroit pas été possible d'en pincer pour mouler, comme on le fait quelquefois, des portions assez fluides. Je n'ai pu enfin juger de la nature de sa pierre qu'en en taillant des morceaux sur les grosses glèbes. Cette pierre est, comme la plupart des autres, d'un gris foncé ou noirâtre, médiocrement garnie de pyroxène, sans amphigène apparent; et elle contient une assez grande quantité de lamelles de mica brun.

Dernière ascension au sommet.

Le 8 février, j'entrepris une seconde et dernière ascension au cratère. Il avoit plu encore le matin de la veille; le temps s'étoit remis au beau le soir; j'eus une journée superbe et vraiment printanière, froide d'abord, puis presque trop chaude pour la saison. Le ciel étoit parfaitement clair et débarrassé de nuages, à l'exception de celui qui ne cessoit encore de s'élever

de la cime du volcan. Un vent modéré poussoit ce nuage vers le sud-est de la manière la plus avantageuse pour qu'on pût enfin découvrir le nouveau cratère. Salvatore ne connoissoit point encore ce cratère, et il en étoit aussi curieux que moi. Nous montâmes sans nous arrêter que pour prendre le repos nécessaire et contempler aussi, ce que je ne devois plus revoir, le merveilleux golfe, la délicieuse campagne et l'heureuse ville de Naples!!!

Cette fois il n'y avoit rien à recueillir sur la pente du Cône, vu qu'il étoit couvert, de ce côté, par un manteau de neige où nous enfoncions souvent jusqu'à mi-jambe, assez ferme d'ailleurs, glacée à la surface, et qui me fit bien voir que le corps même de la montagne ne conserve point de chaleur. Par l'observation du contraire au sommet, je vis qu'il y avoit là sur toute l'étendue de l'aire une chaleur très-sensible. Cette neige qui, à raison de la plus grande hauteur, auroit dû être plus abondante sur cette aire, n'y existoit que par places. Néanmoins ces places servoient encore à faire voir que la chaleur n'étoit pas générale, et qu'elle n'étoit produite que par les fumerolles; car quand ces fumerolles étoient un peu écartées, il y avoit de la neige sur les intervalles, et cela jusque dans le cratère. J'en ai vu même dans une crevasse où à 10 pas de là on se brûloit les pieds. Cet isolement de la chaleur sur quelques points me parut un fait assez digne d'attention, et qui prouve du moins que la lave est un mauvais conducteur de calorique. — Autre chose assez curieuse, c'est que la neige au voisinage des fumerolles, et même sur toute l'aire du sommet, étoit imprégnée d'une saveur d'acide muriatique plus ou moins sensible, qui lui communiquoit un peu le goût de pomme de reinette. Je ne me serois peut-être pas avisé de faire cette remarque, mais Salvatore, qui m'en avertit, étoit bien à même de la vérifier, car tout le long du chemin il mangeoit de la neige; c'est une passion chez les Napolitains, et aussi le Gouvernement en a-t-il fait un objet de fisc : la neige vésuvienne est contrebande aussi bien que le sel vésuvien; il n'y a que celle des Apennins de l'Abruzze qui ait le droit d'entrer en ville.

Ce qui fixa mon attention après cela, c'étoit la diminution considérable des fumerolles depuis la première fois que j'étois venu; elles étoient encore fort multipliées, mais toutes très-affoiblies, et plusieurs même me parurent absolument épuisées. Les fumées n'étoient plus un obstacle à ce qu'on pût voir très-bien toute

l'aire.

l'aire. Leur acidité avoit aussi beaucoup diminué et n'incommodoit plus qu'en quelques endroits, ou lorsqu'on baissoit la tête près du sol. D'autres paroissent s'être réduites à la vapeur d'eau.

J'examinai de nouveau les sels qui, comme j'ai dit, tapissoient quelques parties des crevasses et les soupiraux de quelques fumerolles. Je n'y trouvai point encore, et Salvatore non plus, quoiqu'il prît la chose à cœur, n'en put découvrir, de sel ammoniac. Il paroît que cette éruption n'en a pas produit; mais je vis beaucoup de *soude-muriatée* concrétionnée, dure, sèche, blanche et d'une saveur agréable lorsqu'elle étoit pure, mais souvent teinte de verdâtre ou de jaunâtre, demi-molle, humide et donnant sur la langue un goût styptique fort mauvais et qui ne se passoit qu'en suçant de nouveau le sel marin pur; tout cela, effet d'un mélange des muriates de cuivre et de fer. Le premier de ces muriates ne se trouvoit guère autrement ni absolument seul; il est alors sec et insipide; celui de fer, au contraire, attire fortement l'humidité, comme j'ai dit, et se résout bientôt en liqueur, de sorte que pour le bien conserver il faudroit porter sur la montagne même, des vases de verre qui se fermassent hermétiquement.

Je remarquai encore sur ce sommet, comme j'ai dit que je l'avois fait sur la coulée, beaucoup de lave grumelée réduite à un point de ténuité tel, qu'une bonne partie peut passer au travers d'un tamis ordinaire. Il ne paroît pas que personne, avant moi, ait bien pris garde à cette modification curieuse. — Mais je suis impatient d'arriver à l'article du cratère.

Pourrai-je en donner une idée juste !.... Je demeurai en extase à sa vue. Il n'étoit pas possible de le découvrir mieux et de le voir plus beau. Plus tard on aura pu y descendre, on aura pu du moins en faire le tour et l'examiner sous tous les aspects, le décrire avec précision et de sang-froid; mais le grandiose, le magique en aura disparu ! Tel qu'il étoit alors, on ne peut mieux se figurer l'entrée de l'enfer poétique. Le mouvement, la mort; l'expansion, l'abîme; la fumée et la neige; le froid et le chaud; le silence et la tempête; l'obscurité redoutable des entrailles de la terre et la douce lumière du soleil le plus pur; le noir des scories saines, les vives et perfides couleurs des laves altérées; le chaos produit par les grosses scories, les grosses pierres et quartiers de rocher arrachés du fond du sol; les irrégularités de ce sol, ses crevasses, la confusion, et pourtant la forme simple

d'un cône renversé compris dans un cône droit ; enfin lescontraires, les seuls élémens paroissant régner ici et se combattre, mais avec ordre, mais avec majesté!.... Ce cratère doit avoir un tiers de mille de largeur ; il paraît le double. Sa figure est celle d'un entonnoir, mais à parois inégales : du côté du nord et de l'est, il est escarpé ; du côté de l'ouest, on y pourroit descendre si l'on apercevoit le terme du fond. Nous gagnâmes une espèce de large degré ou de bord inférieur situé de ce côté ; mais quoique nous vissions beaucoup mieux alors, nous ne pûmes découvrir ce qui faisoit ce terme ; il étoit masqué par une saillie de la partie inférieure de l'entonnoir. Nous y fîmes rouler d'énormes scories ; nous n'entendions point la fin de leur chute : il ne paroissoit pourtant pas que ce fond fût très-bas. Il étoit difficile d'estimer la hauteur du cône renversé, vu les inégalités du bord qui forme sa base ; je la supposai d'un huitième de mille. Le côté nord et celui de l'est sont hautement dominés par la portion encore subsistante du cratère de 1794 ; ceux du sud et surtout de l'ouest sont beaucoup plus bas : cela ne forme pourtant pas une inclinaison remarquable. Je n'ai pas vu non plus que ce cratère soit échancré d'aucun côté ; au contraire, la lave du sud, en s'élevant beaucoup à ce qu'il paroît, et retombant dans le creuset, a formé une paroi haute et escarpée. Celle du sud-est ou devers Bosco, n'auroit pu probablement surmonter la grande élévation qui se trouve sur ce côté ; on croyoit aussi qu'elle avoit coulé par une crevasse formée vers le fond. Et quant à la troisième petite coulée du nord-ouest, arrêtée vers le reste du limbe du grand orle de 1794, il paroît qu'elle s'est épanchée au niveau du bord moyen du cratère. Nous jugeâmes encore que dans le commencement de l'éruption il s'étoit élevé une énorme tumeur qui, en crevant, avoit laissé échapper les lapilli, que de grandes crevasses s'étoient faites tout autour, et que les coulées ayant été vomies, la petite dont je viens de parler avoit passé par une de ces crevasses. C'est un reste de cette tumeur crevassée qui a formé le bord supérieur du nouveau cratère dans lequel ont été engloutis et la montagnole que j'avois vu se former en octobre, et tous les autres petits cratères qui subsistoient alors. Il ne s'est point élevé de nouveau cône extérieur, et tout ce nouveau cratère est plus bas que l'ancien sol.

Au reste, je ne garantis pas d'avoir bien saisi tous ces traits, et je sentis trop que si j'en avois eu le loisir, je devois revenir une autre fois pour tâcher de faire une description exacte. L'ob-

servation s'accorde mal avec l'admiration ; j'étois presque tout entier à cette dernière, et je ne me lassois point de contempler la vaste étendue de ce cratère, les accidens d'un pittoresque sublime qui l'ornoient de tous côtés, la variété des couleurs répandues çà et là, la multiplicité des fumerolles.... Cependant rien ne m'attachoit plus que la vue de deux grandes fumées, dont l'une grisâtre, s'élevant avec lenteur, et comme incertaine, depuis le fond de l'entonnoir, faisoit, mieux que toute autre chose, comprendre que ce fond étoit fermé et en repos déjà, tandis que l'autre, blanche et épaisse, sortoit avec une violence presqu'inexprimable, d'une cheminée ou bouche, telle que celle subsistante depuis l'éruption de 1812, placée vers le milieu du côté oriental, et ainsi très-excentriquement. La force de cette étonnante fumée étoit telle, que la montagne sembloit en frémir, et qu'elle produisoit un murmure que je ne puis mieux comparer qu'au bruit de la mer agitée, entendue dans le lointain, ou, si l'on veut, à celui d'un grand vent dans un bois de haute-futaie. La rapidité aussi avec laquelle les flocons naissoient et se succédoient, étoit si grande, que, quoique distincts, il étoit impossible de les compter. En s'élevant, ces flocons se dilatoient, s'épanouissoient et rouloient sur eux-mêmes du dedans au-dehors de la colonne. Dire que cela ressemble à d'énormes balles de coton gonflées, la comparaison seroit trop pitoyable, quoiqu'assez juste ; ce n'est qu'en rappelant certains nuages extrêmement condensés, globuleux et pressés les uns sur les autres, par un temps serein, qu'on peut en donner une idée convenable. En atteignant sa plus grande élévation et son plus grand développement, cette fumée formoit, par le contraste d'une blancheur éclatante sur le bleu pur et foncé du ciel, un tableau dont la beauté ne peut être exprimée ni par la plume, ni par le pinceau. Plus bas, elle offroit des teintes rousses et incarnates dont l'effet n'étoit pas moins admirable ; enfin, vers son issue, elle paroissoit, lors de la nuit, enflammée jusqu'à une certaine hauteur. Il n'y avoit pourtant ni détonation ni projectiles de pierres, ou même de cendres, et il paroissoit, en l'examinant bien, que cette apparence de feu ne fût, comme je l'ai déjà dit, qu'un simple effet de réverbération dû à la densité de la vapeur. Hamilton avertit aussi que l'on se trompe en prenant pour de la flamme la fumée qui s'élève à la surface d'une lave coulante, et qui pendant la nuit en a toute l'apparence.

Réflexions sur la grande quantité d'eau qui s'exhale des volcans.

Au reste, ce qui me frappoit le plus encore dans mes réflexions, c'étoit l'énorme quantité d'eau que supposoit, au fond du volcan, une pareille colonne de fumée qui n'avoit cessé d'en sortir depuis six semaines, et qui ne devoit pas encore discontinuer pendant deux ou trois fois plus de temps peut-être. Il y a de quoi se refuser à l'évidence du calcul, quand on pense que la fumée de la solfatare, qui n'est rien en comparaison de celle-là, fournissoit par jour, au *minimum*, dans la fontaine artificielle inventée par M. Breislack, six à sept tonneaux de 480 bouteilles chacun (*Voyag. Campan*, tome II, page 88), ou plus de 3000 pintes (*Journal des Mines*, n° 86). La fumée vésuvienne dont je parle étant condensée de même, auroit pu fournir un ruisseau capable de faire marcher un moulin. Il est vrai que M. Breislack croit que cette eau de sa fontaine n'étoit pas tenue en dissolution dans la vapeur, et que c'étoit un nouveau produit qui se formoit par la combinaison de l'hydrogène du gaz avec l'oxigène de l'atmosphère; mais outre qu'il y a lieu de douter beaucoup de cet hydrogène au Vésuve, je ne crois pas qu'une pareille combinaison soit facile, ni même possible sans inflammation.

Il est à regretter qu'un observateur si ingénieux et si profond n'ait pas plutôt senti la conséquence de ce fait important, et qu'il ait eu recours à des explications moins vraisemblables pour combattre, sur un fondement insuffisant, l'opinion si bien accréditée de la communication de la mer avec les volcans. Pour moi, je m'arrête à ces faits : Où les volcans puisent-ils cette intarissable quantité d'eau nécessaire à l'entretien de leurs fumées presque continuelles ? où prennent-ils aussi ce muriate de soude qu'ils sont sujets aussi à rendre en abondance ? et d'où distillent-ils cet acide muriatique dont leurs fumées sont remplies? M. Breislack lui-même, lorsqu'il veut à son tour former des *conjectures sur les inflammations du Vésuve*, quoiqu'il y fasse intervenir beaucoup d'agens et qu'il emploie des moyens compliqués, se voit obligé d'admettre le concours d'une *eau salée* (*Voyag. Campan.*, tom. I, pag. 293 et 295). Il veut que cette eau provienne de sources ; mais cela n'est-il pas beaucoup plus hasardé que la supposition du concours de l'eau marine ?... D'autre part, que les volcans forment l'acide,

l'eau, les sels, etc., de toutes pièces, et la lave même, comme le croit M. Patrin, avec des gaz hydrogène, oxigène, azote, etc., je ne m'y oppose pas; mais outre que rien ne prouve directement et ne dénote même ces combinaisons si compliquées, et qu'on demandera d'où peuvent provenir tous ces gaz supposés; pourquoi, chose qu'on remarque toujours et dont on est toujours frappé; pourquoi presque tous les volcans brûlans se trouvent-ils situés près de la mer, et comment a-t-on écrit si souvent que la mer avoit paru absorbée dans beaucoup d'éruptions? En 1813 encore, nous avons vu ses flots se retirer du rivage par deux fois sensiblement, lorsque le Vésuve étoit en travail. Et les éruptions d'eau chaude et salée, tant de fois citées aussi; les éruptions boueuses du moins, si c'est mal à propos qu'elles ont été contestées dans ces derniers temps, pourra-t-on bien les expliquer au moyen de simples sources? Braccini (observez que c'est un auteur qui paroît véridique et qui passe pour mériter une pleine confiance), Braccini, dans son Histoire de l'Eruption de 1631, dit « qu'il a » trouvé plusieurs espèces de coquilles marines sur le Vésuve » après cette éruption. » Et le P. Ignazio, dans sa Relation de la même Eruption, dit « que lui et ceux qui l'accompagnoient, » ramassèrent aussi, dans ce temps-là, plusieurs coquilles sur la » montagne. Cette circonstance conduit à croire que l'eau lancée » du Vésuve pendant cette formidable éruption, venoit de la » mer. » (Hamilton, note sur la lettre V.) Moi-même, comme je le rapporterai ailleurs, j'ai recueilli dans le cratère du Monte-Nuovo, des coquilles de mer calcinées, brisées, et qu'il n'est pas vraisemblable d'imaginer avoir été portées là par les hommes ou les animaux.

« Supposer dans la mer, dit Dietrich (*Lettre minéral. Ferber*, pag. 207, note *bbb*), des ouvertures par lesquelles les eaux » pénètrent dans les souterrains des volcans, c'est une chose » toute simple. » Et en effet, quoique Dolomieu ait cherché à repousser cette idée, en disant qu'il ne concevoit pas qu'une fois l'entrée ouverte à l'eau, elle ne dût se précipiter, remplir promptement l'abîme et éteindre tout le feu, on peut lui répondre de la manière la plus péremptoire, ce me semble, par le seul fait des volcans sous-marins que personne ne révoque en doute. Dietrich ajoute: « Ces ouvertures peuvent être permanentes ou » occasionnées seulement par les secousses des éruptions »; et je dirois encore que, sans les secousses mêmes, cet effet peut

résulter du vide qui s'opère dans la cavité du volcan, à mesure que les matières en sont vomies. Je sais bien que ces matières et les vapeurs qui les soulèvent et les chassent, exercent plutôt un gonflement, un refoulement terribles; mais il peut y avoir aussi des momens de l'aspiration la plus violente, et du moins une absorption de toutes les eaux voisines, comme le montre le tarissement des puits. — Le Vésuve ayant son foyer beaucoup plus bas, sans doute, que le niveau de la mer, et s'étendant très-probablement au-dessous d'elle, il est plus que vraisemblable d'imaginer qu'il y ait entre eux possibilité, du moins, d'infiltrations et même d'écoulement par de petites voies. M. Breislack est le premier à nous indiquer une communication de cette espèce, lorsqu'après avoir fait remarquer qu'il existe sur la base méridionale du Vésuve, à presqu'un mille de distance du rivage, et au fond de la mer, une source de pétrole (*Voyage Campan*, tom. I, p. 241). Il veut que ce même pétrole probablement passe aussi dans le volcan et serve à ses inflammations (*Ibid.*, p. 293 et suiv.). Je finirai par la citation d'un fait bien digne d'attention, et que je tiens de M. Monticelli. C'est une mofette, m'a-t il dit, qui existe près de Bosco-Reale, et qui, quand la mer est tempesteuse, se montre toujours agitée, irrégulière et sifflante comme si elle étoit battue par les flots.

Le 11 février, je repartis de Naples pour n'y plus revenir. Le volcan ne fumoit qu'assez médiocrement, et je m'en allai persuadé enfin qu'il n'y auroit plus d'éruption.

M. Monticelli m'a encore écrit, en date du 23 avril : « Mon » cher ami, le Vésuve vomit toujours de la fumée et bien souvent » des cendres. Il a formé une nouvelle bouche au milieu de » celle d'où sortit la dernière lave; et quoiqu'il ait les épaules » ouvertes du côté de l'est, comme vous savez, il exhale des va- » peurs si fortes et si puantes, qu'il n'est pas possible de gagner » le cratère de ce côté, et encore moins de s'y arrêter pour l'ob- » server. Qu'est-ce que cette odeur, me direz-vous? l'acide mu- » riatique se fait sentir, mais ce n'est pas lui seul qui forme le » gaz abondant qui se dégage, et il paroît qu'il y ait aussi ou de » l'hydrogène, ou de l'ammoniaque, peut-être l'un et l'autre. — Il » est possible qu'il survienne une nouvelle éruption et même » quelque chose d'extraordinaire, je vous en instruirai en tel en- » droit que vous soyiez..... »

Mais d'après des nouvelles assez récentes que j'ai eues de Naples,

il n'est rien arrivé de notable, du moins jusqu'à l'expiration de l'année 1814.

P. S. M. Gismondis, qui est placé maintenant à Naples comme directeur du Musée et professeur de Minéralogie, m'apprend par une lettre écrite de cette ville, en date du 12 mars 1815, que notre commun et bon ami, M. Monticelli, a publié dernièrement une description de la grande éruption de décembre, avec dédicace au célèbre Davy. Je regrette de n'avoir encore aucune autre connoissance de cette relation qui doit être fort intéressante.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

Jours.	Thermomètre extérieur centigrade. Maximum.	Minimum.	A Midi.	Baromètre métrique. Maximum.	Minimum.	A midi.	Therm. int. A midi.
	heures. °	heures. °	°	heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 4 ½ s. +20,25	à 4 m. +12,50	+ ,	à 11 s. 757,18	à 4 m. 753,94	,	,
2	à 3 s. +19 50	à 4 m. +10,00	+18,40	à 9 ½ s. 763,36	à 4 m. 759,04	761,32	18,2
3	à 3 s. +22,75	à 4 m. + 9,25	+22,25	à 8 m. 763,70	à 5 ½ s. 761,70	762,62	19,4
4	à 2 ½ s. +24,90	à 4 m. +14,00	+24,00	à 6 m. 761,70	à 11 ¼ s. 756,20	760,44	20,0
5	à midi. +24,75	à 4 m. +15,50	+24,75	à 4 m. 754,24	à 6 ¼ s. 749,60	751,82	20,2
6	à midi. +22,00	à 4 m. +13,50	+22,00	à 10 ½ m. 748,12	à 3 s. 747,04	747,60	19,6
7	à midi. +19,10	à 4 m. +11,50	+19,10	à midi. 750,12	à 4 m. 748,24	750,12	18,0
8	à 11 m. +18,65	à 11 s. +12,75	+17,75	à 11 s. 752,64	à 4 m. 750,14	751,04	18,6
9	à midi. +15,50	à 4 m. +12,50	+15,50	à 9 ½ s. 756,76	à 4 m 753,66	755,32	17,7
10	à midi. +20,75	à 4 m. +11,75	+20,75	à midi. 756,88	à 5 ¼ s. 716,56	756,88	18,5
11	à 3 s. +23,25	à 4 m. + 9,00	+23,10	à 11 ¼ s. 757,34	à 3 s. 759,18	756,82	19,3
12	à 3 ½ s. +17,50	à 11 s. + 9,25	+11,40	à 8 ½ m. 756,16	à 11 s. 756,00	755,72	17,7
13	à 3 s. +19,40	à 4 m. + 8,40	+19,25	à 7 m. 753,26	à 9 ¼ s. 750,00	752,90	18,1
14	à 3 s. +19,75	à 4 m. +12,50	+19,25	à 10 s. 747,50	à 10 ½ m. 745,12	745,30	18,2
15	à midi. +19,90	à 4 m. +10,25	+19,25	à 10 ½ s. 757,00	à 4 m. 751,22	755,16	18,6
16	à midi. +24,00	à 4 m. + 9,50	+24,40	à 7 m. 757,44	à 10 s. 752,76	756,08	19,3
17	à midi. +23,20	à 10 s. +14,00	+23,25	à 10 s. 753,20	à midi. 751,44	751,44	19,7
18	à 3 s. +20,00	à 4 m. +11,75	+19,60	à 11 s. 754,50	à 4 m. 753,50	754,14	19,0
19	à midi. +20,40	à 4 m. + 9 50	+23,40	à 7 m. 755,08	à 7 s. 752,72	754,42	19,3
20	à midi. +23,60	à 4 m. +12,25	+23,60	à 9 m. 755,00	à 3 s. 753,62	754,56	19,7
21	à midi. +20,25	à 4 m. +13,00	+20,25	à 10 s. 758,38	à 4 m. 753,82	755,50	19,4
22	à 3 s. +20,60	à 4 m. +11,50	+18,50	à 10 ½ m. 760,32	à 4 m. 758,96	760,32	19,0
23	à midi. +18,25	à 10 s. +12,75	+18,25	à 10 s. 763,20	à 4 m. 758,08	760,60	18,8
24	à 3 s. +18,75	à 4 m. +12,60	+18,00	à 10 ½ m. 762,28	à 10 s. 761,60	762,24	18,6
25	à midi. +18,10	à 11 ¾ s. + 9,40	+18,10	à 10 ¼ m. 762,20	à 10 m. 757,48	758,04	18,7
26	à 3 s. +19,75	à 4 m. + 7,25	+17,75	à 10 ¼ m. 763,04	à 4 ½ s. 762,00	762,82	18,2
27	à 11 ¾ m +18,50	à 4 m. +11,54	+17,75	à 9 ½ s. 763,28	à 4 m. 761,38	761,60	18,5
28	à 3 s. +19,00	à 4 m. + 8,75	+18,75	à 10 s. 765,40	à 4 m. 763,58	764,96	18,8
29	à 3 s. +23,00	à 4 m. +10,25	+22,25	à 9 m. 765,92	à 10 ¼ s. 763,68	765,16	19,8
30	à 4 ½ s. +23,50	à 4 m. +13,75	+21,75	à 7 ¾ m. 763,30	à 10 ¼ s. 760,94	762,20	20,9
Moyennes.	+20,64	+11,34	+20,01	757,92	754,90	756,80	18,9

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure	765°92	le 29
Moindre élévation du mercure	745,12	le 14
Plus grand degré de chaleur	+24,90	le 4
Moindre degré de chaleur	+ 7°25	le 26
Nombre de jours beaux	16	
de couverts	14	
de pluie	18	
de vent	30	
de gelée	0	
de tonnerre	4	
de brouillard	3	
de neige	0	
de grêle	0	

Nota. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

JUIN 1815.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	61	E.		Couvert.	Très-nuageux.	Beau ciel.
2		N-E.		Très-nuageux.	Beau ciel.	Légères vapeurs.
3	68	O.		Nuageux.	Légers nuages.	Couvert.
4	76	O-S-O.		Couvert.	Nuageux.	Nuageux.
5	81	S-O.		*Pluie.*	*Idem.*	*Pluie*, tonnerre.
6	85	S.		Très-nuageux, br.	*Pluie.*	Forte averse, tonn.
7	85	O-N-O.	N. L. à 4 h 3′ s.	*Pluie*, abondante.	Couvert.	Très-nuageux.
8	88	N-O.		Couvert, brouillard.	*Idem.*	*Pluie* abondante.
9	92	*Idem.*	Lune périgée.	Couvert.	*Pluie* fine.	Couvert.
10	85	*Idem.*		*Idem.*	Nuageux.	Nuageux, petite plu.
11	75	S-O.		Nuageux, lég. brouil.	*Idem.*	Petite *pluie* à 5 h.
12	77	*Idem.*		*Pluie* abondante.	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.
13	78	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
14	83	*Idem.*	P. Q. à 8 h 2′ m.	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.	*Idem*, tonnerre.
15	76	*Idem.*		Nuageux.	Très-nuageux.	Beau ciel.
16	78	S-E.		*Idem.*	Couvert.	*Pluie.*
17	90	S-O.		Très-nuageux.	*Pluie*, tonnerre à 10 h.	*Pluie* par intervalles.
18	75	*Idem.*		*Idem.*	Très-nuageux.	*Idem.*
19	75	S-E.		Beau ciel.	Petite *pluie.*	Beau ciel.
20	76	S.		Trouble et nuageux.	Nuageux.	Nuageux.
21	74	S-O.	P. L. à 6 h. 9′ s.	Couvert.	*Idem.*	*Id.*, p. pluie à 6 h.
22	80	O.		Couvert, lég. brouil.	Couvert.	Nuageux.
23	70	O-N-O.		*Pluie.*	*Idem.*	Très-nuageux.
24	79	*Idem.*		*Pluie* fine.	*Idem.*	Nuageux.
25	84	N.-O. fort.	Lune apogée.	*Idem.*	*Idem.*	Beau ciel.
26	70	N-O.		Gros nuages au N.	Très-nuageux.	Nuageux.
27	65	N-N-E.		Couvert.	*Idem.*	Beau ciel.
28	70	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
29	71	N-E.	D. Q. à 9 h 51′ s.	Très-beau ciel.	Nuageux.	*Idem.*
30	71	N.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
Moy.	76					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	3
N-E	2
E	1
S-E	2
S	2
S-O	9
O	6
N.-O	5

Therm. des caves { le 1er 12°,110 ; le 16 12°,132 }

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 78mm70 = 2 p. 10 lig. 9 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

RAPPORT FAIT A L'INSTITUT

SUR UN VENTRILOQUE;

PAR MM. HALLÉ, PINEL ET PERCY.

LE sujet du Mémoire que M. de Montègre a lu à la Classe, sur l'artifice par lequel les ventriloques modifient leur voix, peut devenir curieux sous plusieurs rapports, soit qu'on y considère l'action respective des organes qui concourent à la formation de la voix et de la parole, soit qu'on y observe les procédés de l'art ingénieux de faire naître les illusions des sens, soit qu'on y envisage l'histoire des impostures qui ont tant de fois abusé la multitude et trompé même les hommes instruits, et les moyens d'en détruire l'effet en les dévoilant.

M. de Montègre annonce qu'il doit les détails qu'il donne sur l'artifice du ventriloque, à la complaisance et au désintéressement de M. Comte qui, par un exercice singulièrement perfectionné de cet art, a donné des scènes très-amusantes à diverses sociétés, et a produit dans quelques pays des illusions tellement fortes, qu'il a eu lui-même de la peine à les détruire en en faisant connoître l'origine, et qu'elles lui ont même fait courir de véritables dangers.

M. de Montègre rappelle d'abord l'ancienneté de cet art, et que c'étoit à lui que les pythonisses et les oracles devoient la majeure partie de leur crédit; car les dénominations de pythonisses et d'engastrimythes ou ventriloques, étoient devenues synonymes. C'est ce que prouvent divers passages du *Livre des Rois et des Prophètes*, dans la traduction des Septantes; des Actes des Apôtres, d'Aristophanes, d'Hippocrate, de Galien, des Pères de l'Église, de Tertullien, de saint Eustache, de saint Jérôme, de saint Augustin. Et ici l'on nous permettra de remarquer qu'au milieu de cette foule de témoignages qui tous attribuoient cette faculté, les uns à l'inspiration d'un dieu, les autres à la puissance des démons, au milieu de la vénération que les uns accordoient

à ces êtres qui leur paroissoient privilégiés, et des anathèmes auxquels les vouoient les autres; Hippocrate semble mettre ces phénomènes au nombre de ceux qu'on peut rapporter à des causes physiques, puisqu'il indique un effet tout pareil dépendant de l'état d'une de ses malades (la femme d'un Polémarque, épi. v, xxv, éd. *Vanderlind*), qui éprouvoit une suffocation causée par la métastase d'une angine gutturale, et dont la voix étouffée étoit assimilée par lui à celle des engastrimythes. Dans beaucoup d'autres endroits, Hippocrate se montre supérieur à son siècle, en observant que beaucoup de superstitions et de préjugés de son temps étoient établis sur l'ignorance où l'on étoit des véritables causes de plusieurs phénomènes très-conformes aux lois de la nature.

Enfin M. de Montègre montre par plusieurs aventures, dont quelques-unes ont pensé être funestes à M. Comte, et par des ouvrages publiés même de nos jours, que les idées superstitieuses qu'enfantent l'ignorance et la sottise, ne sont pas tellement loin de nous, qu'elles ne méritent encore qu'on leur oppose les lumières de la saine Physique et d'une sage Philosophie.

Mais ce n'est pas sous ce point de vue que nous présentons spécialement le Mémoire de M. de Montègre. Les idées qu'il s'est faites de la cause des illusions que fait naître l'art des ventriloques, peuvent conduire à des observations intéressantes, tant sur la dépendance où sont ces illusions de l'action diversement combinée des organes qui concourent à former la voix et la parole, que sur leur rapport avec la puissance des *associations* pour nous faire attacher à une même impression, selon les circonstances au milieu desquelles elle est reçue, des idées totalement différentes; et cette double source de l'imperfection de nos jugemens dans ce qu'on appelle assez improprement les *illusions des sens*, appartient également à la Physique et à la Philosophie, en nous offrant des considérations relatives à l'étude de l'homme à-la-fois sous le rapport physique et sous le rapport intellectuel.

M. de Montègre, d'après les instructions de M. Comte, rapporte les moyens dont se compose l'art du ventriloque à quelques artifices principaux.

1°. Le volume de la voix comparé à la distance du lieu d'où elle part, et changeant ordinairement par le changement des distances, offre un rapport sur lequel nous avons l'habitude de

juger de l'éloignement des personnes qui nous parlent; ainsi, quand nous ne les voyons pas, ou que nous ne croyons pas les voir, ce volume peut être modifié de manière à nous causer des illusions sur cette distance.

2°. La vue des mouvemens de la bouche en accord avec les paroles qui en sortent, unit le témoignage des yeux à celui des oreilles, et nous fixe sur les connoissances des personnes desquelles nous vient le discours. L'art de dérober les mouvemens de la bouche et d'écarter le témoignage des yeux, est donc un moyen de faciliter les erreurs du jugement.

3°. Le concours de deux voix dont le timbre, l'accent, le volume et toutes les autres modifications sont très-différentes, nous fait supposer deux interlocuteurs distincts placés en différens lieux et à différentes distances, et cette idée sera d'autant plus fortement prononcée, que les caractères de la distance seront plus marqués, et annonceront un éloignement considérable entre l'un et l'autre.

4°. Les réflexions que la voix éprouve dans la voûte de l'arrière-bouche, dans les fosses nasales, dans la voûte palatine, dans les proportions différentes de capacité que la langue, les joues et l'ouverture des lèvres donnent à la cavité buccale, apportent beaucoup de changemens au volume de la voix et à la netteté avec laquelle nous parvient la parole, et par conséquent à l'idée que nous nous formons de la proximité des personnes qui parlent. Les distances effacent en partie ces modifications qui s'atténuent et se perdent en traversant l'air. Si donc l'on a l'art de supprimer ces modifications, d'en dépouiller la parole et de nous faire parvenir la voix comme elle sort immédiatement du gosier, alors on peut donner l'idée d'un plus grand éloignement, et on recule de beaucoup le lieu auquel on en rapporte le point de départ.

5°. Si à l'opposition des voix on a l'adresse d'ajouter une rapidité de dialogue, telle que les parties s'en succèdent si promptement qu'elles semblent se mêler et se confondre en conservant les différences qui les distinguent, l'illusion devient encore plus forte.

6°. Si, en affoiblissant suffisamment la voix, et en en faisant évanouir les modifications accessoires, on efface progressivement les principales articulations, qui en général se perdent dans l'éloignement, et que l'habitude nous instruit à suppléer pour com-

pléter les mots, réduits alors presqu'à la succession des voyelles, on simule très-bien une personne qui parle en s'éloignant, et l'illusion devient presqu'inévitable.

7°. L'art de dissimuler les mouvemens que nécessite la parole ne consiste pas seulement à masquer les parties du visage dont l'action est la plus apparente; la suppression des labiales dans le discours de l'interlocuteur dont l'éloignement est simulé, leur expression forte dans celui qui se présente sans déguisement au spectateur, et, selon M. de Montègre, l'avancement de la lèvre supérieure pour couvrir les mouvemens de celle de dessous, la direction des sons vers les fosses nasales en les articulant confusément, toute la pantomime du ventriloque se joignant à ces artifices, aident à parler même à visage découvert, sans faire cesser l'illusion qu'on a fait naître.

8°. Si outre cela, par quelqu'adresse propre à maîtriser et à donner une direction à l'attention des spectateurs, on la porte sur un point où toutes les conditions remplies établissent la probabilité du lieu d'où vient la parole; si surtout l'interlocuteur non déguisé a l'air de participer lui-même à l'illusion qu'il a fait naître dans l'esprit des autres; si, se tournant vers un lieu auquel se rapporte l'interlocuteur simulé, ce lieu présente le concours de deux plans formant un angle rentrant, et qui donne à la parole renvoyée une direction plus évidente, ce qui se rencontre souvent près des fenêtres ou des portes, ces associations de circonstances accessoires ne permettent plus de se dérober à l'illusion dans laquelle on est entraîné.

9°. Si enfin les dispositions des esprits, les temps, l'obscurité, le silence, les lieux aident au prestige, si au milieu de tout cela des effets inattendus et surprenans provoquent l'attention, excitent l'attente, montent les imaginations, on conçoit jusqu'où peut aller le développement des idées, leur communication rapide, et comment les illusions nées de l'ouïe, peuvent entraîner le délire de tous les autres sens.

Telle est la substance du Mémoire lu à la Classe par M. de Montègre. Renfermé dans ces limites, l'intérêt en paroîtra peut-être assez borné. L'auteur lui auroit donné une plus grande valeur, si, au lieu de se renfermer dans l'examen d'un artifice assez curieux, mais plus singulier qu'important dans ses résultats, il n eût étendu l'analyse de manière à la lier avec la théorie générale des illusions qui nous viennent des sens, et qu'il s'en fût

servi pour compléter celle de la formation de la voix. Nous croyons M. de Montègre, dont les talens et le bon esprit sont connus, très-capable de s'occuper avec succès de cet objet. On nous permettra peut-être ici de présenter quelques idées qui nous semblent devoir entrer dans l'esquisse d'un pareil travail.

Il y a de véritables illusions des sens; ce sont celles qui consistent dans des perceptions qui n'ont de rapport avec aucun objet extérieur, et qui dépendent de causes qui se développent au-dedans de nous et qui affectent les organes de nos sens. Ce sont alors des désordres qui appartiennent à un état de maladie. *Velut ægri somnia vanæ fingentur species.* Ce n'est pas de ces illusions-là qu'il s'agit ici.

Quand nos organes sont sains, les perceptions que déterminent en eux les objets extérieurs sont toujours conformes à la nature des rapports qui existent entre ces objets et le sens affecté, et il n'y a encore là ni erreur ni illusion.

Mais lorsque, par le concours du témoignage de plusieurs sens réunis, nous avons une fois bien connu la relation ordinaire qui existe entre ces témoignages et qui a formé notre premier jugement sur la nature des objets, et qu'ensuite, sans renouveler l'épreuve qui résulte de ce concours de plusieurs sens, et en supposant le même accord entre eux, nous portons le même jugement, en nous en rapportant au témoignage isolé d'un seul sens, comme celui de la vue ou de l'ouïe, alors il pourra y avoir illusion; mais ce n'est pas dans la perception même que sera cette illusion, elle sera dans l'idée que cette perception aura fait naître dans notre esprit, et dans les jugemens que nous en déduirons, en partant d'une supposition fausse que nous empruntons de nos habitudes.

Ainsi quand, par le concours du toucher et de la vue, nous avons appris à juger la forme des corps en conséquence de ses rapports avec les modifications de la lumière qui en trace l'image dans nos yeux; toutes les fois que nous revoyons les mêmes modifications, nous supposons les mêmes formes, sans pour cela recourir au tact, dont nous cessons de réclamer le témoignage; et toutes les fois que les formes ne coexistant pas avec les mêmes modifications de la lumière, nous portons un jugement établi sur une fausse supposition, l'idée complexe qui en résulte n'est plus conforme à l'objet, et l'illusion est produite. Il en est de même des rapports que nous observons habituellement entre les sons et les distances. Ainsi c'est du tact lui-même et de la locomotion,

ou des souvenirs qu'ils nous ont laissés, que nous déduisons réellement l'erreur, que la locomotion et le tact sont appelés ensuite à rectifier. L'art de faire naître ces illusions s'est emparé ensuite de ces secrets pour nous ménager de mille manières et des suprises et des plaisirs.

On voit déjà ici un premier ordre d'associations d'idées, d'où dépend et la forme d'une idée principale et l'impression qu'elle laisse dans notre esprit. Ce premier ordre d'idées associées est pris de *nos souvenirs*.

Mais l'entourage des objets est un autre ordre d'association qui a lieu entre des perceptions simultanées, et qui contribue à déterminer la nature de l'idée principale et à lui donner de la force. Un tableau parfaitement exécuté ne nous fait en général jouir que du sentiment des perfections de l'art, et ne nous fait point une illusion complète, tant qu'il est environné de sa bordure et des objets diversement éclairés que la nature place autour de lui et dont la comparaison détruit le prestige. On voit au contraire la soustraction de toute comparaison rendre à l'illusion toute sa force; c'est ce que nous remarquons avec bien de l'étonnement et de la satisfaction dans l'exécution des *Panorama*. L'obscurité des lieux et le silence ajoutent également, et par la même raison, au prestige des idées que nous attachons aux sons, quand ils sont ménagés de manière à les faire percevoir dans des proportions et sous des rapports mensongers. Les grands effets de la musique sont souvent d'autant plus puissans, que l'artiste les dépouille tout à coup avec plus d'art, de toute harmonie superflue.

Ainsi quand les rapports étrangers et l'association des idées qui en résulte est propre à nous éclairer sur la nature des objets de nos perceptions, l'illusion peut naître de la soustraction de ces rapports.

Mais si l'exclusion des perceptions accessoires favorise souvent l'illusion en supprimant les comparaisons qu'elles amènent, et qui trahiroient les secrets de l'art, il n'est pas moins vrai que des comparaisons artistement ménagées, et qui offriront des rapports établis sur de fausses apparences, donneront lieu à des conséquences trompeuses, feront servir l'impression reçue par nos sens, à nous en faire concevoir une idée différente de l'objet lui-même, et deviendront la cause d'un nouveau prestige. Une foule de dispositions font naître de nouveaux résultats dont s'en-

richit la magie de l'optique, en faisant varier sur un même plan les angles, les formes, l'intensité de lumière, la netteté des contours, les positions respectives sous lesquelles se présentent les objets disposés devant nos yeux. Et dans l'art dont M. de Montègre nous a entretenus, non-seulement la comparaison d'un ou de plusieurs interlocuteurs simulés, au moyen des oppositions qu'offre tantôt le mélange des voix, tantôt l'ordre de leur succession, leur degré différent de force, la diverse netteté de leurs accens, peut faire préjuger des distances qui n'existent pas; mais encore tous les sens peuvent être appelés à conspirer au même effet, et les idées préconçues elles-mêmes, la disposition des esprits, le mouvement imprimé à l'imagination, viennent aussi fortifier l'imposture. Ainsi tantôt la réunion ou l'enchaînement successif d'une multitude de circonstances peut, d'une même perception, faire sortir une multitude d'idées différentes, dont une seule sera vraie et conforme à l'objet de la perception, vingt autres ne seront que des illusions, et toutes seront diversement déterminées par l'association d'objets étrangers à celui sur lequel est spécialement fixée l'attention de l'auditeur ou du spectateur.

Les illusions sont donc toujours le résultat d'idées complexes que nous associons et dont nous composons les attributs imaginaires d'un objet qui occupe un de nos sens et qui est le principal sujet de notre attention. Ces idées se rapportent à une impression ou à une perception présente, à laquelle nous en rattachons une ou plusieurs autres, prises dans nos souvenirs, souvent empruntés à plusieurs sens, et dont l'effet commun, fortifié tantôt par l'exclusion, tantôt par la réunion et la succession de divers moyens de comparaison, et souvent par la disposition de nos esprits, détermine un jugement qui suppose dans l'objet dont nous sommes occupés, une réunion de conditions qui n'existe pas réellement et en conséquence de laquelle nous nous en formons une idée qui ne lui est pas conforme.

Il est inutile de nous étendre davantage sur l'analyse des associations qui influent sur nos conceptions et nos idées, et sur la puissance qu'elles exercent sur nos esprits. Mais pour que l'association des impressions accessoires ait une influence sur les idées que fait naître la perception principale, il faut que cette perception soit elle-même dans un rapport ou juste, ou approché avec ces accessoires, c'est-à-dire, se trouve avec eux dans des proportions qui en favorisent et en facilitent l'association. C'est dans la cause même de l'impression et de la perception produites, que

ces

ces dispositions doivent se trouver. Dans l'art du *ventriloque*, cette cause est dans les organes mêmes de la voix et de la parole.

Si l'art de favoriser les illusions en faisant naître les associations, demande une intelligence et une adresse particulières, celui d'employer les organes qui nous offrent le sujet même de ces illusions, ceux qui donnent à la voix et à la parole toutes leurs modifications, demande un exercice dont l'analyse et l'évaluation ne sont pas sans intérêt pour la solution des différentes parties d'un des problèmes les plus curieux de la Physique animale.

L'organe essentiel du son ou de la voix s'étend depuis l'ouverture de la glotte jusqu'à l'isthme du gosier. Ce qui est en avant de cet isthme soit du côté des fosses nasales, soit du côté de la bouche, remplit, à beaucoup d'égards, la fonction des *pavillons* dans les instrumens à vent. Les organes de la parole sont placés dans cette région spécialement; mais l'espace qui comprend toute la capacité de la poitrine jusqu'à l'ouverture de la glotte, n'est pas seulement destiné à donner le mouvement à l'air qui doit devenir sonore dans ce passage; il contribue aussi par l'état et les proportions variables des capacités qui le composent, et par les différentes mesures de retentissement qui en résultent, à donner des qualités diverses au son qui se forme dans la glotte. C'est ainsi que parmi les instrumens à vent il en est dont l'effet dépend de même non-seulement du tube où les tons se diversifient, et du pavillon par lequel ce tube se termine et s'évase diversement, mais encore d'une cavité plus ou moins grande que l'air traverse avant d'arriver au point où le son se forme, et qui, retentissant elle-même de ce son, contribue à déterminer sa qualité et sa force.

Une infinité de mouvemens font varier les dimensions spéciales et les rapports respectifs des différens organes qui contribuent à la formation de la voix, et par conséquent les effets de l'appareil total qui résulte de leur réunion.

L'organe propre et essentiel de la voix est variable dans l'ouverture dans laquelle se forme le son et dans la tension des cordes qui doivent rompre la colonne d'air pour la rendre sonore. Il est variable dans les différens degrés d'élévation de la glotte et dans les changemens de distance de son ouverture à l'isthme du gosier. Il l'est encore dans la capacité des parois qui forment le canal compris entre l'une et l'autre. Il est variable aussi dans la ma-

nière dont l'isthme lui-même s'évase et se rétrécit, et modifie ainsi la manière dont s'établissent les rapports de l'instrument vocal avec le pavillon antérieur, dans sa partie buccale et dans sa partie nasale. De ces variations dépendent non-seulement la diversité des tons, mais aussi des modifications assez nombreuses du timbre et de la qualité des sons formés dans l'ouverture de la glotte.

Les cavités que nous avons comparées au pavillon des instrumens à vent, partagées en cavités nasale et buccale, prennent, relativement au son qui leur est transmis par l'isthme du gosier, des proportions infiniment variées. D'abord l'ouverture de l'isthme lui-même varie comme nous l'avons dit; mais, outre cela, les proportions dans lesquelles le son qui en sort débouche de part et d'autre dans les cavités nasale et buccale, peuvent changer respectivement par les mouvemens et les renflemens de la base de la langue, par l'élévation et l'abaissement du voile mobile du palais, et l'une ou l'autre issue peut être interceptée à volonté. La capacité des deux cavités qui composent ce pavillon, mais surtout celle de la bouche, depuis son orifice guttural jusqu'à son orifice extérieur ou oral, varie par la mobilité de toutes les parties qui en forment les parois. Ainsi selon l'écartement ou le rapprochement des arcades dentaires, selon la multiplicité de formes et de volume que prend la langue, selon la place qu'elle occupe entre ces arcades et relativement à la voûte palatine, selon le renflement ou le rapprochement des joues, selon l'ouverture des lèvres, le son peut être émis au dehors, ou tel que l'a transmis l'orifice guttural, ou modifié par les diverses réflexions qu'il subit dans la bouche, et sortir ainsi fortifié, ronflant, retentissant, clair ou assourdi, plein ou restreint de mille manières, sans cependant que le ton primitif en soit changé, et faire ainsi sur nos oreilles autant d'impressions différentes. Joignez à cela ce que les différentes articulations exécutées par les organes de la parole, apportent de modifications à la manière dont le son se propage et se répand au dehors.

On a fait moins d'attention, en général, à cette partie de l'appareil total compris dans les cavités thoracique, trachéale et laryngée, qui donne le mouvement à l'air et le porte sur la glotte. L'effort avec lequel cet air est poussé, la vivacité de l'impulsion donnée à la colonne sonore par l'action des muscles qui exécutent le mouvement d'expiration, est à peu près tout ce qu'on a vu dans l'influence de cette partie sur la nature et la

qualité du son. Cependant la cavité pectorale retentit elle-même du son formé à l'ouverture de la glotte, et ce retentissement ajoute encore à la force du son.

En quelque point qu'on touche la poitrine d'un homme qui parle, on sent immédiatement le frémissement qui répond à ce retentissement. L'un et l'autre est d'autant plus fort, que la poitrine est plus large, plus libre et plus dilatée ; et la perméabilité de tous les canaux aériens qui pénètrent les poumons et autour desquels ses vésicules se dilatent, propage ce retentissement sur tous les points de la cavité et des parois du thorax.

L'effet est d'autant plus complet, que cette perméabilité est plus parfaite, et son observation peut, dans beaucoup de cas, remplacer avantageusement, pour les médecins, l'épreuve quelquefois infidèle ou pénible de la percussion. Ces voix puissantes qu'on a caractérisées par le nom de *stentor*, partent toujours d'une poitrine libre, grande et large, d'un tube trachéal d'un diamètre considérable, d'un larynx très-volumineux. C'est avec ces dimensions et avec l'étendue des surfaces retentissantes qui leur correspondent, bien plus constamment qu'avec l'effort avec lequel l'air est poussé vers la glotte, que la force de la voix se trouve dans un rapport évident. Quelque vivacité que l'on veuille donner à cet effort, jamais il ne fera sortir une voix éclatante d'un thorax étroit, des accens mâles d'une poitrine féminine ou impubère, un son plein d'un poumon dont les canaux aériens seront oblitérés par des engorgemens.

Ces observations sur l'influence de la capacité de la poitrine, comme corps retentissant, sur la force du son, sont très-essentielles pour compléter la théorie de la voix.

Nous avons eu plus d'une occasion de nous convaincre que dans l'artifice par lequel on éteint la voix, et on la modifie pour imiter celles qui se font entendre dans l'éloignement, outre les moyens dont a parlé M. de Montègre, on contraignoit et étrécissoit évidemment la poitrine, et on lui ôtoit par là presque toute sa faculté retentissante, et par suite, à la voix, une grande partie de l'intensité et des conditions accessoires qui aident à juger de sa distance (1).

---

(1) Le docteur Lauth, dans un Mémoire sur les ventriloques, en distingue deux espèces. Dans les uns, la voix artificielle lui paroît se former uniquement dans le gosier, elle simule spécialement celles qui partiroient du dehors et

M. Comte, en effet, sans pouvoir lui-même, ainsi qu'il l'avoue, se rendre compte de son propre artifice, prétend que la majeure partie de ses voix simulées se forme dans sa poitrine, ce qui réellement est impossible quant à la formation du son et de la voix elle même, mais devient très-probable quant aux conditions accessoires qui affectent le son, et qui nous forcent à rapporter la voix à un lieu bien éloigné de celui où elle s'est formée.

Il exprime le desir qu'on examine avec quelqu'attention un mécanisme dans l'exécution duquel il s'est rendu singulièrement habile, sans savoir avec exactitude comment il y est parvenu. Ce genre d'observation nous semble susceptible de se prêter à plusieurs expériences; il ne nous paroît pas dénué d'intérêt, ni indigne de l'attention des physiologistes.

Nous pensons donc que l'objet dont M. de Montègre a entretenu la Classe, est susceptible, étant considéré sous des rapports plus étendus et dont nous avons essayé d'indiquer quelques développemens, d'acquérir une plus grande importance, et que s'il s'occupe de ce genre de recherches, il peut offrir à la Classe un travail très-digne de son attention; que néanmoins ce Mémoire, tel qu'il est, peut être regardé comme une communication intéressante dont l'Institut doit savoir gré à l'auteur.

HALLÉ, PINEL, PERCY.

---

viendroient de différens points d'une chambre. Dans les autres, dont il cite un exemple remarquable, la voix paroît venir de l'intérieur du corps, et particulièrement du centre de la poitrine, du ventre, etc.; l'artifice des pressions est peu fatigant; celui des derniers, qui paroît préparé par une longue et forte inspiration, est pénible... Ce sont les ventriloques de cette dernière espèce qui méritent réellement le nom qu'on leur donne. C'est de ce genre qu'étoient nécessairement les pythonisses, et qu'on doit rapporter les observations d'Hippocrate, de Galien et des anciens auteurs. (Voyez *Mém. de la Soc. des Sciences Agric. et Arts* de Strasbourg, tome I, pag. 427; voyez aussi *Œconom. Hippocr. Foësii art.* ἐγγαστριμύθοι.)

MÉMOIRE

SUR

L'ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE

Et de diverses Substances grasses, sur les matières Végétales et Animales;

PAR H. GAULTIER DE CLAUBRY.

Lu à la Société Philomatique, le 15 avril 1815.

GEOFFROY le jeune avoit observé qu'en mêlant l'huile de thym et l'huile obtenue du succin par la distillation, avec plusieurs réactifs, il se développoit des couleurs plus ou moins variées. Plusieurs autres huiles ne lui présentèrent pas les mêmes propriétés. Il chercha à expliquer, par cette action, la cause de la coloration des feuilles et des fleurs; mais il ne fit qu'un petit nombre d'expériences, seulement avec les deux huiles dont nous avons parlé, et il n'employa que des acides étendus d'eau (1).

Il avoit remarqué que l'huile de thym donnoit une teinte orangée ou rouge de safran, quand on la mêloit avec de l'acide sulfurique étendu d'eau.

Les expériences faites par Achard et différens autres chimistes, sur la combinaison des acides et des huiles, n'avoient pour but que de former des savons qui pussent être employés dans les arts; elles n'ont aucun rapport avec celles que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société.

Lorsqu'on met en contact de l'acide sulfurique concentré

(1) *Mémoires de l'Académie pour* 17 7.

avec de l'huile d'olives ou d'autres huiles fixes, le mélange se colore en jaune, prend de la consistance, et il se dégage du gaz acide sulfureux.

Si l'on mêle de l'amidon avec l'huile dont on se sert dans cette expérience, au lieu d'obtenir une couleur jaune, il se développe sur-le-champ une belle teinte rouge qui passe promptement au carmin. Il se dégage en même temps du gaz acide sulfureux, et l'huile s'épaissit comme quand on n'emploie pas l'amidon. La teinte conserve son intensité pendant plusieurs jours, mais elle finit, après un assez long espace de temps, par passer au violet et par devenir presque noire ; la matière se charbonne et la couleur finit par disparoître : il reste alors une masse abondante en charbon, et d'où il se dégage beaucoup d'acide sulfureux.

Lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur la masse dont la couleur est d'un beau rouge, les phénomènes dont nous venons de parler se produisent très-promptement ; il se dégage une très-grande quantité d'acide sulfureux, et il se dépose beaucoup de charbon.

L'eau décolore sur-le-champ la matière rouge ; il se sépare une grande quantité de flocons bleus et légèrement jaunâtres, qui, bien lavés et séchés entre des papiers Joseph, sont à peine acides, et qui jouissent à peu près des propriétés du savon acide d'Achard.

Cette masse blanche traitée par l'acide sulfurique concentré, reprend une teinte rouge qui tire un peu sur la lie de vin.

Il paroît, d'après cette action, que l'on n'enlève que l'acide surabondant, et que c'est à cette portion d'acide qu'est due la couleur rouge que l'on observe dans le mélange de ces substances.

La potasse en dissolution opère aussi très-facilement la décoloration de la matière rouge ; elle est même plus parfaite par ce moyen. Quand après avoir lavé les flocons, on les traite par l'acide sulfurique concentré, on obtient de nouveau la couleur rouge, mais avec un mélange d'un peu de violet, comme dans l'expérience précédente.

Le sous-carbonate de potasse produit le même effet, et même cette action doit rentrer dans celle de la potasse, puisque l'cide carbonique est dégagé par l'acide sulfurique.

L'acide nitrique décompose entièrement la couleur rouge ; la

liqueur prend une odeur de pommade oxigénée; il se sépare une grande quantité de flocons jaunâtres qui viennent nager à la surface ; ces flocons sont une combinaison d'huile et d'acide nitrique.

L'acide hydro-chlorique rend d'abord la couleur de la combinaison rouge d'une teinte lie de vin; il se précipite des flocons de la même couleur, puis la liqueur se décolore entièrement, ainsi que les flocons.

L'acide sulfurique concentré dissout la matière rouge qui conserve toute son intensité, mais qui vire plus promptement au violet.

L'huile d'olives divise assez bien la couleur rouge, mais il s'en sépare des flocons qui nagent dans la liqueur; la teinte se conserve rouge pendant plus long-temps.

Si l'on met d'abord l'huile en contact avec du chlore gazeux, pendant quelque temps, en la mêlant de suite avec de l'acide sulfurique et de l'amidon, la belle couleur rouge se développe à l'instant même, et il ne se dégage pas d'acide sulfureux.

Le chlore, en agissant sur l'huile, lui enlève une portion d'hydrogène, et il se forme de l'acide hydro-chlorique.

En traitant de la même manière l'amidon par le chlore, puis le mêlant avec l'huile et l'acide sulfurique, la belle couleur rouge se produit encore sur-le-champ; il ne se dégage pas non plus d'acide sulfureux dans cette expérience.

Il paroît, d'après les deux dernières expériences que je viens de rapporter, que la couleur rouge est due à une certaine quantité de charbon mis à nu ; car quand on traite par le chlore l'une ou l'autre des substances végétales, et qu'on leur enlève, par conséquent, une portion d'hydrogène, la couleur rouge se développe beaucoup plus promptement que dans le mélange de l'huile et de l'amidon dans leur état naturel, avec l'acide sulfurique. Ce qui me paroît le démontrer, c'est que quand on traite l'amidon et l'huile par l'acide sulfurique, il se dégage du gaz acide sulfureux, et qu'il ne s'en dégage pas dans le second cas. Il paroît que le chlore peut enlever à ces deux substances une quantité d'hydrogène suffisante pour que le charbon mis à nu puisse produire la couleur avec l'acide sulfurique, tandis que dans le premier cas, l'acide sulfurique réagit sur une partie du charbon qu'il avoit d'abord séparé en s'emparant d'une portion d'hydrogène.

Quand, au lieu d'amidon, on se sert de gomme, de sucre, ou d'autres substances qui contiennent beaucoup de charbon, plus de l'hydrogène et de l'oxigène, à peu près dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, on obtient aussi de belles couleurs rouges plus ou moins intenses, comme on le verra dans le tableau.

Les substances grasses, c'est-à-dire celles qui contiennent un excès d'hydrogène, ne donnent que des couleurs jaune et marron, plus ou moins mélangées de rouge. Si on traite ces diverses substances par le chlore gazeux, il se forme beaucoup d'acide hydro-chlorique, et en les mêlant ensuite avec de l'huile d'olives et l'acide sulfurique, on obtient des couleurs qui sont beaucoup plus rouges que dans le premier cas.

Les acides qui contiennent un excès d'hydrogène et qui se rapprochent des matières grasses, se comportent absolument de même que ces substances.

Les acides qui contiennent un excès d'oxigène plus ou moins considérable, ne donnent que des teintes jaunes plus ou moins mêlées de brun et de peu de rouge; traitées d'abord par le chlore, ils produisent des couleurs dans lesquelles il y a beaucoup plus de rouge.

Les substances animales paroissent se conduire de la même manière quand on les traite par l'acide sulfurique et l'huile d'olives, en produisant des teintes plus ou moins variées, comme je viens de le dire.

Les diverses huiles grasses et les graisses donnent avec l'acide sulfurique, une couleur jaune qui tire sur le brun.

Quand on substitue à l'huile d'olives une huile fixe quelconque, on obtient des couleurs plus ou moins belles, et dans des espaces de temps plus ou moins longs, en les mettant en contact avec de l'amidon et de l'acide sulfurique.

L'axonge produit exactement le même effet.

L'huile volatile de térébenthine, traitée par l'acide sulfurique concentré, donne une couleur rouge foncée très-intense. Quand elle est d'abord mêlée avec de l'amidon et qu'on y verse de l'acide sulfurique concentré, il se produit une superbe teinte rouge de carmin.

L'huile volatile de sabine donne, avec l'acide sulfurique, une couleur pourpre mêlée d'un peu de jaune; mêlée avec l'amidon, on obtient une belle couleur ponceau.

L'huile

L'huile volatile de thym produit, avec l'acide sulfurique, une belle teinte orange; quand elle est mélangée avec l'amidon, elle donne une superbe couleur rouge de carmin.

Lorsque l'on mêle de l'huile d'olives avec de l'huile de noix, et que l'on traite ensuite par l'acide sulfurique, il se fait un dégagement énorme d'acide sulfureux, la liqueur monte beaucoup, et il se produit une couleur tellement foncée, qu'elle semble noire; quand on étend cette couleur sur le bord du verre, elle paroît rouge foncé.

L'huile d'olives dont on a séparé une grande partie par la distillation, et qui, comme on le sait, s'épaissit beaucoup et perd une portion de son hydrogène, donne avec l'acide sulfurique une couleur rouge assez intense. Quand on la mêle avec l'amidon, on obtient sur-le-champ une superbe couleur rouge carmin.

L'iode, en agissant sur les matières très-hydrogénées, enlève, comme on le sait, une portion de leur hydrogène pour former de l'acide hydriodique.

Quand on mêle de l'huile de térébenthine, traitée par ce moyen, avec de l'acide sulfurique concentré, il se produit une couleur rouge extrêmement foncée. Cette même huile mêlée avec de l'huile d'olives et de l'acide sulfurique, donne une couleur qui paroît presque noire, tant elle est foncée.

L'alcool traité par le chlore, donne une huile d'une odeur de menthe. Cette huile, mêlée avec celle d'olives et traitée par l'acide sulfurique, donne une couleur rouge très-foncée qui passe au violet et au bleu.

L'éther traité par le chlore, produit aussi, avec l'acide sulfurique et l'huile d'olives, une belle couleur pourpre.

Il paroît, d'après tous ces détails, que toutes les fois que l'on enlève à des matières végétales ou animales, une portion de leur hydrogène, et que l'on rend le carbone surabondant, on place cette substance dans les circonstances convenables pour former, avec l'huile et l'acide sulfurique, une belle couleur rouge.

Je renferme dans le tableau ci-joint, les détails qui deviendroient fastidieux à la lecture.

Nota. D'après une observation de M. Biot, nous avons répété les expériences rapportées ci-dessus, et nous avons vu que la

succession des teintes est exactement dans l'ordre des anneaux colorés des Tables de Newton.

Pour bien voir cette succession des teintes, il faut verser, sans les mêler, l'acide sulfurique et l'huile tenant en suspension la substance végétale dans un verre, puis agiter seulement les couches qui se trouvent en contact; par ce moyen, on observe facilement les diverses couleurs qui sont dans l'ordre suivant.

Jaune de paille, orangé, rouge du premier ordre, violet du deuxième ordre pour tous les mélanges, et de plus bleu, aussi du deuxième ordre pour l'huile obtenue en traitant l'alcool par le chlore.

Action de l'Acide sulfurique sur diverses substances végétales et animales.

Huile d'olives, jaune rougeâtre. La couleur diminue d'intensité au bout de deux jours, la matière se grumèle, puis devient d'un brun sale.
—— d'œillets, marron foncé.
—— de lin, brun jaunâtre.
—— de colza, jaune légérement brun.
—— de noix, brun jaunâtre.
—— d'amandes douces, *idem.*
—— de chenevis, brun rougeâtre.
—— de béen, jaune verdâtre.
—— de poisson, jaune rougeâtre.
Axonge, marron.
Margarine, jaune pâle.
Huile volatile de sabine, pourpre mêlé de jaune.
—— de thym, orange.
—— de térébenthine, rouge orangé.
Térébenthine de Venise, rouge jaunâtre.
Acides végétaux, pas de couleur.
—— animaux, *idem.*
Résine, *idem.*
Huile d'olives en partie distillée, assez beau rouge. L'action est prompte.

Action de l'Acide sulfurique et de l'Huile d'olives sur les substances végétales et animales.

Huile d'olives et amidon, jaune de paille, puis orangé qui passe promptement au rouge carmin et au violet. La couleur se produit promptement.
—— et fécule de pommes de terre, belle couleur rouge.
—— et sucre de cannes, rouge superbe, passe vite au violet. La couleur rouge se produit promptement.
—— et sucre de raisin, rouge superbe. La couleur se produit sur-le-champ.
—— et sucre de lait, jaune rouge, puis rouge superbe. L'action est lente.
—— et sucre de fucus, jaune sale.
—— et inuline, superbe couleur rouge. L'action est extrêmement prompte.
—— et acide benzoïque, orange foncé. L'action est très-lente.
—————— muqueux, jaune, puis brunâtre. *Idem.*
—————— oxalique, jaune rougeâtre. *Idem.*
—————— acétique, jaune pâle. *Idem.*
—————— malique, brun sale, puis marron. *Idem.*
—————— tartarique, jaune sale, puis marron. *Idem.*
—————— citrique, jaune clair, puis brun marron. *Idem.*
—————— urique, jaune brun. *Idem.*
—————— sebacique, marron clair. *Idem.*
—————— camphorique, marron clair. *Idem.*
—————— subérique, marron clair. *Idem.*
—— et margarine, jaune clair.
—— et camphre, jaune rougeâtre.
—— et résine, brun jaunâtre.
—— et cire, jaune rougeâtre.
—— et gomme arabique, jaune brun passant au rose. L'action est assez lente.
—— et indigo, vert, passe au brun marron. L'action est très-lente.
—— et axonge, brun rouge.
—— et camphre artificiel, jaune brun, marron, puis rouge. L'action est lente.
—— et noix, rouge très-foncé qui paroît noir. L'action est extrêmement vive.
—— et la même huile en partie distillée, rouge très-vif. L'action est presque instantanée.

Action de l'Acide sulfurique et de l'Huile sur diverses substances traitées par le Chlore.

Sucre de fucus, traité par le chlore mêlé à l'huile d'olives, jaune rouge assez foncé.
Margarine traitée par le chlore mêlée à l'huile d'olives, jaune rouge.
Acide camphorique, *idem*, jaune rouge.
—— sebacique, *idem*, jaune rouge.
—— urique, *idem*, jaune rouge.
—— subérique, *idem*, jaune rouge.
—— citrique, *idem*, jaune rouge.
Huile de térébenthine *id.*, rouge foncé presque noir. L'action est très-vive.
Camphre, *idem*, jaune rouge.
Ether sulfurique, *idem*, beau rouge.
Indigo, *idem*, vert, puis jaune brun.
Huile obtenue en traitant l'alcool par le chlore, beau rouge passant au violet, puis au bleu. Assez promptement.

Action de l'Acide sulfurique et des corps gras sur les substances végétales et animales.

Huile de térébenthine et caoutchouc, pourpre très-foncé.
—— de poisson et amidon, brun rouge, passe au beau rouge.
Axonge et amidon, rouge superbe.
Huile d'olives en partie distillée et amidon, rouge très-intense.
—— de sabine et amidon, pourpre. L'action est très-lente.
—— de thym, *idem*, carmin. Sur-le-champ.
—— d'œillets, *idem*, carmin superbe. En peu de temps.
—— de lin, *idem*, carmin mêlé de jaune. Lentement.
—— de colza, *idem*, jaune brunâtre, puis rouge. Très-lentement.
—— de noix, *idem*, cramoisi très-foncé. Promptement.
—— de térébenthine, *idem*, beau carmin. Promptement.
—— d'amandes douces, *idem*, carmin foncé. Lentement.
—— de chenevis, rouge foncé.
—— de béen, rouge foncé. Très-lentement.

Action de l'Acide sulfurique et de l'Huile d'olives sur les substances végétales traitées par l'Iode

Huile de térébenthine traitée par l'iode, rouge très-foncé. L'action est très-vive.

LETTRE DU DOCTEUR VALLI

A M. BRUGNATELLI,

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

Mon cher ami,

Profitant du loisir dont je jouis depuis quelque temps au sein de l'amitié, j'ai repris mes travaux sur l'électricité animale. Je vais vous communiquer les résultats que j'en ai obtenus jusqu'à présent, avec quelques réflexions relatives au sujet.

Les grenouilles restent comme assoupies, lorsque pendant quelques minutes on tient une de leurs extrémités dans un bain d'acide vitriolique très-concentré. Si l'animal fait des sauts, on observe que la partie soumise à l'action de l'acide est restée paralysée. — En général elles ne vivent que peu d'heures; on leur prolonge la vie en leur coupant promptement la patte lésée. Cette opération rappelle chez elles l'usage des sens.

Si, après avoir isolé les nerfs qui s'étendent le long du tibia, on les touche avec le même acide, la grenouille perd la faculté de mouvoir cette partie, sans cependant que les autres en souffrent.

Une suite d'expériences m'a convaincu que l'acide agit avec moins de force et plus lentement, lorsque les membres sur lesquels on opère sont dépouillés de leurs vaisseaux sanguins.

L'arsenic, appliqué sur les nerfs cruraux, ne leur occasionne pas de douleur sensible, il ne les assoupit pas, mais il les rend malades.

Introduit dans les muscles de la cuisse, l'extrémité correspondante ne devient point paralysée. — La grenouille, mise en liberté, fuit de manière à faire croire qu'elle conserve encore toutes ses forces. — Cependant elle ne tarde pas à tomber et semble endormie ou vaincue par la douleur. — Quelques-unes vivent une demi-heure, d'autres plus long-temps.

J'ai ouvert le ventre à trois grenouilles, et après avoir isolé les nerfs cruraux et les vaisseaux sanguins qui les accompagnent, en coupant toutes les parties qui se trouvent autour, je les ai

saupoudrés d'arsenic en poudre très-fine. Ces grenouilles sont mortes en cinq ou six minutes.

Elles ont vécu plusieurs heures, quand, en les préparant, j'ai coupé et enlevé les artères qui accompagnent les cruraux.

L'arsenic opère plus lentement sur l'estomac que sur les parties musculaires externes. Je ne saurois dire si ce que j'ai observé dans les grenouilles a lieu également dans les animaux à sang chaud.

Les grenouilles auxquelles on a fait avaler du sublimé corrosif dissous dans l'eau, meurent en trois ou quatre minutes, dans les soubresauts et les convulsions.

L'effet de cette solution est plus lent sur les muscles des extrémités.

J'ai soumis à son action les nerfs du tibia, et je n'ai remarqué aucun effet important.

Le vin enivre les grenouilles, en moins d'une minute, quand on les y tient plongées, et les fait périr promptement; si on emploie ce moyen pour les priver de la vie, elles n'obéissent que foiblement à la force des métaux.

Dans une forte solution d'opium, elles ont vécu environ un quart-d'heure. Soumises aux épreuves ordinaires, elles ont paru posséder moins de vitalité que celles tuées par le vin.

Une grenouille retirée à moitié morte, de la solution d'opium, présente un phénomène fort singulier, que voici. Tenue sur la paume de la main, si on touche avec l'autre une partie quelconque de son corps, elle donne des secousses semblables à celles qu'on exciteroit dans une grenouille vivante, au moyen de l'appareil connu. Si on la pose sur une table, au moment qu'on la laisse elle entre en convulsions, et immédiatement après elle reprend un état de tranquillité apparente. Dans ce nouvel état, si je la touche doucement avec les doigts, ou avec un métal, ou avec des substances non conductrices, je produis en elle de nouvelles contractions et de nouveaux tremblemens.

Les secousses n'ont lieu qu'à certains intervalles. — Les convulsions sont d'autant plus fortes que l'animal reste plus longtemps en repos.

C'est surtout en touchant le museau, les jointures, les doigts et la plante des pieds, qu'on détermine chez ce petit animal le mouvement et l'agitation.

Dans les derniers momens, les secousses avoient lieu, non

pas quand je portois la monnoie d'argent au museau de l'animal, mais quand je la retirois avec grande célérité ; elles n'étoient pas l'effet du stimulant. Je fais cette assertion, parce que jamais la grenouille ne m'a paru souffrir lorsque je lui frottois fortement le museau avec une pièce d'argent. D'un autre côté, les contractions des extrémités postérieures étoient telles, qu'on ne pouvoit les attribuer à un stimulus mécanique.

L'opium, appliqué sur l'extrémité des nerfs, accélère, dans l'animal privé de vie, la corruption des parties où les nerfs se distribuent. J'avois déjà observé, il y a long-temps, que l'action de l'opium, dans cette circonstance, ne se fait pas sentir seulement aux points touchés du nerf, mais qu'elle s'étend jusqu'aux ramifications supérieures, et même au tronc, qui en restent profondément offensés.

J'aurai occasion, par la suite, de reprendre le sujet des poissons. Je passe à d'autres choses, qui peuvent, je crois, mériter notre attention.

On savoit, depuis les observations de M. Galvani, qu'en excitant les nerfs cruraux, on mettoit en mouvement, non-seulement les extrémités postérieures de la grenouille, mais encore les antérieures, bien qu'on n'eût établi aucune communication entre ces dernières et le conducteur métallique. Il m'est arrivé d'observer la même chose, soit après avoir coupé la tête à la grenouille, soit après la lui avoir écrasée fortement. Les mouvemens des pattes antérieures ne dépendoient donc pas de la volonté de l'animal. N'étoient-ils pas, par hasard, l'effet de la réaction de la moëlle épinière? Il semble que oui. Si on touche les extrémités d'une grenouille, aussitôt après les avoir séparées de l'animal conjointement avec cette portion de l'épine où les cruraux prennent naissance ou viennent se terminer, on voit les extrémités se retirer et fuir la main ou le corps qui les stimule, comme si alors elles étoient douées de jugement et de volonté. Ce phénomène bizarre, dont la durée est en raison de la vitalité de la grenouille, cesse au moment même où les nerfs viennent à être détachés de l'épine. La séparation faite, c'est en vain que je manie ces membres, que je les presse ou les stimule. Ces mouvemens, que peu de temps avant l'on eût dit médités ou volontaires, ne se renouvellent plus. Mon opinion, à ce sujet, est que l'impression faite sur la superficie du corps de la grenouille se propage, par le moyen du fluide nerveux, jusqu'à l'épine, qu'il touche et met en jeu le ressort régulateur des nerfs du mou-

vement, lequel réagit sur eux, et ceux-ci sur les muscles respectifs.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'on n'excite pas de mouvemens dans un muscle, en irritant les nerfs qui se trouvent au-dessous de lui, si ce n'est dans le cas où la communication entre ceux-ci et le cerveau, ou la moëlle allongée, reste libre. On peut tirer de là une conséquence importante, c'est que les nerfs du mouvement diffèrent de ceux du sens et constituent une région à part. En effet, s'il en étoit autrement, si le fluide qui réveille les sensations, et celui qui sert aux mouvemens, parcouroient les mêmes voies, il s'ensuivroit qu'en stimulant, sur quelque point et dans quelque circonstance que ce fût, le mouvement et la sensation auroient lieu en même temps.

Les nerfs ne se distinguent les uns des autres que par la diversité des fonctions auxquelles ils sont destinés. La faculté de sentir leur est cependant commune à tous, et leur est inhérente comme la gravité à la matière.

Chaque nerf a une sensibilité qui lui est propre et qui ne peut être excitée que par des stimulans spécifiques. — L'électricité, autant que je puis le savoir, est le seul stimulant dont l'action se fasse sentir sur tous les nerfs indistinctement. La plus puissante électricité, pour les nerfs est celle qui est mise en circulation par les métaux. La décharge d'une bouteille de Leyde ne produisit aucun effet sur l'aile d'un poulet, tandis que je pouvois, à l'aide de l'appareil de Galvani, y déterminer des tremblemens considérables. L'étincelle électrique, et même un torrent de ce fluide, n'agirent pas plus efficacement sur le plexus brachial, que l'électricité condensée.

Je me rappelle d'avoir fait un jour, à Londres, et sans succès, de semblables expériences sur une jambe amputée, qui se ressentoit cependant du pouvoir de l'excitateur métallique.

Dans aucune de mes expériences, l'électricité qui émane du frottement de la cire d'Espagne, ou de cylindres de verre, n'a réveillé la sensibilité des animaux à sang chaud.

Très-souvent même cette électricité d'émanation, car c'est ainsi que je l'appellerai, n'étoit pas propre à faire entrer les grenouilles en convulsions, tandis qu'elle se manifestoit sensiblement à l'électromètre de l'abbé Vassali. Il n'est donc pas vrai que ce soit sur les grenouilles que l'action de l'électricité se fait le plus sentir.

Cette

Cette matière, éminemment subtile et mobile, reçoit différentes modifications des corps d'où elle sort et par où elle passe, et de ces modifications dépend en grande partie son pouvoir sur les nerfs. — La médecine clinique peut tirer parti de cette connoissance.

J'étois sur le point de fermer ma lettre, quand j'ai reçu la vôtre, qui m'apprend le renversement de la doctrine de Galvani, par suite des assauts répétés d'un adversaire terrible, M. Volta. Je reprends la plume pour vous dire quelque chose à ce sujet.

Aucune des expériences qui me sont connues ne prouve mathématiquement que l'électricité soit la cause des mouvemens musculaires; il y en a même beaucoup qui semblent démontrer le contraire, entre autres la suivante, qui m'appartient.

Après avoir coupé une grenouille et l'avoir préparée de la manière que vous connoissez, j'ai mis en contact avec l'épine un morceau de peau de ladite grenouille. Une monnoie d'argent, passée sous cette même peau, servoit d'armure. J'avois un fil de cuivre pour conducteur. Lorsque par ce moyen j'établissois une communication entre l'armure et le nerf, les extrémités se mouvoient assez vivement; mais cela n'arrivoit que lorsqu'un des bouts du conducteur se trouvoit appliqué quelques lignes au-dessous de l'insertion des nerfs à l'épine. Je les coupois et les approchois de la peau, de manière à se toucher à peine, et je répétois les expériences en fixant l'extrémité du conducteur, tantôt sur la section des nerfs, et tantôt inférieurement à ce point. — Dans le premier cas, la grenouille restoit immobile, ce qui n'avoit pas lieu quand j'employois, de l'autre manière, mon excitateur. Dans cette expérience, l'électricité ne se rendoit pas sensible, excepté lorsque le nerf lui offroit des points sur lesquels son action pouvoit s'exercer librement. Si l'électricité appartenoit à l'animal, je ne vois pas pourquoi elle ne se manifesteroit pas toujours, puisque, dans l'une comme dans l'autre circonstance, la voie est ouverte à son passage.

M. Volta a fait beaucoup de belles observations, qui toutes tendent à démontrer que c'est l'électricité métallique, et non celle de l'animal, qui produit les phénomènes surprenans découverts par le professeur de Bologne; mais comme ces observations ne sont pas décisives, non plus que la mienne, il est à desirer que M. Volta éprouve *le circuit* de l'électricité des métaux, sur laquelle est fondée toute sa théorie, et la prouve par une expérience sans réplique, qui est celle de rendre l'électricité métal-

lique circulante, manifeste et sensible à l'électromètre. Quand il sera arrivé à ce point, il aura sans contredit entièrement raison; mais alors les amis de l'électricité animale auront-ils tort? Est-ce que la non-influence de ce principe sur les mouvemens musculaires sera démontrée? Un physicien qui compte beaucoup sur sa propre autorité, n'a point craint d'avancer que nous sommes encore aussi peu éclairés sur le mécanisme des mouvemens musculaires, que nous l'étions avant la brillante découverte de M. Galvani. — Tout le monde ne se contentera pas d'un jugement prononcé avec trop de précipitation et avant d'avoir des données nécessaires. La cause de Galvani est maintenant vivement agitée et défendue par de bons avocats, et il faudra encore beaucoup de temps avant que ses raisons soient déclarées, par un tribunal compétent, nulles et inadmissibles. — Cependant il me semble, indépendamment des argumens tirés des expériences du professeur Galvani et de ses sectateurs distingués, que la matière électrique condensée dans les muscles est la cause de leurs mouvemens. J'ai traité cette question plus au long, dans mon ouvrage intitulé : *Experiments on animal electricity with their application to the Physiology, and some Pathological, and medical Observations.* Je vais vous dire, en peu de lignes, sur quelle base repose ma théorie.

L'animal a le pouvoir de condenser l'électricité; c'est prouvé par l'histoire de la torpille, de l'anguille de Surinam, etc.

Dans la construction des organes électriques des poissons et dans celle des muscles on observe le même plan. Dans les uns comme dans les autres, les colonnes ou les fibres divisées et subdivisées par le moyen de membranes ou de tissu cellulaire, présentent une surface très-étendue. Dans les organes des poissons, les interstices compris entre les membranes forment une grande suite de petites aréoles unies ensemble, et ces interstices contiennent une substance huileuse destinée, peut-être, à empêcher le passage de l'électricité. Le tissu cellulaire lui-même, qui enveloppe et sépare chaque fibrille dans les muscles, renferme une humeur destinée aux mêmes fonctions. Une quantité immense de nerfs est disséminée tant dans les organes des poissons que dans les muscles, et un égal nombre d'artères accompagne ces mêmes nerfs dans les uns comme dans les autres, se distribue avec eux dans une infinité de points des colonnes, fibres, divisions et interstices avec lesquels enfin il se perd.

L'action musculaire ne peut dépendre d'aucune cause méca-

nique. Une cause mécanique ne rend compte ni des frémissemens des fibrilles musculaires au moment qu'elles sont mises en jeu, ni de leurs contractions et relâchemens rapides et successifs, ni des forces énormes dont elles sont douées dans l'état de contraction.

Haller, Fordyce, Blanc ont eu recours à l'attraction newtonienne. Une semblable attraction des fibrilles étant manifeste aux yeux de l'observateur attentif, doit être admise au nombre des vérités de fait.

Le stimulus exercé sur les fibrilles musculaires ne détermine pas leur attraction réciproque. La cohésion des fibrilles étant une fois produite par le moyen du stimulus, ne pourroit être produite que par une autre puissance. Une opinion contraire répugne aux lois de la Physique.

Un agent capable d'augmenter la cohésion des fibrilles, de l'accroître considérablement et momentanément, c'est l'électricité, l'électricité seule.

Les muscles sont des machines toujours chargées, l'attraction y joue toujours. Les contractions et relâchemens alternatifs naissent du changement d'état de l'électricité par rapport aux surfaces de l'organe. Ce changement s'opère par les nerfs qui communiquent avec tous les points des fibrilles musculaires différemment électrisées.

Que l'électricité augmente infiniment la cohésion des corps, que dans la décharge électrique l'équilibre n'ait point toujours lieu, c'est ce qui est évidemment prouvé par les expériences originales de Symmer, et par celles de notre célèbre compatriote, le père Beccaria.

Mes idées relativement à l'action musculaire, reposent, comme vous voyez sur l'analogie, l'observation et les faits.

Aujourd'hui l'irritabilité hallérienne n'est plus qu'une chimère.

VALLI.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

AOUT AN 1815.

LETTRE DU DOCTEUR VALLI
A M. BRUGNATELLI,
SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

MON CHER AMI,

Dans ma quatrième Lettre insérée dans le *Journal de Physique* (1), j'ai dit que communiquant moi-même, sans me servir de métaux, avec les muscles et les nerfs des grenouilles fraîchement préparées, j'avois des indices de l'électricité organique. Comme on m'objectoit que les contractions musculaires tenoient à l'impression mécanique sur les nerfs, je répondis par l'expérience suivante. — Recouvrez l'épine dorsale d'où les nerfs cruraux sortent, d'une armure qui se prolonge; ensuite prenez d'une main les extrémités de la grenouille, et touchez avec l'autre main la

(1) Qu'on mette les muscles, les membranes, les tendons et les os en contact avec les nerfs, supposons les cruraux, et on excitera des secousses, des tremblemens, des convulsions dans les membres où se distribuent ces mêmes nerfs. *Journal de Physique*, tome XLI, 2e partie, pag. 190, etc.

lame métallique à son extrémité, les mouvemens auront lieu Cette expérience, qui me paroissoit décisive, étoit nulle pour les sectateurs de Volta, qui considéroient les deux surfaces de la feuille métallique comme différemment électrisées, et pensoient qu'en touchant le métal, je ne faisois qu'établir l'équilibre des deux électricités. Cet argument me parut fort, et pour y répondre, je crus qu'il fallait opposer des expériences d'une autre nature : ce sont celles qui suivent.

Première Expérience.

Je prends dans la main une grenouille dépouillée de sa peau et préparée à l'ordinaire, je touche les cruraux avec les doigts préalablement humectés de sang, ou plutôt j'y applique la cuisse d'une autre grenouille récemment détachée du corps ; l'animal, de l'électricité duquel je deviens alors conducteur, éprouve des contractions légères et de peu de durée : si, comme il arrive assez souvent, elles n'ont pas lieu, je peux les provoquer en appliquant à l'épine le bout de la langue ou les lèvres humides.

Deuxième Expérience.

Après avoir placé une grenouille sur un plan (je parle toujours de grenouilles préparées), j'appuie le pouce de la main gauche sur les cuisses de l'animal, puis avec la main droite je replie une de ses pattes sur l'épine en formant ainsi une espèce d'arc. A chaque attouchement la grenouille se contracte, saute et me fuit, pour ainsi dire. Ces contractions et ces sauts deviennent plus rares et moins sensibles à mesure que la vie de l'animal diminue, et ils ne se prolongent pas au-delà de trente minutes.

L'expérience ne réussit pas avec les grenouilles qui sont malades ou petites, et quelquefois même avec celles qui paroissent pleines de vigueur et douées d'une grande sensibilité.

Troisième Expérience.

Quelquefois l'électricité n'agit pas dans les organes de l'animal au commencement de l'opération. On en détermine les effets en employant, pendant une couple de minutes, l'excitateur métallique. Un morceau de fer rouillé et humide est plus efficace que le zinc, l'or, l'argent pris séparément. Une légère irritation et la

chaleur de la bouche m'ont donné le même résultat que les métaux.

Quatrième Expérience.

En humectant avec de la salive les nerfs et les muscles, j'ai souvent observé qu'on augmentoit les mouvemens, et que lorsqu'ils avoient été interrompus ou suspendus, on les reproduisoit par ce moyen.

M. Fouler avoit déjà remarqué que les métaux avoient besoin d'être humectés pour exercer sur le fluide nerveux leur faculté, à laquelle il donne le nouveau nom d'*influence*. Dans le cas mentionné ci-dessus, l'eau ne pouvoit être substituée avec succès à la salive.

Cinquième Expérience.

Après avoir étendu sur ma langue les extrémités d'une grenouille et en avoir touché les nerfs cruraux, l'animal ne fit aucun mouvement, et je n'éprouvai aucune sensation de saveur. Peut-être que trop d'humidité ne favorise pas la propagation de l'électricité, ou que cette humidité superflue s'en empare aux dépens des organes animaux.

Sixième Expérience.

Une patte détachée de la grenouille vivante, et employée comme conducteur, n'a point perdu sa propriété conductrice lorsqu'elle a été tirée avec un ruban de soie, en en laissant découverts les points qui se trouvoient en contact avec les muscles et les nerfs de l'animal soumis à l'expérience.

Cependant un fil métallique enduit de cire d'Espagne, devient mauvais conducteur, et même refuse entièrement le passage à la foible électricité d'un animal fatigué. Cette même électricité se comporte donc diversement, selon la nature des corps qu'elle rencontre.

Septième Expérience.

La décharge électrique a lieu quand le nerf est lié à quelque distance des muscles, et non quand la ligature se trouve en contact avec eux. Rappelez-vous que cela est d'accord avec les résultats de mes premières expériences entreprises avec les métaux. Ne seroit-ce pas une preuve que les tuniques des nerfs sont de mauvais déférens.

Huitième Expérience.

La ligature faite immédiatement au-dessous de l'articulation du genou, a rendu vaines mes tentatives. Je pouvois cependant alors occasionner des mouvemens dans la grenouille en ayant recours aux métaux. Cela explique pourquoi l'*aura* épileptique qui s'élève du pied, est quelquefois arrêté dans son chemin à l'aide de la ligature, et pourquoi quelquefois elle surmonte l'obstacle qu'on lui oppose.

Neuvième Expérience.

On ne peut point obtenir les phénomènes électriques lorsqu'on ne dépouille pas les extrémités de leurs tégumens; donc la peau est un non-conducteur pour nos amphibies.

Dixième Expérience.

Les nerfs et les muscles frottés préalablement avec de l'huile, n'ont pas donné passage à l'électricité; cependant on surmonte cette résistance avec les métaux.

Onzième Expérience.

Après avoir tenu les nerfs cruraux pendant une minute ou deux dans une solution d'opium, il ne m'a plus été possible de produire de nouveaux mouvemens dans les membres correspondans. L'opium agit sans doute sur la propre force des nerfs. Si les résistances opposées par les nerfs à l'électricité native sont en raison directe de cette force, l'opium n'est plus un calmant, et Chroson a raison.

Douzième Expérience.

Les nerfs qui ont éprouvé l'action de l'eau glacée deviennent impropres à l'expérience. En réchauffant avec la main l'épine et les nerfs, on leur rend la propriété qu'ils sembloient avoir perdue.

Au reste, l'opium et l'eau glacée, employés comme nous l'avons dit, n'exercent qu'une foible influence sur les muscles et les nerfs, lorsque ces derniers sont fournis d'armures métalliques différentes.

Treizième Expérience.

Les grenouilles qu'on retire à moitié mortes d'une solution d'opium ou du vin, éprouvent de violentes contractions au plus léger attouchement d'un corps quelconque.

Dans ces cas, le défaut d'équilibre de l'électricité est-il plus grand, ou bien est-ce que les puissances, qui dans l'état de santé lui servoient de frein, sont diminuées. Il me semble que cette dernière raison est plus valable. C'est dans la classe la plus délicate de notre espèce, dans le sexe qui fait les délices de la société, qu'on rencontre plus communément les maladies appelées *nerveuses*, et il n'y a que les toniques qui aient le pouvoir de les calmer et de les dompter.

Dans les expériences rapportées, me direz-vous, le stimulus fait tout, et la chose est si vraie, que lorsque par un moyen quelconque vous enlevez en partie aux nerfs la faculté de sentir, vous n'êtes plus à portée de mettre en jeu les ressorts du mouvement, excepté à l'aide des métaux.

Les faits suivans serviront de réponse à votre objection.

Quatorzième Expérience.

Si on touche doucement l'épine de l'animal immédiatement après la préparation, les extrémités ne se meuvent point. Au contraire les effets sont grands et surprenans, si une des pattes est appuyée sur l'épine même ou sur les muscles dorsaux.

Quinzième Expérience.

La communination du pied droit avec le crural opposé, occasionne des secousses et des tremblemens dans les deux extrémités; mais un nerf irrité borne son influence aux muscles où il se distribue; donc ces convulsions universelles ne sont point produites par le stimulus.

Seizième Expérience.

Si la personne qui m'aide, en faisant chaîne avec moi, touche avec un morceau de muscle frais, les nerfs ou l'épine de la grenouille que je tiens suspendue en l'air, je sens entre les doigts les tremblemens des muscles de ma petite bête, tremblemens

sourds et passagers. Bien rarement les contractions sont violentes. Si l'on prend le muscle en question avec un gant de laine, l'effet cesse à l'instant.

Dix-septième Expérience.

Après avoir recouvert les nerfs cruraux de la grenouille avec un morceau de peau, et porté la patte de l'animal sur l'épine, je n'ai observé aucun changement en lui. Après avoir retiré la peau à moitié et touché les points même de l'épine, la patte dont je me servois pour établir la communication, se contracta vivement, et l'autre s'éleva du plan où elle reposoit. La même chose arrive lorsqu'on fait usage des métaux. Il seroit ridicule de dire que ce corps diminue la sensibilité nerveuse.

Dix-huitième Expérience.

Je dépouille une grenouille, je la prépare; tenant les cuisses avec le pouce et l'index, je plonge dans l'eau une partie de l'épine de l'animal, et avec l'autre main j'y tiens une de ses pattes. Le fluide électrique trouvant dans l'eau un conducteur, la traverse et me donne des signes de sa présence.

Dix-neuvième Expérience.

Au lieu de plonger dans l'eau la patte de la grenouille, y ayant introduit un doigt de la main, les extrémités se contractèrent de manière à me faire croire que l'électricité auroit pu parcourir une voie beaucoup plus longue, et je ne me trompai pas. Un jeune médecin plein de talens, et qui possède ce criterium qui distingue le vrai artiste du mauvais, le docteur Giacomo Solferini, qui m'aida dans toutes mes expériences, s'étant tenu à quelque distance de moi, mit un doigt dans le vase rempli d'eau, et l'animal entra en convulsion; l'humidité du pavé établissoit une communication entre nous : quand lui ou moi nous mettions un non-conducteur sous les pieds, la scène amusante cessoit, et nous la renouvellions en mettant nos pieds par terre.

Pour exciter de nouveau les mouvemens de la grenouille dans l'eau, l'opérateur doit rompre la communication déjà établie, en retirant du vase ou l'épine, ou l'autre extrémité de la chaîne, puis répéter l'expérience comme auparavant. Il est nécessaire

de prendre la même précaution quand on se sert d'armures et de conducteurs métalliques.

De toutes les expériences que je viens de vous rapporter, celle de l'eau est la moins constante. Toutes, en général, réussissent plus sûrement avec les grosses grenouilles et celles qui ont été long-temps privées de nourriture, qu'avec les petites et celles qui ont été bien nourries. Quelquefois cependant le résultat ne répond pas à l'attente, malgré le meilleur choix possible et les plus sages précautions. Ces anomalies surprendront le simple opérateur, l'opérateur non philosophe. Quant à vous, qui connoissez les lois de l'économie animale, vous y trouverez l'explication et la raison de ce qui est un mystère pour les profanes. Je rappellerai une seule de ces lois. L'électricité organique ne circule pas toutes les fois qu'on lui offre des conducteurs, mais seulement quand les circonstances lui sont favorables. Nous en avons une preuve évidente dans l'histoire de la torpille et de l'anguille de Surinam. Ces habitans des eaux ne peuvent faire jouer la terrible batterie dont ils sont munis, quand l'excitateur a plusieurs anneaux, ou quand il est long et entortillé.

On a des mouvemens dans les grenouilles qui ne vivent plus, en faisant communiquer les muscles avec leurs nerfs respectifs; donc l'électricité des uns et des autres ne se trouve pas en équilibre. On a des mouvemens sans le concours des métaux; donc les métaux ne sont pas moteurs de l'électricité, ce ne sont point eux qui détruisent l'équilibre, ils ne possèdent aucune vertu secrète ni magique. Telles sont les conséquences qui dérivent naturellement de mes expériences. Désormais l'électricité animale cesse d'être un problème. Je m'enorgueillis d'avoir contribué au triomphe d'une découverte qui est la plus belle et la plus intéressante de notre siècle.

Je n'étois point parvenu, jusqu'à présent, à réveiller les palpitations du cœur dans aucun animal en me servant de ma méthode. — Pour mettre en circulation l'électricité de ce viscère, il est nécessaire de lui présenter d'excellens conducteurs, tels que le zinc, l'argent, etc. Dans les expériences des poissons électriques, l'or fut reconnu le meilleur conducteur parmi les métaux.

On sait que les substances métalliques ont divers degrés d'affinité avec le feu électrique. C'est peut-être en vertu de cette affinité qu'ils surmontent la résistance que les muscles et les

nerfs opposent au libre cours du fluide électrique. Les métaux composés ou deux métaux de différente nature, sont-ils d'autant plus actifs qu'ils agissent avec des forces inégales?

Au reste, les métaux eux-mêmes sont fréquemment employés sans succès pour rappeler l'action du cœur. Il est probable qu'alors l'équilibre de son électricité naturelle s'est établi pendant le le temps des mouvemens spontanés.

L'électricité ordinaire n'a aucun pouvoir sur le cœur. Cette observation qui se trouve dans mon ouvrage, *Experiments on animal electricity*, a été confirmée par M. Volta. En partant de mes principes, vous ne trouverez pas le phénomène surprenant. Permettez-moi de vous les rappeler à la mémoire. L'électricité organique n'agit point sur les muscles comme stimulant. Un des effets de cet agent est d'augmenter l'attraction des fibres musculaires. Il seroit aussi absurde de faire dériver cette attraction du stimulant, que de faire dépendre d'une force mécanique la chute des corps pesans et les révolutions des planètes autour du soleil. Les contractions et relâchemens alternatifs des muscles dépendent d'un changement d'état d'électricité par rapport aux fibres diversement chargées; une électricité étrangère ne peut avoir aucune part dans ce mécanisme. Si l'électricité artificielle réveille les contractions dans quelque muscle, c'est seulement parce qu'elle en irrite les nerfs et les détermine à ouvrir les voies de communication entre les fibres, circonstance qui favorise les décharges de l'électricité condensée dans l'organe.

Quoique le cœur n'ait jamais palpité dans mes expériences, je n'en déduis pas pour cela que la loi à laquelle il obéit dans ses mouvemens, soit autre que celle qui gouverne les muscles soumis à l'empire de la volonté. La loi est la même; mais le cœur n'abandonne pas à tous les conducteurs l'électricité native, attendu qu'il a, plus que les autres muscles, le pouvoir de la retenir dans son sein.

L'électricité condensée dans les organes du mouvement n'est pas la seule qui mérite la considération du physicien.

Dans chaque point du corps on trouve plus ou moins condensé ce feu vivifiant. L'excès et le manque de ce feu sont deux sources de désordres et de maux. Les objets dont je viens de faire mention sont d'une extrême importance, je me propose de les examiner dans un Mémoire particulier qui te sera adressé.

VALLI.

LETTRE

LETTRE DE VALLI

SUR LE MÊME SUJET.

Les contractions excitées dans les muscles de la grenouille, en les faisant communiquer avec les nerfs, ne sont pas dues au stimulus, mais bien à l'électricité inhérente aux organes de l'animal. C'est ce que j'ai prouvé dans ma dernière Lettre, avec des argumens qui n'admettent point de réplique. En continuant mes recherches, j'ai découvert que les divers fluides rendent les phénomènes dont nous nous occupons, plus constans, plus grands et plus permanens. Le lait, l'urine, l'esprit de vin, le nitrate de zinc, celui de bismuth et le muriate de manganèse sont les seuls que j'aie employés jusqu'à présent. Les sels métalliques, et ce dernier surtout, ont favorisé merveilleusement la réussite des expériences. Dans une grenouille maladive, l'électricité ne se manifeste que lorsqu'on humecte l'épine et les muscles des substances susdites. Quelques gouttes de nitrate de bismuth ou d'esprit de vin versées sur l'épine, assurent le passage au fluide électrique à travers l'eau. Sans ce secours, il arrive souvent qu'il ne peut circuler avec liberté, et même qu'il reste stationnaire et inerte.

Le lait, l'urine, le nitrate de zinc, etc., substitués à l'eau, semblent être meilleurs conducteurs qu'elle, à l'exception cependant de l'esprit de vin. La différence de température en apporte une dans les résultats. Ainsi une douce tiédeur détermine la circulation de l'électricité, tandis que l'évaporation la trouble et l'arrête. L'eau, bien qu'elle se trouve en cet état, peut servir à notre but, quand l'épine de la grenouille soumise à l'expérience, est préalablement plongée dans le nitrate de bismuth. En continuant à faire des essais sur les diverses substances non-électriques, je suis persuadé qu'on parviendroit à calculer les affinités, les rapports et les forces de chacune d'elles avec le fluide électrique, calcul qui ne manqueroit pas d'éclairer le physicien et de lui être de quelque utilité.

. . . . . .

. . . . . .

Il me sembloit que dans un animal à sang chaud, sur lequel on feroit agir les métaux, les phénomènes électriques seroient plus sensibles, et même tels à pouvoir les calculer avec l'électromètre à la main. Ayant voulu m'en assurer, j'eus le regret de voir mes expériences ne pas réussir. Je coupois le nerf crural des poulets, et je dirigeois l'action du fluide électrique mis en en mouvement, vers l'électromètre.

Dans quelques animaux la ligature du nerf n'empêche pas les convulsions de la partie qui lui est subordonnée, bien que l'appareil métallique ne joue qu'au-dessus de la ligature. Cette expérience que je fis plusieurs fois à Londres avec M. Moorcroft, je l'ai répétée avec succès avec mon estimable ami, le docteur Solferini, sur le plexus brachial d'un chapon.

Je voulus éprouver sur le chapon même, si le nerf crural, coupé et ensuite réuni, seroit propre à propager aux muscles qui en dépendent, les impressions reçues au-dessus de la section. L'animal sur lequel je travaillois étoit vivant, et par conséquent sa sensibilité devoit être plus grande, les effets plus marqués, et cependant je ne vis rien qui pût satisfaire mon extrême curiosité.

J'ai eu recours aux grenouilles qui paroissoient très-riches en électricité, et sur lesquelles on peut faire des opérations hasardeuses et cruelles, sans les priver tout-à-fait de la vie. Je les ai décapitées, et après leur avoir coupé la moëlle épinière au-dessus de la sortie des cruraux, j'ai introduit la pointe d'un poinçon dans la première vertèbre, ayant soin de tenir bien réunis les points de l'épine à l'endroit de la section. L'action de ce stimulant sur les extrémités postérieures n'étoit pas violente, comme cela arrive ordinairement quand la colonne vertébrale conserve son intégrité : cependant les palpitations et oscillations qui eurent lieu, ne laissent point de doute sur la propagation de l'influence nerveuse.

Un voyageur français a fait une découverte vraiment belle et importante, qui a un très-grand rapport avec le sujet que je traite. Il avoit coupé transversalement une torpille, avec l'idée de décharger à son gré l'électricité condensée dans les organes de l'animal. N'y étant pas parvenu, il s'avisa de rejoindre les deux morceaux, et ayant fait de nouvelles épreuves sur le poisson, il s'aperçut qu'il pouvoit encore dans cet état se servir à volonté de ses armes, la batterie de feu qui le rend si formidable.

Puisque l'action des nerfs ne laisse pas de se manifester malgré la ligature faite, comme il est mentionné ci-dessus, et bien qu'il y ait dans l'épine ou dans le nerf solution de continuité de la substance verticale et médullaire, je suis forcé de reconnoître l'existence d'un fluide. Si j'examine ce fluide, je découvre en lui tous les caractères de l'électricité. Comme elle, il est pénétrant, mobile et rapide. Un fluide qui ne réuniroit pas toutes ces propriétés, seroit impropre aux fonctions et au gouvernement de l'économie animale.

Il coûteroit trop à l'animal de tirer du fond de ses propres humeurs, un principe dont il doit faire une dépense très-grande. La terre qu'il habite et l'air qu'il respire lui en fournissent abondamment. Il le prend de ces sources, et le condense ensuite pour le rendre propre aux usages de la vie.

Il semblera étrange à quelques personnes que l'électricité puisse se condenser et rester accumulée dans les organes animaux, au milieu des circonstances qui favorisent l'équilibre de ce fluide.

C'est une propriété du feu de se répandre également dans tous les corps; mais les êtres vivans le dominent et le graduent à leur manière. Ainsi chaque espèce en a sa mesure spécifique. Ils ne permettent pas qu'il s'en ramasse davantage en eux, et ils retiennent puissamment celui qu'ils se sont déjà approprié.

L'animal a la faculté d'accumuler et de retenir l'électricité, comme il possède celle d'accumuler et de retenir le feu. Cette doctrine est appuyée sur l'histoire des faits. C'est un fait que la torpille, l'anguille de Surinam, etc. condensent l'électricité; c'est un fait que quelques substances la retiennent avec tant d'opiniâtreté, que les pointes de métal les plus aiguës ne peuvent les en dépouiller. Symmer fut le premier qui découvrit cette résistance, et il l'appelle *pouvoir retenant* (retentif power), dans les bas de soie frottés et joints ensemble. Je rapporte ses paroles : « *If the black stocking and the rotrite be in conjunction together, they retain their electricity roith so much obstinacy that even the shapest point of metal cannot deprive them of it. In this case Inever yet have been able to procure an explosion, nor so much as a spudy discharge by any means Icould think of, while the one was whiten the other. Ihaue put one hand whiten the innermost and with my other have clasped the outward stocking; nay, Ihave thrust in my hand, and*

turned the stockings inside out, and in that condition, have dashed them against the floor, and all this without procuring the least perceptible discharge.» (Philosophical Transact, vol. XI. p. 1. for the year 1795.)

Il n'y a peut-être pas dans la nature un agent capable d'autant de modifications et d'apparences que l'électricité. La différence des couleurs, l'organisation et la nature diverses des corps, le plus ou moins grand frottement, les puissances mécaniques et chimiques diversement employées, en un mot, mille circonstances peuvent en changer et multiplier les jeux. Quelle merveille cependant, si le même agent assujetti à des forces et des lois nouvelles, devient l'excitateur, le moteur des corps animés!

Le physiologiste qui substitue à l'électricité un principe inconnu, offense la raison et la philosophie.

Dans une des Lettres précédentes, j'ai distingué les nerfs du mouvement de ceux des sens, et j'ai dit que la direction du fluide dans ces régions séparées n'est pas la même. Les nerfs ont donc une force directrice particulière, ou, en d'autres termes, leur polarité.

Le fluide nerveux excité ne fait que mettre en action l'électricité dans les organes où il se porte. A dire le vrai, la proposition est un peu hasardée, et je ne saurois la démontrer par des expériences directes : cependant comme les muscles sont susceptibles de condenser l'électricité, comme le cerveau se compose d'une substance qui ne diffère pas de celle des nerfs, il est raisonnable de penser que les muscles et le cerveau exécutent leurs opérations en vertu de leur propre électricité. Si la loi est telle, elle ne devra pas se limiter aux seules parties dont j'ai fait mention, mais être commune à toutes celles qui ont avec la première une analogie de structure et de fonctions.

Je finis. Occupé de divers sujets de médecine, je ne compte pas vous parler de long-temps d'électricité animale. Je sais que dernièrement vous vous êtes sérieusement appliqué à cette partie. Le monde peut attendre de votre génie des expériences dont les résultats seront importans.

Aimez-moi.

VALLI.

NOTE

SUR L'AUGITE, LA COCOLITHE, LA SAHLITE, LA MUSSITE, L'ALALITE ET LA LHERZOLITE;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

ON vient de donner (M. Haüy) dans les *Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*, 1re année, 4e cahier, des considérations sur ces six substances, qu'on croit n'être qu'une seule espèce, le pyroxène. Elles m'ont fait naître quelques idées qui m'ont paru d'un assez grand intérêt pour la Minéralogie et la Cristallographie, pour les communiquer à ceux qui cultivent ces sciences.

« La première de ces substances, dit l'auteur, page 273, qui sont au nombre de six, est celle qui portoit autrefois le nom de *schorl volcanique*, et à laquelle M. Werner a donné celui d'augite. Ses cristaux sont noirs ou d'un noir verdâtre (1), et leur forme la plus ordinaire est celle d'un prisme octogone, terminé par des sommets dièdres.» L'auteur l'a nommée *pyroxène*, nom impropre.

« La seconde substance qui se trouve en Norwége et en Suède, a été nommée *cocolithe* (pierre à noyaux), parce qu'on l'a observée d'abord en masse composée de grains arrondis et distincts. Ces grains sont d'un vert noirâtre, et n'ont entre eux qu'une faible adhérence.

» La *sahlite*, que je place au troisième rang, s'offre assez ordinairement sous la forme d'un prisme octogone à bases obliques, dont la couleur est d'un vert grisâtre.

(1) Quelques-uns sont verts. C'est pourquoi je leur avois donné le nom de *virescite*, qui n'est réellement qu'une variété de l'augite.

» La *mussite* et l'*alalite*.

» Nous devons la connaissance de la quatrième et de la cinquième substance, à M. Bonvoisin, qui leur a donné le nom de *mussite* et d'*alalite*, dérivés de ceux des vallées de la *Mussa* et d'*Ala*, dans le Piémont, où il les a trouvées. La mussite se cristallise en longs prismes rhomboïdaux obliques, dont les pans ont souvent leur niveau altéré par des courbures, comme dans les cristaux appelés *cylindroïdes*. Ces prismes, dont la couleur est d'un blanc grisâtre ou d'un verd grisâtre, sont réunis en groupe parallèlement à leur longueur. Les cristaux d'alalite sont des prismes octogones, terminés par des sommets plus ou moins chargés de facettes. Leur forme est en général très-prononcée; leur couleur est d'un gris légérement verdâtre, joint à une assez belle transparence.

» La *lherzolite*.

» Enfin M. Charpentier, qui réunit à un haut degré les connaissances du minéralogiste à celles du géologue, a reconnu que la substance nommée *lherzolite* par quelques auteurs (1), étoit une variété lamellaire du pyroxène, et l'étendue des terrains qu'elle occupe, a engagé ce savant à la placer parmi les espèces géologiques sous le nom de *pyroxène en roche*.

» Les considérations que nous a suggérées la loi de symétrie, pour juger d'après le seul aspect des cristaux d'amphibole (hornblende)(2), qu'ils ont pour forme primitive un prisme dont la base est située obliquement à l'axe, s'appliquent comme d'elles-mêmes aux cristaux de pyroxène. Rien n'est si commun parmi ceux qui ont été connus le plus anciennement, que la variété dont la forme est un prisme octogone à huit pans, terminé vers chaque extrémité par deux faces qui se réunissent sur une arête inclinée à l'axe. Or le même raisonnement que j'ai fait par rapport à plusieurs variétés analogues d'amphibole, conduit à cette conséquence, *que la forme primitive du pyroxène ne peut être qu'un prisme rhomboïdal ou rectangulaire*, qui, dans l'un et l'autre cas, *sera oblique*.

---

(1) Charpentier, que j'ai constamment connu comme un homme équitable qui ne se laisse point dominer par la haine et l'injustice, et qui est incapable de faire une cour vile, a nommé cet auteur, et a dit *l'herzolithe de Delamétherie*..., parce que c'est moi qui lui ai donné ce nom.

(2) *Amphibole*, c'est-à-dire *équivoque*, *ambigu*, nom bien impropre, puisque, selon l'auteur, leur seul aspect en détermine la forme.

» Le résultat de la division mécanique confirme ce que l'œil avoit lu; mais il laisse le choix indécis entre les deux espèces de prisme, la rectangulaire et la rhomboïdale; cependant l'ensemble des faits détermine la préférence en faveur de ce dernier.

» *La molécule intégrante sera, comme dans l'amphibole, le prisme* TRIANGULAIRE, qui résulte de la sous-division du prisme rhomboïdal dans le sens de ses deux diagonales.

» Et *la molécule soustractive sera semblable à un prisme* (triangulaire). »

Je vais faire quelques observations sur ce que nous venons de lire.

1°. L'auteur est incertain si la forme du pyroxène et de ces autres substances, est un prisme rectangulaire, comme Bournon l'a pensé relativement à la *sahlite*, ou un prisme rhomboïdal; cependant il donne la préférence à cette dernière opinion. *On ne doit donc la regarder que comme une hypothèse.* Or on ne sauroit réunir en une seule espèce ces six substances d'après une hypothèse.

2°. Mais il fait un aveu essentiel relativement à la nature de la molécule : il convient que

La molécule INTÉGRANTE *et la molécule* SOUSTRACTIVE, *soit dans son amphibole, soit dans les six autres substances, sont des* PRISMES TRIANGULAIRES *qui résultent de la sous-division du prisme rhomboïdal.*

Or le prisme triangulaire peut être composé de lames triangulaires.

C'est l'opinion que j'ai constamment soutenue dès 1792, dans la *Sciagraphie*, tom. II, pag. 348. Je disois :

« Chaque lame rectangulaire ou obliquangulaire peut être » composée de deux ou quatre lames triangulaires (*fig.* 1); » ensorte qu'en dernière analyse, *toutes les lames pourroient se* » *rapporter à la triangulaire.* »

J'ai donné du développement à cette opinion ailleurs, et surtout dans mes *Leçons de Minéralogie*, tom. I, pag. LII.

On doit donc regarder comme *prouvé* et *avoué*, que les molécules des cristaux peuvent être des prismes *triangulaires*. Or des prismes triangulaires peuvent être composés de *lames* triangulaires. Si ces lames sont posées également, et de même dimension, elles formeront un prisme triangulaire *droit*, égal dans sa longueur.

Si ces lames ne sont pas de même dimension, et qu'elles fassent des retraites, elles formeront des *tétraèdres*.

Le prisme peut être *oblique*, si les lames triangulaires se placent obliquement par rapport à l'axe.

Ainsi, en dernière analyse, les molécules des cristaux sont composées de lames triangulaires.

3°. Il ne me paroît point prouvé que ces six substances, l'augite (ou pyroxène), la cocolithe, la sahlite, la mussite, l'alalite et la lherzolite ne forment qu'une seule espèce; tous les caractères minéralogiques disent le contraire.

a. Leurs caractères extérieurs sont entièrement différens. Il n'y a aucun rapport extérieur entre l'augite volcanique et la sahlite, la mussite, l'alalite, comme le savent ceux qui ont vu ces substances. Leur aspect, leur *facies*, leurs couleurs, leur dureté, leur transparence.... diffèrent entièrement.

b. Leurs caractères cristallographiques ne diffèrent pas moins. La forme la plus ordinaire de l'augite est un prisme octogone avec des sommets dièdres;

Mais j'ai prouvé que sa forme primitive est le prisme rhomboïdal avec des sommets dièdres (*Journal de Physique* et *Leçons de Minéralogie*, tome II, page 214): j'en ai décrit 17 variétés.

La forme primitive de la sahlite est le prisme rectangulaire, suivant Bournon.

La forme primitive de l'alalite est, comme je l'ai fait voir, un prisme rectangulaire, souvent passant à l'octogone.

La forme de la mussite est un prisme arrondi dont on ne peut déterminer la figure.

. . . . . .

c. Enfin l'analyse chimique de ces six substances, quoique très-imparfaite, y laisse également apercevoir de grandes différences.

Celle de la lherzolite, faite par Vogel, diffère de celle de l'augite, de la cocolithe, de la mussite.

On ne sauroit donc regarder comme une seule espèce ces six substances.

4°. Cette prétention de regarder, sans motifs suffisans, comme une *seule espèce*, plusieurs substances qu'on a toujours distinguées, et d'en séparer d'autres pour en faire plusieurs espèces, nuit beaucoup aux progrès de la science.

On

On avoit voulu, par exemple, regarder comme une même espèce le *calcaire* et le *fer spathique*, sous prétexte que leurs formes cristallines sont les mêmes..... Cette prétention est reconnue fausse aujourd'hui par tous les minéralogistes. C'est comme si on avoit voulu ne faire qu'une seule espèce de fer sulfuré, de plomb sulfuré, de l'argent sulfuré, parce qu'elles affectent les mêmes formes cubiques et octaèdres et leurs variétés.

On a voulu séparer d'autres substances qui paroissent de la même espèce.

On a fait deux espèces distinctes du grenat et de l'aplome. Cette prétention ne paroît point fondée, comme je l'ai fait voir *Leçons de Minéralogie*, tome II, page 112.

La zéolite (mesotype) a été séparée du natrolite ; Smithson a fait voir que cette opinion n'étoit pas fondée (*Journal de Physique*, tome LXXIX, page 444), et que la mesotype et la natrolite étoient une seule espèce ....

On ne sauroit donc être trop circonspect sur cette réunion ou distinction des espèces minérales, sans motifs suffisans.

Que le minéralogiste sage suive donc l'exemple du savant Werner et de tous ceux qui cultivent la science avec un desir sincère de lui faire faire des progrès.

Qu'il abandonne ces fausses prétentions à ceux qui se laissent entièrement dominer par un amour-propre déplacé, soutenu par une prédilection pour les caractères cristallographiques, et un défaut des vraies connoissances des minéraux ; car un vrai minéralogiste ne confondra pas le fer spathique, par exemple, avec le spath calcaire, quoique l'analyse chimique lui dit différer.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

Jours.	Thermomètre extérieur centigrade. Maximum.	Minimum.	A Midi.	Baromètre métrique. Maximum.	Minimum.	A midi.	Therm. int. A midi.
	heures. °	heures. °	°	heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 4 ½ s. +25,08	à 4 m. +14,75	+ ,	à 6 m.....760,44	à 4 ½ s.....759,30	,	,
2	à 3 s. +21,75	à 10 s. +15,75	+21,10	à midi.....760,06	à 10 s.....758,58	760,06	20,6
3	à 3 s. +21,75	à 4 m. +10,00	+20,00	à 7 m.....757,80	à 3 s.....755,88	756,90	20,2
4	à 3 s. +25,00	à 4 m. +12,75	+22,25	à 10 ½ s.....759,00	à 4 m.....756,72	757,72	20,7
5	à 3 s. +22,10	à 11 s. +12,50	+21,80	à 10 s.....761,64	à 4 m.....759,40	760,75	21,0
6	à 3 s. +21,75	à 4 m. +12,00	+20,25	à 7 m.....762,14	à 10 ¼ s.....758,04	760,70	20,8
7	à midi. +20,00	à 6 ¼ s. +12,50	+20,00	à 10 ½ s.....761,36	à 4 m.....757,64	758,70	20,3
8	à 3 s. +18,10	à 4 m. + 8,75	+16,25	à 9 ½ s.....764,20	à 4 m.....762,46	763,90	19,0
9	à 3 s. +17,25	à 4 m. +12,50	+16,75	à 10 s.....764,00	à 4 m.....762,58	762,80	18,6
10	à midi. +22,75	à 4 m. +10,00	+22,75	à 9 m.....765,84	à 4 m.....764,72	765,78	19,5
11	à 3 s. +23,50	à 4 m. +11,50	+23,10	à 7 m.....764,82	à 10 ¾ s.....762,50	763,68	20,6
12	à 11 ½ m +25,75	à 4 ¾ m. +12,25	+24,50	à 9 m.....762,88	à 9 ½ s.....761,36	762,50	21,5
13	à 11 ¾ m +27,50	à 4 ¾ m. +14,75	+26,75	à 10 ¾ s.....762,86	à midi.....762,00	762,00	21,3
14	à 3 s. +28,75	à 4 ¾ m. +15,50	+27,75	à 9 ½ m.....763,54	à 3 s.....762,52	763,32	22,4
15	à 3 s. +28,90	à 4 m. +17,50	+27,50	à 8 ¾ m.....764,00	à 6 ¼ s.....761,64	763,32	23,1
16	à midi. +21,75	à 10 ¾ s. +15,25	+21,75	à 10 ¾ s.....764,48	à 4 ¼ m.....762,70	763,38	22,6
17	à 3 s. +25,00	à 4 ¾ m. +13,50	+22,50	à 4 ½ m.....763,72	à 10 s.....759,12	762,24	22,4
18	à 9 m. +20,00	à 10 ¾ s. +16,25	+17,50	à 4 ½ m.....757,96	à 10 ¼ s.....757,56	757,96	21,6
19	à midi. +21,50	à 4 ¼ m. +14,25	+21,50	à 4 ½ m.....756,84	à 9 ½ s.....753,78	756,04	21,4
20	à midi. +18,10	à 11 ¾ s. +10,85	+18,10	à 11 ¾ s.....758,40	à 4 ¼ m.....753,70	755,42	20,5
21	à 3 s. +22.50	à 4 ¾ m. + 9,75	+22,25	à 7 ½ m.....759,04	à 6 s.....757,32	758,62	21,8
22	à 3 s. +21,75	à 4 ¾ m. +15,00	+20,25	à 9 ¾ s.....757,84	à 4 ¼ m.....756,50	757,18	20,8
23	à 11 m. +22,00	à 4 ¾ m. +13,50	+21,75	à 9 ½ s.....759,80	à 4 ¼ m.....757,60	758,00	21,5
24	à midi. +22,10	à 4 ¼ m. +11,25	+22,10	à 3 s.....761,22	à 4 ¼ m.....760,38	761,02	21,3
25	à midi. +22,10	à 4 ¼ m. +13,00	+22,10	à 11 ¾ s.....763,90	à 4 ¼ m.....762,40	763,70	20,7
26	à 10 ¾ m +19,25	à 4 ¼ m. +12,75	+16.75	à 7 ¼ m.....763,12	à 5 ½ s.....760,90	761,96	20,3
27	à 3 s. +16,10	à 4 ½ m. +12,50	+15,60	à 9 m.....762,60	à 5 ¾ s.....761,50	762,32	19,6
28	à 3 s. +21,00	à 4 ½ m. +12,75	+19,75	à 10 s.....763,74	à 3 ¼ s.....762,08	762,84	19,6
29	à 3 s. +21,90	à 4 ½ m. +12,75	+19,00	à 9 ¼ m.....764,12	à 1 ¼ s.....760,66	763,74	18,9
30	à midi. +21,00	à 4 ½ m. +13,50	+21,00	à 10 s.....759,30	à midi.....758,70	758,70	20,0
31	à midi. +21,50	à 4 ½ m. +14,00	+21,50	à 10 ½ s.....763,36	à 4 ½ m.....759,90	760.94	20,2
Moyennes.	+22,18	+13,02	+21,10	759,74	761,09	760,87	20,4

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	765°84	le 10
Moindre élévation du mercure.....	753,70	le 20
Plus grand degré de chaleur.....	+28,09	le 15
Moindre degré de chaleur.....	+ 8°75	le 8
Nombre de jours beaux.....	19	
de couverts.....	10	
de pluie.....	12	
de vent.....	31	
de gelée.....	0	
de tonnerre.....	0	
de brouillard.....	7	
de neige.....	0	
de grêle.....	0	

Nota. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centcentièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS.

JUILLET 1815.

Jours.	Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère. Le matin.	A midi.	Le soir.
1		N-N-E.		Beau ciel.	Nuageux.	Beau ciel.
2	71	N-E.		Couvert.	Beau ciel.	*Idem.*
3	67	*Idem.*		Beau ciel.	Légers nuages.	Nuageux.
4	64	*Idem.*		Très-nuageux.	Très-nuageux.	*Idem.*
5	64	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
6	55	*Idem.*	N.L. à 11 h 3′s.	*Idem.*	Légères vapeurs.	*Idem.*
7	64	N-O.		*Idem.*	Couvert.	*Pluie* à 5 h.
8	64	N.	Lune périgée.	*Idem.*	*Idem.*	Couvert.
9	72	O.		*Pluie.*	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.
10	76	N.		Nuageux, brouillard.	Ciel voilé.	Beau ciel.
11	74	*Idem.*		Vapeurs, brouillard.	Nuageux.	Nuages à l'horizon.
12	71	N-E.		*Idem.*	*Idem.*	Nuageux.
13	70	S.	P.Q. à 2 h 22′m.	Très-nuageux.	*Idem.*	*Pluie.*
14	79	*Idem.*		Nuageux, brouillard.	*Idem.*	Nuageux.
15	74	S-O.		Couvert.	*Idem.*	*Pluie.*
16	69	O.		*Idem.*	Couvert.	Nuageux.
17	71	S-O.		Très-nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
18	79	O.		Couvert.	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.
19	71	*Idem.*		*Idem.*	Couvert.	Petite *pluie* à 2 h.
20	72	*Idem.*		Nuageux.	*Pluie* fine.	*Pluie* par intervalles.
21	69	S-O.	P.L. à 10 h. 29′s.	*Idem*, léger br.	Très-nuageux.	Très-nuageux.
22	74	N-E.		Couvert.	*Idem.*	Quelq. g. d'eau. à 7 h.
23	69	N.	Lune apogée.	Nuageux, plu. à 5 h.	*Idem.*	Beau ciel.
24	68	N-O.		Nuageux.	Couvert.	*Pluie* par intervalles.
25	75	O-N-O.		Couvert.	Très-beau ciel.	*Idem.*
26	86	*Idem.*		Petite *pluie*, brouill.	*Pluie* abondante.	*Pluie.*
27	79	N-O.		Couvert.	*Pluie.*	Beau ciel.
28	78	N.		*Idem.*	Très-nuageux.	*Idem.*
29	83	*Idem.*	D.Q. à 11 h 0′m.	Couvert, brouillard.	*Idem.*	Très-nuageux.
30	84	*Idem.*		Couvert.	*Idem.*	Couvert.
31	80	N-O.		*Idem.*	*Idem.*	Nuageux.
Moy.	72					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	8
N-E	7
E	0
S-E	0
S	2
S-O	3
O	7
N.-O	4

Therm. des caves { le 1er 12°,110 / le 16 12°,110 } centigrade.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, $31^{mm}9 = 1$ p. 2 lig. 1 dixième.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

TABLE

DE LA QUANTITÉ D'EAU DE PLUIE,

Et du nombre des jours de pluie, neige et bruine, à Viviers, pendant trente années;

PAR HONORÉ FLAUGERGUES.

L'UDOMÈTRE dont je me sers pour recevoir et mesurer l'eau de pluie, consiste en une cuvette prismatique carrée de fer-blanc peinte à l'huile, dont l'ouverture et la base ont exactement six pouces de côté; cette cuvette est placée au milieu d'une cour spacieuse, sur une petite colonne de pierre, à l'abri de tout rejaillissement : aussitôt que la pluie a cessé, je mesure l'eau tombée dans la cuvette, en la transvasant dans un vaisseau cylindrique de verre exactement divisé en pouces cubes; il est évident que trois pouces cubes d'eau forment dans la cuvette, un prisme d'une ligne de hauteur; c'est d'après ce rapport que j'ai réduit en lignes de hauteur, les quantités d'eau tombées chaque mois, et mesurées en pouces cubes.

A l'égard de la neige (qui n'est autre chose que la pluie gelée), j'ai mesuré de même l'eau provenue de celle tombée dans la cuvette, en la faisant fondre dans un vaisseau fermé, et à une chaleur modérée.

La hauteur totale de l'eau de pluie tombée à Viviers dans le cours de trente années, comprises entre 1777 et 1808, s'élève à 82 pieds 1 pouce 4 lignes $\frac{1}{3}$. Cette quantité, divisée par 30, donne 32 pouces 10 lignes $\frac{13}{90}$, pour la hauteur moyenne de l'eau qui tombe dans une année, et cette quantité, prise pour l'unité, est répartie entre les douze mois de l'année, de la manière suivante:

Hiver, 0,1785.	Janvier	0,0681
	Février	0,0484
	Mars	0,0620
Printemps, 0,2371.	Avril	0,0780
	Mai	0,0776
	Juin	0,0815
		0,4156
Été, 0,2430,	Juillet	0,0472
	Août	0,0682
	Septembre	0,1276
Automne, 0,3414.	Octobre	0,1402
	Novembre	0,1308
	Décembre	0,0704
		0,5844

La somme de la quantité de pluie, de l'automne et de l'hiver, est à la somme de la quantité de pluie du printemps et de l'été, comme 13 est à 12.

Dans le cours desdites trente années, la plus pluvieuse a été 1801, dans laquelle il est tombé 48 pouces 1 ligne d'eau, et durant laquelle il y a eu 141 jours pluvieux, et la plus sèche a été 1779, pendant laquelle il ne tomba que 20 pouces 7 lignes $\frac{2}{3}$ d'eau, et où il n'y eut que 69 jours pluvieux.

Si l'on additionne les quantités d'eau de pluie tombée pendant chaque décade d'années prise séparément, et qu'on divise les sommes par 10, pour avoir la moyenne annuelle pour chacune de ces trois décades d'années, on trouvera les quantités suivantes :

Décades d'années.	Quantité d'eau de pluie tombée dans chaque décade.	Quantité moyenne annuelle de pluie.
1778 — 1787	25 pieds 11 p. 2 lig.	31 pouc. 1 lig. $\frac{5}{9}$
1788 — 1797	27 8 2 $\frac{2}{3}$	33 2 $\frac{2}{3}$
1798 — 1807	28 5 11 $\frac{2}{3}$	34 2 $\frac{17}{30}$

On voit par cette Table, qu'il y a une augmentation sen-

sible dans la quantité moyenne annuelle d'eau de pluie, mesure qu'on s'éloigne de l'année 1778, époque du commen ment de ces observations ; cette augmentation depuis 17 jusqu'à 1802 (années auxquelles se rapportent les quant moyennes de la première et de la troisième décade), est 1 pouce 9 lignes $\frac{1}{50}$, ce qui fait à peu près $1^{l},052$ d'accroissem par année, ou environ la 375e partie de la quantité moye annuelle d'eau de pluie.

La plus forte pluie que j'ai observée, a été celle du 6 s tembre 1800 : il tomba dans dix-huit heures, 13 pouces 2 lig et $\frac{1}{2}$ d'eau.

Pendant lesdites trente années, faisant 10,956 jours, il eu 2839 jours pluvieux, ce qui fait en nombre rond, 95 jo pluvieux dans l'année (à peu près un sur quatre), ces 2839 jo ont été partagés entre les trois décades, de la manière suivan 1778—1787, 830 jours, 1788—1797, 947 jours, et 1798—18 1062 jours, et répartis entre les douze mois de l'année a qu'il suit :

Hiver, 699.	Janvier	248	jours.
	Février	200	
	Mars	251	
Printemps, 712.	Avril	255	
	Mai	237	
	Juin	220	
		1411	
Été, 503.	Juillet	152	
	Août	138	
	Septembre	213	
Automne, 925.	Octobre	303	
	Novembre	336	
	Décembre	286	
		1428	

Le nombre des jours de pluie pendant l'automne et l'h est au nombre des jours de pluie pendant le printemps et l' comme 4 est à 3.

On voit par ces Tables, que le nombre des jours pluvi

dans l'année, à Viviers, augmente sensiblement, etquela so mme des jours pluvieux de l'hiver et du printemps, est à peu près égale à la somme des jours pluvieux de l'été et de l'automne.

Si l'on divise les quantités totales de pluie tombée chaque mois, par le nombre des jours pluvieux, on aura l'intensité de la pluie diurne pour chaque mois, comme dans la Table suivante, où la quantité moyenne annuelle de pluie est prise pour l'unité.

Janvier	0,0083
Février	0,0073
Mars	0,0074
Avril	0,0092
Mai	0,0098
Juin	0,0111
Juillet	0,0093
Août	0,0148
Septembre	0,0180
Octobre	0,0139
Novembre	0,0117
Décembre	0,0074

Dans le cours desdites trente années, les jours où il a plu le plus souvent, ont été le 31 octobre et le 4 novembre, qu'il a plu dix-sept fois, et les jours qu'il a le moins plu, ont été le 4 et le 7 juillet qu'il n'a plu qu'une seule fois.

On peut conclure de ces observations, 1° que le mois d'octobre est celui pendant lequel il tombe le plus de pluie à *Viviers*, et juillet, celui pendant lequel il en tombe le moins.

2°. Que le mois de septembre est celui où les pluies diurnes sont les plus fortes, prises séparément, et février, celui où les pluies diurnes sont les plus foibles.

3°. Enfin, que le mois de novembre est celui où les pluies sont le plus fréquentes, et août, celui pendant lequel les pluies sont le plus rares.

Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Quantité de pluie tombée pendant l'année.
	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	lig.	po. lig.
1778	45 2/3	3 1/3	23 1/3	23	27 1/3	57 1/3	11 1/3	0	52 1/3	98 1/3	22 2/3	15	29. 11 2/3
1779	6	2 1/3	0	2 1/3	25	37 1/3	15 2/3	58 2/3	5 2/3	52	28 2/3	14	20. 7 2/3
1780	37 1/3	20	10 2/3	16 1/3	35 1/3	17 1/3	72	94	75	7 1/3	11 1/3	4	33. 5
1781	12 2/3	8 2/3	10	64	36 1/3	37	4 1/3	29	17	20	19	24 2/3	23. 6 2/3
1782	2 1/3	12 2/3	14 2/3	63 1/3	37 1/3	15	0	79 1/3	16 1/3	52 1/3	28 2/3	19 2/3	28. 5 2/3
1783	25 2/3	20	30	2	42 2/3	16 1/3	19	93	77 1/3	42 2/3	11	30 2/3	34. 2 1/3
1784	34 1/3	33 2/3	71	24 1/3	29 1/3	38 1/3	20	24 1/3	55 1/3	54	29 2/3	55 2/3	39. 2 1/3
1785	40	19 1/3	21 2/3	33	13 2/3	17	22 2/3	7	72	35	79	47	33. 11 1/3
1786	36 1/3	22	52 1/3	27 1/3	14 1/3	42	21 2/3	11 1/3	22	45 2/3	69	40 2/3	35. 8 2/3
1787	0	9	30	62 1/3	30 1/3	17 1/3	41 2/3	2 1/3	41 2/3	78 2/3	65	30 2/3	34. 0 2/3
1788	22	57 1/3	22	3 2/3	40 1/3	90	12	15	70 1/3	32	3 1/3	59	35. 7
1789	45	10	22 1/3	59	7 1/3	54 2/3	45	43 2/3	18	94 2/3	38 1/3	30	39. 0
1790	7 1/3	29 2/3	21	40 2/3	59 1/3	58	4 1/3	20 2/3	30 2/3	59	102	12	37. 0 2/3
1791	23 1/3	17	0	32 1/3	55 2/3	33	24	0	1 1/3	97 2/3	134 2/3	19 1/3	36. 6 1/3
1792	78 2/3	22 2/3	20 2/3	11 1/3	24 2/3	57 1/3	21	16 1/3	133	109 2/3	14 2/3	0	42. 6
1793	1 1/3	7 2/3	51 1/3	50	15	0	63 2/3	5 2/3	61 1/3	24 1/3	74	53 1/3	33. 11 2/3
1794	20	5 2/3	32 1/3	31	68 1/3	37 2/3	5 2/3	55	34 2/3	44 1/3	29	0	30. 3 2/3
1795	14 1/3	7	0	25 1/3	0	34 1/3	9	13 1/3	36 2/3	75	30 1/3	7 1/3	21. 0 2/3
1796	41 1/3	60 1/3	31 1/3	9	17 2/3	11 2/3	5 2/3	6	40 1/3	28 2/3	64	50 1/3	30. 6 1/3
1797	9 1/3	3	48 1/3	45 2/3	53	30	0	6	42	56	9	6	25. 8 1/3
1798	1 2/3	20 1/3	11 1/3	12	13 1/3	30	22 1/3	10 2/3	128 1/3	55	57 2/3	48 1/3	34. 3
1799	8 2/3	20 2/3	7 1/3	61 2/3	33 1/3	44	28 2/3	38	24 1/3	20 1/3	26	29	28. 5 2/3
1800	73 1/3	37	26 2/3	69	20	18	0	8	199	33 2/3	48	22	46. 2 2/3
1801	24 2/3	38 1/3	0	19 2/3	47 1/3	25	8 1/3	14 2/3	70	148 2/3	147 1/3	33	48. 1
1802	13	2 1/3	55 1/3	6 2/3	21 1/3	41	20 1/3	9	5 1/3	71 1/3	72 2/3	46	30. 4 1/3
1803	66 1/3	66 1/3	7 1/3	24	27	0	3 2/3	5	6 2/3	33	80 2/3	24	25. 5 2/3
1804	36	36	41 1/3	25	29 2/3	28 1/3	6 2/3	42 2/3	53 1/3	66	53 1/3	30	34. 8
1805	20 2/3	20 2/3	23 1/3	24	22 1/3	25	0	0	10 2/3	46	40	36 2/3	22. 3 1/3
1806	22 1/3	22 1/3	6 2/3	43 1/3	39 2/3	43	45 2/3	39 1/3	87	53 2/3	61 1/3	16 2/3	40. 7 2/3
1807	35 2/3	35 2/3	40 2/3	11 1/3	30	7 1/3	3 2/3	59 1/3	41 2/3	21 1/3	96	28	31. 6 1/3
Tot.	805 2/3	572 2/3	733	922 2/3	917	963 1/3	557 2/3	807 1/3	1509 1/3	1656 1/3	1546 2/3	832 2/3	985. 4 1/3

TABL

TABLE

Du nombre de jours de pluie, neige, bruine, etc., à Viviers, pendant 30 années.

Année.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total de l'année.
	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.	jours.
1778	11	5	9	9	8	6	6	0	6	12	9	5	86
1779	4	2	3	2	7	7	4	5	5	10	13	7	69
1780	8	9	6	6	4	3	1	9	10	6	7	5	74
1781	4	7	3	11	7	10	3	5	5	5	3	8	71
1782	6	5	4	14	7	2	0	4	7	10	13	6	78
1783	7	7	7	6	10	5	6	8	13	9	2	16	96
1784	15	5	13	4	4	2	5	6	6	7	8	8	83
1785	9	2	8	5	6	2	4	4	7	7	10	10	74
1786	8	12	15	10	6	11	4	8	5	10	17	9	114
1787	2	4	9	9	6	2	0	6	5	7	12	15	85
1788	5	16	9	3	3	12	6	4	12	10	3	7	90
1789	9	7	11	13	5	5	7	7	6	11	12	5	98
1790	3	3	7	14	12	4	5	4	4	15	19	6	96
1791	9	8	2	8	10	7	7	4	1	12	17	10	95
1792	15	5	9	2	9	12	8	4	6	14	9	2	95
1793	5	4	14	9	3	2	3	2	7	3	11	13	76
1794	7	3	13	8	8	13	4	7	6	8	8	3	88
1795	9	5	10	5	0	7	6	4	8	14	9	4	81
1796	13	9	9	9	11	7	4	3	8	8	19	12	112
1797	6	4	11	19	13	16	3	1	7	16	8	12	116
1798	8	3	7	7	12	8	7	3	9	12	16	12	104
1799	3	13	8	15	10	11	7	5	8	17	3	9	109
1800	15	11	6	13	9	9	1	5	8	8	10	15	110
1801	7	12	10	14	14	9	5	5	9	15	21	20	141
1802	3	7	9	4	9	8	6	1	3	13	14	17	94
1803	17	9	6	10	7	2	3	2	6	11	20	8	101
1804	10	7	7	8	17	16	7	3	5	15	3	11	109
1805	9	9	11	14	8	9	4	5	10	5	10	10	104
1806	11	5	12	3	9	9	13	8	12	7	15	14	118
1807	10	2	3	1	4	4	5	6	9	6	15	7	72
Tot.	248	200	251	255	237	220	152	138	213	303	336	286	2839

NOTICE MÉTÉOROLOGIQUE.

La hauteur moyenne du baromètre, à mon observatoire à Viviers, élevé de neuf toises et trois pieds au-dessus des eaux moyennes du Rhône, à midi vrai, réduite à la densité du mercure, à la température de la glace fondante corrigée de l'effet de la capillarité, est déduite de 4294 observations comprises entre le 30 avril 1802 et le 1er mai 1815, est de 27 pouces $11^{l},038$. Les extrêmes ont été, le 10 janvier 1803, à 26 pouces 10 lignes $\frac{8}{10}$, le 8 février 1804 et le 31 janvier 1810, à 28 pouces 5 lignes $\frac{6}{10}$.

La température moyenne observée chaque jour au lever du soleil, sur un thermomètre parfaitement isolé en pleine campagne, déduite de deux années d'observations complètes, est de 6°,54 du thermomètre de M. Deluc.

Température moyenne du fond d'un puits qui a 31 pieds de profondeur, et l'eau dix-huit pieds de hauteur, 9°,48.

La latitude de mon observatoire est, d'après mes dernières observations, de 44° 29′ 2″ 5‴.

SUITE AU MÉMOIRE

SUR

LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE;

PAR M. PAJOT DESCHARMES.

CHAPITRE QUATRIÈME. *Des labours des Terres propres à la culture des Betteraves.* On a vu dans le chapitre précédent, que les engrais donnoient de l'action aux sols foibles et languissans, et réveilloient l'énergie de ceux épuisés, que quelques-uns avoient la propriété de servir d'aliment à la plante, tandis que d'autres avoient celle de diviser la terre, et d'attirer sur elle l'humidité de l'atmosphère, ce qui, en excitant une fermentation propice, hâtoit la décomposition des fumiers. Mais envain les premiers élémens de la végétation auroient-ils été prodigués sur la terre destinée à les élaborer, si celle-ci n'avoit été disposée, au préalable, à les seconder dans leurs effets, par des apprêts ou façons indispensables et appropriés à leur nature, à celle de ces mêmes engrais, comme aussi à celle de la semence qui doit lui être confiée. Ce sont ces diverses préparations que le chapitre suivant va nous apprendre.

Jusqu'à l'époque où par le sentiment de ses besoins la France s'est occupée de la culture en grand de la betterave, l'agriculture n'avoit, à cet égard, qu'une notion bien foible des préparations qui pouvoient être convenables à la terre dans laquelle la graine de cette racine devoit être semée, ou son plant repiqué. Ses connoissances étoient bornées aux observations qu'avoient pu faire les jardiniers qui étoient, en quelque sorte, les seules personnes, principalement dans la France, qui se fussent livrées à ce genre de culture; encore leurs expériences n'embrassoient que les variétés non recherchées, et que les étrangers, plus experts, regardoient comme peu productives en matière sucrée. Il a donc fallu s'en rapporter au zèle des particuliers qui se sont adonnés à cette

nouvelle branche d'économie rurale. Les résultats qu'ils ont obtenus ne laisseront pas que de jeter une grande lumière dans les opérations des cultivateurs, et tout porte à croire que les premiers fruits de leurs recherches mettront les nouveaux entrepreneurs, qui suivront les erremens qu'ils ont tracés, sur la voie d'assurer leurs travaux par des succès encore plus satisfaisans. C'est un avantage qu'ils devront au point d'où ils seront partis, c'est-à-dire à l'instruction de ceux qui les auront devancés dans cette nouvelle carrière, et dont le lecteur saura apprécier le mérite. On a cru devoir la présenter, d'après le plan qui a été adopté jusqu'ici pour les matières qui précèdent.

§ Ier. *Opinions des Cultivateurs et Fabricans de Sucre, sur les labours les plus convenables aux différentes espèces de Terres consacrées à la culture de la Betterave.* La meilleure terre, dit M. *Wornhuydt*, est celle menue; pour l'obtenir, il fait donner quelques labours au mois de septembre, il les répète au mois de février; et dans le printemps, au mois d'avril, il fait *recoler*, c'est-à-dire brûler à un pied de profondeur la terre du sillon, ce qui fait encore une charrue de la même profondeur, de sorte que la terre neuve se place toujours au-dessus de la vieille. Les graines viennent alors dans une sorte de terre neuve qui n'a été nullement productive. (Bouches-du-Rhin.)

La terre doit être labourée profondément et levée avec la pelle dans le printemps; il vaut encore mieux la bêcher à la profondeur d'un pied et demi : c'est l'avis de M. de *Twelle*. (Même département.)

Il faut, selon M. *Mallet*, préparer la terre, en donnant trois labours : les premiers doivent être faits avant l'hiver. (Calvados.)

M. *Richard d'Aubigny* considère comme facile la culture de la betterave; il suffit, suivant lui, de donner au terrain deux labours profonds et croisés, et par un troisième et quatrième, de relever des ados de 15 pouces. (Même département.)

On ne peut espérer de succès complet pour la culture de la betterave que dans les terres meubles et profondes des vallées et bassins des rivières et ruisseaux affluens. (Haute-Garonne.)

Il est bon de faire bêcher les terres pour betteraves, elles sont rendues ainsi plus légères et plus meubles, et par cela même, plus productives. (Marne.)

La Société d'*Agriculture de Lille* conseille d'enterrer le fumier à la charrue, ou au moins à six pouces de profondeur, ensuite

de labourer à sillons étroits. Il convient que le dernier labour soit profond. (Nord.)

M. *Pillot* conseille de seconder la terre par de fréquens labours, autrement les racines deviendroient fourchues et ne donneroient pas de profit, si on ne labouroit pas assez profondément, et si on ne divisoit pas la terre à la fourche, à la herse ou au râteau. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ne peut donner trop de façons au terrain destiné à recevoir de la graine de betterave. (Même département.)

Suivant M. *Mens de Brayer* (d'Anvers), il faut à la terre pour betteraves deux labours; le premier doit se faire au mois d'octobre après avoir fumé le terrain, et le deuxième ou le dernier se fait au mois de mars. Après ces façons il faut bien niveler la terre avec la herse ou le râteau. (Deux-Néthes.)

L'expérience a démontré que pour émincir le terrain en grand, il faut le labourer et retourner avant l'hiver, afin que la gelée et la neige fondent toutes les mottes de terre que rien ne peut mieux émietter. On n'y parviendroit autrement sans de grands frais; il a été également observé que les fumiers étant bien fondus, il faut donner alors avec la charrue une seconde façon vers la fin de février. (Rhône.)

M. *Sistenden* s'exprime ainsi : Lorsque le fumier est mis, le terrain doit être divisé en rabats autour de fossés larges et profonds, la terre de ces fossés est jetée sur les rabats pour en couvrir le fumier. Les fosses ou rigoles servent à conduire l'eau du terrain, afin que l'humidité hivernale ne le fasse aigrir. Aussitôt que le terrain à planter aura été au printemps libéré de son humidité, à tel point qu'en bêchant la terre les mottes se résolvent comme il faut, il est bon de la tourner profondément à l'aide de la bêche, et de la rendre parfaitement unie; après cette façon, il est divisé en rabats de 3 à 4 pieds de large, séparés par des sillons larges à peu près d'un pied. (Roër.)

Sur les rives de l'*Armançon*, dans un terrain près de *Joigny*, qui n'est ni jardin ni chenevière, un particulier a récolté 25,000 kilogrammes de betteraves dans un journal qui a été béché (Saône-et-Loire.)

M. *Bonmatin* dit expressément qu'il faut retourner la terre et lui donner une demi-façon au mois de septembre, et qu'à la mi-mai on doit lui donner les labours nécessaires pour recevoir les semences de betteraves. (Seine.)

Ou le sol qu'on destine à cette plante est naturellement meuble; ou il est compacte. Dans le premier cas il lui faut peu de labours; et dans le second il convient, afin de bien le diviser, d'en donner trois à quatre entre les houages. (Société d'Agriculture de la Seine.)

Quelque nature de sol qu'on adopte pour la betterave, la terre doit être travaillée profondément, bien divisée par plusieurs labours et hersages, surtout celle qui est forte et argileuse, cette dernière même avec le râteau à pointes de fer. On doit bien se garder de donner ces labours lorsqu'elle est trop humide; une pareille erreur de culture ne peut se réparer que difficilement, même en faisant passer le râteau armé de pointes de fer : c'est l'opinion de M. *Calvel.* (Seine.)

§ II. *Expérience particulière de M. Drouet*, de *Sainte-Menéhould.* On ne peut mieux finir le chapitre qu'en faisant connoître le procédé que M. Drouet, de Sainte-Menéhould, dont on a déjà publié un essai, a suivi pour défoncer un terrain de nature de pré-marais, qu'il a voulu appliquer à la culture de la betterave à sucre : on ne pourra qu'admirer sa méthode qui paroît promettre de grands avantages à ceux qui seront dans le cas de l'imiter.

Voici les travaux sommaires qu'il a fait exécuter pour atteindre le but qu'il s'étoit proposé.

Il a culbuté le terrain dans une profondeur de 27 centimètres, en faisant trancher le gazon en deux parties égales, dont la supérieure, couverte et remplie de racines, a été renversée soigneusement et jetée au fond du sol; l'autre a été répandue à la superficie. Cette opération étant terminée, le terrain offroit l'aspect d'une terre de jardinage bien meuble.

Pour venir à bout de cette opération, qui dans le commencement étoit très-difficile, il a d'abord employé le service du loûchet; mais le travail n'étant ni assez expéditif, ni assez économique, il a cherché dans celui des charrues, un moyen plus efficace. Il a fait construire une charrue montée comme les autres, mais dont l'ajustage du soc et du versoir est différent. En combinant le travail de cette charrue avec le labourage d'une autre charrue ordinaire, on obtient une culture plus profonde, plus égale, plus divisée et moins dispendieuse qu'avec tous les instrumens aratoires connus.

Le résultat de cette nouvelle pratique avoit pour but essentiel,

1° de donner en un seul jour, et au moment qu'on le desire, à un terrain négligé et couvert d'herbes, une culture profonde qui rend la terre meuble, et fait disparoître les herbes et racines qui se seroient opposées à la production d'aucunes plantes pendant le cours de la campagne; 2° de plonger au fond du sol la première couche de terre végétale épuisée par une infinité de récoltes précédentes; de ramener à la superficie une couche de terre neuve et fertile, qu'on pourra labourer pendant plusieurs années, sans craindre de toucher à la couche du fond, qui pendant ces intervalles réparera ses pertes par le repos, et acquerra une nouvelle énergie, objet intéressant qui donne la faculté de supprimer les jachères dans les terrains ainsi cultivés; 3° de favoriser l'accroissement de la betterave, plante pivotante qui demande une terre défoncée profondément pour y végéter à son aise.

M. Drouet a remarqué que dans les terrains cultivés comme il vient d'être dit, les betteraves s'enfonçoient jusqu'au collet et végétoient dans la terre, au lieu que dans les terrains cultivés autrement, les racines s'élèvent au-dessus du sol, faute de pouvoir le pénétrer. Or cette partie qui est à découvert, ne contient presque pas de saveur sucrée, remarque très-importrnte dans la culture de la betterave destinée à la fabrication du sucre.

4°. Cette méthode empêche les herbes inutiles et parasites de croître dans les rangées des betteraves, ce qui évite la dépense des sarclages.

Tels sont les différens avantages d'une méthode dont l'auteur a annoncé avoir acquis la certitude.

§ III. *Instrument aratoire nommé* CULTIVATEUR. M. Drouet n'ayant point fait connoître la composition de sa charrue, on n'a pu qu'en annoncer les bons effets. En attendant que son zèle pour un art auquel il se livre avec tant de succès, lui ait permis d'enrichir la société de la découverte de sa nouvelle charrue, nous avons cru devoir conseiller l'emploi d'un autre *instrument aratoire* éprouvé en Angleterre dans les terrains forts et argileux, et en jachères. Ce ne seroit point un objet indifférent si des terres de cette nature, corrigées par des mélanges appropriés, pouvoient être appliquées avantageusement à la culture de la betterave. Des certificats authentiques ont constaté que cette charrue avoit labouré six arpens de jachères par jour avec six chevaux. Son auteur est M. *Coster*, de Northampton, en Angleterre, qui a donné à cet instrument aratoire le nom

de *cultivateur*. On en peut voir la description dans les *Annales des Arts et Manufactures*.

CHAPITRE CINQUIÈME. *De l'ensemencement*. Les dernières instructions que l'on vient de passer en revue concernant les opérations vraiment importantes au succès de la betterave à sucre, sur lesquelles il est essentiel d'être fixé, et dont le concours avec la végétation contribue le plus efficacement à la formation du principe sucré dans les racines, nous ayant paru ne pouvoir atteindre, par leur publication dans ce Recueil, le but utile qu'on s'est proposé, qu'après les y avoir présentées avec cet ascendant que donne le conseil appuyé de l'autorité de l'exemple, nous avons cru devoir, en ce qui les concernoit, laisser parler uniquement les fabricans et les cultivateurs qui avoient pour eux la pratique et l'expérience de leur méthode. Cette marche qui laisse à chaque entrepreneur la faculté de s'assurer par lui-même de la bonté de chacune, de rectifier la sienne s'il la trouve erronée, comme aussi de la maintenir s'il la voit sanctionnée par des épreuves concordantes, nous a paru la plus prudente, surtout dans l'origine du développement d'un art sur lequel nous n'avons eu jusqu'à présent que des notions très-vagues et très-incertaines. Des faits et des résultats s'offroient tout naturellement, comme les seuls points vers lesquels devoit se diriger la boussole des fabricans, et si le rapprochement de ce qui a été dit, exécuté et conseillé à cet égard, est susceptible d'éclairer ou, mieux encore, de régulariser désormais leurs premières opérations dans un genre d'industrie qui intéresse aussi vivement l'état et le citoyen, le but où tendent ces renseignemens se trouvera rempli.

Il eût été facile d'établir le même ordre relativement aux autres parties qui vont suivre celles que l'on vient de traiter; mais nous avons pensé que tous les documens qui, dans leur ensemble, annonceroient plutôt des systèmes que des faits positifs, devoient être envisagés d'une manière plus générale. Tel est le plan adopté pour tout ce qui se rattachera à cette considération. On se réserve toutefois de s'en écarter et de mettre, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent, les auteurs des méthodes et procédés, en quelque sorte, en présence ou d'eux-mêmes ou des lecteurs, lorsque leurs avis se trouveront confirmés par la pratique et l'expérience.

§ Ier. *Méthodes d'Ensemencement*. Il y a deux méthodes connues pour opérer l'ensemencement des betteraves; l'une est pratiquée pour les semis en pleine terre, et l'autre est employée dans les semis

faits

faits sur pépinière ou sur couche. Ce dernier mode est usité lorsqu'on adopte le repiquage des jeunes plantes.

L'ensemencement direct a lieu dans les champs où la plante doit rester, et s'exécute plus vite, puisqu'il réduit à une seule opération, les deux qu'on est obligé de faire en semant sur couche et repiquant après.

Ces deux méthodes ont chacune leurs partisans; ceux de l'ensemencement direct assurent que ce mode est le plus économique, en ce qu'il exige moins de bras; ils prétendent en outre que les jeunes plantes ne sont pas exposées à languir et souvent à périr, en passant d'un sol riche en principes nutritifs, dans un sol qui l'est moins. Les partisans des pépinières disent que par l'adoption de ce dernier mode, on se procure de plus belles racines.

§ II. *Semis en pleine terre.* Le semis en pleine terre peut s'opérer par rayons ou rigoles, au cordeau, à la volée et en forme de plantation.

Le semis par rayons ou rigoles qui paroît avoir obtenu le plus de succès, parce qu'il évite le temps du repiquage considéré comme dispendieux, se fait avec la *binette*, avec la *charrue* ou à la *herse*.

Lorsqu'on se sert de la binette, on fait le semis par rayons, comme pour planter des haricots, des pois, des fèves, etc.; on tire des rigoles bien alignées de deux pouces environ. Ces sillons doivent être assez écartés les uns des autres pour qu'on puisse marcher entre deux; leur distance peut être de quatorze à quinze pouces.

Dans les lieux où la méthode du binage à la charrue et du sarclage à la herse est introduite, pour faciliter davantage cette double opération, peut-être seroit-il convenable de tenir les rayons espacés de quinze à dix-huit pouces.

On peut, si l'on veut, tracer les rayons ou rigoles avec la charrue, et recouvrir de la même manière la semence mise à des distances convenables; la charrue verse alors, pour recouvrir la graine, la terre d'un rayon sur l'autre. Cette méthode doit être économique.

On auroit beaucoup d'avantages à se servir d'une herse inventée à cet effet par un cultivateur cité par *Commerell*. Cette machine, ainsi qu'il l'annonce, trace à la fois quatre rigoles où l'on dépose la semence que l'on recouvre ensuite au râteau ou avec le dos d'une herse.

En ce qui concerne le semis au cordeau, voici comment a lieu cette opération. Dans le champ qu'on a préparé, on tend un cordeau, gros à peu près comme le petit doigt, et à la distance de dix-huit pouces en tous sens; au lieu de l'intersection, on fait en terre avec le doigt, ou avec un léger plantoir émoussé, un trou d'un pouce environ de profondeur, dans lequel on ne doit mettre qu'une seule graine que l'on recouvre aussitôt, puis on ratisse.

M. Pajot Descharmes pense que le cordeau, pour donner moins d'embarras et plus d'exactitude dans les distances, pourroit, à chacune d'elles, être marqué d'un nœud qui indiqueroit la pose de la graine, qu'il convient d'ailleurs de placer en quinconce, afin de lui donner plus d'air.

On peut aussi faire des lits de la largeur de quatre pieds et demi, en laissant un espace de quinze pouces entre chacun. Dans un lit de cette sorte, on peut semer sept rangées, en laissant entre deux la largeur de neuf pouces; dans ce cas, on n'a pas besoin de passer dans les rangées pour en ôter l'ivraie; on pourra l'arracher facilement et y atteindre, du vide qui sépare chaque lit; ce vide servira en outre à recevoir les herbes enlevées. Cette proposition de M. de *Twelle* n'est point à rejeter.

§ III. *Plantation.* La plantation consiste à garnir tout un champ, en posant les graines de betteraves, soit deux à deux ensemble, soit plutôt une à une, dans de petits trous éloignés de douze à quinze pouces. Après leur levée, on détruit les jets les plus foibles.

Quelques personnes prétendent s'être bien trouvées de cette méthode; mais elle est regardée par d'autres comme plus dispendieuse que le semis en rayons, puisqu'elle ne dispense pas du sarclage et de l'enlèvement des mauvaises herbes. Les partisans de la plantation se fondent aussi sur ce que mille racines semées, comparées avec mille racines transplantées le même jour, celles semées ont donné un dixième de plus en racines; que celles-ci avoient des pivots plus nourris et moins de radicules qui, suivant eux, sont presque toujours perdues pour la fabrication du sucre.

§ IV. *Considérations particulières.* Ceux qui préfèrent les plantations, doivent toujours avoir des plants en réserve dans leur pépinière, afin de pouvoir remplacer tous les sujets qui périssent après l'opération.

Lorsqu'on sème en rayons, on ne met à la main qu'une graine à la fois dans chaque place, et on la recouvre de suite avec le râteau.

Dans les pays d'irrigation, les pieds de betteraves se posent sur le bord des planches que l'eau cotoie.

On doit toujours préférer les graines les plus saines et les plus grosses; si après leur levée elles se montrent trop drues, on en ôte une partie; mais cette opération ne doit se faire que lorsque les tiges ont quelques pouces de hauteur.

On doit préférer le hersage, autant que possible, avant le semis; on ne doit pas non plus négliger le roulage de la terre : plus le champ est uni, plus le succès est assuré.

§ V. *Epoque du Semis.* C'est pour l'ordinaire au printemps, c'est-à-dire en avril et mai, selon les localités, le climat, la nature du sol et son exposition, qu'il convient de semer la betterave. Toutefois il faut que les terres, surtout celles du champ où la plante doit rester, aient reçu leurs apprêts, et que l'on n'ait plus à redouter les gelées tardives. Le mois d'avril, en général, paroît être celui le plus favorable; si l'on semoit plus tôt, on auroit à craindre qu'il ne survînt de petites gelées capables de nuire aux jeunes pousses; ou, dans le cas d'une trop douce température, qu'elles ne montassent trop vite, ce qui alors les empêcheroit de produire de belles racines. Si, d'un autre côté, on semoit plus tard, il y auroit lieu d'appréhender que les plantes ne soient peu productives, puisqu'elles n'auroient pas pris toute l'extension qui leur est propre.

Quelques essais ont démontré que l'on pouvoit encore semer la graine de betteraves dans la première quinzaine de juin. M. *Rauch*, de *Vergeville* (Meurthe), avoit fait une première plantation du 20 au 23 avril; celle-ci ayant manqué, une deuxième eut lieu du 9 au 13 juin, c'est-à-dire, quarante-quatre jours après. Cette première récolte réussit; mais, comme on doit le pressentir, elle ne fut portée qu'à son *minimum*. Les racines étoient espacées de douze à treize pouces. Cette indication peut être utile suivant les circonstances, les temps et les lieux.

§ VI. *Semis à la volée.* L'ensemencement fait à la volée a de grands inconvéniens. *Commerelle*, cette grande autorité en agriculture, les a reconnus. Le suffrage de *Calvel* n'est pas non plus à rejeter. D'après ces deux agronomes, il reste démontré, et chacun sans peine est à même de s'en convaincre, que, quel-

que talent et quelqu'adresse qu'on suppose à un semeur, il ne peut pas placer ses graines précisément dans les distances convenables; d'où résulte une dépense considérable dans l'emploi de la semence. Il est à observer en outre que le sarclage est très-difficile, qu'il demande plus de temps, et qu'on est exposé à chaque instant à sarcler les tiges naissantes des betteraves dont la première végétation est ainsi suspendue ou est contrariée dans son mouvement. Le désordre qui l'affoiblit donne lieu à la naissance des racines latérales.

Pour le semis à la volée, après que la terre a reçu deux ou trois labours, qu'elle a été suffisamment préparée et hersée, on répand la graine à pleines mains, en la jetant le plus également possible, et avec les mêmes précautions qu'on prend pour le froment et pour beaucoup d'autres graines; on a seulement l'attention de semer clair. On recouvre ensuite la semence à la herse, ainsi qu'on en agit pour les céréales.

Dans le cas où des places présenteroient un superflu de graines levées, on l'enlève, ainsi qu'il a été dit, puis on choisit les meilleures plantes enlevées pour les repiquer aux endroits où il se trouve des vides, soit avec le doigt même, soit avec un petit plantoir.

§ VII. *Semis sur couche ou sur pépinière.* La pépinière se fait sur couche ou en pleine terre, et l'une et l'autre, selon l'étendue de la culture qu'on a en vue. La première a lieu ou sur des couches tièdes, ou dans des vases, ou dans des caisses. La seconde dans une terre bien amendée et située dans une bonne exposition. On a la précaution d'en défendre les semis par des paillassons dont on les couvre, ou par tous autres abris convenables, lorsqu'on craint les froids, surtout les gelées inopinées qui pourroient survenir dans le début de leur croissance; ce soin doit se continuer jusqu'à ce que la végétation ait donné de la force aux racines, et acclimaté les tiges. Dans les pays dont la température est variable au printemps, on combine cette culture avec cette variation, et on ne confie les graines à la terre, disposée d'avance à les recevoir, qu'au moment jugé opportun par rapport à la saison. Il n'y a pas d'exemple qu'on ait eu à se repentir de ces soins particuliers, lorsqu'on s'y est livré avec l'intérêt qu'ils exigent.

Dans quelques départemens où il n'y a pas de jachères, des cultivateurs ont proposé de planter avant l'hiver les graines semées, seulement après la récolte des navets, de la moutarde, etc.

D'après cette intention, on semeroit la graine à la fin d'avril ou bien au commencement de ce mois, selon la saison et l'état de l'atmosphère, sur un petit terrain qu'on auroit l'attention de tenir bien préparé, et de semer en outre dans un temps frais, ou après la pluie, ou à son approche, c'est-à-dire lorsque le vent du midi souffle, parce que l'air alors est humide et chaud, et que la pluie qu'il produit est favorable à la végétation.

Quoique l'on considère en général l'ensemencement par pépinière et sur couche, comme plus coûteux que celui fait en pleine terre et à demeure, et qu'on lui oppose le plus grand nombre de bras qu'il exige, cependant on pense qu'il produit de plus belles racines; du moins on est très-porté à le croire.

§ VIII. *Semis dans les jardins.* Il est aussi d'usage, parmi les jardiniers, de semer des betteraves dans les oignons, les carottes, les panais, etc. pour éviter de les éclaircir. Cette méthode peut être bonne en petit, mais elle ne convient point à une culture en grand.

Le plantage peut aussi avoir lieu dans un jardin potager, où l'on peut faire des trous distans de 12 à 15 pouces, dans chacun desquels on verse plusieurs graines (soit 2 à 4), qu'on arrache ensuite successivement, pour ne laisser qu'une seule plante, qui pour lors jouira de toute l'influence de l'air.

§ IX. *Trempage de la Graine avant de la semer.* Pour hâter la levée des graines, surtout lorsque la saison est sèche, on fait, à l'époque du semis, détremper ses capsules, selon l'une des manières suivantes:

On se procure de l'eau tiède nourrie de copeaux de corne (peut-être l'eau de fumier rendroit le même service), on la verse dans des vases sur les capsules, qu'on laisse tremper dedans l'espace de 15 jours. On enlève, après ce temps écoulé, le plus d'eau qu'il est possible, et on place les vases dans un endroit plutôt chaud que froid, jusqu'à ce que la graine commence à pousser; alors on procède à la pose des capsules dans la terre.

Voici une autre pratique. Des cultivateurs conseillent de faire tremper seulement les graines 24 heures dans l'eau de pluie; on les met ensuite à ressuyer, afin de pouvoir les manier pour les semer.

L'abbé *Commerelle* indique le procédé suivant, publié par *Schubert*, de *Leipsik*.

Lorsqu'on n'a point à craindre les dangers du froid, on fait

tremper la graine de betterave deux fois 24 heures dans une eau végétale tiède, dans laquelle, suivant la quantité qu'on veut semer, on a fait bouillir auparavant un peu de colombine, de fiente de poule, de poudrette, si on en a, avec 3 décagrammes (une once) de chaux vive; on peut y ajouter du sel ordinaire ou du salpêtre.

Le chaulage dispose puissamment la graine à développer avec vigueur les germes qu'elle renferme, et dont une partie seroit languissante sans l'action de cet agent. On peut, après qu'elles ont subi cette opération, confier les graines avec assurance dans une bonne terre préparée pour les recevoir. Le chaulage est en outre très-utile pour la destruction du virus, ou autrement, des humeurs en quelque sorte vénéneuses qu'auroient déposés sur la graine les divers insectes qui la recherchent.

M. de *Tivelle* conseille, quand les terres sont trop sèches, à l'époque où l'on veut semer la graine, de la mettre dans du sable humide, jusqu'à ce qu'elle commence à pousser.

§ X. *Enfoncement des Graines dans la terre.* Quoiqu'on ait l'habitude de placer plusieurs graines dans chacun des trous pratiqués pour les recevoir, dans l'alignement de chaque sillon ou rigole, néanmoins il seroit plus profitable, par rapport à la multiplicité des germes dont chaque capsule se compose, de n'en placer qu'une seule; aussitôt posées, elles doivent être couvertes de terre, en telle sorte qu'elles n'y soient enfoncées ni moins d'un demi-pouce, ni à plus d'un pouce. Si elles se trouvoient enfoncées plus avant, elles tarderoient trop à s'élever au-dessus du sol; leur pose trop basse est nuisible, quand surtout des pluies abondantes surviennent, elles plombent ou battent trop la terre. En général, enfouir trop la semence, c'est s'opposer à son développement.

§ XI. *Distance entre les Graines semées dans des rayons, à demeure et en pleine terre.* Plus les plantes sont éloignées entre elles, plus elles sont à portée de profiter des bienfaits de la circulation de l'air et de son influence; mais comme l'expérience a déjà fait connaître que les racines d'un poids moyen étoient plus abondantes en sucre que celles qui présentoient un gros volume, il convient d'espacer les graines dans la terre, d'obtenir les betteraves d'une nature plus sucrée. C'est pourquoi les graines semées en rayons, à demeure et en pleine terre, peuvent être rapprochées plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici, en ayant toutefois l'attention que la distance laissée entre chaque graine

ne puisse nuire ni à leur végétation, ni à la production du principe saccharin.

D'après quelques essais tentés à ce sujet, des fabricans et cultivateurs conseillent de semer ainsi qu'il suit :

La betterave *blanche*, dans sa pulpe et dans son écorce, ne prenant pas un très-gros volume, peut être espacée de 10 pouces.

La betterave *jaune*, à raison de la moindre grosseur qu'elle acquiert quand elle est semée, peut être plantée à 12 pouces.

La betterave *rouge*, qui ne grossit pas extraordinairement, peut être espacée comme celle précédente, c'est-à-dire à 12 pouces.

Celle connue sous le nom de *disette*, ou autrement la *betterave à écorce rouge et à pulpe blanche*, acquérant un plus grand volume que les betteraves rouges, exige d'être éloignée de 15 pouces.

Enfin, la *disette rouge veinée* à cercles concentriques rouges et blancs dans son intérieur, peut être cultivée avec la même distance qu'on donne à celle qui précède. Ces distances, au reste, ne sont présentées que comme des indices; les terrains, le climat, les expositions, ne peuvent donner à cet égard que des leçons utiles que l'expérience ensuite ne tardera pas à confirmer ou à modifier.

§ XII. *Graines semées sur pépinière. Distance et enfoncement.* Il paroît que la graine semée sur pépinière, ou sur couche, ne peut être espacée à moins de 2 pouces, afin de laisser à la betterave naissante le moyen de se fortifier sans être gênée.

Quant à son enfoncement, on a déjà dit que le semis ne doit être enfoui au-delà d'un pouce; la terre veut être piétinée légérement, et la couche abritée, si les circonstances l'exigent.

§ XIII. *Soins à donner aux Graines levées sur couche.* S'il pousse des herbes en même temps que les tiges des betteraves, on prend le plus grand soin de les enlever, afin de faciliter autour d'elles la circulation de l'air atmosphérique et les effets de son influence, en ce qui concerne le principe sucré. Le même soin pour le sarclage des plantes parasites, doit se renouveler autant de fois qu'il est nécessaire, avant l'enlèvement des jeunes plantes.

§ XIV. *Quantité de Graines à semer par hectare ou arpent métrique.* La graine de betteraves est légère ; trois livres suffisent pour ensemencer, dans un sol de bonne nature et à la volée,

un arpent de 900 toises carrées ; il faut seulement deux livres, si on sème par rayons ; on en emploie moins encore, lorsqu'on plante par deux graines seulement, ou par une à-la-fois dans chaque trou. Il suit de la proportion de l'arpent à l'hectare, que pour ce dernier, il faut dans le premier cas, et pour le semis à la volée, 4 kil. 4 hect. et 5 grammes, et pour le second cas, où la plantation est par rayons ou rigoles, 2 kil. 9 hect. et 87 grammes. C'est à peu près la même quantité quand on repique les plants.

Ces quantités sont calculées dans la supposition que la distance est d'environ un pied sur 15 pouces d'une graine à une autre. Toutefois il est bien entendu que cette graine est reconnue bien sèche et bien nourrie, et que d'autre part, le terrain a été préparé convenablement.

§ XV. *Utilité des doubles Germes que donne une seule graine.* Il y a, selon M. *Calvel*, un moyen de doubler la récolte des betteraves. Chaque graine renferme au moins deux amandes que l'on peut séparer lorsque, par la croissance, les racines auront acquis la force nécessaire. Il est très facile de les dédoubler, et de repiquer ensuite avec le soin convenable celle qui a été séparée.

L'observation de M. *Calvel*, sur les moyens d'utiliser les germes provenant d'une seule graine, par des dédoublemens, au moyen du repiquage, est un trait de lumière qui doit perfectionner la marche des cultivateurs. Cette utile pratique ne peut que rendre un grand service, par la multiplication de cette plante et l'économie de sa graine. On verra plus bas la manière proposée par M. *Calvel*, pour la séparation de ces doubles germes, qui ne doit avoir lieu qu'au moment de leur plantation.

§ XVI. *Séjour des Graines en terre, avant de lever.* Lorsque le temps est favorable, que la terre a été bien apprêtée et que la graine elle-même a été bien disposée par le trempage, il est rare qu'elle mette plus de 10 à 12 jours pour germer et s'élever au-dessus du sol. Ce cas arrivant, on peut opérer dans le mois le repiquage, après avoir sarclé et éclairci les jeunes tiges.

§ XVII. *Germination des Graines à diverses époques.* Quand la germination a lieu à diverses époques, on est en droit de supposer un mélange de graines dans le semis. La différence du temps de leur sortie hors de terre laisse croire facilement qu'il s'est trouvé des capsules ayant 2 ou 3 ans depuis leur récolte, ou qui ont mûri à différens intervalles plus ou moins longs.

Cette

Cette variété doit toujours se faire remarquer, lorsqu'on a recueilli à une seule époque les graines des quenouilles du porte-graines. Il n'en sera pas de même lorsqu'on aura pris le soin de rejeter les graines qui naissent sur l'extrémité des tiges, et qui sont encore vertes lorsque la maturité des premières graines oblige de les récolter.

§ XVIII. *Soins à donner aux Graines levées.* Lorsque les graines sont levées, il faut s'empresser d'en éclaircir les jeunes tiges, ainsi qu'il a déjà été recommandé; on aura un grand soin, en enlevant celles qui sont superflues, de ne pas couper leurs pivots, afin de pouvoir les repiquer avec profit aux endroits qu'on auroit reconnus dépourvus de plants et qu'il importe de repeupler.

On éclaircit les jeunes plantes, en arrachant les mauvaises herbes qui les privent, soit des sucs nourriciers de la terre, soit de l'influence de l'air atmosphérique et de la lumière. Ce sarclage doit être réitéré souvent, et toutes les fois que les plantes inutiles commencent à prendre le dessus sur les plantes à conserver. Le premier sarclage doit être surtout opéré de très-bonne heure, afin de pouvoir distinguer les feuilles des jeunes tiges de betteraves, autrement on courroit le risque de les enlever et de les confondre avec l'ivraie. Cette opération, au surplus, doit être faite par un temps sec.

§ XIX. *Semoirs.* L'économie de la semence et la sûreté de sa levée, sont deux points très-essentiels en Agriculture, et le succès des méthodes pratiquées à cet effet, ne peut que contribuer infiniment à en multiplier l'adoption. S'il est une culture à laquelle il est à desirer d'en voir faire l'application, c'est surtout à celle de la betterave, dont l'introduction est récente. D'après l'utilité majeure qui s'y trouve liée, non-seulement il importe de l'encourager, mais encore de la propager par tous les moyens qui en sont susceptibles. Or les semoirs inventés tant en France qu'en Angleterre, présentent des moyens très-propres à remplir ce double but. Afin de mettre le lecteur à portée de faire un choix à cet égard, nous allons d'abord lui faire connoître deux des instrumens de ce genre qui paroissent avoir mérité davantage l'attention des cultivateurs anglais ; ils ont fixé particulièrement la nôtre, et par la facilité qu'ils offrent dans leur application à la graine de betterave, et par les diverses utilités qui en dépendent. Nous donnerons ensuite la description de deux autres semoirs analogues, inventés par des Français fabricans de sucre.

§ XX. *Semoirs anglais.* Ces semoirs ont été approuvés par la Société d'Encouragement des Arts et de l'Agriculture à Londres, l'un est de M. *Knigt* et l'autre de M. *Munigs;* tous deux sont employés pour le semis de la graine des navets.

Quoique ces deux semoirs aient été inventés spécialement pour les navets, on ne tardera pas, en se rendant compte de leurs dispositions, à s'apercevoir de la facilité avec laquelle on peut les appliquer au semis de la graine de betteraves. C'est aussi sous ce rapport que l'on a cru être utile à cette nouvelle culture, en annonçant la description et les dessins de ces instrumens insérés dans les *Annales des Arts et Manufactures*, vol.

§ XXI. *Semoirs français.* MM. *Grillon de Villeclair*, de *Châteauroux* (Indre) et M. *Viallard*, d'*Amiens* (Somme), se sont occupés chacun des moyens de semer les graines de betteraves, à l'aide d'une machine. Le lecteur va juger lui même du mérite de ces semoirs, d'après la description qu'en ont faite les inventeurs.

§ XXII. *Semoir de M. Grillon de Villeclair.* Cet instrument est armé de cinq petits socs qui s'enfoncent à discrétion dans la terre, au moyen de roues à cric placées à chacune des extrémités du cylindre auquel tiennent les socs.

Il suit de cette disposition, que l'instrument trace cinq sillons à-la-fois. On remarque que chaque soc est suivi d'une roue armée, à distance égale, de clous de fer à très-large tête. Chaque roue entre dans chacun des sillons et y trace les trous dans lesquels on dépose les graines, ensorte que chaque tour entier des roues trace trente trous.

Ce moyen de sillonner son terrain, qui déjà a subi toutes les préparations nécessaires, est tellement accélératif, que cinq femmes qui suivent l'équipage, ne peuvent fournir à placer les graines dans les trous, et qu'il en a fallu doubler le nombre.

Dans un terrain qui présente quelqu'aspérité, la machine vacille un peu et ne trace pas tous les rayons à la même profondeur. L'auteur a remédié à cet inconvénient, en mettant derrière les cinq roues une traverse et une autre en avant de celle de devant, par ce moyen, sa machine n'éprouve plus de variation.

Il seroit difficile de la faire manœuvrer dans un petit jardin

clos de haies, on perdroit trop de terrain pour tourner. Cette machine ne convient qu'aux cultures en grand.

Un seul cheval et un seul homme suffisent pour conduire l'équipage, et peuvent suffire à l'ensemencement d'au moins trois arpens par jour.

On observera que ce semoir ne pourroit être employé dans des terres grasses et argileuses, et aussi dans des momens de pluie, parce que les roues se chargeroient de terre, et que les chevilles dont les roues sont armées ne marqueroient plus la place des graines, d'où l'on voit que ce semoir ne convient qu'à des terres légères et sablonneuses; c'étoit, à la vérité, l'intention de son auteur, qui se propose de construire une herse qui s'emploiera après le semoir et fermera les rayons. Les dents placées sur trois rangs, feront l'effet d'un râteau. Elle sera suivie d'un rouleau qui aplatira la terre, en faisant une légère pression sur la graine; mais pour l'usage de cette herse, on observe qu'il faut un terrain bien préparé à l'avance. Il faut aussi que les dents soient espacées de manière à laisser passer la terre, et ne pas annuller l'effet de la herse.

§ XXIII. *Semoir* de *M. Viellard.* M. *Viellard*, d'Amiens, a imaginé une machine qui peut semer également et à point fixe et régulier, et qui ne met qu'une graine à la fois; il l'a construite de la manière expliquée ci-dessous. Elle se compose, savoir, d'un brancard placé sur un essieu de 6 pieds, à cet essieu sont fixés quatre piques ou socs de 15 pouces en 15 pouces, en partant du milieu, car il ne reste que 7 pouces $\frac{1}{2}$ à la lisière des allées, et 12 pouces pour les deux moyeux des roues.

Les piques forment les rayons dans lesquels tombe la graine, leurs longueurs sont proportionnées à la distance que laisse l'essieu, plus 2 pouces pour la profondeur des rayons. La roulette tournante du devant et les deux roues tiennent la machine dans un parfait équilibre.

A l'essieu et sur le derrière est placée une trémie percée de quatre trous directement derrière les quatre piques ou socs. Au-dessus de cette trémie est placée une planche mobile fixée par deux forts ressorts d'horloge, elle est destinée à boucher les trous de la trémie. Aux deux roues sont placés deux liteaux qui sont deux cercles de forte tôle, et auxquels on a rivé des mentonnets en fer placés de 15 pouces en 15 pouces, lesquels accrochent les oreilles de la planche mobile, pour qu'elle donne passage à la graine.

Sur le derrière du brancard est placé un râteau destiné à recouvrir la graine, les dents de ce râteau ne doivent entrer que très-peu pour ne pas déranger la graine. A ce râteau sont placés des bouts de vieilles faux en forme de ratissoire, pour former les allées, à l'effet de faire le service des planches dans le sarclage, le binage et la récolte.

Dans le cas où l'on trouveroit le semoir trop large et trop embarrassant, il peut être réduit à deux piques ou socs; alors on feroit la planche en deux fois, au lieu de la faire en une (Cependant le semoir dont l'auteur a fait usage, va parfaitement bien; il annonce même qu'il n'est pas très-embarrassant). Cela étant, l'essieu ou les roues d'une charrue ordinaire, sur lequel on place une trémie faite de trois morceaux de volige, et un léger rebord de liteaux peuvent y être placés facilement. Il y a des râteaux partout; il s'agiroit donc d'y placer les deux ratissoires de manière que l'ouvrier pût lever celle du côté du dernier rayon.

Ce semoir, soit qu'on le fasse simple ou double, simplifiera, dit l'auteur, singulièrement le travail qu'occasionne cette culture. Le point qui exige de l'attention est la proportion des trous de la planche du fond de la trémie, à la grosseur des graines, pour qu'elles y passent aisément et jamais deux à la fois. Pour ce faire, on les passe au crible; les plus grosses restent dessus, et les petites qui passent sont semées avec une planche particulière dont les trous sont proportionnés à ces dernières semences; il en est ainsi de toutes les graines.

La planche du fond de la trémie doit se placer et déplacer à volonté, au moyen de rainures faites aux deux bouts de cette même trémie, à l'aide desquelles elle y est assujétie. On l'y maintient par deux petits tourniquets de chaque côté; le tout est fait dans la force du bois, pour que rien ne gêne les mouvemens de la planche mobile.

§ XXIV. *Charrue-Semoir* de *M. Jouenne.* M. *Calvel* propose non-seulement la charrue de M. *Jouenne,* qui a la propriété de s'enfoncer à la volonté du cultivateur et lui paroît très-propre pour faire les rigoles pour les plantations; mais encore il conseille l'usage du semoir du même auteur, qui ouvre la raie, y dépose les semences et en même temps les recouvre.

§ XXV. *Semoir de M. Molard.* M. *Molard*, administrateur du Conservatoire des arts et métiers, et dont les talens en mécanique sont bien connus, s'est aussi occupé d'un semoir propre à

l'ensemencement de la graine de betteraves. M. *François Demallet*, fabricant de sucre indigène à *la Varenne-Saint-Maur*, qui a fait l'essai de cet instrument en 1813, assure qu'il réunit une grande économie à la célérité et à la bonté du travail. Il est fâcheux que les circonstances n'aient pas permis à l'inventeur de faire les dépenses nécessaires pour perfectionner son modèle, et pour en faire des copies qui auroient été délivrées, d'après leur demande, aux cultivateurs de betteraves, qui s'attendoient à se servir de ce semoir cette même année. D'après l'opinion de M. *Demallet*, il y a tout lieu de croire que cet instrument seroit à la portée du plus grand nombre des cultivateurs, puisqu'il pense que le prix n'en devroit pas excéder 200 francs.

CHAPITRE VI. *Repiquage.* Beaucoup de personnes blâment cette opération, parce qu'elles ont cru remarquer que la betterave repiquée ne vient jamais comme celle qui ne l'a pas été, et qu'elle acquiert un volume tout au plus de la moitié de celui que prend la plante qui n'a pas été déracinée. Elles paroissent s'étayer, à cet égard, de l'observation générale que l'on a faite concernant les plantes non ligneuses qui, étant repiquées, deviennent toujours plus foibles que celles qui ne l'ont pas été. On a remarqué pareillement que les betteraves non repiquées n'ont qu'une seule racine pivotante, lorsque la terre a été ameublie, qu'elle a du fond, et qu'elle a reçu les apprêts convenables. Celles, au contraire, qui ont été repiquées ont, indépendamment de cette grosse racine, plusieurs filets, barbes ou rejets. Cette observation sembleroit contredire l'assertion de MM. *Tessier* et *Deyeux* qui, dans leur Instruction, annoncent que des expériences réitérées ont appris que les semis par rayons ou à la volée, ne donnent pas d'aussi belles racines que les plants élevés en pépinière et repiqués. De nouvelles épreuves faites avec tout le soin possible par des particuliers zélés, instruits et sans préjugés, peuvent seules éclairer sur un point aussi important.

§ Ier. *Epoque des labours à donner au terrain destiné au repiquage.* Le terrain à repiquer se prépare mieux, quand on y fait porter l'engrais en automne, pour ensuite le faire couvrir par les labours avant l'hiver.

Aussitôt qu'au printemps suivant on peut mettre la charrue dans le champ sans l'endommager, on le herse bien, et on le tourne aussi profondément que la terre le permet. Après deux à trois semaines, on laboure de nouveau, et on le laboure en travers et à la même profondeur. On laisse reposer le champ

pendant huit jours, et alors on l'aplanit moyennant la herse. Quand le temps de la plantation est arrivé, on laboure le champ en carré, et il est ensuite parfaitement nivelé par le hersement.

§ II. *Epoque du repiquage.* On avoit pensé que les plants étoient bons à repiquer dès le moment qu'ils avoient acquis la grosseur d'une plume, et qu'ils avoient poussé cinq à six feuilles; mais des observateurs ont démontré que des racines trop subtiles n'ayant pas assez de force pour produire une bonne betterave, il convenoit de ne repiquer aucun plant de cette racine avant qu'il n'ait six à sept feuilles au moins, et que sa grosseur ne soit celle du petit doigt. Ce ne seroit donc, d'après ce conseil, qu'un mois après le semis que la plante auroit la force convenable pour résister à l'effet de la transplantation; à cette époque, sa longueur est ordinairement de cinq à six pouces.

La durée du repiquage peut, au surplus, se prolonger jusqu'à la mi-juillet; le cultivateur a le temps de bien préparer la terre qui doit recevoir la plante, et doit disposer en outre une plus grande étendue. Le produit en sera plus grand, s'il peut, d'après l'avis de M. *Pillot*, du département du Nord, fumer avec de la poudre calcaire employée seule, les terrains où on aura récolté de ces racines l'année précédente. Cette expérience, si elle confirmoit le vœu de l'auteur, seroit d'un très-grand intérêt.

§ III. *Avantage des Plants à repiquer.* C'est principalement dans les terres qui ont été semées à la volée qu'on arrache les pieds qui sont trop près les uns des autres, pour les repiquer au plantoir dans les places vides. Cette opération est absolument nécessaire, parce que la graine semée, ainsi qu'il a été dit, ne sauroit qu'être répandue inégalement et trop abondamment sur le terrain.

En général on doit, en éclaircissant, arracher les plantes les moins fortes, et on a soin de conserver les plus vigoureuses, qui doivent être espacées, comme nous l'avons observé, de 12 à 15 pouces, selon l'espèce ou variété des racines auxquelles elles appartiennent.

Il faut, autant que possible, ne se livrer à l'arrachage que par un temps pluvieux, il y a moins de danger à rompre le pivot de la plante, et on débarrasse aussi plus facilement le terrain des mauvaises herbes qui y ont poussé.

On doit porter l'attention de ne rien retrancher à la longueur

du pivot du plant arraché, on ôteroit à la betterave, en l'éboutant, les moyens de pousser en pivotant, et on la forceroit de se reproduire par des racines latérales, que l'on rejette le plus souvent lors de la fabrication du sucre.

Il faut aussi se garder de couper en aucune manière les feuilles de la plante, on la priveroit de ses suçoirs naturels, et par conséquent d'une grande partie des principes qu'elle aspire de l'atmosphère par leur secours.

On procède, au surplus, à l'enlèvement ou à l'arrachage du plant, à l'aide d'une bêche que l'on enfonce dans la terre assez profondément pour qu'en soulevant la racine on l'obtienne toute entière sans la rupture de son pivot. Aussitôt arrachée, on s'empresse de soustraire la jeune tige au contact de l'air, et pour en éviter les mauvais effets; si on ne pouvoit pas la planter de suite, on auroit soin de la plonger dans des apprêts dont il va être parlé tout à l'heure.

§ IV. *Séparation des Germes des Plants à repiquer.* M. *Calvel* est d'avis qu'avant de repiquer les plants, il convient de s'assurer s'ils ont plusieurs germes; dans ce cas, et si la vigueur du sujet le permet, on se sert de la pointe d'un instrument tranchant pour commencer l'incision; on peut aussi la faire avec l'ongle. On sépare donc les germes en suivant leur division commencée selon leurs fibres longitudinales : cette opération s'exécute assez facilement. Aussitôt séparés, les germes sont plongés dans les eaux d'apprêt, puis on les plante.

§ V. *Apprêt des Plants à repiquer.* Plusieurs recettes sont indiquées pour donner aux jeunes plants une augmentation de force végétative et en faciliter la reprise.

Quelques personnes recommandent de les tremper dans une espèce de bouillie composée de bouse de vache et de bonne terre, en parties égales, et d'en enduire la racine de la jeune plante.

D'autres cultivateurs remplissent un tonneau d'eau de fumier, y délayent du fumier frais de vache, sans paille, pour en faire une masse légère. On transporte ce tonneau sur le champ destiné à la plantation, et où reposent les plants en petits tas. Les racines et les feuilles étant parfaitement bien assorties et alignées, on prend alors un petit tas par les feuilles avec les deux mains, et on enfonce toutes les racines des plants dans cette préparation, on les pose alors par terre et on en poudre les racines de tous côtés, d'une poignée de cendres. Cette dernière substance leur

donne un enduit qui, en les préservant contre l'exsication, augmente en même temps l'énergie de leur croissance.

Enfin on propose aussi le procédé de *Schubert*, qui consiste à se munir d'un vase dans lequel on délaye du fumier de vache, un peu d'argile et du terreau, on fait du tout une boue bien détrempée, dans laquelle on plonge promptement le plant, pour le soustraire à l'influence de l'air et le préserver du danger de la dessication.

Les précautions sont indispensables, surtout lorsqu'on ne prévoit pas pouvoir repiquer les jeunes plantes aussitôt qu'elles ont été retirées soit de la pleine terre, soit de la pépinière.

§ VI. *Procédé du Repiquage.* Le repiquage a lieu pour l'ordinaire au plantoir, en rapprochant la terre comme les jardiniers ont coutume de faire pour tout ce qu'ils plantent. Cet instrument est banni par plusieurs cultivateurs, parce que son effet est d'agir comme un coin qui resserre la terre, dans toute sa circonférence, à une époque où la foiblesse de la tige réclame tous les moyens qui peuvent faciliter son développement. M. *Calvel*, qui partage ces avis, propose le procédé suivant.

Faites une rigole assez profonde, rangez les racines à la distance convenable, entourez-les d'une terre bien émiettée et coulez-les avec soin, donnez-lui après un léger arrosement qui laisse fléchir la terre sans la plomber; le contraire arriveroit si l'eau tomboit de trop haut. Cet agronome conseille, en outre, de jeter l'eau dans la rigole, à côté de la plante, et d'abriter cette dernière de l'action du soleil.

§ VII. *Distance des Plants repiqués.* L'espace entre les plants repiqués doit être proportionné à celui que réclame l'espèce, ou à la variété de la betterave, ainsi qu'il a été recommandé pour l'ensemencement des graines. Ce qui y a été dit doit recevoir ici son application; le lecteur doit donc consulter l'article où cet objet est traité.

§ VIII. *Quantité de Plants à repiquer par hectare.* Communément on emploie de vingt-quatre à vingt-huit mille plantes pour repiquer un demi-hectare. Cette différence en plus ou en moins dépend de la distance qui est observée entre chaque jeune racine, d'après son espèce ou sa variété.

§ IX. *Temps propre au Repiquage.* On choisit pour cette opération, le lendemain d'un jour de pluie, ou l'approche de

la

la pluie. Si la saison étoit déjà avancée, et si l'on ne prévoyoit pas qu'il retombât de l'eau de quelque temps, on s'empresseroit alors d'arracher les jeunes plantes, après seulement avoir bien mouillé le terrain qui les renfermoit, en telle sorte que l'enlèvement pût s'effectuer sans rompre les racines; on les mettroit de suite dans un trou ou dans un vase rempli d'excrémens liquides d'animaux, délayés dans du jus de fumier, ainsi qu'il a été recommandé plus haut, de manière que les racines de ces plantes arrachées en soient totalement enduites. On les repique ensuite dans le champ destiné à les recevoir, et qu'on auroit soin d'arroser à fur et mesure de la plantation.

Il devient inutile de dire que dans les temps même de sécheresse, on doit s'occuper, si la saison commande, non-seulement des champs à planter, mais encore du remplacement des vides, dans les terrains qui sont plantés ou semés, afin d'accélérer, autant que possible, l'activité de la végétation, toutefois après avoir pris les précautions d'arrosement relatives aux circonstances.

Il est d'autant plus essentiel de saisir le moment favorable pour le repiquage, que s'il se fait par un temps qui ne promette pas de la pluie, et si, après cette opération, il arrive au contraire un temps sec, les frais, non-seulement en sont perdus, mais encore les betteraves qu'on récolte, risquent d'être d'une qualité inférieure à celles qui n'ont point été repiquées. On sent toute la justesse de cette observation de M. *Ch. Derosne*, quoiqu'il soit zélé partisan du repiquage.

CHAPITRE SEPTIÈME. *Soins à donner aux Semis et aux Plantations.* Les betteraves exigent des soins particuliers, depuis le moment où elles sont confiées à la terre, jusqu'à celui où on les récolte. Ces soins consistent surtout dans le *sarclage*, le *binage* et le *butage*. S'ils sont négligés, ces plantes ne donnent que de foibles produits.

§ Ier. *Sarclage.* Après avoir repiqué les betteraves, soit dans le champ où les graines ont été semées en pleine terre, et aux endroits où la germination a été en défaut et a laissé des vides à remplir, soit dans les champs destinés aux plantations de jeunes tiges enlevées des pépinières, on ne tarde pas à s'occuper du sarclage. L'époque à laquelle on se livre à cette façon, est, pour l'ordinaire, celle où les plantes sont garnies de 6 à 7 feuilles; elles sont alors plus faciles à distinguer des plantes parasites qu'il s'agit d'enlever, et dont le terrain doit, autant que

possible, être purgé; les jeunes tiges des betteraves courroient autrement le risque d'être étouffées, si on laissoit à ces mauvaises herbes le temps de prendre le dessus. Une fois que l'opération du sarclage est commencée, elle doit être continuée jusqu'à l'époque de la récolte. On la renouvelle ordinairement tous les quinze jours, suivant que la terre a été plus ou moins favorable à la végétation. Cependant lorsque les feuilles de la plante s'étendent assez pour empêcher l'élévation de l'ivraie, on peut alors cesser le sarclage. On ne sauroit, au reste, tenir les champs trop nets, et surtout en arracher avec soin le chiendent, l'une des plantes les plus nuisibles aux betteraves.

§ II. *Modes de Sarclage.* Plusieurs instrumens ont été adoptés pour l'opération du sarclage; les uns sont applicables aux terrains semés à la volée, et les autres aux terrains plantés. On se sert pour le semis à la volée, et avec un grand avantage, de la bêche des Grecs, dont le soc représente un Δ, espèce de triangle qui permet d'enlever les plantes étrangères sans déplacer la terre. Cet instrument est toutefois peu expéditif à cause de l'attention continuelle que l'ouvrier doit avoir de ne pas endommager les betteraves.

Si au contraire il s'agit de sarcler un terrain semé par rayon, on se sert alors d'une charrue sans roues, qu'on attèle d'un cheval, et que dans beaucoup d'endroits on paroît avoir adopté pour les terrains plantés. Par son moyen on remue la terre jusqu'à 2 ou 3 pouces; on déracine ainsi les mauvaises herbes qui ne tarderont pas à se faner. Cette façon est nécessaire lorsque les terres sont douées d'une certaine ténacité; mais lorsqu'elles sont d'une nature sablonneuse, il suffit de racler le sol avec une ratissoire ordinaire.

§ III. *Binage.* Cette opération ne se pratique très-souvent que deux à trois fois lorsque la saison est favorable, elle est indispensable pour rendre la terre plus susceptible de la pénétration des principes végétaux répandus dans l'atmosphère, et aussi pour activer la végétation.

Le premier binage se donne quinze jours ou trois semaines après la plantation des champs, c'est-à-dire lorsque les plantes sont garnies de 6 à 7 feuilles; elles sont alors plus faciles à être reconnues, leur largeur est d'environ 7 à 8 pouces. Ces façons bien importantes, sont données avec soin au moins tous les mois jusqu'à la récolte, elles doivent même être plus fréquentes, selon la sécheresse de la saison.

§ IV. *Méthode plus généralement adoptée.* On emploie un instrument qui est garni de deux petites roues de charrue qu'on peut éloigner et rapprocher à volonté selon la largeur des rayons. On le promène le long des jeunes plantes, en l'enfonçant d'environ 3 pouces et relevant à l'entour d'elles, à droite et à gauche, une partie de la terre qui est dégagée, en telle sorte que par ce moyen le milieu du rayon procure un écoulement aux eaux pluviales et préserve, dans les orages, les jeunes plantes d'être inondées ou noyées.

Ces sortes de labours sont recommandés particulièrement pour les terres dures et sèches; mais pour celles pierreuses on paroît préférer à la charrue une houe légère. L'un et l'autre instrumens doivent être mis en œuvre selon la nature des terres et en ayant égard aux circonstances qu'apportent les saisons. Quelle que soit au surplus la méthode qui sera mise en usage, il en résultera que non-seulement les mauvaises herbes seront troublées dans leur croissance, et que les feuilles des betteraves, recevant toute l'influence de l'air, couvriront l'ivraie et l'étoufferont, mais encore que cette pratique répétée d'après les besoins, produira un grand avantage aux récoltes qui succéderont à celle de la betterave, tel que celui de leur rendre un terrain bien meuble et de plus bien purgé de toutes sortes d'herbes nuisibles.

Outre que la nature du sol doit être prise en considération par rapport à l'instrument dont on fera usage, la disette des bras ne doit pas l'être moins, car il peut arriver que les pluies du printemps et d'été, lorsqu'elles sont continuelles, en multipliant, d'une part, les mauvaises herbes, s'opposent au sarclage et au binage, vu l'impossibilité de mettre le pied dans les champs; d'autre part, le service des autres plantes potagères, telles que les haricots, les pommes de terre, etc. qui demandent aussi à être sarclés et binés, se trouvant à faire au même instant. Lorsque les inconvéniens de la pluie ont cessé, il devient très utile et aussi très-économique d'employer à cette double opération du sarclage et du binage, des instrumens qui accélèrent le travail en épargnant les bras; ce n'est pas un objet de peu d'importance dans les endroits peu habités.

§ V. *Butage.* S'il est démontré que le sarclage et le binage sont deux opérations absolument nécessaires au succès de la betterave, on est moins avancé en ce qui concerne le butage. Les avis des agriculteurs paroissent différer à cet égard; il convient donc de rechercher les leçons de l'expérience et de s'abstenir de pro-

noncer pour ou contre cette opération, jusqu'à ce qu'une pratique réfléchie ait parlé en connoissance de cause, et par conséquent fixé tous les doutes sur ce sujet.

Parmi les défenseurs du butage, se trouve M. *Isnard* qui conseille de la pratiquer lorsque les betteraves ont pris un certain accroissement. On se sert, dit-il, pour cette opération, d'une charrue à double versoir, mue par un cheval conduit dans tous les intervalles des rangées des plantes, ce qui détruit encore une grande partie des mauvaises herbes.

M. *Dettmar-Basse* conseille aussi, en remuant la terre autour de la plante, de l'amonceler à son pourtour, afin que la racine ne se colore pas, ce qui rendroit en outre, selon lui, la partie supérieure de la racine dure et sèche.

M. *Calvel* qui, dans cette matière, comme dans toutes celles de l'économie rurale, mérite d'être écouté, après avoir considéré qu'il est de la nature de toutes les betteraves de tendre à s'élever hors de terre, fait observer que celle qui pousse de graines semées à demeure, a plus cette disposition que celle qui a été repiquée; il croit que dans le commencement de sa naissance on peut assimiler cette plante à celles à qui le butage donne généralement un surcroît de végétation, et il est d'autant plus autorisé à le penser, qu'il a vu à la fin de juillet des betteraves trop découvertes, dont l'épiderme étoit durci par la chaleur et cessoit de grossir : quelques légères incisions ou un léger butage faciliteront les moyens de lui faire acquérir plus de volume en attirant la sève. Il regarde comme possible que le butage qui abrite cette jeune racine, soit indiqué par la nature, qui semble la protéger, plus que d'autres racines analogues, contre l'action directe du soleil. Lorsque cette plante a acquis toute sa maturité, il ne voit pas d'inconvénient à la déchausser insensiblement ; il conjecture même qu'à cette époque et dans cette circonstance, un surcroît de fermentation excité par le soleil, peut y produire, ou y augmenter le principe sucré.

M. *Mens* de *Brayer* partage aussi l'opinion de ramener à chaque binage la terre autour des racines qui seroient déchaussées.

Au nombre des personnes qui proscrivent le butage, se distingue M. *Tessier*, qui défend positivement cette opération, sur le fondement que la betterave a une tendance à s'élever plus ou moins au-dessus du sol. Il regarde même comme utile de dégager la terre du pied de cette plante, s'appuyant, à cet égard, de

l'autorité des cultivateurs allemands qui plantent des choux ou haricots entre les betteraves, et qui dans les binages jettent au pied de ces légumes la terre qu'ils ôtent à ces racines, en ayant toutefois l'attention de ne les pas verser avec l'instrument dont ils se servent.

La *Société d'Agriculture* de *Boulogne-sur-Mer* exprime le même sentiment, c'est-à dire, qu'elle rejette le rapprochement de la terre près du pied de la betterave ; elle conseille de plus, de l'en dégager, en formant autour de son collet un petit bassin qui favorise l'influence de l'atmosphère sur cette extrémité supérieure de la racine.

Si l'on en croit M. *Bouffier*, de *Grenoble*, le butage ne convient qu'aux plantes dont les nœuds prennent racine lorsqu'ils sont recouverts de terre, comme le *maïs*, la *pomme de terre*, etc. Il est d'avis que cette disposition nuit essentiellement à la qualité de la betterave. Il pense, en outre, qu'en forçant cette plante de s'élever au-dessus du sol, le butage lui fait pousser des collets aux dépens de sa grosseur, ce qui contrarie l'extraction du sucre et prive la racine de la chaleur si nécessaire à la qualité de son suc. D'après ses observations la betterave ne prend des collets que quand elle est gênée, et lorsqu'elle ne l'est pas, elle contracte à son sommet une forme plutôt concave que convexe; elle s'élève hors de terre jusqu'à 2 à 3 pouces, selon les variétés, et alors elle est plus sucrée et plus belle.

Cette divergence d'opinions est une nouvelle preuve de la nécessité de s'en rapporter, sur les avantages et les désavantages de l'opération du butage, aux conseils de l'expérience; elle doit être le seul guide des cultivateurs prudens et jaloux de s'éclairer. En attendant qu'elle se soit prononcée d'une manière définitive, nous croyons pouvoir conseiller aux partisans du butage, la *charrue-buttoir* de M. *Guillaume*.

MÉMOIRE

SUR

UNE ÉCHELLE SYNOPTIQUE DES ÉQUIVALENS CHIMIQUES;

PAR M. W. HYDE WOLLASTON.

Lu devant la Société Royale, le 4 novembre 1813.

EXTRAIT.

LORSQU'UN chimiste doit soumettre une substance saline à un examen analytique, les questions qui se présentent à résoudre sont si nombreuses et si variées, que rarement il sera disposé à entreprendre par lui-même la suite d'expériences nécessaires au genre de recherches qu'il aura entreprises, tant qu'il pourra se fier sur les travaux de ceux qui l'ont précédé dans la même carrière.

Si, par exemple, le sel soumis à l'analyse, est le vitriol bleu ordinaire, ou sulfate de cuivre cristallisé, les premières questions qui se présentent sont celles-ci : (1) combien contient-il d'acide sulfurique? (2) combien d'oxide de cuivre? (3) combien d'eau? On ne peut pas être satisfait de ces premières données, et l'on peut desirer encore de connoître les quantités (4) de soufre, (5) de cuivre, (6) d'oxigène, (7) d'hydrogène. Pour arriver à cette détermination, il est naturel de considérer les quantités des divers réactifs qui peuvent être employés pour découvrir la proportion d'acide sulfurique, et de s'assurer combien il faut de baryte (8), de carbonate de baryte (9), ou de nitrate de baryte (10). Pour arriver à ce but, (11) combien on emploiera de plomb sous la forme de nitrate (12)? et lorsque

les précipités de sulfate de baryte (13) et de sulfate de plomb (14) seront obtenus, il devient nécessaire de connoître aussi la proportion d'acide sulfurique sec qu'ils contiennent respectivement. On peut encore chercher à confirmer ses résultats en déterminant les quantités de potasse pure (15), ou de carbonate de potasse (16), nécessaires pour la précipitation du cuivre. On peut enfin faire usage, dans le même but, du zinc (17), ou du fer (18); et il peut devenir utile alors de connoître les quantités de sulfate de zinc (19), ou de sulfate de fer (20), qui restent dans la dissolution.

Ces questions, et beaucoup d'autres du même genre, qu'il seroit ennuyeux de spécifier, et inutile d'énumérer, fatiguent l'esprit, et prennent beaucoup de temps aux chimistes expérimentateurs, à moins qu'ils ne puissent avoir recours à quelques analyses antérieures auxquelles ils puissent se fier.

L'échelle que je vais décrire est destinée à résoudre, par la seule inspection, toutes ces questions par rapport à plusieurs des sels contenus dans la Table, non-seulement en exprimant numériquement les proportions qui peuvent servir à obtenir par le calcul la solution desirée, mais en indiquant directement les poids précis des divers principes contenus dans un poids donné d'un sel que l'on examine, ainsi que les quantités des divers réactifs nécessaires pour son analyse, et celles des précipités que chacun d'eux produiroit.

Pour former cette échelle, il faut d'abord déterminer les proportions dans lesquelles les différens corps connus de la Chimie s'unissent entre eux, et exprimer ces proportions en de tels termes, que la même substance soit toujours représentée par le même nombre.

C'est à Richter que nous devons ce mode d'expression; c'est encore lui qui a le premier observé la loi des proportions constantes, sur laquelle est fondée la possibilité de cette représentation numérique. Les proportions assignées à divers sels par ses prédécesseurs Bergman, Wenzel, Kirwan, sont incompatibles avec ce mode de notation. Si nous consultons le Traité de l'analyse des eaux par Bergman, nous trouvons qu'il établit que dans le sulfate de potasse 40 d'acide sulfurique sont combinés avec 52 de potasse, ou que 100 d'acide sulfurique prennent 130 de potasse; dans le muriate de potasse, il dit que 61 de cet alcali sont combinés avec 31 d'acide, ce qui donne une pro-

portion de 130 à 66, de sorte que la quantité de potasse qui exigeroit 100 d'acide sulfurique pour sa saturation, en demanderoit 66 d'acide muriatique.

Mais si nous faisons une semblable estimation par le moyen de la chaux, puisque le sulfate de chaux est supposé contenir 46 d'acide combiné avec 32 de chaux, 100 d'acide exigeront 69,5 de base : et dans le muriate de chaux, puisque 44 de chaux sont supposés combinés avec 31 d'acide, 69,5 de chaux exigeront 49 d'acide. Dans ce cas, la quantité d'acide muriatique, équivalente à 100 d'acide sulfurique, au lieu d'être 66, sera 49, résultat qui, s'il est vrai, ne permettroit pas d'attribuer toujours le même nombre à la même substance.

En comparant les analyses de Wenzel, les unes avec les autres, nous trouvons les mêmes contradictions. Si nous choisissons le sulfate d'ammoniaque, et le muriate d'ammoniaque, nous obtenons 67,3, pour la quantité d'acide muriatique, équivalente à 100 d'acide sulfurique. Mais, en comparant le sulfate et le muriate de magnésie, au lieu de 67,3, nous avons 73.

En recourant aux tables de Kirwan, nous trouvons le même embarras pour déterminer la quantité d'acide muriatique équivalente à un poids donné d'acide sulfurique. Lorsque la comparaison se fait au moyen de la potasse, le calcul donne 68,3 pour le poids correspondant de l'acide muriatique; mais, si ce sont les combinaisons de la chaux avec les acides qui servent pour cette détermination, au lieu de 68,3, on n'a plus que 59.

Richter, en observant cette espèce de contradiction, pensa que, si le sulfate de potasse étoit formé comme l'indique Kirwan, en le décomposant par le muriate de chaux, la dissolution devoit contenir un grand excès d'alcali; mais au contraire, il trouva par des expériences directes, que les sels neutres restent toujours neutres après leur mélange, et conséquemment dans tous les cas le même poids d'acide muriatique devoit correspondre à la même quantité d'acide sulfurique, et pouvoit, par cette raison, être exactement exprimé par le même nombre, dans les rapports de composition des sels. Il estima que 712 parties de cet acide correspondoient à 1000 d'acide sulfurique, ce dernier nombre étant pris pour unité de comparaison à laquelle tous les autres nombres se rapportent, tant ceux des acides que ceux des alcalis et des terres.

Il ne pouvoit échapper à la sagacité de M Berthollet qu'il existe

existe de nombreuses exceptions à cette loi de neutralisation, et que ces cas d'affinités dominantes étoient dus à un excès de quelqu'un des corps existans dans les sels mélangés; mais il ne fut pas assez heureux pour découvrir la loi qui préside à la plupart de ces exceptions. On a trouvé depuis, que lorsqu'une base est unie à une quantité d'acide plus grande que celle qui est nécessaire pour la neutraliser, la quantité combinée est alors exactement un multiple simple de celle nécessaire à la saturation, et présente alors une nouvelle modification, plutôt qu'une exception à la loi des proportions à termes fixes.

Le premier exemple d'un corps que l'on supposa uni avec diverses doses d'un autre, en telles proportions que l'une de ces doses étoit un simple multiple de l'autre, fut indiqué par M. Higgius, qui conçut plutôt qu'il n'observa certains degrés successifs d'oxidation de l'azote, et qui représenta, comme il suit, la série de ses combinaisons avec l'azote :

(*) 1 d'azote avec 2 d'oxigène. . gaz nitreux.
1 d'azote avec 3 d'oxigène. . vapeur nitreuse rouge.
1 d'azote avec 4 d'oxigène. . acide nitreux rouge.
1 d'azote avec 5 d'oxigène. . acide nitrique blanc.

Il émit en même temps l'opinion, que c'étoit encore en suivant les mêmes proportions en volume, que les gaz s'unissoient entre eux, ayant précédemment observé un exemple de combinaison par volume exactement double, dans la formation de l'eau par la combustion des gaz oxigène et hydrogène; et il exprima sa persuasion que le nombre des molécules est le même dans des volumes égaux de différens gaz, et que le nombre des molécules dans les composés d'azote et d'oxigène sont successivement dans les proportions indiquées ci-dessus.

Mais, quoique M. Higgius, dans l'exemple de l'union de l'hydrogène avec l'oxigène, ait entrevu la loi des volumes observée par Gay-Lussac, par rapport à l'union des gaz, et que dans ses idées sur l'union des dernières molécules des corps, il ait clairement précédé M. Dalton dans ses vues sur la combinaison chimique atomistique, il ne paroît pas (**) avoir pris beaucoup

(*) *A comparative View of the phlogistic and antiphlogistic theories*, 1789, p. 133.

(** Dans l'acide nitreux jaune la proportion *paroît* être de 4 à 1, mais celui

de peine pour constater cette loi des proportions multiples sur laquelle est principalement fondée la théorie atomistique; et il est de fait que c'est à M. Dalton que nous sommes redevables de la première observation exacte d'une combinaison de multiples simples dans l'union du gaz nitreux avec l'oxigène. Dans ses recherches pour déterminer la composition de l'atmosphère, il trouva que la quantité d'oxigène contenu dans 100 mesures d'air commun, pouvoit se combiner avec 36 ou 72 mesures de gaz nitreux, selon une certaine variation dans la manière de faire l'expérience (*).

Néanmoins les chimistes en général ne paroissent point avoir été frappés de l'importance de l'observation de M. Dalton, jusqu'à ce qu'ils aient connu les autres faits observés par M. Thomson et par moi (**), sous une forme plus palpable dans les sels neutres, sous-acides ou sur-acides, qui furent le sujet des expériences les plus concluantes et les moins équivoques; et c'est peut-être à M. Berthollet (***), qui les répéta et les confirma, qu'elles doivent d'avoir attiré l'attention des autres chimistes, qui admettent maintenant que le terme de bin-acide exprime exactement la relation de plusieurs sels sur-acides avec les combinaisons neutres formées des mêmes principes. Depuis ce temps, les cas dans lesquels on a observé l'influence de la même loi sont devenus si nombreux, spécialement par rapport aux différens degrés d'oxidation, que nous avons la plus forte raison de présumer qu'elle est universelle, et que dans les analyses qui ne seroient pas d'accord avec l'observation générale, nous sommes fondés à soupçonner quelque inexactitude dans quelques-uns des résultats.

Suivant la théorie de M. Dalton, qui semble le mieux rendre raison des faits, la combinaison chimique à l'état de neutralisation, provient de l'union d'un sel atome de chacune des substances combinées; et dans le cas où l'un des ingrédiens est en excès, alors deux ou plusieurs atomes de celui-ci sont unis à un atome seulement de l'autre substance.

---

qui est blanc contient *environ* six parties d'air déphlogistiqué contre une d'air phlogistiqué. *Comparative View*, p. 84.

(*) *Manchester Mem.* Vol. V. Nicholson. Journal, vol. XIII, p. 433.

(**) *Philos. Trans.*, 1808, p. 74. Ditto, p. 96.

(***) *Mémoires d'Arcueil*, tome II, p. 47[illegible].

D'après ces vues, lorsque nous estimons les poids relatifs des équivalens, M. Dalton conçoit que nous estimons les poids réunis d'un nombre donné d'atomes, et conséquemment la proportion qui existe entre les dernières molécules de chacun de ces corps. Mais, comme il est impossible en plusieurs circonstances (lorsque l'on ne connoît que deux combinaisons des mêmes substances), de savoir laquelle des combinaisons doit être considérée comme composée d'une paire d'atomes simples, et que la décision de cette question n'intéresse que la théorie, qu'elle n'est point du tout nécessaire à la formation d'une Table destinée aux usages de la pratique, je n'ai point cherché à faire cadrer mes nombres avec la théorie atomistique; mais j'ai eu pour but de la rendre usuelle, et j'ai considéré la doctrine des multiples simples, sur laquelle est fondée la théorie atomistique, seulement comme un moyen de déterminer, par la simple division, celles des quantités qui sont sujettes à s'éloigner de la loi de Richter.

Voulant calculer, il y a quelque temps, pour mon usage particulier, une série d'atomes supposés, je pris l'oxigène comme unité décimale de mon échelle, afin de faciliter l'évaluation des nombreuses combinaisons qu'il forme avec les autres corps; mais, quoique dans la présente Table des équivalens j'aie conservé la même unité, et que j'aie pris soin de rendre l'oxigène également saillant, tant pour les raisons que je viens d'indiquer, que pour son influence sur les affinités des corps par les diverses proportions dans lesquelles il s'unit à eux, néanmoins la mesure réelle, à l'aide de laquelle les corps sont comparés entre eux, dans les expériences que j'ai faites, et qui m'ont servi à trouver les équivalens, est une quantité déterminée de carbonate de chaux : c'est un composé qui peut être considéré comme l'un des plus certainement neutres. Il est très-aisé de l'obtenir dans un état de pureté uniforme, très-aisé à analyser, comme composé binaire. C'est la mesure la plus convenable du pouvoir des acides, et il fournit l'expression la plus nette pour la comparaison du pouvoir neutralisant des alcalis.

La première question à résoudre est donc celle du nombre par lequel on doit exprimer le poids relatif de l'acide carbonique, si l'oxigène est représenté par 10. Il semble bien prouvé qu'unequantité déterminée d'oxigène donne exactement un volume égal d'acide carbonique en s'unissant avec le carbone.

Et comme la pesanteur spécifique de ces gaz (*) est comme 10 à 13,77, ou comme 20 : 27,54, le poids du carbone peut être exactement représenté par 7,54, qui, dans cet exemple, combiné avec 2 d'oxigène, forme le deutoxide. L'oxide de carbone formant le protoxide, sera représenté par 17,54.

L'acide carbonique étant donc indiqué par 27,54, il résulte de l'analyse du carbonate de chaux, qui par la chaleur perd 43,7 pour cent d'acide, et laisse 56,3 de base, que ces deux corps sont combinés dans la proportion de 27,54 à 35,46; et conséquemment que la chaux doit être représentée par 35,46, et le carbonate de chaux par 63.

Si nous continuons la série, dans le but d'estimer la confiance que l'on doit avoir dans les précédentes analyses, nous pourrons dissoudre 63 de carbonate de chaux dans l'acide muriatique; et, en évaporant jusqu'à siccité parfaite, nous obtiendrons environ 69,56 de muriate de chaux (**); et, en déduisant le poids de la chaux 35,46, nous aurons pour différence 34,1, qui doit être considéré comme exprimant la quantité de l'acide muriatique sec.

Mais puisque nous savons maintenant, par les brillantes découvertes de M. H. Davy, que la chaux est un corps métallique uni à l'oxigène, ce sel peut aussi être considéré, sous un autre point de vue, comme un composé binaire, c'est-à-dire, un oxi-muriate de calcium. Dans ce cas, nous devons transporter le poids de 10 d'oxigène à l'acide muriatique, faisant en tout 44,1 d'acide oxi-muriatique, combiné avec 25,46 de calcium; ou enfin, si nous le regardons, avec ce même illustre chimiste, comme un chlorure de calcium, sa valeur, dans l'échelle des équivalens, sera toujours 69,56, et la portion de matière ajoutée ici au calcium, soit qu'elle retienne son dernier nom d'acide oxi-muriatique, soit qu'on lui restitue son ancienne dénomination d'acide marin déphlogistiqué, ou qu'on lui assigne définitivement celle de chlore, elle sera toujours exactement représentée par 44,1, nombre qui n'exprime qu'un fait sans relation à aucune théorie, et qui donne le moyen d'évaluer les propor-

---

(*) Biot et Arago, 1,1036 : 15196 :: 10 : 13,77.

(**) Dans les expériences du docteur Marcet, sur la composition du muriate de chaux, rapportée dans son Analyse de l'eau de la mer Morte, 50,77 de carbonate donnent 56,1 de muriate de chaux, et 50,77 : 561 :: 63 : 69,6.

tions des composans dans toute combinaison muriatique, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans aucune discussion sur leur nature simple ou composée, question qui n'est encore résolue par aucun argument concluant.

Nous pouvons, par le même moyen, assigner aux muriates de potasse et de soude leur place dans l'échelle des équivalens, et les poids relatifs de potasse et de soude pure peuvent être déterminés peut-être avec plus d'exactitude, par le moyen de ces composés, que par aucun autre, par la raison qu'ils ne sont pas susceptibles d'un excès d'acidité, et qu'ils ne sont pas décomposés par la chaleur.

Si à une quantité d'acide muriatique, que je sais, par une expérience préliminaire, être capable de dissoudre 100 p. de carbonate de chaux, j'ajoute 100 grains de carbonate de potasse cristallisé, et qu'après l'addition je trouve qu'il ne dissout plus que 49,8 de carbonate de chaux, j'infère de là que 100 de ce carbonate équivalent à 50,2 de carbonate de chaux, et conséquemment que 125,5 est l'équivalent de 63 dans la Table.

Ensuite, si je combine 125,5 de carbonate de potasse cristallisé, avec un excès d'acide muriatique, et que j'évapore à siccité, je chasserai toute l'eau avec l'excès d'acide, et je trouverai 93,2 de sel neutre. Soit que je l'appelle *muriate de potasse*, *chlorure de potassium*, ou de tout autre nom, dans une vue quelconque, j'en puis soustraire 34,1 pour l'acide sec [réel ou imaginaire (*)], et j'en conclus que la valeur de la potasse sera 59,1, qui contiendra seulement 49,1 de potassium, qui exige, pour se convertir en potasse, 10 d'oxigène.

La question qui se présente ensuite (**) est relative à la composition du carbonate de potasse cristallisé, que j'ai proposé d'appeler *bi-carbonate de potasse*, pour indiquer d'une manière plus précise la différence qui existe entre ce sel et celui que l'on appelle *sous-carbonate* (***), et pour rappeler en même temps

---

(*) Son existence isolée est certainement imaginaire; car on ne peut pas plus l'obtenir à l'état de pureté, que l'acide sulfurique sec et l'acide nitrique sec.

(**) Si les basès de la série qui donne 49,1 sont exactes, on doit avoir exactement 10,000 sans aucune fraction, et la proportion assignée par Berzelius, en est assez voisine pour qu'il n'y ait pas ici d'erreur considérable. 83,02 : 16,98 :: 49,1 : 18,04.

(***) J'ai évité d'employer le nom de *carbonate de potasse* pour l'un de ces

la double dose d'acide carbonique qui y est contenue. Il devient nécessaire, quand même on le compare au carbonate de chaux, de le considérer comme un sur-carbonate; car, si nous ajoutons une solution de ce sel à une dissolution neutre de muriate de chaux, il se produit une effervescence considérable provenant de l'acide carbonique qui excède la quantité nécessaire pour la saturation de la chaux. Si on sature 125,5 de ce sel avec l'acide nitrique, en prenant les précautions convenables pour ne laisser perdre aucune portion du liquide avec le gaz qui se dégage, la perte est d'environ 55 d'acide carbonique, ce qui est le double de 27,5; mais si avant la saturation on a chauffé le sel à une chaleur rouge foible, il perd 38,8, savoir, 27,5 d'acide carbonique et 11,3 d'eau; après quoi l'addition d'un acide chasse seulement 27,5, ou une proportion simple d'acide carbonique (*).

Dans cette expérience j'ai fait usage d'acide nitrique, afin que le résultat pût me guider dans le choix à faire entre les évaluations antérieures, qui sont extrêmement discordantes par rapport à l'*équivalent* de cet acide. La proportion de nitrate de potasse que j'ai obtenue en évaporant une dissolution par la chaleur, au point seulement nécessaire pour fondre le résidu, donne au *minimum*, en trois expériences, 126 pour l'équivalent du nitrate de potasse, duquel, si nous déduisons 59,1 de potasse, il restera 66,9 pour l'équivalent apparent de l'acide nitrique sec. Conséquemment, je ne balance en aucune manière à préférer l'évaluation résultante (**) de l'analyse du nitrate de potasse, par Richter, qui donne 67,45; en en soustrayant une portion d'azote, il reste 49,91, quantité si voisine de cinq parties d'oxigène, que je crois devoir admettre les quantités suivantes, 17,54 + 50, ou 67,54.

Par cette esquisse de la méthode à employer pour de pareilles recherches, quand il est nécessaire de faire quelques expériences originales, on comprendra pleinement ce que l'on doit entendre par équivalens, et de quelle manière la série peut être continuée. J'ai cependant, dans plusieurs circonstances, déduit mes nombres d'analyses antérieures, lorsque je pouvois trouver entre

---

sels, parce qu'il a été appliqué aux deux, et qu'il est conséquemment susceptible d'occasionner des méprises lorsqu'il se trouve seul.

(*) *Phil. Trans.* 1808, p. 97.

(**) 46,7 : 53,3 :: 59,1 : 67,45. Citée dans les *Mémoires d'Arcueil*, t. II, pag. 53.

diverses autorités une coïncidence suffisante pour donner confiance en leurs résultats.

Par rapport à l'acide oxalique, j'ai été embarrassé pour choisir entre les résultats discordans, et j'ai été obligé d'avoir recours à l'expérience directe.

100 grains de bin-oxalate de potasse, vulgairement appelé *sel d'oseille*, furent exposés à un degré de chaleur suffisant pour détruire l'acide oxalique, et convertir le sel en sous-carbonate de potasse. Je versai alors une quantité déterminée d'acide muriatique sur le résidu, et je saturai ensuite l'excès avec du carbonate de chaux. Une autre quantité égale du même acide fut ensuite saturée par le carbonate de chaux seul. La différence des quantités de carbonate de chaux, dissoutes dans les deux expériences, indiquoit que 100 de bin-oxalate correspondoient à 40,9 de carbonate de chaux. De là l'équivalent de 63 de carbonate de chaux sera 154 de bin-oxalate de potasse. Si on en déduit 59,1 de potasse, le reste 94,9 divisé par 2, donne 47,45 pour l'équivalent de l'acide oxalique sec. C'est pourquoi j'adopterai le résultat que le très-ingénieux et très-exact M. Berzelius a obtenu par le moyen de l'oxalate de plomb, et qui consiste à ce que 296,6 (*) de litharge sont combinés avec 100 d'acide oxalique, ce qui donne la proportion de 139,5 de litharge à 47 d'acide oxalique. Un tel accord entre des méthodes totalement différentes, est singulièrement satisfaisant, et semble prouver que dans les expériences faites pour arriver au même but par le moyen de la chaux, il peut se former à-la-fois quelques composés différens par les proportions d'acide et de base, comme dans les cas d'oxalate et de bin-oxalate de strontiane, observés par le docteur Thomson, et qu'on a pu tirer des conséquences fausses des précipités dans lesquels ils se trouvoient.

Si l'on excepte les exemples que je viens d'énumérer, il est très-peu de circonstances où j'aie été obligé de faire de nouvelles expériences, ayant trouvé entre les résultats indépendans obtenus par les autres, une coïncidence suffisante pour me rassurer sur leur exactitude, et d'après cela j'ai adopté ces déterminations, sans avoir la prétention de les confirmer par de nouvelles expériences.

Je n'ai pas le dessein, dans la Table qui suit ce Mémoire,

(*) *Ann. de Chimie*, n° 243.

d'entreprendre une énumération complète de tous les élémens ou composés que je suppose être bien connus, mais seulement d'y renfermer quelques-uns de ceux qui se présentent le plus souvent. Je ne la présente point comme un essai de correction pour les évaluations faites par d'autres, mais comme une méthode propre à appliquer avantageusement leurs résultats à former une approximation aisée pour quelques objets de nos recherches.

Les moyens qui ont servi à la construire seront en partie compris par l'inspection de la planche, dans laquelle on voit la liste des substances évaluées, arrangées sur les deux côtés d'une échelle de nombres, dans l'ordre de leurs poids respectifs, et à des distances relatives à ces poids. La série des nombres placés sur l'échelle mobile peut être avancée ou reculée à volonté, de sorte qu'un nombre quelconque exprimant le poids d'un composé, peut être placé devant le point auquel correspond le composé, dans la colonne adjacente. Dans cette situation, les poids de tous les corps qui entrent dans la composition de tous les réactifs qui peuvent être employés, ou des précipités qui peuvent être obtenus dans son analyse, se trouveront vis-à-vis des points où leurs noms seront placés.

Afin d'indiquer plus clairement l'usage de cette échelle, la planche présente deux situations différentes du *curseur :* dans l'une, l'oxigène est 10, et les autres corps sont, par rapport à lui, dans la proportion convenable; de sorte que, par exemple, l'acide carbonique étant 27,54, et la chaux 35,46, le carbonate de chaux correspond à 63.

Dans la seconde figure, le curseur est représenté tiré par le haut, jusqu'à ce que le nombre 100 corresponde au muriate de soude, et l'échelle indique alors combien il faut de chacune des autres substances pour correspondre à 100 de sel marin. Elle indique, selon les diverses opinions, par rapport à la nature de ce sel, qu'il contient 46,6 d'acide muriatique sec, et 53,4 de soude, ou 39,8 de sodium, et 13,6 d'oxigène; ou, si on le considère comme une chlorure de sodium, qu'il contient 60,2 de chlore, et 39,8 de sodium; par rapport aux réactifs, on peut voir que 283 de nitrate de plomb, contenant 191 de litharge, employé pour séparer l'acide muriatique, donneront un précipité de 237 de muriate de plomb, et qu'il restera en dissolution environ 146 de nitrate de soude. On peut voir en même temps que l'acide contenu dans la même quantité de sel, peut former 232 de sublimé corrosif contenant 185,5 d'oxide rouge de mercure, ou qu'il

qu'il pourra donner naissance à 91,5 de muriate d'ammoniaque composé de 62 de gaz acide muriatique, et de 29,5 d'ammoniaque. L'échelle indique encore que pour obtenir tout l'acide par la distillation, la quantité d'huile de vitriol nécessaire est d'environ 84, et que le résidu de la distillation sera de 122 de sulfate de soude sec, duquel on peut obtenir 277 de sel de Glauber, qui contient 155 d'eau de cristallisation. Ces données, et plusieurs autres semblables, sont obtenues par la simple inspection, aussitôt que le poids de la substance que l'on se propose d'examiner, indiqué sur le *curseur*, est mis en correspondance exacte avec son nom dans la colonne adjacente.

Quant à la méthode de division de cette échelle, ceux qui sont accoutumés à l'usage des autres règles mobiles, et qui sont familiarisés par la pratique avec leurs propriétés, reconnoîtront sur le *curseur* l'échelle ordinaire des nombres de Gunter, comme on l'appelle, et verront que les résultats qu'il donne sont les mêmes que ceux que l'on obtiendroit par les opérations arithmétiques.

Ceux qui connoissent la doctrine des proportions et l'usage des logarithmes pour leur calcul, comprendront le principe sur lequel cette échelle est construite, et il ne sera pas besoin de leur dire que toutes les divisions sont des espaces logarithmiques, et par conséquent que l'addition et la soustraction mécaniques des rapports formés par juxta-position, correspondent, en effet, à la multiplication et à la division des nombres par lesquels les rapports sont exprimés dans la notation arithmétique ordinaire.

Pour ceux qui ne sont pas également au courant des propriétés des logarithmes, et qui n'ont pas une idée aussi nette des rapports des grandeurs, il leur sera, je présume, agréable de trouver ici une explication du mode de construction de cette échelle.

On doit observer d'abord, que les nombres naturels ne sont pas placés à des intervalles égaux, mais que l'on trouve à tous les intervalles égaux, des nombres qui ont entre eux le même rapport. Dans la figure troisième on voit une ligne divisée sur le même principe et à plus grands intervalles. Ceux marqués A, B, C, D, E sont tous égaux, et aux points de division sont placés les nombres 1, 2, 4, 8, 16, qui croissent dans le même rapport. Et puisque la série 3 : 6 : 12 : 24 a le même rapport de 1 à 2, les intervalles *a*, *b*, *c*, *d* seront les mêmes que les précé-

dens. A d'autres intervalles égaux, marqués F, G, H, I, sont placés les nombres 1, 3, 9, 27, qui croissent régulièrement dans le rapport de 1 à 3; et, par le moyen d'un compas, on trouvera que l'intervalle de 2 à 6, ou de 6 à 18, qui sont dans la même proportion de 1 à 3, est exactement égal à F, G, intervalle entre 1 et 3. Comme un seul intervalle représente un rapport simple, la somme de 2 ou 3 intervalles représente un rapport double ou triple. Si 1 est augmenté trois fois dans le rapport de 1 à 2, il deviendra 8, qui est, par rapport à 1, le triple rapport de 2 à 1. Le rapport de 1 à 8 est alors très-bien représenté par A D, qui est le triple de A B.

Les distances des nombres intermédiaires 5, 7, 10, 11, 13 à 1, sont également prises proportionnellement au rapport qu'ellesont avec l'unité, et sont aisément obtenues par le moyen d'une table de logarithmes; car, comme ces derniers sont des mesures arithmétiques des rapports que tous les nombres ont avec l'unité, les espaces qui leur sont proportionnels, deviennent des représentations linéaires de ces mêmes quantités.

Si les espaces A D, A E représentent les rapports respectifs de 8 et de 16 à l'unité, la différence D E représentera le rapport de 8 à 16, qui tombent à D et à E. De même, un autre espace *k l* représente exactement le rapport de 7 à 15, de sorte que la mesure d'une fraction exprimée par des quantités qui sont incommensurables, est rendue sensible à la vue, comme celle d'un simple multiple; et si à l'aide d'un compas on prend la distance de deux points, et qu'on la transporte à une autre partie de l'échelle, les pointes tomberont sur des nombres qui auront entre eux le même rapport que les nombres qui formoient le premier intervalle.

On voit donc que les différens points de la colonne des équivalens indiquent les diverses quantités cherchées dans une position donnée du *curseur*. Les distances relatives auxquelles sont placées les substances, représentent des ouvertures de compas rendues permanentes, et qui se présentent en même temps à la vue. Dans la table qui se trouve à la fin de cet écrit, le rapport des différentes substances est exprimé en nombres. Dans l'échelle gravée des équivalens, les rapports de ces nombres sont représentés par les intervalles logarithmiques auxquels ils sont placés, leurs diverses positions étant déterminées par celles de leurs nombres respectifs sur le *curseur* dont les divisions sont logarithmiques; conséquemment tous les points de la colonne des

équivalens indiqueront les nombres en conservant les mêmes rapports, quelle que soit la partie de l'échelle qui leur soit présentée. Ceux qui voudront y trouver quelques données, les obtiendront par la seule inspection. Ceux qui en possèdent déjà, pourront corriger les positions de quelques articles, par la comparaison des meilleures analyses, quels que soient les nombres par lesquels les résultats de ces analyses puissent être exprimés.

J'espère que, sans avoir occupé trop long-temps la Société, j'aurai rendu intelligible le principe sur lequel cette échelle est construite, ainsi que la manière de s'en servir. Je crois qu'elle deviendra d'un usage général, et qu'elle paroîtra commode aux chimistes; elle sera enfin un exemple d'approximation mécanique, qui peut être fréquemment et avantageusement substitué aux calculs, dont les résultats sont souvent plus minutieux que ne le comporte l'exactitude de l'observation; et, s'il tend à introduire l'usage de l'*échelle mobile commune*, instrument très-précieux, il fournira le moyen d'épargner une portion de temps considérable à ceux qui s'occupent des recherches scientifiques. Nous nous bornons à faire imprimer la Table numérique ci-jointe des *équivalens chimiques*, sans faire graver l'échelle synoptique qu'on trouvera dans le *Journal des Mines*, cahier de février 1815.

Table numérique des Équivalens.

Hydrogène. . . . . (*a*)	1,32				
Oxigène	10,00				
Eau.	11,32				
Carbone. . . . . (*b*)	7,54	+ 20 Oxigène	= 27,54	Acide carbonique.	
Soufre. . . . . (*f*)	20,00	+ 30 Oxigène	= 50	Acide sulfurique.	
Phosphore. . . . . (*g*)	17,48	+ 20 Oxigène	= 37,40	Acide phosphorique.	
Azote. . . . . (*o*)	17,44	+ 50 Oxigène	= 67,54	Acide nitrique (*q*),	
Acide muriatique sec. (*e*)	34,1	+ 10 Oxigène	= 44,1	Acide muriatique oxigéné.	
Chlore	44,1	= Ac. oximur.	+ 1,32	d'hydrogène	= 45,42 de gaz muriatique.
Acide oxalique. . . (*h*)	47,0				
Ammoniaque. . . . (*p*)	21,5				
Soude. . . . . (*l*)	39,1	— 10 Oxigène	= 29,1	de sodium.	
Potasse. . . . . (*m*)	59,1	— 10 Oxigène	= 49,1	de potassium.	
Magnésie. . . . . (*n*)	24,6				
Chaux. . . . . (*c*)	35,46	— 10 d'oxig.	= 25,46	de calcium.	
Strontiane . . . . . (*k*)	69				
Baryte. . . . . (*i*)	97				
Fer. . . . . (*r*)	34,5	+ 10 d'oxig.	= 44,5	d'oxide vert de fer.	
		+ 15 d'oxig.	= 49,5	d'oxide rouge.	
Cuivre. . . . . (*t*)	40	+ 10 d'oxig.	= 50	d'oxide noir de cuivre.	
Zinc. . . . . (*s*)	41	+ 10 oxigène	= 51	d'oxide de zinc.	
Mercure. . . . . (*v*)	125,5	+ 10 d'oxig.	= 135,5	d'oxide rouge de mercure.	
			+ 125,5	de mercure	= 261 de protoxide.
Plomb. . . . . (*d*)	129,5	+ 10 d'oxig.	= 139,5	de litharge.	
Argent. . . . . (*u*)	135	+ 10 d'oxig.	= 145	d'oxide d'argent du muriate.	

Sous-carbonate d'ammon.	49,0	+ 27,5 acide carbonique = 76,5 de bi-carbonate d'ammoniaque.
——— de soude..	66,6	+ 27,5 d'acide carbonique + 11,3 d'eau = 105,5 de bi-carbonate de soude.
——— de potasse.	86	+ 27,5 d'acide carbonique + 11,3 d'eau = 125,5 de bi-carbonate de potasse.
Carbonate de chaux. . .	63	
——— de baryte. . .	124,5	
——— de plomb. . .	167	
Acide sulfurique sec. . .	50	+ 1 dose d'eau 11,3 = 61,3 d'huile de vitriol à 1,85 de p. s.
Sulfate de soude	89,1	+ (10 eau) 113,2 = 202,3, sel de Glauber.
——— de potasse. . . .	109,1	
——— de magnésie. .(*n*)	74.6	+ (7 eau) 79,3 = 153,9 de sel d'Epsom.
——— de chaux. . . .	85,5	+ (2 eau) 22,64 = 108,1 sélénite.
——— de strontiane. . .	119.0	
——— de baryte. . . .	147,0	
——— de cuivre. . . .	156,6	= 1 acide + 1 oxide + (*w*) (5 eau) 56,6.
——— de fer..	173,8	= 1 acide 1 oxide + (7 eau) 79,3.
——— de zinc.	180,2	= 1 acide 1 oxide + (7 eau) 79,3.
——— de plomb. . . .	189,5	
Acide nitrique sec. . .(*q*)	67,54	+ (2 eau) 22,64 = 90,2 d'acide nitrique liquide de 1,50 de p. s.
Nitrate de soude.. . . .	106,6	
——— de potasse. . . .	126,6	
——— de chaux. . . .	103,0	
——— de baryte. . . .	164,5	
——— de plomb. . . .	207,0	
Muriate d'ammoniaque. .	66,9	= 1 acide + 1 ammoniaque + 1 eau.
——— de soude. . . .	73,2	

Muriate de potasse. . . .	93,2	+ 60 d'oxigène	= 153,2 hyper-oxi-muriate de potasse.
——— de chaux. . . .	69,6		
——— de baryte. . . .	131,0	+ (2 eau) 22,6 (*w*)	= 153,6 de muriate de baryte cristallisé.
——— de plomb. . . .	173,6		
——— d'argent.	179,1		
Sublimé corrosif.	170,1	= 1 acide + 1 oxigène + 1 mercure.	
Calomel.	296,1	= 1 acide + 1 oxigène + 2 mercure.	
Phosphate de plomb. . .	176,9		
Oxalate de plomb. . . .	186,5		
Bin-oxalate de potasse. .	153,0	= 2 acide + 1 potasse.	

Données sur lesquelles la Table est fondée.

						10,00	Oxigène.
Composition de l'eau. . .	(1)	88,286	: 11,714	:: Oxigène 10	:	1,327	Hydrogène (*a*).
						11,327	Eau.
Pesanteur spécifique. . .	(2)	1,1036	: 1,5196	:: 2 Oxig. 20	:	27,54	Acide carb. (*b*).
Carbonate de chaux. . .	(3)	43,7	: 56,3	:: Ac. carb. 27,54	:	35,46	Chaux (*c*).
——— de plomb. . .	(4)	16,5	: 83,5	:: Ac. carb. 27,54	:	139,5	Litharge.
				D'où soustrayant.		10	pour l'oxigène.
				on a.		129,5	de plomb (*d*).
Litharge.	(5)	7,15	: 92,85	:: Oxigène 10	:	129,7	
Muriate de chaux du carbonate de chaux. . . .	(6)	50,77	: 56,1	:: Car. de ch. 63	:	69,6	Mur. de chaux.
				Chaux. . . .		35,5	

							34,1	Acide muriat. (*e*).
Muriate de plomb. . .	(7)	409,47	: 100	: : Litharge	139,5	: 34,1		
Sulfate de plomb. . .	(8)	279	: 100	: : Litharge	139,5	: 50,0		Acide muriatique.
			D'où déduisant 3 d'oxigène = 30					
Galène.	(9)	86,64	: 13,36	: : Plomb	129,5	: 20		Soufre (*f*).
Idem.	(10)	85,1	: 13	: : Plomb	129,5	: 19,8		
Phosphate de plomb. .	(11)	380,56	: 100	: : Litharge	139,5	: 37.4		Acide phosphoriq.
			D'où soustrayant 2 d'oxigène			20		
Acide phosphorique. .	(12)	53,28	: 46,72	: : Ac. pho.	37,5	: 17,4		de phosphore (*g*).
Oxalate de plomb. . .	(13)	296,6	: 100	: : Litharge	139,5	: 47,0		Acide oxalique (*h*).
Carbonate de baryte. .	(14)	100	: 352,57	: : Ac. carb.	27,54	: 97		Baryte (*i*).
Sulfate de baryte. . .	(15)	34	: 66	: : Ac. sulf.	50	: 97		
Sulfate de strontiane. .	(16)	42	: 58	: : Ac. sulf.	50	: 69		Strontiane (*k*).
Sel commun.	(17)	134	: 88	: : Chlore	44,1	: 29		Sodium (*l*).
				Oxigène —	10	+	10	
Idem.	(18)	100	: 114,78	: : Ac. mur.	34,1	: 39,1		Soude.
Sous-carbon. de soude.	(19)	41,24	: 58,76	: : Ac. carb.	27,54	: 39,1		
Muriate de potasse. . .	(20)	100	: 173,47	: : Ac. mur.	34,1	: 59,1		de potasse (*m*).
				Oxigène —		10		
							49,1	Potassium.
Ajoutez acide oxi-muriatique ou chlore.							44,1	

Muriate de potasse par le potassium	(21)	32	: 60,8	: : Potassium 49,0	: 93,2	Muriate de potasse.
Sulfate de magnésie. .	(22)	67	: 33	: : Ac. sulf. 50	: 24,6	Magnésie (*n*).
				Acide sulfurique. . .	50	
					74,6	Sulf. de magnésie.
Sel d'Epsom, 100. . .	(23)	5,15	: 48,5	: : (7 eau) 79,3	: 74,4	
Pesanteur spécifique. .	(24)	0,07321	: 0,96913	: : Hydrog. 1,327	: 17,54	d'azote (*o*).
				3 Hydrog. = 3 × 1,327 =	3,98	
Ammoniaque.	(25)	1 Azote + 3 Hydrogène =			21,52	Ammoniaque (*p*).
Sous-carb. d'ammoniaq.	(26)	56,02	: 43,98	: : Ac. carb. 27,54	: 21,6	
Bi-carb. d'ammoniaque.	(27)	11,8	: 28,2	: : 2 Ac. carb. 55,1	: 21,6	
Nitrate de potasse. . .	(28)	46,7	: 53,3	: : Potasse 50,08	: 67,45	Acide nitriq. (*q*).
Acide nitrique. . . .	(29)	1 Azote + 5 Oxig. 17,54 + 50			= 67,54	
				2 d'eau = 2 × 11,32 =	22,64	
					90,18	Acide nitrique liquide de 1,50, p. s.
Marbre dissous. . . .	(30)	476	: 681,¾	: : Carb. dech. 63	: 90,23	
Oxide de fer.	(31)	22,5	: 77,5	: : Oxigène 10	: 34,5	Fer (*r*).
				Oxigène + 10		
Sulfate de fer.	(32)	28,9	: 25,7	: : Ac. sulf. 50	: 44,5	Oxide de fer.
Oxide de zinc.	(33)	24,41	: 100	: : Oxigène. 10	: 41	Zinc (*s*).
Oxide noir de cuivre. .	(34)	25	: 100	: : Oxigène. 10	: 40	Cuivre (*t*).
					+ 10	
Sulfate de cuivre. . . .	(35)	32	: 32	: : Ac. sulf. 50	: 50	d'oxide de cuiv.

Muriate d'argent. . . .	(36)	19,05	: 80,95	: :	Ac. mur. 34,1	: 145	d'oxide d'argent.
					Oxigène —	10	
						135	
Argent corné.	(37)	24,5	: 75,5	: :	Chlore 44,1	: 136	Argent (*u*).
Sulfure d'argent. . . .	(38)	14,7	: 100	: :	Soufre 20	: 136	
Oxide rouge de merc. .	(39)	8	: 100	: :	Oxigène 10	: 125	Mercure (*v*).
Idem.	(40)	30	: 380	: :	Oxigène 10	: 126,6	
Sublimé corrosif. . . .	(41)	2 × 67	: 380	: :	Chlore 44,1	: 125,4	
					Oxigène. . .	10	
Protoxide.	(42)	1 Oxigène + 2 Mercure.				262	Protoxide de mercure.
Idem.	(43)	4	: 104	: :	Oxigène 10	: 260	
Calomel.	(44)	11,5	: 88,5	: :	Ac. mur. 34,1	: 262	

Eau contenue dans les sels cristallisés.

Sulfate de cuivre. . . .	(45)	100 : 36,3	: : 156,6	: 56,8	= 5 × 11,36	Eau (*w*).
——— de fer.	(46)	100 : 45,4	: : 173,8	: 79,0	= 7 × 11,28	
——— de zinc. . . .	(47)	100 : 44,3	: : 180,2	: 79,8	= 7 × 11,44	
——— de magnésie. .	(48)	100 : 51,5	: : 153,9	: 79,3	= 7 × 11,33	
Sel de Glauber. . . .	(49)	100 : 56	: : 202,3	: 113,1	= 10 × 11,31	
Muriate de baryte. . .	(50)	100 : 14,8	: : 153,6	: 22,8	= 2 × 11,48	

(1) Biot et Arrago.
(2) *Idem.*
(3) Expériences.
(4) Berzelius.
(5) Berzelius.
(6) Marcet.
(7) Berzelius.
(8) *Idem.*
(9) Berzelius.
(10) Thomson.
(11) Berzelius.
(12) Rose.

(13) Berzelius.
(14) *Idem.*
(15) Klaproth.
(16) *Idem.*
(17) Davy.
(18) Berzelius.
(19) *Idem.*
(20) *Idem.*
(21) *Idem.*
(22) Henri.
(23) Par expériences.
(24) Biot et Arrago.
(25) Par hypothèse.
(26) Gay-Lussac.
(27) Berthollet.
(28) Richter.
(29) Par hypothèses.
(30) R. Philipps.
(31) Thenard.
(32) Berzelius.
(33) Gay-Lussac.
(34) Chenevix.
(35) Proust.
(36) Marcet.
(37) Davy.
(38) Wenzel.
(39) Fourcroy et Thenard.
(40) Davy.
(41) *Idem.*
(42) Par la synthèse.
(43) Fourcroy.
(44) Chenevix.
(45) Berzelius.
(46) *Idem.*
(47) Perte par le feu.
(48) Par le feu.
(49) Berzelius.
(50) *Idem.*

Dans cette Table j'ai, dans beaucoup de cas, pris de doubles témoignages de diverses sources, afin que mes conséquences fussent confirmées par leur accord. Le nombre 29 peut être indiqué comme un résultat déduit de données antérieures, et qui coïncident avec d'autres expériences avec une exactitude remarquable.

Dans l'extraction de l'acide nitrique du nitre par la distillation, on peut l'obtenir tout entier si l'on emploie assez d'acide sulfurique pour convertir le résidu en bi-sulfate de potasse. Dans ce cas, chaque portion de la potasse, dont l'acide nitrique est séparé, absorbera l'eau de deux portions équivalentes d'acide sulfutique, et chaque portion d'acide nitrique pesant 67,54, se combinera avec 22,64 d'eau. De là, 90,18 d'acide nitrique liquide ainsi obtenu, devra dissoudre l'équivalent 63 de carbonate de chaux. En effet, par une expérience faite avec beaucoup de soin sur de fortes proportions, par M. Phillips (*), il paroît que 681 $\frac{3}{4}$ d'un acide semblable dissout 476 de marbre, ce qui est dans le rapport de 90,18 à 62,96, résultat qui correspond avec l'estime à $\frac{1}{1500}$ près; degré de coïncidence qui se rencontre rarement, même dans la répétition de la même expérience par l'analyste le plus habile.

La pesanteur spécifique de cet acide étoit de 1,50.

(*) *Experimental Examination of the Pharm. Lond. by* R. Phillips.

RAPPORT

FAIT A LA CLASSE DES SCIENCES DE L'INSTITUT ROYAL DE FRANCE,

SUR

LES OBSERVATIONS DU VÉSUVE,

Lues à la Classe, les 23 et 30 janvier 1815,

PAR M. MENARD DE LA GROYE.

Commissaires : MM. DE HUMBOLDT, GAY-LUSSAC et RAMOND.

LE Mémoire dont la Classe nous a chargés de lui rendre compte, ne lui a été lu que par extraits. Il nous a été remis dans son entier, par M. Ménard de la Groye, et constitue un ouvrage considérable intitulé : *Observations avec réflexions sur l'état et les phénomènes du Vésuve, pendant une partie des années* 1813 *et* 1814. Pour donner une idée générale de la manière dont l'auteur a envisagé son sujet, nous n'avons rien de mieux à faire que de transcrire ici l'exposé qu'il fait lui-même de son plan, et d'indiquer, dans ses propres expressions, les limites où il s'est proposé de se renfermer.

Je ne veux, dit-il à la page 2 de son Mémoire, *je ne veux rien répéter des descriptions du volcan ; je ne veux rien rappeler de son histoire. Je me restreins absolument aux observations que j'ai pu faire par moi-même, dans un temps prescrit, sur son sommet, la seule partie qui soit sujette à de grandes variations. Je ne veux dire que l'état où j'ai trouvé ce sommet, et les phénomènes qu'il m'a présentés pendant une partie des deux années qui viennent de s'écouler. Je joindrai seulement à ces faits, les réflexions qu'ils m'ont suggérées naturellement et immédiatement, sans m'étendre à presqu'aucune généralité.... Je préviens encore que mes re-*

marques ne vont offrir aucun fait nouveau ; mais l'exactitude que j'ai tâché de leur donner, et la simplicité des conséquences que j'en déduis, paroîtront, je l'espère, de quelque valeur.

D'après cette déclaration, nous n'avons rien à exiger de M. de la Groye, si ce n'est l'exposé exact des faits bien observés et les explications qui naissent d'elles-mêmes, sans le secours de ces vaines hypothèses qui essayent de devancer la marche mesurée des sciences et les lents progrès de l'observation. L'on n'a effectivement rien de plus à demander au géologue qui se propose de faire l'histoire et non le roman de la nature.

M. Ménard nous paroît avoir bien rempli le premier objet, et la description très-détaillée qu'il nous donne des phénomènes et des effets des dernières éruptions, ajoute aux connoissances que nous avoient déjà transmises les savans naturalistes qui ont observé les éruptions antécédentes.

Il examine d'abord les vestiges de la fameuse éruption de 1794, et ce qui subsiste de celles qui ont eu lieu depuis cette époque jusqu'en 1812. L'éruption du 1er janvier de cette année, étoit la dernière survenue, au moment où M. Ménard aborda le Vésuve. Il lui donne une attention plus particulière, en décrit la lave et les divers produits, et fait mention de fumées acides qui peut-être en étoient encore une suite éloignée.

Le journal des phénomènes dont il a été témoin, commence aux premiers jours d'avril 1813. Dès le 10, il y eut une explosion accompagnée d'une projection de pierres. M. Ménard visita le cratère d'où elles étoient sorties, et remarqua qu'il étoit percé dans une couche de lave ancienne dont la compacité égaloit celle du basalte.

En juin, la mer parut un moment absorbée. On regarde ce phénomène comme le présage assuré d'une éruption prochaine. M. Ménard croit à l'absorption et doute du présage. D'autres n'y voient ni absorption, ni présage, mais une oscillation des eaux occasionnée par une oscillation du sol, c'est-à-dire le travail du volcan déjà en action. Il en est à peu près de même de l'abaissement de l'eau des puits que notre auteur remarqua durant le mois suivant. Elle paroît due au fendillement du sol plutôt qu'à cette même absorption qu'il admet conformément à l'opinion vulgaire.

Une observation moins commune, et que nous regardons comme assez curieuse, est celle de l'intérieur du cratère, tel qu'il le vit le 2 septembre. On lui avoit annoncé que ce cratère vo-

missoit des flammes; c'étoit une fournaise qu'il entrevoyoit par un soupirail obliquement ouvert. *Mais point de flamme*, dit-il, *ni grande, ni petite; pas même de parties d'une intensité différente : ce n'étoit partout que l'apparence du fer chauffé entre le rouge et le blanc.* Il ne sauroit dire, au reste, s'il y avoit là un bain de lave, ou si c'étoient seulement les parois et le fond de la caverne qu'il voyoit dans cet état d'incandescence.

Une petite éruption survient au commencement d'octobre, elle élève un cône nouveau et fournit une lave peu considérable. M. Ménard ne tarde pas à les aller observer, persuadé, avec raison, que la possibilité d'examiner de plus près les phénomènes, donne aux éruptions médiocres un intérêt tout particulier.— Il remarque, en passant, les fumerolles anciennes, les trouve très affoiblies ainsi que la chaleur des parties d'où elles émanoient. Leur odeur ne présentoit rien de particulier; c'étoit toujours celle de l'acide muriatique et de l'acide sulfureux. Le nouveau Cône s'élevoit d'environ cinquante mètres, et étoit entièrement formé de scories, avec très-peu de *lapilli* et encore moins de cendres. Il ne s'en exhaloit aucune vapeur, tandis que la lave, au contraire, marquoit son cours par une fumée grise que l'auteur attribue à l'évaporation de son humidité. Une autre fumée s'élevoit du cratère chaque fois qu'il lançoit des pierres; celle-ci paroissoit une projection de sable volcanique; mais lorsqu'elle étoit effectuée, ce qui restoit de fumée permanente étoit encore de la vapeur aqueuse.

A l'occasion de ces projections de sable, l'auteur examine en quoi les *sables* diffèrent des *cendres volcaniques*. Celles-ci sont grises; c'est de la poussière de lave, et il la nomme *lave pulvérulente*.

Quant à la colonne de feu du volcan, ce n'est point une flamme, mais un torrent de particules incandescentes, et dans l'intervalle de ces émissions embrasées, c'est peut-être la lumière du foyer brûlant, réfléchie par la fumée qui lui échappe.

M. Ménard examine ensuite avec beaucoup de soin la nouvelle lave. Elle étoit encore en écoulement, entraînant avec lenteur, mais avec bruit, des pièces scorifiées de toute dimension, lesquelles glissoient et couloient les unes sur les autres et formoient un canal à la partie liquéfiée. Il voit le front de cette lave, procédant peu à peu en avant sans se montrer elle-même, et toujours cachée par les scories qu'elle poussoit devant elle, et

qui se déroulaient en culbutant dans le sens où elles étoient poussées par le courant intérieur.

Il s'occupe de l'origine de ces scories et de celles qui constituent le Cône du cratère. L'opinion jusqu'à présent reçue ne lui paroît admissible qu'à certains égards, et il les considère plutôt comme une production distincte et particulière. Elles sortent toutes formées du creuset du cratère; ce sont, à son avis, des portions de la lave qui ont parcouru tous les degrés de la fusion et de la combustion dont les laves ont le principe en elles-mêmes, et qui, par conséquent, ont pu accomplir au sein du volcan l'œuvre de la scorification, dernier terme de l'action du fondant, après quoi la lave cesse d'être fusible au degré de chaleur qui l'avoit originairement liquéfiée. Toute cette théorie se lie à l'idée que l'auteur s'est formée de la fusion des laves et des moyens de cette fusion. Il les expose ici avec beaucoup d'étendue et y revient ensuite à diverses reprises. Deux faits déjà établis avant lui, et que ses observations tendent à confirmer, sont le point d'appui des systèmes proposés à ce sujet. Le premier de ces faits est le peu de chaleur des laves coulantes; le second est la lenteur de leur refroidissement. Il est difficile de les révoquer entièrement en doute; mais les observations relatives au second ne sont peut-être pas exemptes d'exagérations, et il est à regretter que le premier n'ait pas encore été l'objet d'expériences très-exactes. — Quoi qu'il en soit, M. Ménard, dans le nombre des hypothèses antérieurement proposées, paroît ne pas rejeter celle des *mères-pierres* beaucoup plus fusibles que les roches auxquelles on seroit tenté d'attribuer l'origine des laves; et il s'attache spécialement à la supposition d'un *fondant* qui provoque et maintient la liquéfaction ignée, jusqu'à son entière dissipation, ensorte que la lenteur du refroidissement des laves condensées lui paroît encore une suite de son action latente.

Mais quel est ce fondant? Dolomieu, qui avoit observé beaucoup de volcans, le trouvoit dans le soufre. M. Ménard le rejette entièrement, du moins en ce qui concerne le Vésuve; et c'est ici le lieu de dire qu'il propose ailleurs une division des volcans en *sulfureux* et en *muriatiques*, et qu'il range le Vésuve dans ces derniers, quoique l'acide muriatique ne soit pas le seul dont l'odeur l'ait frappé, et quoique plusieurs observateurs y aient reconnu des vapeurs sulfureuses extrêmement suffocantes. Au reste, d'autres fondans peuvent prêter leur secours à l'hypothèse. Au

defaut du soufre, il y a de la potasse et de la soude dans les laves; il y a des substances volatiles qui se signalent par les bulles des scories et les vapeurs que toutes les parties des volcans exhalent. L'auteur du Mémoire paroît les prendre en considération, mais il s'attache surtout à l'oxigène, originairement combiné avec le fer dont les laves abondent, et insiste spécialement sur l'eau, considérée comme principe constituant, comme *sèche*, comme *glace*, comme capable en cet état d'être non-seulement un fondant accessoire très-puissant, mais peut-être même l'unique fondant des laves, dont la condensation seroit ensuite une sorte de desséchement occasionné par la perte de l'eau, plutôt qu'une simple consolidation due à la perte du calorique. Nous n'avons pas besoin d'avertir que ces idées lui sont propres.

De ces considérations, l'auteur passe à celle de la texture lithroïde des laves condensées, et il parcourt les phénomènes et la théorie de la *dévitrification*. Ce sujet a été beaucoup éclairci depuis une vingtaine d'années, par des expériences entre lesquelles celles de Hall tiennent un rang distingué. M. Ménard marche ici sur un terrain connu, mais il en profite pour y jeter le germe de quelques idées non moins nouvelles, essaie une explication de la formation des porphyres, et une comparaison entre les basaltes d'origine ignée et les basaltes d'origine aqueuse, si toutefois il y en a. Nous ne le suivrons pas davantage dans cette partie de son travail; elle ne le détourne pas de son objet, puisqu'il traite des volcans avec beaucoup plus d'étendue qu'il ne l'avoit annoncé; mais elle nous détourneroit du nôtre, puisque c'est principalement des faits dont nous avons à rendre compte à la Classe.

Le Journal de M. Ménard en présente peu du 6 au 16 octobre; car il ne contient autre chose que les apparences du Vésuve vu de Naples. Le 16, M. Ménard y monta de nouveau et trouva que le Cône de la dernière éruption avoit changé de couleur; il étoit devenu rougeâtre, de noir qu'il étoit, ce qui s'explique naturellement par l'oxidation des scories. Il ne put apercevoir le fond du cratère; son guide lui apprit qu'il en avoit vu le goulot fermé par des quartiers de pierres incandescentes. La lave avoit cessé de couler, mais elle conservoit une chaleur très-sensible et exhaloit une vapeur inodore; elle n'avoit rien de particulier : sa texture est dense, sa couleur noirâtre; elle abonde, comme les autres, en pyroxène, et renferme des points blancs qui doivent être de l'amphigène. Ceci conduit l'auteur à des réflexions sur la nature des roches qui ont pu fournir la matière

des

des laves, ou qu'on est accoutumé de leur comparer, c'est-à-dire les cornéennes, les petrosilex, les *graustein*, les *grünstein*, et il paroît bien tenté de les regarder toutes comme le produit, plutôt que comme l'aliment du feu volcanique. Il croit, de plus, que l'on s'est souvent mépris sur certaines laves, par suite de la ressemblance qui existe, d'une part, entre le pyroxène et l'amphibole, de l'autre, entre l'amphigène et le feld-spath. Il mentionne des laves amphigéniques, et une roche qui lui paroît composée de pyroxène et de néphéline, contenant en outre du mica, et associée à de la pierre calcaire grisâtre; celle-ci est peut-être native, mais semble avoir été chauffée. Du reste, il est fort disposé à regarder le pyroxène comme un produit du feu, quoique nous le connoissions dans des montagnes certainement primitives. Il a la même opinion du péridot, et à l'égard de celui-ci, nous n'avons pas la même objection à lui faire. Enfin il parle de certains fragmens erratiques rencontrés sur les flancs du Vésuve, et qu'il a imparfaitement observés. Ce sont des sortes de cornéennes ou de petrosilex, qu'on peut supposer, dit-il, être la matière première des laves, la *mère-pierre*, comme disoit Guillaume Thompson; il n'y manque que le pyroxène et le mica. Nous sommes fâchés qu'on n'ait pas essayé, au moins au chalumeau, si cette roche est douée de la fusibilité qu'on attribue aux *mères-pierres*.

Mais passons à la grande éruption de décembre 1813. M. Menard se trouvoit (alors) à Rome; il partit à la première nouvelle des phénomènes qui en signalèrent le commencement. De retour à Naples, le 8 janvier, il nous décrit ce qui s'étoit passé en son absence, sur la foi du *Moniteur des Deux-Siciles* et d'après le rapport de M. Monticelli. L'éruption s'annonça le 24 décembre, par un tremblement de terre, et se déclara le 25, avec détonations, jets immenses de fumée, projection considérable de *lapilli*, épanchement de laves. Nous ne le suivrons pas dans sa narration, tout intéressante qu'elle est, et nous nous contenterons de l'accompagner dans son ascension au Vésuve, le 25 janvier, c'est-à-dire un mois juste après l'éruption. Personne encore n'avoit pu ou osé atteindre la cime; ainsi point de temps perdu.

La première remarque porte sur la pluie de *lapilli*. Les abords de la montagne en étoient couverts, et son cône en étoit à peu près exempt. La projection des scories peut avoir été oblique, comme le pense l'auteur, mais le vent suffit bien pour faire dévier la gerbe, en fléchir la cime et éloigner le lieu de la chute du point

de départ; c'est ce que l'auteur reconnoît aussi, et ses observations lui en ont fourni plus d'un exemple. Ce lapillo étoit noir et d'une fragilité singulière, très-boursoufflé, demi-vitrifié et luisant comme du charbon animal; ce sont les effets du refroidissement subit. Il étoit aussi tombé du sable volcanique, en grande partie composé de petits cristaux de pyroxène, des scories en larmes, des pièces diversement contournées de lave scorifiée commune, des bombes volcaniques dont l'écorce, également scorifiée, enveloppe un noyau de lave dense. — On comprend que les plus lourdes de ces déjections avoient cédé les premières aux lois de la pesanteur, et se trouvoient en plus grande abondance au voisinage du centre d'éruption. Dans le nombre il reconnut beaucoup de fragmens de laves antiques répandus sur toutes les parties de la montagne. Ce sont autant de vieilles coulées actuellement enfouies sous les déjections plus récentes, et que le volcan lance au dehors par l'effort de ses explosions, sans leur avoir fait éprouver une fusion nouvelle. Enfin M. Menard remarque une production singulière, qu'il appelle *biscuit* à cause de la ressemblance qu'il trouve entre certains morceaux et le biscuit de porcelaine, et aussi parce que cette substance pourroit bien, à son avis, être une lave recuite; elle est d'un blanc tirant sur le jaune verdâtre, mais on la trouve quelquefois noire en partie. Comme elle n'a pas été essayée, sa description nous laisse dans l'incertitude sur sa nature.

La fumée qui sortoit du cratère ne permit pas de l'observer en entier. Notre voyageur reconnut seulement que le sommet du Vésuve avoit éprouvé de grands changemens. Il observe une nouvelle lave dont les aspérités lui rappellent l'aspect des *cheïres* de l'Auvergne; elle avoit coulé vers le nord-ouest, mais ne s'étendoit pas jusqu'au limbe de l'aire. Il la décrit très-bien et voit, comme Spallanzani, la cause de son exhaussement au-dessus du sol, dans le refroidissement de ses flancs, qui, en se consolidant, forment à la lave coulante un canal dont les bords vont en s'élevant toujours. Cette lave avoit des parties incandescentes; il s'en exhaloit beaucoup de fumerolles, les unes purement aqueuses, d'autres décidément acides et altérant la couleur des scories exposées à leur action. M. Menard reconnoît d'abord l'odeur de l'acide sulfureux, puis il n'est plus frappé que de celle de l'acide muriatique. Vers les orifices d'où ces vapeurs s'échappent, il remarque diverses sublimations, du fer oligiste, du muriate de cuivre concrétionné, des houppes d'un sel blanc qui est, dit-il,

du muriate de soude, manquant d'eau de cristallisation, et qui se distingue par une saveur vive et brûlante.

Il remonte au Vésuve, le 4 février suivant, pour visiter une autre lave qui avoit coulé sur le flanc sud-sud-ouest de la montagne; elle étoit aisée à reconnoître, même de loin, par sa couleur sombre, au milieu du tapis de neige dont les environs étoient couverts, ce qui annonçoit assez qu'elle conservoit encore un reste de chaleur. Il ne s'en exhaloit cependant aucune vapeur visible, mais çà et là quelques émanations acides, autour desquelles les scories s'imprégnoient de muriate de fer qui les faisoient tomber en déliquescence.

Les conséquences que M. Menard tire de l'observation des fumerolles sont assez singulières pour mériter d'être rapportées dans ses propres termes : *Ce n'est point*, dit-il, *le foyer seul des volcans qui produit les vapeurs acides, l'eau et les sublimations, comme ce n'est point lui seul qui comporte et conserve la chaleur. La lave, à son plus grand éloignement de ce foyer, donne aussi ces produits. Or si elle porte en elle-même tous les principes des émanations volcaniques, n'en doit-on pas conclure qu'elle porte aussi la cause prochaine de tous les phénomènes qui en résultent? Il me semble*, ajoute-t-il, *que dans quelques éruptions il s'est ouvert, sur le courant même de la lave, de petits cratères qui ont vomi des scories comme la montagne elle-même.... Il y a dans la lave tout ce qui fait le volcan, et le volcan ne consiste que dans la lave. La grande fumée enfin qui sort du sommet du cône, est-elle autre chose que la masse concentrée de l'infinité de fumerolles produites par le bain de lave?*

On prévoit que cette manière d'envisager les laves va suggérer à l'auteur une explication de la lenteur de leur refroidissement, si toutefois elle a besoin d'être expliquée autrement que par leur volume, leur entassement et les lois ordinaires de la déperdition de la chaleur. M. Menard ne doute point de cette nécessité; il s'appuie de réflexions très-puissantes, si les observations elles-mêmes sont justes, et il allègue quelques expériences thermométriques du duc de la Torre, sur le progrès du refroidissement dans la lave de 1794. Une chaleur, dit-il, qui se conserve des mois, des années et même des siècles, ne sauroit être *communiquée*, il faut qu'elle soit *spontanée*; il en voit la cause dans un *ferment* qui agit, selon lui, jusque dans la lave déjà consolidée. Ce ferment il le trouve ou dans le fer sulfuré, ou

plutôt (et cette idée lui appartient en propre) dans l'eau fortement attirée par la matière première de la lave, qu'il suppose à l'état caustique dans les profondeurs de la terre, où il peut régner une chaleur capable de la priver de toute humidité. Cette matière première des laves seroit une espèce de *chaux* que la rencontre de l'eau mettroit en *fermentation*, soit que cette eau y arrivât par infiltration, soit qu'elle y affluât par l'effet de l'absorption déjà alléguée à l'occasion du desséchement des puits et de la retraite momentanée de la mer. Enfin cette *fermentation volcanique*, ainsi que toutes les autres, ne pourroit avoir lieu qu'une fois dans la même matière, et sous ce rapport, M. Menard, comparant les laves refroidies à leur matière première, appelleroit les unes *roche morte* ou *roche brûlée*, et les autres *roche vive* ou *roche combustible*.

Plusieurs de ces idées sont un peu vagues, il faut l'avouer, et quelques-unes sont trop en contradiction avec nos connoissances chimiques, pour que nous ne partagions pas sincèrement les doutes qui naissent dans l'esprit de l'auteur lui-même, sur la solidité de son système et la valeur de ses explications.

Un dernier voyage au sommet, exécuté le 8 février, lui fournit l'occasion de voir le cratère, dont l'aspect lui parut magnifique, quoique les dimensions ne fussent pas des plus considérables, à en juger d'après M. Menard, qui les estime à un mille de tour, sur un huitième de mille de profondeur. Au reste, son cône n'est inférieur qu'à celui de 1794, et domine ceux des éruptions postérieures. Ses bords sont de hauteur inégale, mais il n'est échancré sur aucun point de son pourtour. La lave du sud s'est élevée dans l'entonnoir, et en retombant au fond du creuset elle a formé une paroi haute et escarpée; celle du sud-est paroît avoir coulé par une crevasse inférieure, et quant à celle du nord-ouest, il est probable qu'elle s'est épanchée par le bord moyen du cratère. — Deux colonnes de fumée sortoient du fond, l'une vague et incertaine, étoit exhalée par une bouche probablement obstruée; l'autre échappoit avec bruissement d'une cheminée excentriquement placée, et paroissoit enflammée à sa base, mais n'étoit accompagnée d'aucune projection de scories ou de cendres. L'auteur s'arrête un moment à la considération de l'immense quantité d'eau que charrient de pareilles fumées, et réfute l'opinion de M. Breislack, qui la croit formée par la rencontre de l'hydrogène du volcan avec l'oxigène de l'atmosphère. Le sentiment opposé le conduit naturellement à insister sur la probabilité de commu-

nications établies entre les volcans et la mer. Il rapporte ce qu'on a dit ou pu dire de plus concluant pour l'établir, et doit, en effet, y attacher d'autant plus d'importance, que cette communication lie entre elles toutes les parties de son système; car l'intervention de l'eau, et spécialement de l'eau salée, explique à-la-fois, pour lui, la fermentation volcanique, la longue chaleur des laves, l'humidité exhalée, les vapeurs acides et les muriates qu'il a observés.

Là se termine le Mémoire et finit notre analyse.

Quelque succincts que nous ayons été dans l'exposé des idées de l'auteur, on aura aperçu que la partie systématique de son travail y occupe une très-grande place et sort même des limites où nous l'avions vu disposé à se renfermer. Il nous auroit fallu beaucoup plus de temps qu'il ne nous en étoit accordé, pour ranger, par ordre de matières et réunir en corps de doctrine, les opinions, les hypothèses, les preuves intercalées dans le journal des observations, sans autre ordre que celui de ces observations elles-mêmes, et s'il avoit été question de les discuter, l'étendue de notre Rapport auroit approché de celle du Mémoire. Nous nous en sommes tenus à ce qui constitue son intérêt véritable, c'est-à-dire aux phénomènes de plusieurs éruptions, soigneusement et diligemment observés dans le cours de plusieurs voyages. Les faits sont nombreux, et nous devons ajouter que M. Menard donne à ses descriptions et à ses récits un caractère d'exactitude et de scrupule qui inspire la plus grande confiance. Son ouvrage, considéré sous ce point de vue, lui assure une place honorable entre les historiens du Vésuve, ainsi que des droits incontestables à la reconnoissance des savans, et nous pensons que la Classe lui doit des éloges et des encouragemens.

Signé HUMBOLDT, GAY-LUSSAC, RAMOND, *Rapporteur.*

17 Avril 1815.

EXTRAIT d'une Lettre de M. VAN-MONS à J.-C. DELAMÉTHERIE, sur la Métallisation de l'Hydrogène; par M. DOBREINER.

M. Dobreiner croit avoir métallisé l'hydrogène, en le plaçant dans une position à pouvoir s'unir au mercure au moment de son dégagement d'avec l'eau. A l'aide de la pile galvanique il se forme un amalgame consistant, que la chaleur résout en hydrogène régénéré et en mercure liquide. On peut à froid manier cet amalgame sans qu'il se désunisse. M. Dobreiner croit aussi avoir métallisé, plus ou moins, le phosphore, lequel, en brûlant sous une cloche, tandis qu'un rayon direct du soleil le frappe, prend une couleur d'or et de l'éclat métallique. Sa texture est alors lamelleuse. Le soufre dépouillé d'hydrogène, devient d'un bleu aussi beau que l'indigo. L'auteur pense que tous ces corps simples sont de nature métallique.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Essai sur l'Histoire de la Nature, par MM. *Gavoty* et *Toulouzan*.

Ici bien des vérités ne se feront sentir qu'après qu'on aura vu la chaîne qui les lie à d'autres.
De l'Esprit des Lois. Préface, pag. lxxxvij.

Trois vol. in-8°, à Paris, chez *Arthus Bertrand*, Libraire, rue Haute-Feuille, n° 23, an 1815.

Les auteurs de cet ouvrage ont considéré l'ensemble de la nature.

Dans le premier volume, ils traitent de la Nature et de ses lois, et ensuite des Corps inorganiques.

Dans le second volume, ils traitent des Corps organiques en général, et de leurs différentes fonctions.

Dans le troisième volume, ils traitent des différens Corps organiques, et principalement de l'homme, et des divers variétés de l'espèce humaine.

Nous ferons connoître plus en détail cet ouvrage intéressant.

De l'île de Sainte-Hélène, et de Buonaparte. Essai contenant la description et la statistique de l'île Sainte-Hélène, un précis historique sur la navigation de la mer Atlantique, des vues commerciales et politiques sur cette colonie, et des réflexions sur le sort futur de Buonaparte ; par M. *Toulouzon de Saint-Martin*, l'un des auteurs de l'Essai sur l'Histoire de la Nature.

Devant lui se taisoient les Rois respectueux ;
Cet immense Colosse, élevé par la guerre
Au trône de la terre,
Tombe, et n'est plus déjà qu'un nom jadis fameux.
Gilbert. Ode à Monsieur *sur son voyage en Piémont*, 6e st.

A Paris, chez *Lenormant*, Imprimeur-Libraire.

L'île Sainte-Hélène, dit l'auteur, fait partie d'une chaîne sous-marine et volcanique, qui commence à l'île Tristan d'Acunha, vers le 37e degré de latitude australe, et qui se continue par Sainte-Hélène, l'Ascension, les îles du cap Verd, les Canaries, Madère, les Açores, l'Archipel britannique, et celui du Feroër, jusqu'en Islande, situés sous le cercle polaire du nord.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

SEPTEMBRE AN 1815.

MINERALOGICAL OBSERVATIONS, ETC.

OBSERVATIONS
ET CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES;

PAR LE PROFESSEUR JAMESON.

Lues à la Société Wernérienne d'Histoire naturelle, le 8 janv. 1814; tirées du second vol. des *Mémoires* de cette Société.

Traduction. Extrait de la Bibliothèque Britann., juillet 1815.

I. *Sur la Stratification.*

La matière dont la partie solide du globe est formée est de nature métallique et plus ou moins oxidée. Pendant leur formation, leur oxidation et leur combinaison, ces matières ont dû subir des extrêmes de froid et de chaleur très-distans l'un de l'autre, et les hautes températures peuvent avoir occasionné des fusions, à la manière des volcans. Cette matière terreuse paroît avoir été

formée dans un ordre déterminé et régulier, et consolidée sous la forme de masses et de couches tabulaires, qui sont au globe entier de la terre, ce que les lamelles, dont un cristal est formé, sont à la masse du cristal lui-même. Ces couches ne sont pas irrégulièrement disposées; au contraire, il est très-probable que si on les considéroit dans leur rapport avec la masse totale du globe, on trouveroit qu'elles se rencontrent sous certains angles déterminés, précisément comme les lamelles des cristaux se coupent entre elles.

Sous ce point de vue, on peut considérer la terre comme susceptible de *clivage*, à la manière des cristaux; ainsi la formation des couches doit avoir été plus simultanée qu'on ne le suppose communément. L'opinion reçue est que chaque couche est l'effet d'un dépôt séparé, terminé par des plans extrêmes, dont la présence indique la stratification, et que des veines contemporaines ne passent jamais d'une couche dans une autre. Les considérations suivantes me font mettre en question la justesse de cette opinion, et elles me portent à admettre plus volontiers une formation plus simultanée dans les couches.

1°. Les plans extrêmes ou terminateurs des couches ne se prolongent pas toujours sur toute l'étendue d'une montagne; au contraire, nous trouvons quelquefois des plans limitrophes de diverses couches, et qui se terminent dans la masse d'une couche plus épaisse, qui elle-même se noie dans une plus considérable; montrant à peu près les mêmes caractères que ceux qu'on observe dans les plans terminateurs des concrétions distinctes des roches cristallines de trapp et de porphyre. Mais ces indices de couches sont presque toujours parallèles aux lames schisteuses de la roche, de manière que lorsqu'ils disparoissent dans les roches feuilletées, on peut néanmoins déterminer la direction et l'inclinaison des couches, en étudiant la position de ces feuillets intégrans. Ainsi, dans beaucoup de cas, ces plans terminateurs doivent être considérés comme autant de solutions particulières de continuité qui ont eu lieu dans une substance cristallisante de même nature, mais sur une toute autre échelle que ce qu'on voit d'analogue dans les structures lamelleuses ou schisteuses de certaines concrétions terreuses ou pierreuses (1).

---

(1) On remarque quelquefois dans les couches horizontales des grès ou d'autres roches, que la structure feuilletée se montre à angles droits avec le plan

2°. Dans les régions de nature primitive, on observe une transition non interrompue depuis le granite jusqu'à l'ardoise argileuse, de manière que les grandes masses doivent être considérées comme des formations principales; et les plus petites, comme des formations subordonnées. Ces couches sont tellement mêlées et confondues par des gradations, qu'on peut affirmer de deux portions contiguës d'une même roche, séparées ou non par des plans terminateurs, qu'elles sont de formation contemporaine ou simultanée; ainsi deux portions contiguës de granite, de gneiss, ou de gneiss et granite, ou enfin de granite et de roche schisteuse micacée, sont de formation contemporaine.

3°. Les veines qui, dans toute théorie, sont supposées avoir été formées en même temps que la masse pierreuse qui les renferme, traversent différentes couches de granite, ou de gneiss, ou de basalte, ou d'amygdaloïde, de wacke, etc., montrant ainsi que ces couches elles-mêmes sont de formation simultanée, et qu'après la formation de chacune de ces roches individuelles, il n'y a pas eu de cessation d'un prétendu procédé de dépôt.

4°. Les couches de roches, telles que le granite et le gneiss, sont tellement liées aux couches environnantes, qu'on ne peut guère hésiter à les considérer comme appuyant le système de la formation simultanée des couches en général. Ainsi ces couches sont quelquefois d'une étendue considérable; elles se terminent dans toute direction dans la masse qui les renferme, et elles sont tellement entremêlées à leur jonction, qu'il est fort difficile de dire où chacune commence et finit. Ici on voit évidemment que le granite de la partie inférieure de la couche est de formation contemporaine avec le gneiss qui le recouvre immédiatement, et que le granite de la grande portion de la couche a été formé en même temps que le gneiss qui le termine; ailleurs, ces couches ont une grande épaisseur, et elles envoient des veines de granite dans toutes les directions dans la masse de roche environnante.

5°. Certaines apparences, dans les roches de trapp, éclaircissent

---

de la couche. Si donc cette structure lamelleuse, et les grandes couches terrestres ne sont que des variétés d'un même phénomène, on peut en conclure qu'en général les couches *verticales* n'ont pas pris cette direction par l'effet d'une force qui les auroit soulevées toutes formées, mais qu'elles sont actuellement dans leur position primitive.

encore la question de la formation simultanée des couches. On observe quelquefois dans ces roches de petites portions isolées de pierre calcaire, ou d'ardoise argileuse, tellement entremêlée de trapp, qu'on ne peut y méconnoître une origine simultanée. Dans d'autres cas, la pierre calcaire et l'ardoise argileuse paroissent en petites couches, qui alternent, et sont régulièrement renfermées dans le trapp. Et j'ai observé dans quelques districts des couches de pierre calcaire, d'ardoise argileuse et de mine de fer argileuse, alternant les unes avec les autres, sur une étendue considérable, et toutes ensemble comprises dans un immense banc de trapp. Le grès quartzeux qui accompagne si souvent les roches de trapp, présente des apparences analogues à celles que je viens d'indiquer. D'autres formations, dont j'aurai bientôt l'occasion de parler à la Société, présentent la même apparence remarquable de couches variées, renfermées ensemble dans un grand banc ou dans une suite de couches de roches d'une même espèce. Dans les cas que je viens de citer, le trapp, la pierre calcaire, l'ardoise argileuse, etc. étant renfermées dans le trapp, ont avec cette roche le même rapport qu'ont les cristaux de quartz à la masse qui les renferme, ou des portions contemporaines de gneiss ou granite, dans lequel elles sont contenues.

II. *Sur les Filons ou veines.*

Il y a actuellement deux opinions principales sur la formation des filons. On suppose dans l'une, que presque toutes les mines se sont formées dans des crevasses ouvertes, qui ont été remplies de haut en bas par les matières minérales qu'elles contiennent actuellement. Dans l'autre théorie, ces crevasses ont été remplies de bas en haut par l'action des feux souterrains. J'ai toujours regardé la dernière opinion comme insoutenable, et je crois que la première a été trop généralisée. Je suis maintenant assez enclin à croire que nombre de crevasses qu'on a cru avoir été remplies de haut en bas, sont de formation contemporaine avec les roches qui les renferment (1), et que dans plusieurs cas elles ont

---

(1) J'ai démontré cette opinion dans ma *Théorie de la Terre*, tome IV, pag. 116, ann. 1797.

« Je regarde, dis-je, les filons soit métalliques, soit pierreux, comme ayant été produits par *cristallisation* dans le même temps que les montagnes où ils se trouvent. Ces matières métalliques et pierreuses, ainsi que les terres qui

été formées par simple cristallisation spontanée de la matière *vénigène* dans une direction perpendiculaire à celle des couches, et par conséquent il n'y a eu ni crevasse, ni remplissage. Voici des faits qui appuient cette idée.

1°. Dans les rognons de granite qui se trouvent dans le gneiss, et que, dans toutes les théories, on regarde comme étant de formation contemporaine avec lui, on voit le granite sortir du rognon en façon de veine ou de filon, pour pénétrer dans la roche environnante. Voilà un exemple de formation de filon sans crevasse préalable.

2°. Les veines qui sortent de plus grandes masses de granite et qui coupent des couches de gneiss, de grey-wacke ou d'autres roches, sont de même nature, c'est-à-dire formées sans fissure antérieure. Ce sont des rognons formés sur une très-grande échelle.

3°. Des couches de pierre calcaire alternent quelquefois avec des couches de trapp, et en conséquence elles doivent être considérées comme de formation contemporaine. Ces couches de pierre calcaire envoient quelquefois des branches ou des veines dans le trapp environnant; il faut donc considérer celles-ci comme étant de formation simultanée avec la pierre calcaire, c'est-à-dire sans solution de continuité antérieure.

4°. Des couches de porphyre, de siénite, de greenstone, etc. qui se terminent dans les couches environnantes, croisent quelquefois, pendant une partie de leur cours, la direction des couches des roches qui les renferment, et ces couches acquièrent ainsi le caractère de filons. Ce fait jette encore du jour sur la formation de ceux-ci sans crevasses préalables, comme aussi sur l'agglomération contemporaine des couches de porphyre, de greenstone et d'autres matières pierreuses stratifiées.

5°. Dans le schiste micacé, comme dans l'ardoise argileuse, on remarque des rognons de quartz contemporains et de tout volume, depuis quelques pouces jusqu'à quelques brasses de diamètre. Ces masses ont souvent une forme allongée, et elles de-

---

composent la salbande du filon, et ses lisières, étoient mélangées avec les élémens qui forment la masse du globe. Elles se sont séparées de ceux-ci par affinité et se sont réunies par voie d'élection pour former les filons... »

Toutes mes opinions surnagèrent aux factions.

(Note de J.-C. Delamétherie.)

viennent, par une suite de gradations, finalement tabulaires; forme dans laquelle on peut les considérer comme autant de filons contemporains formés sans cavité antérieure. On voit des apparences semblables dans les roches de trapp, où se montrent des rognons contemporains et des veines de greenstone; comme aussi des rognons et des veines de basalte se voient dans le trapp-tuff.

6°. Dans quelques filons, et même dans ceux de nature métallique, les plans qui terminent les couches ne sont pas interrompus par le filon, mais ils le coupent décidément; ce fait appuie encore l'opinion que je cherche à établir.

7°. Des veines contemporaines se coupent souvent réciproquement. On pourroit alléguer ce fait en faveur du système de la formation successive de ces filons et par suite d'un remplissage. Mais si ces veines ont été formées à la manière des cristaux, on peut expliquer leurs croisemens, comme on explique ceux qui sont si fréquens dans les groupes de cristaux. Si l'on est satisfait de ce mode d'explication, on peut l'étendre jusqu'à la formation simultanée des différentes couches et filons, métallifères ou non, dans un district donné.

8°. On observe que des filons contemporains occasionnent des ruptures, ou *failles*, dans les veines qu'ils coupent. On pourroit citer ce fait comme étant en opposition avec l'idée que ces filons ont été formés sans crevasses préalables, si on n'observoit des faits analogues en petit, dans les groupes des cristaux contemporains.

9°. Quelques filons contemporains sont coupés dans une partie de leur cours, par une portion de la matière stratifiée qui les renferme. Ainsi des veines de granite ou de gneiss sont traversées par des portions ou des couches minces de ce même gneiss. Ce fait appuie encore l'idée de la formation des veines sans fissure préalable. On trouve des apparences analogues dans certains cristaux, comme dans ceux de schorl et de tremolite. Les veines métallifères de la pierre calcaire du Derbyshire, qui sont souvent interrompues par des couches de trapp, sont probablement des phénomènes de ce genre.

III. *De la Houille.*

On s'accorde assez généralement à croire que cette substance est d'origine végétale, mais qu'elle a été plus ou moins modifiée par des procédés naturels qui nous sont peu connus. Mais la pré-

sence de la houille dans des régions primitives, où l'on n'a jusqu'à présent découvert aucun débris de corps organisés, et les rapports géognostiques particuliers à ce minéral, me portent à croire que les variétés désignées sous les noms de *glance-coal*, c'est-à-dire anthracites, et *black-coal*, houille, charbon noir, sont des dépôts chimiques primitifs qui ont aussi peu de rapports avec les dépouilles végétales, que les coquillages, etc., qu'on trouve dans la pierre calcaire, en ont avec cette même pierre considérée en masse. Mais je crois, en revanche, que le *brown-coal* est formé de débris de matières végétales. Les faits suivans me semblent appuyer ces deux opinions.

1°. Le *glance-coal* se trouve dans les terrains primitifs, dans le gneiss, la roche micacée à feuillets, et si intimement associé avec ces roches, qu'on ne peut douter que sa formation n'ait été contemporaine.

2°. On trouve cette même substance dans les roches de transition, où elle est quelquefois associée à des débris végétaux, mais en petit nombre et rares. Ils ont évidemment le même rapport avec le *glance-coal*, que les pétrifications marines qu'on trouve dans la pierre calcaire, ont avec la masse pierreuse qui les renferme.

3°. On rencontre aussi le *glance-coal* dans les roches de floëtz, accompagné d'une quantité plus considérable de débris végétaux qu'on n'en trouve dans le sol de transition, précisément aussi comme on trouve plus de coquillages pétrifiés dans le calcaire de floëtz que dans le calcaire de transition.

4°. On trouve le *black-coal* (houille noire) exclusivement dans la région de floëtz, et là il est associé à des débris végétaux; mais ceux-ci ne sont pas en proportion plus grande dans la houille, que les coquillages pétrifiés dans le calcaire-floëtz ne se montrent dans la masse qui les renferme.

5°. Le *black-coal* se montre en filons, de formation contemporaine avec celle des roches basaltiques ou du grès qui les contiennent. Ce fait prouve que, dans un cas au moins, il existe une formation indépendante des débris accidentels de végétation qui l'accompagnent.

6°. Le *black-coal* se montre quelquefois en concrétion lamelleuse concentrique, caractère qui annonce une formation par agglomération cristallisée.

7°. Quelques variétés de cette houille paroissent affecter une forme déterminée, ce qui semble indiquer un mode d'agglomération puls rapproché de la cristallisation que du simple dépôt.

8°. Quant à l'origine du *brown-coal* (houille brune), elle est assez évidente, d'après l'aspect de sa masse, composée quelquefois en entier de débris végétaux reconnoissables, et dans laquelle ces indices se trouvent toujours en quantité plus ou moins considérable (1) [*a*].

---

(1) Notre Collection minéralogique renferme quelques échantillons dans lesquels la substance passe par gradations insensibles, de l'apparence de bois parfait avec sa couleur, ses fibres, ses nœuds, etc. d'un côté, à celle de houille parfaite et brûlant avec tous les symptômes ordinaires, de l'autre. Dans d'autres échantillons venant des environs d'Alais, et que nous devons à la complaisance de notre savant compatriote le professeur De Candolle, une couche de roseaux qui ont laissé leur empreinte dans les ardoises compactes que ces roseaux ont moulée, est convertie en entier en houille parfaite; son épaisseur est d'environ une ligne et demie. *(Note des Traducteurs.)*

[*a*] Tous les faits rapportés par M. Jameson, confirment ce que j'ai dit ci-devant, cahier de mars, pag. 222, sur les strates du globe, et leur action galvanique, qui a pu avoir assez d'activité pour produire des fusions....
(Note de J.-C. Delamétherie.)

DES

DES PROPRIÉTÉS DE DIFFÉRENS CORPS, SUR LA LUMIÈRE;

PAR LE DOCTEUR BREWESTER.

EXTRAIT PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

LA double réfraction de la lumière, opérée par certains corps, fut d'abord observée par Bartholin, Huyghens.... Les physiciens se sont ensuite occupés beaucoup de ce phénomène, et Malus y a aperçu de nouveaux faits très-surprenans.

Un rayon de lumière qui tombe sur une des faces d'un rhomboïde de spath calcaire transparent, dit *cristal d'Islande*, et qui le traverse, se divise en deux faisceaux : l'un continue la direction première du rayon;

Et l'autre suit une direction différente, qui forme avec la première un angle de 6° 16′.

Le premier de ces faisceaux est dit éprouver la réfraction *ordinaire;*

Et le second faisceau éprouve une réfraction appelée *réfraction extraordinaire*, ou *double réfraction.*

Si l'on place un autre rhomboïde du même cristal derrière le premier, dans certaines circonstances décrites par Malus, les phénomènes sont entièrement différens. Le faisceau qui a subi dans le premier la réfraction ordinaire, l'éprouve de même dans le second : la même chose a lieu pour le faisceau qui a éprouvé la réfraction extraordinaire : et ni l'un ni l'autre n'est séparé en deux comme dans le premier.

Mais si l'on fait tourner lentement le second rhomboïde autour de l'axe de vision, tandis que le premier demeure fixe, chacun des deux faisceaux commence à se séparer en deux; et lorsqu'on a parcouru environ la huitième partie d'une révolution entière, la totalité de chacun des deux faisceaux est divisée en deux portions, et on a *quatre* images ou faisceaux.

Lorsqu'on a fait faire un quart de tour au cristal, le faisceau sorti du premier cristal avec la réfraction ordinaire, subit seul la réfraction extraordinaire dans le second : et le faisceau qui avoit subi la réfraction extraordinaire dans le premier, éprouve la réfraction ordinaire dans le second, de manière que les quatre faisceaux se réduisent à deux.

On retrouve les mêmes phénomènes alternativement et respectivement à chaque demi-quart impair et pair, de révolution du second cristal, le premier demeurant fixe.

Un objet lumineux étant fixé entre ces deux cristaux, on n'apercevra que deux images au commencement de la révolution; l'une produite par les rayons qui ont éprouvé la réfraction ordinaire, et l'autre, par ceux qui ont éprouvé la double réfraction; mais on verra quatre images après un huitième de tour, et ainsi de suite.

On ne peut donc douter que la lumière qui forme ces images, n'ait subi quelque nouvelle modification, et n'ait acquis quelque nouvelle propriété.

Malus a appelé *polarisation*, cette nouvelle propriété qu'acquiert la lumière dans ces circonstances.

La *dépolarisation* est d'ôter à la lumière sa propriété polarisante.

Un grand nombre de substances transparentes cristallisées jouissent de cette propriété à divers degrés, et polarisent la lumière, ou la dépolarisent.

Le docteur Brewester cite les suivantes dans l'ordre de leurs puissances réfractives :

Le plomb rouge, ou plomb chromaté.
Le plomb blanc, ou plomb carbonaté.
Le zircon.
La pistazite, ou thallite.
La strontiane carbonatée.
La chrisolite.
Le spath calcaire.
La topaze.
L'acide tartrique.
Le cristal de roche.
Le cuivre sulfaté.
Le gypse, ou chaux sulfatée.
Le fer sulfaté.

La *lumière* RÉFLÉCHIE produit, dans certaines circonstances, des phénomènes analogues à ceux que produit la lumière *réfractée*, c'est ce que les expériences de Malus ont prouvé : nous avons imprimé son Mémoire dans ce Journal.

« Dirigeons, dit Malus (*Journal de Physique*, tome LXXII, page 393), au moyen d'un héliostat, un rayon solaire dans le plan du méridien, de manière à ce qu'il fasse avec l'horizon un angle de 19° 10′. Fixons ensuite une glace non étamée, de manière à ce qu'elle réfléchisse ce rayon verticalement, et de haut en bas : si l'on place au-dessous de cette première glace et parallèlement à elle, une seconde glace, celle-ci fera avec le rayon descendant un angle de 35° 25′, et elle le réfléchira de nouveau parallèlement à sa première direction ; dans ce cas, on n'observera rien de remarquable.

» Mais si on fait tourner cette seconde glace vers l'*est* ou vers l'*ouest*, sans changer d'ailleurs son inclinaison par rapport à la direction du rayon vertical, elle ne réfléchira plus une seule molécule de lumière, ni à sa première, ni à sa seconde surface.

» Si en continuant à lui conserver la même inclinaison par rapport au rayon vertical, on tourne sa face vers le sud, elle commencera de nouveau à réfléchir la proportion ordinaire de la lumière incidente.

» Dans les positions intermédiaires, la réflexion sera plus ou moins complète, selon que le rayon réfléchi s'approchera plus ou moins du méridien.

» Nous voyons donc ici un rayon de lumière vertical qui, tombant sur un corps diaphane, se comporte de la même manière, lorsque sa face réfléchissante est tournée vers le *nord* et le *sud*, et d'une manière différente lorsqu'elle est tournée vers l'*est* et vers l'*ouest*, quoique d'ailleurs ces faces forment constamment avec la direction verticale de ce rayon, un angle de 35° 25′.

» Ces observations nous portent à conclure, que la lumière acquiert, dans ces circonstances, des propriétés indépendantes de sa direction par rapport à la surface qui la réfléchit, mais relatives uniquement aux côtés du rayon vertical, et qui sont les mêmes pour les côtés *sud* et *nord*, et différentes pour les côtés *est* et *ouest*.

» En donnant à ces côtés le nom de *pôles*, j'appellerai *pola-*

risation, la modification que donnent à la lumière des propriétés relatives à ces pôles.

» Les corps qui jouissent de la double réfraction, produisent les mêmes effets sur les rayons lumineux. »

Des propriétés de l'Agate sur la Lumière.

Brewester en répétant les expériences de Malus sur différens corps, fut frappé d'un phénomène que lui offrit l'agate.

Il prit une agate d'environ $\frac{1}{15}$ de pouce d'épaisseur, qui étoit très-transparente. Il voyoit au travers très-distinctement l'image d'objets lumineux : de part et d'autre de cette image, il en paroissoit une fortement colorée, qui formoit avec elle un angle d'environ 10 degrés, et fortement teinte des couleurs prismatiques. Dans les deux images colorées, comme dans celle qui ne l'étoit pas, la lumière étoit polarisée.

Un rayon de lumière tombant sur une plaque d'agate, étant reçu après l'avoir traversée sur une autre plaque de la même substance, dont les lames soient parallèles à celle de la première, la lumière traverse facilement la seconde; mais si les lames de la seconde sont perpendiculaires à celles de la première, *la lumière sera totalement réfléchie, et l'objet cessera d'être visible.*

Mais un autre phénomène fort curieux, est l'apparition d'une foible lumière nébuleuse vue à travers l'agate, sans rapport avec l'image, quoique l'accompagnant toujours, et toujours placée dans une direction *parallèle aux lames* de l'agate. Toutes les variétés d'agate, la cornaline, la calcédoine..., présentent les mêmes phénomènes.

Le docteur Brewester conjecture que l'agate est *composée de lames*, et que sa structure approche de celle des cristaux qui produisent la double réfraction; mais l'imperfection de cette structure produit la lumière nébuleuse.

L'agate a deux sortes de structure, dit-il, qu'on découvre même à l'œil : l'une est formée de sillons ressemblans à la suite des chiffres 3.3.3.3..., la lumière qui les traverse est nébuleuse; celle, au contraire, qui passe entre eux, produit l'image distincte.

Si l'on fait passer la lumière au travers de la partie de l'agate, où ces lignes serpentines sont les plus grosses, l'image n'a point la même apparence que lorsque la lumière a passé dans les lignes les plus fines. Si l'on incline le plan de l'agate, de manière qu'une

bonne portion de lumière puisse passer entre ces stries, on a l'image claire, fort nette; mais si on le place de manière que la lumière ne puisse pas passer entre les lames serpentantes, la totalité de la lumière est nébuleuse.

C'est donc la structure imparfaite de l'agate indiquée par ces lames ondoyantes, qui produit l'image nébuleuse. L'autre est le résultat d'une structure analogue à celle de tous les autres corps transparens.

Les phénomènes que l'agate présente, comparés à ceux des autres corps transparens qui offrent les mêmes phénomènes par rapport à la lumière, font conclure à l'auteur, par analogie, que les deux images produites par tous les corps qui ont cette propriété, sont l'effet de *deux structures* différentes, relatives à quelque axe ou ligne fixe du cristal primitif. Il faut chercher à déterminer la différence de l'arrangement des molécules intégrantes de ces substances, si on veut avoir une explication satisfaisante du phénomène.

L'auteur a observé des phénomènes analogues, que présente la lumière dans le sulfure de carbone, dans le carbonate de baryte, et dans le nitrate de potasse.

Lorsqu'on examine les deux images formées par le spath calcaire (cristal d'Islande), et les autres cristaux parfaitement transparens, on observe qu'elles sont de même grandeur, également lumineuses et distinctes. Ainsi rien n'autorise à supposer une différence dans la structure de leurs lames.

Mais dans les substances dont la transparence est imparfaite, telles que l'agate, le carbonate de baryte..., l'une des images est nébuleuse et imparfaite. D'où l'on doit conclure que leur structure varie, et est imparfaite. La lumière nébuleuse est transmise par la structure imparfaite.

L'expérience a présenté de nouveaux faits à Brewester.

La lumière transmise par l'agate, dans une certaine direction, est entièrement nébuleuse; l'image parfaite est convertie en un nuage informe, et elle se confond avec l'image *nébuleuse* ordinaire.

Dans une autre direction, une des images est distincte et parfaitement formée; dans un échantillon qui a la faculté dépolarisatoire, il doit y avoir nécessairement deux images parfaites.

Dans un certain prisme de carbonate de baryte, les deux images étoient imparfaites.

Dans un second, l'une des images étoit nébuleuse, et l'autre distincte.

Dans un troisième, les deux images étoient presque parfaites.

Il suit de là que la structure imparfaite, qui en général ne transmet qu'une masse de lumière nébuleuse, laisse former une image distincte, lorsque les rayons traversent dans une direction particulière.

Et la structure parfaite, qui en général donne une image distincte, en produit une qui l'est peu, lorsque la lumière traverse le corps transparent dans une direction différente.

Ces faits font faire un pas à la science ; ils indiquent en partie la structure essentielle à la formation des doubles images. On peut expliquer la polarisation opposée de deux faisceaux de rayons, en supposant que les cristaux sont formés de lames inclinées dans différentes directions.

Le rayon, par exemple, qui tombe sur l'agate *perpendiculairement* à ses lames, est modifié d'une manière différente, que quand il tombe *parallèlement* à ses lames.

Le point le plus embarrassant, est la réfraction extraordinaire qui a lieu dans le cas de *l'incidence perpendiculaire*, soit que ce phénomène résulte d'une loi extraordinaire de réfraction, ainsi que l'ont supposé Huyghens et Newton, soit qu'il provienne de forces qui dépendent de la structure élémentaire du cristal.

Pour apercevoir les causes de ce phénomène, les expériences doivent être répétées et variées sur différentes substances.

Brewester examine ensuite les phénomènes que présentent certains corp qui dépolarisent la lumière.

Il a observé que lorsqu'un rayon de lumière polarisé traverse du mica dans une certaine direction, il n'est point modifié ; mais s'il le traverse dans une autre direction, il est *dépolarisé*. Il appelle cette seconde direction *axe dépolarisant*.

Il a vu cette propriété *dépolarisante* dans la gomme arabique, dans la corne, dans certains verres, dans les topases et dans plusieurs autres cristaux.

Mais quelques corps, tels que le diamant, le fluor, le sel gemme,

etc. ne paraissent exercer aucune action sur un rayon de lumière polarisé qui les traverse.

Attendons de nouvelles expériences.

Il pense que la lumière qui vient des nuages et du firmament, est en grande partie polarisée.

Celle qui vient de l'arc-en-ciel l'est de même.

Mais il dit que la lumière qui vient de la lune n'est pas polarisée.

Tous ces faits prouvent que la lumière, en traversant des substances qui sont *composées de lames*, éprouve des modifications particulières, suivant qu'elle tombe perpendiculairement sur ces lames, ou d'une manière oblique.

Je crois utile de rapporter des expériences analogues qu'a faites Malus, et qui se trouvent dans le *Journal de Physique*, t. LXXII, page 397.

« J'ai publié, dit-il, il y a un an, dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*, qu'après avoir modifié un rayon solaire, je le faisois passer à travers un nombre quelconque de substances diaphanes, sans qu'aucune de ses molécules fût réfléchie, ce qui me donnoit un moyen de mesurer avec exactitude la quantité de lumière que ces corps absorbent, problème que la réflexion partielle rendoit impossible à résoudre.

» Effectivement, en plaçant sur la direction d'un rayon polarisé, une *pile de glaces* parallèles et formant avec lui un angle de 35° 25′, j'avois observé que ce rayon ne produisoit de lumière réfléchie sur aucune d'elles, et j'en avois conclu que la lumière qui auroit été réfléchie en employant un rayon ordinaire, traversoit dans ce cas-ci la série des corps diaphanes.

» Un physicien étranger, en rapportant mon expérience, observe qu'il ne pense pas, comme moi, que la lumière modifiée soit transmise par les surfaces, lorsqu'elle n'est pas réfléchie, et qu'il est plus disposé à croire que dans ce cas-ci la portion qui se réfléchit ordinairement, est entièrement absorbée ou détruite. J'ai résolu cette question d'une manière incontestable de la manière suivante.

» Je fais tourner le rayon incident sur lui-même, sans le changer de place, et en lui conservant la même position par rapport à la pile. Quand il a fait un quart de circonférence, il est totalement réfléchi par l'action successive des glaces, et il cesse d'être aperçu à l'extrémité de la pile. Enfin, après une

demi-révolution sur lui-même, il commence à la traverser de nouveau.

» Cette expérience présente le singulier phénomène d'un corps, qui paroît tantôt diaphane, tantôt opaque, en recevant non-seulement la même quantité de lumière, mais encore le même rayon, et sous une même inclinaison.

» Je n'ai pas besoin d'observer que pour faire tourner un rayon polaire sur lui-même, j'emploie un rayon formé par la réfraction ordinaire d'un cristal d'Islande, dont les faces sont parallèles entre elles et perpendiculaires à la direction du rayon. C'est en faisant tourner ces faces dans leur propre plan, que je change la position des *pôles* du rayon, sans faire varier sa direction ni son intensité. »

Cette expérience de Malus sur un rayon de lumière qui traverse une pile de plusieurs lames de verre, présente des phénomènes analogues à ceux d'un même rayon traversant des plaques d'agate composées de différentes lames.

(*La suite au Cahier prochain.*)

SUITE

SUITE AU MÉMOIRE

SUR

LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE;

PAR M. PAJOT DESCHARMES.

CHAPITRE HUITIÈME. *Effeuillage.* Nous n'examinerons ici l'effeuillage que sous son rapport avec le principe sucré, et à ce sujet nous ferons la demande suivante : Doit-on effeuiller la betterave que l'on cultive pour l'extraction du sucre? C'est une question sur laquelle il n'a pas encore été répondu d'une manière satisfaisante. Avant de faire connoître les opinions des différentes personnes qui ont cherché à fixer les idées sur les avantages ou les désavantages de l'enlèvement des feuilles à la racine de la betterave, il convient de poser quelques principes puisés dans la culture des plantes en général, et sanctionnés depuis longtemps par l'expérience.

Il est reconnu, 1°. que les plantes privées de leurs feuilles souffrent et n'ont point une si belle végétation que celles qui n'ont pas été dépouillées;

2° Qu'elles sont exposées à avorter, en ne donnant pas de fruits, si les feuilles sont enlevées avant leur maturité;

3° Que si les fruits sont parvenus à leur entière croissance; ou ils languissent par suite du dépouillement des branches, ou ils n'ont presque pas de saveur.

D'après ces données, M. *Calvel* pense que la betterave ne peut que perdre beaucoup de son volume, étant privée des principes fécondans que les feuilles aspirent de l'atmosphère, et d'autre part, que l'élaboration de son suc doit se ressentir de la sève indigeste qui s'élève de la racine, et dont les feuilles la dégagent par autant de suçoirs.

Il ne faudroit pas conclure de ces observations, que cet agro-

nome rejetteroit entièrement l'effeuillage; loin de là, il le conseille, pourvu qu'il soit fait insensiblement et d'après levœu de la nature, c'est-à-dire lorsque les feuilles, par leur foiblesse et leur changement de couleur, annoncent leur prochaine destruction. C'est à cette époque, il est bon d'en prévenir, qu'il faut seulement s'occuper de leur soustraction; pour en profiter, toutefois sans nuire à la plante, la prudence exige qu'elle ne soit ni anticipée, ni forcée.

En faisant l'application des principes établis ci-dessus à la betterave, et en calculant les effets ou modifications auxquels elle se trouve sujette, on seroit tenté de regarder la méthode de l'effeuillage comme utile, puisqu'elle tend à faire diminuer le volume de la racine; et on a déjà vu que celle d'une moindre grosseur étoit plus sucrée que celles qui sont trop volumineuses; cela étant, il seroit d'autant plus précieux de vérifier l'objet de cette remarque, qui, s'il étoit rempli, on auroit le double bénéfice, savoir, celui des feuilles de la plante, et celui de l'abondance de la matière sucrée. Il n'appartient qu'à l'expérience de lever les doutes à cet égard; c'est le maître que les cultivateurs-fabricans doivent s'empresser d'interroger; en attendant ses leçons, voici les sentimens qui ont prévalu jusqu'ici.

Des agronomes renommés conseillent de ne recueillir les feuilles des betteraves que lorsqu'elles commencent à se plier ou qu'elles se recourbent vers la terre. C'est alors qu'elles doivent être enlevées, puisqu'elles cessent d'être utiles à la plante. La nature semble en ce moment indiquer cette séparation.

D'autres cultivateurs assurent que l'on peut cueillir successivement toutes les feuilles de la betterave, en ayant soin de n'enlever d'abord que les plus grandes, en commençant par celles qui sont les plus voisines de la terre, et en ayant l'attention de ne pas blesser l'écorce, ni d'ébranler la racine.

Toutefois M. *Achard* recommande de ne pas effeuiller la betterave dans l'été; il assure qu'elle devient plus sucrée : si au contraire elle est dégarnie de ses feuilles dans cette saison, les collets prennent trop de croissance.

Des expériences ont prouvé que la betterave ayant été défeuillée pendant l'été, au moment où la sève est dans la plus grande activité, et avant la maturité des feuilles, il résultoit de cette opération prématurée une végétation forcée qui nuisoit beaucoup au développement des principes saccharins qui doivent se montrer dans chaque racine.

Il a été prouvé encore que la même graine, semée en temps convenable, binée à propos et effeuillée au moment propice, a donné des plantes extrêmement sucrées et dont le suc a marqué 7 degrés à 7 degrés $\frac{1}{2}$ au pèse-liqueur, tandis que si la même plante est cultivée par un colon ignorant ou insouciant, et qui ne vise qu'à son profit, en l'effeuillant souvent, la racine deviendra, à la vérité, plus grosse, pèsera davantage, mais ne rendra que de l'eau, pour ainsi dire, ou un suc qui marquera tout au plus 1 ou 2 degrés.

A ces différens avis il convient d'ajouter celui de M. *Isnard*. Il pense que le non-arrachage des feuilles prévient le trop grand développement du collet de la betterave, et forme des racines toujours belles; au lieu que par la méthode qui consiste, soit à déchausser la betterave, soit à en enlever trop fréquemment les feuilles, on obtient des racines avec un collet monstrueux et souvent d'un volume triple de la racine elle-même, d'où résulte une perte considérable, lorsqu'on destine la plante à la fabrication du sucre, cette partie de la plante devant en être séparée.

§ Ier. *Époque de l'Effeuillage*. Cette époque, qui dépend du sol, de son exposition, de la vigueur de la plante, etc., ne peut être assignée d'une manière précise. Au bout de trois mois, la croissance des betteraves est regardée en général comme achevée; ce n'est qu'alors qu'on peut cueillir quelques feuilles, quand on ne commence pas encore la récolte.

Suivant M. *Isnard*, que l'on a cité plus haut, c'est en septembre seulement qu'on arrache le peu de feuilles que l'on donne aux vaches; on n'enlève toutefois que celles qui sont le plus près de terre et qui jaunissent.

Quelques personnes, qui ne veulent pas profiter des feuilles de betteraves, en foulent les fanes dès le commencement d'août, dans la vue de faire grossir les racines.

Suivant M. *Tessier*, on commence la cueillette des feuilles quand elles ont un pied de longueur.

M. *Weiler*, de *Strasbourg*, est d'avis qu'on ne doit pas effeuiller avant la fin de septembre. Les têtes des feuilles, dit-il, sont très-dures; en les effeuillant il en pousse d'autres, et cette reproduction répétée ne peut, suivant lui, se faire qu'aux dépens de la partie sucrée contenue dans la racine.

§ II. *Durée de l'Effeuillage*. Une fois que l'on a commencé l'arrachage des feuilles, il se continue pour l'ordinaire jusqu'à

l'époque de la récolte, en ayant toujours le soin de n'enlever que les plus grandes, et successivement. Cette récolte a lieu toutes les six semaines, ou tous les mois, selon les saisons et la culture, lorsque le produit est destiné à la nourriture des bestiaux.

Les personnes qui ne se pressent pas de dépouiller les racines, n'en recueillent les feuilles que lorsqu'elles sont foibles et presque desséchées. Dans ce cas, elles ne les enlèvent qu'en septembre, et seulement pour les donner aux vaches.

§ III. *Mode d'Effeuillage.* Ce sont les feuilles inférieures, ou qui sont en bas de la plante, qu'on cueille les premières; pour ne pas faire de tort à la plante, on a soin de les enlever de dehors en dedans, sans toucher aux feuilles du cœur, qu'il faut laisser; on prend bien garde de ne pas blesser le collet des racines, car les plaies pourroient, dans ce cas, occasionner une extravasation du suc, et quelquefois une production de rejetons qui nuisent à la formation du principe sucré.

On enlève les feuilles en les détachant à la main, par les pédicules, et les abaissant de dedans en dehors, près de la racine; on les coupe ou détache de la plante en les cassant. Cette méthode est recommandée par M. *Calvel*, pour empêcher une déperdition de sève qui auroit lieu par l'emploi d'un instrument tranchant. Il est à observer que si les feuilles étoient coupées horizontalement, celles qui surviendroient repousseroient mal et très-foiblement.

§ IV. *Utilité de l'Effeuillage.* Lorsque la soustraction des feuilles est faite avec prudence et à temps opportun, elle est très-favorable à la betterave. La terre alors n'est plus ombragée par des feuilles tombantes qui interceptent la circulation de l'air et apportent un obstacle à l'influence des rayons solaires; elle procure à la plante une nouvelle vigueur, qui se manifeste par la production de nouvelles feuilles.

§ V. *Produit de l'Effeuillage.* Suivant quelques fabricans, le produit de l'effeuillage, avec celui des têtes ou collets de betteraves, que l'on coupe avant la fabrication ou lors de la récolte, peut être évalué à la moitié de la valeur du loyer de la terre. Comment alors se priver d'un si grand avantage? quel puissant motif pour l'espérer, si la betterave à sucre n'est pas privée d'une partie de son principe sucré par le défeuillage? On sent que sur un point aussi important on ne sauroit être éclairé par un trop grand nombre de lumières; l'économie rurale y est infiniment intéressée.

CHAPITRE NEUVIÈME. *Porte-Graines.* Il n'est point de cultivateur instruit qui ne soit pénétré de l'importance de la bonne qualité des graines à sucre, et combien, pour en assurer l'ensemencement, il est nécessaire qu'il les fasse ou les recueille lui-même, par le secours de porte-graines réservés et choisis dans cette vue. L'expérience qui a été faite à ce sujet, depuis l'origine de la culture de la betterave à sucre, a suffisamment démontré la vérité de ce principe agricole. Il est peut-être bien peu de ces cultivateurs qui, n'écoutant que leur zèle pour seconder les vues du Gouvernement, et que leur desir de se livrer à cette nouvelle branche d'économie rurale, et de la propager tout à-la-fois par leur exemple, n'aient pas à regretter d'avoir été obligés de recevoir en quelque sorte des graines de toutes mains; heureux encore quand celles achetées au prix taxé par la rareté, la concurrence, et presque toujours par l'agiotage, sortoient de terre chamarrées des diverses couleurs que produisent leurs différentes espèces. Sous cet aspect, leur espoir n'étoit pas tout-à-fait déçu; mais ceux qui, au coût des graines ou surannées, ou passées au feu, etc., ont dû ajouter la perte de leur temps, de leur culture, n'ont rien vu lever, et par conséquent rien récolté, quel n'a pas dû être, je ne dis pas leur regret, mais leur dégoût ou leur découragement! Qu'ils ont été coupables ceux qui, par de semblables manœuvres, contrarioient ainsi les vues de l'autorité et s'opposoient à la création d'une nouvelle source de prospérité publique, en paralysant les efforts de ces zélés citoyens! C'est pour éviter ces divers inconvéniens, attachés à l'achat des graines de betterave, qu'il convient de faire connoître aux personnes intéressées à les récolter elles-mêmes, les résultats des moyens et des soins employés. Les instructions qui vont suivre présenteront un détail suffisant des uns et des autres.

§ Ier. *Choix du terrain convenable aux Porte-Graines.* Il faut choisir un terrain peu liant, ferme et substantiel, plutôt humide que sec et en très-bonne exposition, à l'abri des vents violens et de tout ce qui pourroit nuire à la tige que les betteraves doivent produire. Si le terrain étoit trop humide ou trop fertile, les tiges pousseroient trop de fleurs, les graines seroient de médiocre qualité, puisqu'elles ne mûriroient pas. Par la même raison, on doit éviter les terrains abrités par des arbres; ceux trop légers sont aussi à rejeter; les racines dont les tiges seroient battues par les vents ne pourroient s'y maintenir.

§ II. *Préparation du terrain.* Le terrain doit être défoncé

au moins à six pouces plus profondément que les betteraves que l'on veut y mettre. On creuse un trou, dans lequel on met un peu de fumier bien consommé; il ne peut que favoriser puissamment la végétation. Si la terre étoit ou trop forte ou trop compacte, il seroit indispensable de faire le trou plus grand et plus profond, et de mêler avec le fumier, du sable ou une terre bien légère. En général le terrain doit être fertile et avoir du fond; s'il est fatigué, il réclame des engrais; ceux-ci doivent être chauds, si le terrain est froid, et même s'il est habituellement humide; s'il est trop ombragé, les graines mûrissent difficilement, ou seulement en partie.

§ III. *Choix des Porte-Graines.* Une fois que l'on a récolté des betteraves, on peut se procurer soi-même sa graine pour les années suivantes. Pour cela, lors de l'arrachage des betteraves, on met à part, selon les besoins, les racines les plus grosses et les mieux nourries, celles qui paroissent les plus rondes, les plus lisses, les plus saines et les mieux constituées, et qui en outre ont au moins de 12 à 15 centimètres de diamètre; elles poussent de plus fortes tiges et donnent plus de graines. On en ôte les grandes feuilles à la main, en conservant les petites du cœur, sans lesquelles la pousse ne se feroit pas. Il est presqu'inutile de dire qu'on doit rejeter les racines qui sont branchues ou qui ont quelques blessures, et que celles auxquelles on donne la préférence doivent avoir été cueillies à l'époque d'une parfaite maturité et ayant toutes leurs racines aucunement endommagées, non plus que leurs collets; les feuilles séparées à la main, on les coupe avec un couteau. Les porte-graines sont ensuite ressuyés et serrés dans un magasin à l'abri de la gelée, jusqu'au besoin. On indiquera le moyen de les conserver, lorsqu'on s'occupera de la conservation des betteraves destinées à la formation du sucre. Si, au moment de leur plantation, ces racines avoient leur extrémité desséchée et flétrie, on la couperoit jusqu'à la partie saine. Cette recommandation suppose qu'on n'auroit pas d'autres plantes pour les remplacer; car cette coupe lui ôte le moyen de pivoter et donne lieu à des racines latérales.

§ IV. *Époque de la Plantation.* Elle a lieu au printemps, elle est à peu près celle des carottes, des choux et des raves, on ne peut en préciser le mois, cela dépend des lieux, des climats, de la température de la saison et des expositions du terrain. Une considération importante qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est qu'on doit avoir l'attention de ne point exposer ses

porte-graines aux rigueurs du froid, qui leur est toujours funeste ou peu favorable. Il renaît souvent de nouvelles branches en remplacement de celles gelées et que l'on a supprimées après les avoir tordues et cassées.

Le mois d'avril est en général l'époque la plus tardive pour cette plantation; il n'est pas besoin de recommander de rebuter toutes celles qui sont meurtries, gâtées, gelées ou endommagées de quelque manière que ce soit; ces sortes de plantes ne sauroient être trop saines.

§ V. *Apprêts à donner aux Porte-Graines.* M. *Calvel* propose la préparation suivante.

On laisse tremper les porte-graines pendant deux jours dans une eau un peu tiède, où on a laissé infuser un peu de fumier en poudre, tel que celui de la fiente de pigeon, de poule, ou dans une eau de fumier ordinaire; une forte pincée de sel ou de chaux accélère la végétation. Cette préparation est avantageuse à la racine, surtout si elle est un peu sèche et si le terrain a besoin de quelque humidité.

§ VI. *Mode de Plantation.* Auparavant de confier les racines à la terre, on doit avoir la précaution de couper au raz, jusqu'à la naissance du collet, toutes les fanes ou feuilles qui auroient pu pousser avant la plantation, surtout celles qui partent du cœur; elles sont sans énergie et même elles sont rabougries, peu susceptibles d'une utile végétation, et comme elles pousseroient les premières, elles seroient nécessairement un obstacle à un avantageux développement de celles qui naîtroient bientôt à leur place. M. *Calvel* garantit cette vérité pratique.

Après avoir fait dans le terrain destiné à recevoir les porte-graines, des trous plus profonds de six pouces que les racines, afin qu'elles aient pour pivoter une terre meuble, ainsi qu'il a été recommandé, on place les plantes à 2 ou 3 pieds les unes des autres en tous sens. S'il y a des variétés des différentes couleurs dont il a été parlé, et si on desire d'obtenir une semence franche, il faut bien les éloigner entre elles, à cause du mélange que procureroient indubitablement les poussières séminales transportées par les vents.

On enfonce les racines dans la terre, sans trop comprimer celle-ci, et jusqu'à ce qu'il ne sorte que l'extrémité où paroît s'annoncer la végétation. M. *Calvel* insiste sur cette pratique, parce que la betterave a la disposition de s'élever hors de terre,

principalement lorsque ses racines, en poussant, y éprouvent même une légère résistance. Sa sève est si abondante qu'elle agit dans tous les sens; c'est une propriété particulière à toutes les variétés de la betterave.

Avant de les déposer dans la terre, on a la précaution de les bien nettoyer, de couper jusqu'au vif les feuilles qu'on auroit laissées ou qui auroient poussé pendant l'hiver; sans cette précaution, les branches qui proviendraient de ces germes prématurés ne perpétueroient que des branches foibles, mauvaises et médiocrement fécondes.

L'instrument le plus en usage pour planter les porte-graines est un plantoir long environ de 2 pieds $\frac{1}{3}$ et surmonté d'une traverse pour appuyer la main qui l'enfonce. Le plantoir est ferré par le bout qui entre dans la terre. La tête seule de la betterave ou son collet doit sortir de la terre. Un morceau de bois à tête mousse sert à garnir la racine, de la terre nécessaire pour la comprimer légérement.

§ VII. *Quantité de Porte-graines par hectare.* Si les porte-graines ne sont espacés qu'à 2 pieds, (un are en contient 225), il en faudra par hectare ou 2 arpens $\frac{1}{4}$, 22,500, ce qui feroit autrement 20 pieds par perche. Pour mettre plus d'espace entre chaque pied, il faut les placer en quinconce.

§ VIII. *Soins à donner aux Porte-graines.* Les porte-graines plantés dans des terres où le sable abonde, doivent être arrosés dans les temps de hâle ou de sécheresse. Les arrosemens, toujours modérés, sont faits en forme d'aspersion ou de pluie, et lorsque le soleil est absent.

Il arrive quelquefois que les gelées blanches tardives brûlent les tiges, il n'y a pas alors à balancer, il faut les couper près de leur naissance, à un ou deux yeux.

Pour éviter une déperdition de sève, on fait d'abord une forte torsion, jusqu'à ce que la partie qui est au-dessus de ces yeux, soit entièrement flétrie, ou encore de même avec les branches traînantes ou chiffonnes, dont il est nécessaire de débarrasser le terrain qui en est épuisé en pure perte.

Lorsqu'on est forcé de renouveler les branches qui ont été gelées, on donne aux racines un surcroît d'amendement, ou quelque léger arrosement avec une eau de fumier.

Les plantes, ainsi qu'il a été reconnu, prenant mieux leur développement à l'ombre ou à l'abri d'une clarté trop vive, il est

est prudent de couvrir les porte-graines, aussitôt leur plantation faite, avec un peu de menue litière; elle sert, en outre, à les garantir de la gelée tardive, de l'ardeur du soleil, ou de l'action de la lumière. Lorsque les germes s'annoncent, on a la précaution d'écarter la litière, sauf à abriter de nouveau la plante, si un froid ou une chaleur trop forte étoit à craindre.

On ne doit pas être moins attentif à prévenir les orages d'un vent violent contre des branches encore herbacées et qui ne sauroient lui résister; il faut alors les attacher à des tuteurs, car celles qui seroient cassées donneroient des graines peu mûres, leur position les soustrayant à l'influence de la chaleur et des météores atmosphériques.

Comme les tiges montent de 5 à 6 pieds, il faut leur donner des tuteurs de 6 à 7 pieds de haut, que l'on enfonce d'un pied dans la terre, en entrelaçant les tuteurs avec de petites gaules, et l'on forme une espèce d'espalier; c'est contre cet espalier que l'on attache les tiges à mesure qu'elles s'allongent, afin que les vents ne puissent les rompre. M. *Commerell*, qui indique cette manière de soutenir les tiges des porte-graines, propose aussi de suivre la méthode de *Schubard*, qui veut que l'on coupe les branches latérales, ainsi que la tige des branches principales, afin qu'on ne récolte que de la bonne graine; il suffiroit quelquefois d'abriter les branches latérales et de les bien palissader. C'est au propriétaire à veiller lui-même sur cette disposition.

Les tuteurs peuvent être aussi, selon M. *Calvel*, placés entre les porte-graines, tant sur les côtés, que devant et derrière; ainsi les branches de chaque plante seront attachées à quatre différens tuteurs, et chacun d'eux servira à soutenir les branches des quatre betteraves voisines: on multiplie les tuteurs, si le besoin l'exige.

Lorsque les porte-graines ont acquis l'extension nécessaire, on les arrête en prenant l'extrémité de leurs branches. Les semences qui en seroient provenues sans cette mesure, pourroient être de mauvaise qualité, et par conséquent peu fertiles.

On ne doit pas non plus négliger le sarclage; on sent que plus on donne d'accès à la chaleur, à la rosée et aux autres principes atmosphériques, pour pénétrer jusqu'aux racines, plus on favorisera les progrès de la plante et la maturité de sa graine.

Dans les terres sablonneuses, si la sécheresse étoit considérable, il faudroit en diminuer les effets par des arrosemens. M. *Calvel*,

qu'on s'empresse de citer quand il s'agit de bonne méthode, annonce que dans des cas de sécheresse trop considérable, un butage diminueroit le mal, en ce que les terres ramenées vers les racines, empêcheroient, ou au moins retarderoient l'évaporation. Le butage, suivant le même agronome, offre, en outre, l'avantage, dans les temps pluvieux, d'humecter le pied des porte-graines, qui mûriroient difficilement sans cette précaution.

CHAPITRE DIXIÈME. *Récolte de la Graine de Betteraves.* Il importe plus qu'on ne seroit porté à le croire, peut-être au premier moment, de surveiller la récolte de la graine de betteraves; car de l'attention qu'on lui donne et du soin avec lequel elle se fait, dépend très-souvent le plus ou le moins de succès du semis. Le point précis de sa maturité, le temps propre à le recueillir, la dessication de la tige, le choix de la graine, etc., ces différens objets, on ne sauroit en douter, sont du plus grand intérêt pour un cultivateur, et surtout pour un fabricant de sucre exploitant par lui-même la culture de cette racine pour l'aliment et le roulis de son entreprise. L'expérience acquise à cet égard, et dont les résultats sont consignés dans ce chapitre, ne peuvent que le guider plus sûrement dans cette partie essentielle de son industrie.

§ 1er. *Époque de la maturité.* C'est vers le milieu de septembre, ou dans le commencement d'octobre, un peu plutôt ou un peu plus tard, que les graines de betteraves sont parvenues à leur maturité; on la reconnoît lorsque les capsules qui les recouvrent, sont bien jaunes ou brunes, suivant les variétés, et que les pédicules des graines n'y adhèrent plus.

M. *Fouques* a remarqué que dans le département du Var la maturité se faisoit reconnoître dès le mois de juillet ou d'août. Cette différence dans les époques dépend beaucoup du climat et de l'exposition du sol.

M. *Achard* annonce que les récoltes les plus précoces ont lieu dès le commencement d'août, et celles les plus retardées, dans le cours de septembre; plus tard, les capsules ne pourroient mûrir.

§ II. *Mode de Récolte.* On recueille les graines de betteraves en differens temps, car il est naturel de penser que celles qui sont néesles premières, ont mûri avant celles qu'elles ont précédées. On commence d'abord par ramasser les branches mûres, on les lie ensemble, on les suspend au soleil, ou entre deux courans d'air pour les faire arriver à une dessication complète; quelques

jours après on recueille le reste, et successivement. On s'expose autrement à avoir un mauvais mélange.

Ceux qui conseillent d'arracher les betteraves lorsque les graines commencent à mûrir, sont loin d'obtenir de bonne semence, une maturité secondaire ne peut que suppléer foiblement à la véritable.

Si le temps le permet, des cultivateurs font aoûter de suite les tiges, après les avoir coupées avec une serpette tranchante, en les adossant et étalant contre un mur ou contre une palissade, une haie, etc.; si au contraire on a lieu de craindre de ne pouvoir les sécher, on les met à l'abri dans un endroit aéré, après les avoir liées ensemble par poignées. On les suspend pour hâter leur dessication.

Quelques agronomes recommandent de cueillir la tige avec la racine, de détacher de ces dernières les graines mûres, en les secouant sur un drap, puis de les déposer sous un angar, en traversant les racines par une perche, si la chair est assez ferme pour cela. Ce mode paroit être préféré, parce que, suivant l'expérience acquise, la végétation continuant dans la racine, contribue à la parfaite maturité des graines en retard. On a soin d'aérer ces tiges, afin qu'elles sèchent au plutôt et ne moisissent pas.

§ III. *Battage pour l'égrenage.* Lorsque les poignées des porte-graines ont été desséchées convenablement et conservées ainsi pendant tout l'hiver, il est très-facile, lorsque le moment est arrivé, d'en secouer les graines, de les détacher de ces mêmes tiges. Il ne s'agit que de les battre légérement avec un bâton, sur un drap étendu dessous. D'autres personnes se servent du fléau; quelques-unes aussi préfèrent de les égrapper.

M. *Achard* recommande l'égrenage à la main; quoique ce mode soit le plus long, on en est quitte pour séparer par le crible, les feuilles qui ont été brisées par cette opération et ont pu se mêler avec la capsule qui renferme la graine.

§ IV. *Conservation des Graines détachées de leurs tiges.* Lorsque les graines ont été détachées des tiges, quel que soit le moyen qu'on ait employé pour cela, on a soin de bien es éplucher et cribler; on les renferme, comme toute autre graine potagère, dans des sacs de tissu un peu clair; ensuite on les dépose ainsi ensachées, dans un lieu sec et sans feu, ou sur des planches dans un grenier. Cette marche est bonne pour des pe-

tites parties de semence; mais lorsqu'on en a une grande provision à soigner, on a l'attention, lorsqu'elle est séparée de la tige et qu'elle est criblée, de la faire sécher dans un grenier ou magasin aéré, par couches qui ne soient pas trop épaisses; on les remue de temps en temps, afin de les empêcher de s'échauffer ou moisir. Quelques semaines après, lorsqu'on a lieu de les croire suffisamment sèches, on les dépose dans des tonneaux, et on les conserve ainsi soit pour la vente, soit pour les semis.

Si l'on veut conserver la graine plus de deux ans, il faut veiller à ce que l'hiver elle ne soit pas placée dans un endroit trop chaud, et l'été, on doit l'étaler au grand air, ou au soleil, de temps à autre.

§ V. *Choix des Graines.* La semence des betteraves doit éprouver le même triage qu'on fait pour toutes les espèces de graines en général. La plus parfaite est la meilleure; on choisit, à cet effet, les capsules les plus fortes; celles-ci sont réservées, comme de raison, pour être plantées, et les plus mûres sont destinées à être semées. On ne parvient à obtenir cette différence qu'à l'aide d'un crible.

Les betteraves blanches et jaunes sont en général considérées comme les plus riches en sucre cristallisable; il paroît donc dans l'intérêt du fabricant de recueillir par préférence les graines de ces sortes de racines. Il faut, en conséquence, les éplucher soigneusement, et rebuter toutes celles qui semblent douteuses, afin d'avoir un semis de betteraves pur et sans mélange de betteraves de qualité inférieure.

§ VI. *Produit en Graines.* On a remarqué que chaque racine peut rendre de 3 à 4 hectogrammes (10 à 12 onces) de graines, d'où il suivroit qu'une vingtaine de racines pourroit fournir environ un boisseau. Quelques cultivateurs ont annoncé que cinquante porte-graines pourroient donner ensemble environ 12 kilogrammes de graines en total; d'autres prétendent que six plantes, lorqu'elles ont été cultivées dans un bon terrain, donnent assez de semence pour un hectare; enfin M. *Drapiés*, de *Lille*, a publié que le produit de dix-huit mille deux cent quatre-vingt-huit porte-graines, récoltés en 1811, avoit été de 4597 kilogr. Ces diverses données, ainsi qu'on doit le pressentir, ne peuvent être considérées que comme approximatives. Si on les prenoit pour bases de l'ensemencement qu'on auroit à faire, il seroit prudent de forcer le nombre indiqué, non seulement pour parer

aux accidens, mais encore pour se ménager une ressource pour l'année suivante.

§ VII. *Quantité de kilogrammes à semer sur couche pour l'ensemencement d'un hectare.* On a déjà vu au chapitre de l'Ensemencement, la quantité de kilogrammes de graines nécessaire pour semer ou planter un hectare; mais il est non moins essentiel de connoître l'espace à semer, ou la superficie qu'on doit ensemencer sur couche ou sur pépinière, pour pouvoir planter un hectare, comme aussi la quantité de graines qu'on doit confier à son sol.

Un mètre carré de semis fournit en plants pour près de deux hectares, et un kilogramme de graines produit ce résultat, tandis que pour le semis à la volée, il faut le double et plus de graines.

§ VIII. *Durée de la faculté germinative de la graine de Betteraves.* La graine de betteraves ne peut se conserver au plus que trois ans. Beaucoup de personnes, entr'autres M. *Calvel*, assurent qu'elle ne peut se conserver bien saine que pendant deux ans; le même agronome ajoute que sa faculté germinative ne commence à s'affoiblir que la troisième année; cependant il est d'avis, ainsi que M. *Tessier*, qu'il vaut mieux se servir de la graine de deux ans, parce que les semis sont plus sûrs de venir à bien. Au reste il se peut que la faculté de se reproduire subsiste dans cette graine, eût-elle trois ans, si elle n'a point été gâtée, ni échauffée, et si elle a été en outre recueillie à son point de maturité.

M. *Pillot* (département du Nord) ne croit pas à la vertu germinative de cette graine pendant deux ans; il l'a vue, dit-il, dégénérer dès la seconde année; il est donc à préférer, à moins que la graine de l'année n'ait pas bien mûri, de semer toujours celle de la dernière récolte.

Cependant on doit observer que si on n'avoit pour semis que de vieilles graines de trois à quatre ans, bien loin de la rejeter, et faute d'autres, il est possible d'en tirer parti, surtout pour la pépinière; mais alors il faudroit semer les graines très-drues, parce qu'il est dans l'ordre de croire qu'une grande partie ne leveroit point.

CHAP. XI. *Dégâts et Ravages occasionnés par l'intempérie des saisons, et par les vers et insectes.* La betterave, comme toutes les autres racines, est sujette à souffrir de l'inconstance

des saisons. Sa végétation est favorisée ou retardée par l'influence atmosphérique, lorsque l'effet s'en exerce trop long-temps sur elle. Si l'excès du froid et du chaud lui est nuisible, une chaleur humide ne lui est pas moins pernicieuse, par la quantité d'insectes ou de vers dont elle propage la croissance, et qui trouvent une nourriture très-propre à leur développement, dans les jeunes pousses de la plante, dont ils ne tardent pas à éclaircir le sol. On va faire connoître les uns et les autres dégâts, ainsi que les moyens d'y remédier autant que possible.

§ 1er. *Ravages occasionnés par l'intempérie des saisons.* Si le printemps est très-humide, la graine pourrit; si la plante est trop humectée par des pluies fréquentes, la racine prend trop d'embonpoint, elle devient aqueuse et ne produit souvent qu'un suc dont le sirop ne cristallise qu'en petite quantité et difficilement.

Si l'été est trop sec, la végétation est arrêtée, la racine devient chétive et le produit est presque nul, s'il n'est pas vicié. On peut toutefois obvier, jusqu'à un certain point, à l'inconvénient de la sécheresse, par des irrigations faites à propos; mais il est difficile d'avoir des sols placés de manière à jouir de cet avantage.

La grêle, quoiqu'un fléau passager et local, est encore un grand obstacle au développement des plantes qui en sont frappées, par la coupe des feuilles, suçoirs naturels de la racine, et la meurtrissure de sa pulpe à son collet, ce qui occasionne l'extravasation des sucs séveux.

Les gelées blanches de l'automne et les gelées plus ou moins fortes de l'hiver occasionnent le déchirement du tissu de la plante; ses principes vitaux ainsi altérés, sont d'autant plus aptes, lors du dégel, à éprouver un changement qui ne tarde pas à influer sur la matière sucrante et à la dénaturer.

§ II. *Ravages et dégâts occasionnés par les vers et les insectes.* Non-seulement, comme on vient de le voir, chaque saison, par son intempérie, peut porter obstacle à la bonne végétation de la betterave, ou en altérer les principes saccharins; mais ce qui est non moins à redouter, ce sont les ravages que produisent les différens animaux ou insectes. Les uns attaquent la graine, les autres la racine.

Parmi ceux qui attaquent la graine, on distingue le *mulot :* les oiseaux s'en emparent aussi lorsqu'elle est mal couverte. Les souris la recherchent pareillement, lorsqu'elle est déposée dans des greniers, soit dans des sacs, soit dans des tonneaux.

Les *vers* et les *loches* détruisent la jeune plante lorsqu'elle est levée; elle est dévorée pareillement par les *limaçons à coquilles*, la *limace noire* et les chenilles : les loches, surtout, sont très-friandes des pousses nouvelles; elles s'en emparent aussitôt qu'elles sortent de terre.

Les *mordettes*, les *courterolles*, les *mans*, les *varrens*, ou autrement les vers blancs ou *larves* des hannetons, en mangent la chair avec avidité. Ces derniers insectes, surtout, s'en nourrissent longuement, en traversant la racine dans toute la longueur de son pivot.

Il résulte de ces différens dégâts de la part de ces vers et insectes, que si la plante ne meurt pas, elle se trouve tellement contrariée par la disposition accidentelle de ses sucs nourriciers, qu'elle devient petite et chétive, et par conséquent qu'elle donne un foible produit.

§ III. *Moyens de remédier, au moins en partie, aux intempéries des saisons.* La grande humidité occasionnée par les pluies, ainsi que les effets de la grêle, ne sauroient être éloignés ni garantis, puisque ce sont des résultats de la constitution locale atmosphérique; mais une sécheresse trop long-temps prolongée, peut être tempérée par une irrigation, si le terrain en est susceptible.

En devançant l'époque des gélées blanches par une récolte précoce, et en prenant les précautions convenables pour mettre les racines à l'abri des fortes gelées de l'hiver, il est possible de se garantir, au moins en grande partie, des maux qui sont la suite d'une trop basse température sur une plante aussi aqueuse que l'est la betterave. On peut donc concevoir l'espérance qu'en s'y prenant à temps opportun et avec l'attention nécessaire dans l'application des moyens disponibles, une partie des obstacles que produit l'inconstance des saisons, sera écartée.

§ IV. *Moyens proposés pour arrêter ou prévenir les ravages des vers et insectes.* Ce à quoi il n'est pas facile de s'opposer, c'est aux ravages de différens insectes que multiplient les pluies d'été, ou une chaleur humide. Beaucoup d'agriculteurs ont proposé des moyens de les éloigner; ils peuvent être plus ou moins efficaces, et pour que nous les conseillions, il faudroit les avoir éprouvés : il en est un cependant qui est signalé par la confiance publique, c'est le spécifique annoncé et publié par M. *Tatin*, comme infaillible pour la destruction de tous les insectes qui nuisent aux productions de la terre. Ce spécifique, constaté de la manière la plus authentique, a mérité à son auteur une récom-

pense nationale. On croit donc devoir en recommander l'usage.

La description et le procédé se trouvent dans l'ouvrage de son auteur, intitulé *Principes raisonnés et pratiques de la Culture*, etc.

S'il ne s'agissoit d'éloigner les divers limaçons ou limaces que d'un petit espace planté ou semé, etc., comme, par exemple, un mètre carré, ce seroit chose facile, en répandant tout autour de cet espace, un petit cordon d'un pouce de largeur environ, de sable fin ou petit gravier. Ce sable suffiroit pour arrêter ou entraver la marche de ces divers insectes. Faute de chaux vive sous la main, ce moyen peut être mis en usage avec sûreté.

La sciure de bois, ou la cendre peuvent aussi être employées avec succès; l'une, par la causticité de son sel, fait périr l'insecte, et l'autre, ainsi que le sable, par leur adhérence à l'humeur qui transsude du corps de l'insecte ou du ver, gêne la contraction de ses muscles, et suspend forcément sa marche. J'ai souvent vu faire l'expérience de ces deux moyens avec succès.

Un conseil qu'on ne croit pas susceptible d'être dédaigné, c'est de planter la betterave, le moins que l'on peut, auprès des habitations, car les poules et les volailles de basse cour sont très-friandes de cette racine, et se jettent dessus avec une certaine avidité qui présage d'avance les dégâts qu'elles feront, si on ne s'empresse de les chasser du champ le plutôt possible.

CHAPITRE DOUZIÈME. *Culture comparée des terres pour blé et pour Betteraves.* Le bénéfice résultant de la culture d'un champ de betteraves, sur celui que donne la culture d'un champ semé en blé ne pouvant que contribuer à l'extension de cette nouvelle branche de l'économie rurale, on a cru faire plaisir aux lecteurs, en leur exposant ci-après le tableau comparatif des deux cultures, auquel a donné lieu une expérience directe faite, dans cette vue, par M. *Chalvet*, de *Grenoble* (département de l'Isère.).

§ 1er. *Culture du Blé.*

Loyer d'un arpent.	50 fr.
Trois labours à 17 fr. l'un.	51
Pour faire couper les blés, les scier, mettre en meules, transporter dans les granges et voiturer aux marchés, lorsqu'ils sont battus.	55
Pour semer et couvrir.	24
	180

Pour

Pour ensemencer un arpent, il faut 12 décalitres de blé.

On suppose que les 12 mesures, prélèvement fait des sommes et frais de battage, rendent cinq pour cent, alors on aura un produit de 72 doubles décalitres qui, vendus 3 fr. 75 cent. l'un, donnent. . . . . 270 fr.

Produit des blés.	270 fr.	
Frais de culture.	180	
Bénéfice.	90	

§ II. *Culture des Betteraves.*

Loyer d'un arpent.	50 fr.
Trois labours à 17 fr. l'un.	51
Pour semer, arracher et repiquer au cordeau. .	27
Pour sarcler et buter 3 fois, à 9 fr. l'un. . . .	27
Pour arracher les racines à leur maturité, les approprier et les nettoyer.	25
Pour voiturer aux fabriques 604 quintaux de ces racines, les diverses distances étant compensées, à 50 cent. le 100.	302
	482
Vente de 604 quintaux de racines, à un fr. l'un. .	604

Produit des betteraves.	604 fr.	
Frais de culture.	482	
Bénéfice	122	

Balance.

Bénéfice des betteraves.	122
——— du blé.	90
Différence en faveur de la culture de la betterave.	32

§ III. *Observations générales.* Le calcul ci-dessus, sauf les différences des prix par rapport aux localités, et des produits

par rapport à la nature et à la qualité des terres, etc., peut servir de base pour s'éclairer dans des entreprises de ce genre. Nul doute qu'en définitif les résultats ne soient à l'avantage de la nouvelle culture, surtout si on a égard aux observations suivantes.

1°. La valeur de la paille des blés se compense avec le produit des feuilles de la betterave, dont, comme l'on sait, on nourrit avec profit les bestiaux.

2°. Les arpens employés à cette culture ne resteront jamais en jachères; les blés qu'on semera l'année suivante dans les terres, y donneront une récolte sûre et abondante, attendu que le sol souvent remué, ne permettra pas aux plantes parasites d'y végéter.

5°. Pour cette culture, les terres de troisième et quatrième classes, bien exposées et un peu sablonneuses, paroissent les plus propres; les betteraves qui s'y recueillent contiennent plus de matière sucrante que celles qui croissent dans des terres de première classe, quoique fraîches et excellentes.

SUITE
AUX RÉFLEXIONS GÉOLOGIQUES
SUR LES VOLCANS,

ET

CONSIDÉRATIONS SUR LA GUADELOUPE,

Et Esquisse des changemens survenus à la Caverne de la Soufrière (consacrée à Spallanzani), ainsi qu'aux parties du Plateau qui lui correspondent, depuis 1789 jusqu'au moment où elle a cessé d'être praticable.

Extrait du Journal des Observations faites à la Guadeloupe;

PAR F. L'HERMINIER,

CHIMISTE-PHARMACIEN A LA BASSE-TERRE.

La caverne, qui devient maintenant le sujet de nos réflexions, les mérite à plus d'un titre. Citée comme exemple dans l'*Encyclopédie Française*, elle a été visitée par plusieurs savans; c'est à l'observateur Peyssonel que nous sommes redevables de ce que nous en connoissions avant qu'une commission composée d'amis des sciences et d'hommes qui les cultivoient, nous eût communiqué les résultats de travaux que le génie dirigea constamment, tandis qu'une plume savante nous en transmettoit l'histoire, et que la sage hypothèse interrogeoit la Chimie. Je ne puis mieux faire qu'en rappelant les propres paroles de ces estimables savans. Leurs observations nous conduiront jusqu'à celles que j'ai commencées dès mon arrivée en cette colonie.

Ce sera pour mon cœur un nouvel hommage que je m'em-

presse d'adresser à ceux que les temps ont respectés, et une fleur que l'amitié ira déposer et consacrer à la mémoire de ceux dont nous avons à déplorer la perte.

« (XVIII). En 1789, son entrée commençait bien plus haut qu'elle ne le fait aujourd'hui ; elle étoit basse, et l'on ne pouvoit pénétrer qu'en se courbant. Après y avoir fait environ vingt pas, en descendant sur une pente assez rapide, et dans l'obscurité, on y revoyoit la lumière par une fente placée dans le dessus et au flanc de la montagne. En 1791, une partie de la voûte étoit tombée, et l'entrée de la caverne commençait, comme aujourd'hui, à la crevasse par laquelle, auparavant, on voyoit le jour. En y entrant, on y éprouvoit une fraîcheur agréable : elle était tapissée, des deux côtés, d'une croûte épaisse de cinq à six lignes de cristaux friables, un peu acerbes, colorés de verd et de jaune, humectés par une eau limpide et fort stiptique, qui circuloit entre eux. Une eau de même nature découloit, goutte à goutte, de son sommet. De cette première caverne, on passoit dans une seconde beaucoup plus vaste, dans laquelle on voyait les mêmes éboulemens et les mêmes cristaux qu'on y trouve encore. Quelques stalactites brunes ou jaunes pendoient à la voûte, et filtroient une eau claire qui se perdoit dans la terre.

» (XIX). C'étoit dans le fond de cette seconde caverne, comme le dit Peyssonel, qu'on sentoit que la chaleur augmentoit, et qu'en montant encore plus haut, on parvenoit à un endroit qui formoit une troisième grotte, où la chaleur étoit si considérable, que l'on pouvoit à peine y respirer ; les flambeaux avoient beaucoup de peine à y brûler, et l'on y étoit bientôt trempé de sueur. Peyssonel ajoute encore qu'au côté gauche de cet endroit, la grotte semble continuer, et que voulant aller plus avant de ce côté, il demeura surpris d'y trouver de la fraîcheur ; de voir que les flambeaux y brûlaient très-bien ; en descendant encore plus, il trouva qu'il y faisoit un froid excessif ; revenu de cet endroit, il passa par la partie chaude de la grotte où il avoit été auparavant, et y éprouva la même difficulté de respirer, et la même chaleur que la première fois (1).

» (XX.) Si ceux d'entre nous qui visitèrent cette caverne, ne firent alors ni notes, ni collections, ils la parcoururent cependant assez profondément pour vérifier ce que dit le savant

(1) *Encyclopédie*, art. *Soufrière*, édit. de Genève, 1778.

observateur que nous venons de citer. Ils ajoutent qu'ils entendirent le bruit d'une eau courante qui les intimida, et les empêcha de pénétrer plus loin.

» Quelques personnes ont dit avoir touché le fond de cette caverne, et y avoir pris des échantillons ; mais s'il faut en croire un vieux citoyen noir, nommé Bernard, qui, depuis plus de quarante ans, est presque le seul guide qui y conduit les étrangers, il paroît qu'ils ont été trompés par un coude qui en changeoit la direction, et qu'on pouvoit, en le suivant, pénétrer encore davantage vers le sommet de la montagne, et s'approcher de l'ancien volcan. Bernard, parvenu dans cet endroit, en a ressenti plusieurs fois la chaleur et entendu le bruit. Les dangers multipliés auxquels il s'exposa, et l'horreur de ces lieux, semblent prouver, comme il l'assure, qu'aucun de ces curieux n'a effectivement osé s'avancer jusque là.

» (XXI.) Lorsqu'on quittoit ces lieux de ténèbres, on retournoit à main droite ; on ne cotoyoit plus la montagne comme on l'avoit fait jusqu'alors ; mais on montoit par une pente rapide qu'il eût été presqu'impossible de gravir, si l'on n'y avoit pas retrouvé la mousse et les arbustes qui revêtissoient la partie du nord et de l'est. On apercevoit, à peu de distance de là, une fente qui commençait au-dessus de la caverne ; à mesure qu'on s'élevoit, on la voyoit se prolonger sur le sommet de la montagne, en se dirigeant vers l'ancien volcan. Partout elle varioit en largeur : là, elle formoit un vaste précipice ; ici, elle se rétrécissoit assez pour que les mousses puissent la couvrir et la faire entièrement disparoître ; aussi l'observateur étoit il exposé à s'y abîmer, si, par imprudence, il se fût écarté un instant des conseils du guide. Personne n'a pu déterminer précisément la profondeur de cet abîme ; il paroît qu'il s'étendoit fort loin vers la base de la montagne. L'un de nous y jeta des pierres dans les voyages antécédens ; il les entendit descendre pendant quelques secondes, en bondissant d'un bord à l'autre ; mais le son diminuant par degrés, il ne put déterminer l'instant de leur chute.

» (LIII.) Ce fut vers le nord que nous dirigeâmes notre route ; les anciennes crevasses et des trous profonds, formés par la chute des roches lancées dans la dernière éruption, l'entravèrent un peu ; cependant, après une demi-heure environ de marche, nous arrivâmes vers le sommet de la caverne. Ici, nous trouvâmes deux petits soupiraux sur le revers de la montagne. La pente que nous suivîmes pour descendre à cette caverne,

est celle dont nous avons déjà parlé (XXI). Elle est tellement à pic, que nous ne l'aurions descendue qu'avec beaucoup de peine, si nous n'avions rencontré des arbustes et la mousse qui nous soutenoient. En tournant sur la gauche, nous nous trouvâmes à l'entrée de la caverne. On y descend par une pente rapide d'environ 80 pas, en marchant sur les décombres de la partie antérieure de la voûte écroulée. L'immense vestibule que forme cette première caverne, dont le sol plat et uni semble avoir été nivelé, reçoit sa lumière de l'ouverture spacieuse et très-élevée que présente actuellement son entrée. Une croûte cristallisée, verdâtre et friable, d'environ six lignes d'épaisseur, tapisse ses côtés comme autrefois [n° 43] (1). On voit aussi à la voûte quelques stalactites ferrugineuses [n° 47] (2), d'où découle une eau limpide qui dépose des couches de la même nature sur les rochers ou sur les terres qui la reçoivent. Cette eau se réunit çà et là en petits bassins dont la profondeur excède rarement 4 pouces. Nous apprécions la hauteur de cette caverne à 60 pieds, sa largeur à 80, et sa longueur à 150. Le baromètre s'y est élevé à 24 pouces, le thermomètre à 16 degrés, et l'hygromètre à 50. Nous y avons pris de l'eau, n° 17.

» (LIV.) Après avoir observé cet endroit, nous nous disposâmes à pénétrer plus profondément dans le sein de la montagne. Outre deux fanaux que nous avions eu la précaution d'apporter avec nous, pour garantir la lumière de l'eau qui dégoutte de la voûte, et des courans d'air que nous pourrions rencontrer, chacun de nous portoit une ou deux bougies allumées. Alors nous pénétrâmes dans la seconde caverne par une bouche qu'on voit à l'extrémité de la première. Elle est à demi fermée par les éboulemens anciens qui s'étendent depuis le sommet de cet antre ténébreux jusqu'à sa base, par une pente de 60 degrés. Nous parcourûmes environ 120 toises sur ces mêmes éboulemens, avant d'arriver près de son extrémité.

» Les lumières de ceux d'entre nous qui étoient les plus avancés, s'éteignirent lorsqu'ils voulurent franchir des grosses masses de pierres qu'on y jugea nouvellement accumulées. Nous reconnûmes en effet qu'il se dégageoit une quantité considérable de

(1) (N° 43.) Chaux sulfatée limpide ou verte, primitive, sur la lave phorphyritique altérée.

(2) (N° 47.) Fer oxidé carbonaté, stalactitique. Produit de l'altération de la lave porphyritique décomposée.

vapeurs invisibles, formées d'un acide pénétrant qui nous incommoda beaucoup lorsque nous recueillîmes cet air, n° 15. C'étoit du gaz acide carbonique, uni à une petite portion d'acide sulfureux. La chaleur de l'espace d'où il sortoit, éleva le thermomètre à 60 degrés. Celle de l'air ambiant ne le fit monter qu'à 19 degrés. L'atmosphère du reste de la caverne étoit à 16 degrés.

» (LV.) C'étoit à la droite de ce site, et après avoir gravi environ 60 pas vers le sommet de la voûte, qu'on rencontroit l'entrée d'une troisième caverne que Peyssonel, et d'autres depuis, avoient visitée. Les nouveaux éboulemens qu'a produits l'éruption dans cet endroit, où la voûte forme un immense cul-de-lampe, l'ont fait totalement disparoître. On n'y retrouve plus cette chaleur suffocante, ni ces vapeurs qui éteignirent les lumières. Ne pourroit-on pas conjecturer que, forcées par l'encombrement de changer de direction, elles en auroient pris une nouvelle beaucoup plus courte pour sortir au lieu où nous venions de les reconnoître (1).

» Près de l'endroit où se dégagent actuellement ces vapeurs, et un peu sur la gauche, il s'est ouvert une nouvelle caverne dont la profondeur nous est inconnue. Ses ruines offrent à la vue quelque chose d'horrible et d'effrayant. Des masses de rochers, suspendus seulement par les pointes de leurs angles, semblent prêtes à se précipiter sur la tête de ceux qui pénètrent dans ce noir souterrain. On voit à côté d'elles les vides qu'ont laissés à sa voûte, d'autres rochers aussi considérables qui se sont écroulés, et sur lesquels on marche. La nouveauté de ces désastres, opérés depuis peu de jours, ajoutoit à la terreur que ce hideux spectacle inspiroit; elle s'accroissoit encore lorsqu'on réfléchissoit que le grand atelier qui les avoit produits subitement, travailloit toujours avec une étonnante activité. On entendit un courant d'eau à une certaine distance de l'entrée de cette caverne, où régnoit une grande fraîcheur.

« (LVI.) Si les vapeurs dont nous avons parlé ne sont pas visibles lorsqu'elles sortent, leur pesanteur spécifique, plus considérable que celle de l'atmosphère qui les entoure et qui les empêche de s'élever à plus de 50 pouces, les entraînant vers la base de la caverne, où elles perdent bientôt une partie du calorique qui les dissolvoit, elles deviennent apparentes et forment

(1) C'est cette nouvelle caverne que j'ai désignée sous le nom de *troisième*, et dans laquelle je fus asphyxié, comme on le verra plus loin.

un nuage blanc et épais qui s'élevoit à 18 pouces du sol, à l'instant où nous l'aperçûmes pour la première fois.

» Pendant que nous nous occupions à observer l'ensemble et les détails de cette seconde et immense caverne, ce même nuage gagna notre hauteur et s'éleva au-dessus du niveau de la nouvelle excavation où nous desirions de pénétrer; mais l'un de nous s'étant abaissé près de cette vapeur, pour ramasser son bâton qu'il avoit laissé tomber, et s'étant senti suffoqué, nous rappelâmes notre vieux guide, qui y étoit déjà entré, et nous nous retirâmes très-vite vers la première caverne, car nous courions le danger d'être étouffés par ce nuage, qui s'éleva de plus en plus, et qui se trouva bientôt après au-dessus du niveau de notre sortie.

» (LVII.) Cet immense souterrain est élevé d'environ 140 pieds. Sa voûte suspend des masses considérables de rochers; elle forme un plein cintre assez régulier. Nous avons estimé sa largeur à 150 pieds, et sa longueur à 750. Quelques stalactites brunes, ferrugineuses [n° 30] (1), pendent à cette voûte, d'où l'eau suinte en mille endroits; elle dépose aussi sur les pierres qui la reçoivent des couches de la même matière qui forme les stalactites (n° 31). On voit çà et là, dans quelques espaces de ses parties latérales, des petits cristaux incrustés d'une matière ochracée; ils sont adhérens sur un granite gris, duquel on détache facilement des éclats (n° 48, A). La terre de l'éboulement et ses rochers ont une nuance jaune sale (n° 46).

» (LVIII.) Nous ne voulûmes point sortir de ce vaste souterrain sans y laisser un procès-verbal qui pût servir d'instruction à ceux qui viendroient le visiter après nous, et leur faire éviter le danger que nous avions couru. Il fut déposé, comme le précédent, dans une bouteille sèche, bien bouchée et lutée, que nous enfonçâmes à droite, et en entrant, dans le sol de la première caverne, etc., etc., etc. »

J'ai trouvé dans les deux premiers souterrains les différens degrés d'altération de la pierre principale, sur laquelle je n'ose prononcer, pour la considérer définitivement comme lave, quoiqu'elle soit magnétique et donne l'odeur d'alumine par imbibition. Ces différens degrés marchent progressivement de la cou-

(1) (N°s 30. 31.) Toutes ces stalactites sont formées de fer oxidé carbonaté, variant dans les proportions de l'un ou l'autre. Quelquefois aussi, les stalactites sont recouvertes de chaux sulfatée primitive limpide.

leur

leur gris plombé au blanc absolu, par voie de décomposition, et l'on retrouve le soufre, ainsi que le fer, isolés. Le premier, en passant par les différens degrés d'oxigénation, après avoir formé des sulfures, se combine successivement avec l'alumine, puis la magnésie, et enfin la chaux, suivant l'ordre des affinités, tandis que le fer se retrouve à l'état de fer oxidé et oxide carbonaté stalactitique.

Depuis mon premier voyage à la soufrière de la Guadeloupe, c'est-à-dire un an après l'éruption, je n'avois remarqué dans cette caverne que des éboulemens parfois assez considérables, mais qui cependant ne changeoient pas sensiblement l'exactitude de la description, lorsqu'en août 1808 j'entrepris de pousser plus loin mes recherches. Un phénomène d'optique nous avoit toujours fait croire que nous voyions le jour à l'endroit où se trouve le cul-de-lampe.

Mieux disposés le 6, étant accompagnés de M. Collot, professeur de dessin, directeur de l'Ecole de Peinture instituée à la Guadeloupe (1), et de mes deux intrépides guides, MM. J.-B. et F^s. Michaux du Gommier, nous convînmes d'aller plus loin. Je vis alors très-distinctement que ce que nous prenions pour le jour n'étoit que la réflexion de nos flambeaux, dans un milieu plus dense formé de gaz acide carbonique et d'eau vaporisée, et qui, remplissant entièrement l'ouverture, faisoit l'office de miroir ou de glace dépolie d'un côté.

Nous franchîmes cet obstacle avec précaution, car nous nous attendions à trouver un précipice vertical, comme il s'en rencontre parfois à la terminaison des fentes; nous n'éprouvâmes d'abord d'autres sensations qu'une chaleur assez vive et qui ne s'étendoit qu'aux jambes seulement; mais comme il étoit possible que des fumerolles se fussent établies sur le sol même, nous n'y fîmes plus attention (ce phénomène étant commun alors sur la Soufrière), et nous pénétrâmes dans cette immense caverne.

Nous trouvâmes des l'entrée, des blocs de rochers réguliers superposés par leurs angles. Ses parois, son sol étoient également formés d'énormes blocs, les premiers suspendus, les autres entassés.

L'humidité n'y paroissoit pas aussi grande; le baromètre se

(1) Cette institution publique, la seule qui existoit sous le Gouvernement français dans cette Colonie, a été supprimée depuis la prise de la Guadeloupe.

soutenoit à 24 pouces 7 lignes 50; le thermomètre de Réaumur à 23°. Plus spacieuse et plus majestueuse que les autres, elle paroissoit se diriger vers l'ouest, et sa coupe générale étoit d'est en ouest.

Je recueillis sur le sol des plaques de chaux sulfatée blanche (sulfate de chaux des chimistes, gypse ou plâtre), de l'alumine sulfatée (ou alun natif) blanche ou jaunâtre, pulvérulente, aciculaire et amorphe; plus, de la chaux sulfatée primitive. Tous ces produits étoient réunis sur le sol, en amas, et paroissoient sortir du sommet, ce que je ne distinguois que très-foiblement, en raison de la hauteur de sa vaste coupole. Parvenus à l'extrémité de cette caverne, me trouvant en avant et à gauche, et voulant ramasser un fragment de la roche originaire, qui me sembloit un prisme régulièrement hexagone, de 18 pouces de long sur 8 pouces de diamètre, ma poitrine se gonfla tellement, que la respiration paroissoit suspendue.

De suite une forte chaleur se fit sentir à la tête, et j'éprouvai une sensation analogue à un gonflement subit de la figure; bientôt une sueur abondante découla de tout mon corps, et je n'eus que le temps d'avertir mes braves compagnons de retourner sur leurs pas; mon flambeau étoit éteint, je marchai machinalement vers leur lumière; ils étoient heureusement à peu de distance et s'étoient dirigés vers moi; ils m'aidèrent à sortir de ce danger, et comme ils étoient plus élevés que moi, ils n'éprouvèrent que la chaleur aux jambes. De retour à la première entrée, le malaise continuoit et mon pouls, pendant plus d'une heure, battit avec autant de violence que dans le plus fort accès de fièvre.

Cette fois nous avions pénétré à 150 toises de profondeur, exactement mesurées à la ligne.

J'y retournai le 22 janvier 1809, et j'observai qu'en effet, vers le tiers et à gauche, commençoit une fumerolle dont les gaz et les vapeurs s'élevoient du milieu des masses de rochers; leur dégagement étoit accompagné d'une sorte de sifflement. Outre l'odeur de gaz hydrogène sulfuré très-forte, je distinguai celle du gaz acide sulfureux.

Les expériences eudiométriques n'indiquèrent que 0,13 d'air vital ou oxigène.

C'est dans cette année que s'ouvrit la nouvelle fumerolle de la grande fente, et située dans sa partie nord-nord-ouest. On ne distinguoit alors que des fissures au travers desquelles les gaz et

l'eau vaporisée se faisoient jour. Elle répondoit à plus du tiers de sa longueur.

Ce fut dans cette course que j'établis mon campement à l'entrée de la caverne, où je passai la nuit. Le thermomètre se maintint constamment entre 10° et 11° (Réaumur). L'hygromètre à cheveux, de Saussure, étoit insuffisant et auroit indiqué 5 à 7° au-delà de l'humidité extrême.

Les vents de la partie nord-nord est formoient une brise assez constante. Nous ressentîmes fortement le froid, et d'une manière plus sensible qu'il ne le seroit en hiver, au-dessous de la glace.

Ce n'est qu'en août 1810 que commença l'éboulement de la partie nord de la grande fente. Il s'étoit ouvert de nord-nord-ouest en sud-sud-ouest, précisément au lieu où la fumerolle s'étoit établie en 1809.

Les caractères de ce nouvel éboulement furent l'augmentation des fissures, devenues plus larges, et la chute d'une couche de roche compacte, de 6 à 8 pieds d'épaisseur sur à peu près 15 pieds de haut.

L'intérieur de la caverne ne me présenta rien de particulier, excepté les affalemens.

En mars 1811, la fumerolle du nouvel éboulement de la grande fente avoit pris un caractère plus décidé, tandis que dans l'intérieur de la troisième caverne la température y étoit plus élevée. C'est à cette époque que de nouvelles bouches s'ouvrirent dans la direction nord-ouest $\frac{1}{4}$ nord-sud-est $\frac{1}{4}$ sud. Les anciennes avoient perdu de leur activité, tandis que les nouvelles paroissoient être disposées à devenir formidables. De nouveaux produits, tels que l'arsenic oxidé sulfuré rouge, avec le soufre et le soufre sublimé, les alumine et magnésie sulfatées (alun et sel d'epsom natif), avoient accompagné la formation rapide des nouvelles bouches. Je trouvai également de l'ammoniaque muriatée (sel ammoniac) qui fut bientôt dissoute par la grande quantité d'eau pluviale qui tomba peu de temps après.

Ces phénomènes, nouveaux pour nous, indiquoient un grand travail. Je pressentois quelques catastrophes. Heureusement que respectant la Guadeloupe, elles ont porté leur action sur l'île de Saint-Vincent, qui les ressentit l'année suivante.

Ce fut le 20 mars 1811 que j'eus l'honneur d'accompagner Son Excellence S.-A. Cochrane.

Nous tentâmes de pénétrer dans la troisième caverne, mais

nos flambeaux s'éteignirent successivement, par l'effet de l'air devenu de plus en plus irrespirable, et la chaleur presque intolérable, nous forcèrent à nous arrêter ; il fut impossible d'aller plus loin ; une fumerolle nouvellement établie sur le pont de la fente de la caverne avoit pris un accroissement assez rapide, et il en étoit de même de celle du pont de la grande fente, et de celle du pic, etc.

Je fis quatre excursions à la Soufrière dans cette même année. En avril 1812 j'y retournai ; les fumerolles avoient conservé leur activité. Je ne pus visiter la Soufrière que le 10 mai, quelques jours après l'éruption de Saint-Vincent. C'est bien dans ce moment qu'il étoit facile d'observer avec quelle activité les feux souterrains travailloient.

Il faut avoir été témoin des temps où la nature calme prépare ses ouvrages à loisir, et les comparer à la scène imposante et terrible que nous avions maintenant sous les yeux. Généralement la fumée se frayoit des issues de toutes parts. Le pont de la grande fente eût été impraticable pour d'autres qui n'en avoient pas eu l'habitude ; une partie du côté occidental, ainsi que du côté opposé, s'étoit manifestement abaissée.

De nouvelles ouvertures, dirigées d'ouest en est, vers le piton Breislack, s'étoient formées par explosion, en projetant des quartiers de roches et couvrant les plantes d'alentour d'une espèce de cendre produite de leur *detritus*.

On entendoit distinctement deux bruits souterrains dans la grande fente ; le premier produisoit une sorte de décrépitation continue, tandis que le second ne laissoit entendre que des détonations sourdes et intermittentes.

L'affalement de la grande fente étoit considérable, et des masses énormes de rochers, tels que celui que nous nommons *la caverne des cinq amis*, avoient obliqué en se déversant en sud.

A peine s'étoit-on aperçu à la Basse-Terre des tremblemens de terre qui accompagnèrent l'explosion de Saint-Vincent, et que j'avois observés et consignés dans mon Journal.

S'il y avoit du danger sur le plateau, à plus forte raison devions-nous le craindre dans la caverne.

C'est pourquoi je remis à une autre excursion le soin de la visiter. J'avois alors à m'occuper des sources de la rivière du Galion, qui brûloient sur une surface d'un mille à peu près, et

qui présentoient un travail chimique dans sa plus grande activité. Je n'ai eu qu'à me féliciter de lui avoir donné la préférence; car je ne crois pas trouver deux fois une occasion de surprendre la nature sur le fait.

Je retournai à la Soufrière en avril, accompagnant S. A. Cochrane et sa demoiselle. L'est-sud-est présentoit encore des changemens notables. Il nous fut définitivement impossible de pénétrer dans la première caverne, parce que de formidables fumerolles s'étoient ouvertes à son entrée; tandis que sur le plateau, le pont de la fente de la caverne étoit impraticable, depuis qu'une fumerolle s'étoit étendue jusqu'au quart de la hauteur de la montagne, dans cette partie, et que les plantes y étoient flétries à une grande distance. Depuis ce temps, il a fallu renoncer à descendre par le nord, et par conséquent visiter la caverne, jusqu'à ce qu'une éruption répète, dans cette partie, le phénomène arrivé en l'an VI, ou que les feux souterrains, s'éteignant tout à coup dans cette direction, aillent se rallumer vers un autre point qui me paroît devoir être l'est.

Arrêtons-nous ici, et résumons ce que nous n'avons fait que raconter.

L'éruption de l'an VI eût été complète, si la lave eût coulé; du reste elle a été accompagnée d'éruption d'eau, de cendres et d'énormes quartiers de rochers; une partie du plateau a été projetée à une grande distance: qu'en est-il résulté? un bruit épouvantable. En mars 1811, nous avons vu la Soufrière menacer de prendre le caractère de volcan ouvert, et ce n'est qu'en 1812 que Saint-Vincent a été frappé, tandis qu'en 1812 la Soufrière n'a reçu que le choc secondaire. Dans tous les cas, la Soufrière ouverte de toutes parts, ne présente pas une résistance proportionnée à la puissance qui agit. Il y aura sans doute des éruptions partielles; nous en serons inquiets, tandis qu'elles ne seront pas plus dangereuses que les précédentes, et que nous en serons quittes pour la peur et le bruit.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. +20,00	à 4 ½ m. +12,00	+20,00	à 10 ¼ s.....768,88	à 4 ½ m.....763,62	764,64	19,5
2	à midi. +21,40	à 4 ½ m. + 9,25	+21,40	à 9 m.....766,08	à 9 ½ s.....764,50	765,46	19,6
3	à 3 s. +23,75	à 4 ½ m. +13,75	+22,00	à midi.....765,38	à 4 ½ m.....764,24	765,38	20,1
4	à midi. +25,50	à 4 ½ m. +11,25	+25,50	à 7 m.....763,04	à 10 ½ s.....757,70	761,06	21,1
5	à midi. +30,00	à 4 ½ m. +14,25	+30,00	à 4 ½ m.....755,76	à 3 s.....752,24	753,90	22,4
6	à midi. +18,75	à 9 ½ s. +11,50	+18,75	à 11 ¾ s.....753,82	à 7 m.....751,16	751,34	20,8
7	à 3 s. +18,90	à 4 ½ m. + 9,75	+17,50	à 10 ¼ s.....759,60	à 4 ½ m.....755,70	758,24	20,0
8	à midi. +20,40	à 4 ½ m. + 7,25	+20,40	à 4 ½ m.....757,20	à 10 s.....755,64	756,14	19,7
9	à 3 s. +19,90	à 4 ¾ m. + 9,75	+18,60	à 9 ½ s.....757,36	à 4 ¾ m.....756,12	757,00	19,3
10	à 3 s. +22,50	à 4 ¾ m. +10,00	+21,25	à 7 m.....757,62	à 9 ¼ s.....756,12	757,28	20,5
11	à 10 ½ m +19,50	à 4 ¾ m. +12,50	+19,10	à 4 ¾ m.....753,70	à 5 ¼ s.....749,64	751,44	20,0
12	à midi. +18,25	à 4 ¾ m. +10,10	+18,25	à 6 ¼ s.....753,30	à 4 ¼ m.....749,80	751,84	19,3
13	à midi. +18,90	à 4 ¾ m. +12,00	+18,90	à 10 ½ s.....761,56	à 4 ¾ m.....754,84	757,04	19,4
14	à 3 s. +23,75	à 4 ¾ m. +13,50	+21,50	à 10 s.....765,14	à 4 ¾ m.....762,64	764,76	19,9
15	à midi. +24,50	à 4 ¾ m. +13,25	+24,50	à 7 m.....765,82	à 6 s.....763,40	765,12	21,1
16	à midi. +28,75	à 4 ¾ m. +14,75	+28,75	à 4 ½ m.....759,50	à 5 ½ s.....752,62	755,94	22,4
17	à 10 s. +21,25	à 5 m. +13,00	+20,90	à 10 ¼ m.....761,32	à 5 m.....758,64	760,40	21,6
18	à 3 s. +22,50	à 5 m. +11,25	+22,10	à 9 ½ m.....761,00	à 9 s.....758,00	760,50	21,5
19	à midi. +28,00	à 5 m. +12,75	+28,00	à 10 s.....757,12	à midi.....753,72	753,72	22,4
20	à 3 s. +22,50	à 5 m. +14,40	+21,00	à 9 ¾ s.....759,64	à 5 m.....758,00	759,00	22,0
21	à midi. +23,25	à 5 m. +12,50	+23,25	à 10 m.....759,64	à 6 ¾ s.....758,46	759,46	22,0
22	à 3 s. +26,60	à 5 m. +16,25	+25,10	à 8 m.....757,48	à 9 ¼ s.....755,88	756,74	22,4
23	à 3 s. +26,00	à 5 m. +16,50	+25,50	à 10 s.....761,66	à 5 m.....756,88	758,30	23,1
24	à 3 s. +22,50	à 5 m. +15,00	+22,25	à 9 ¾ s.....766,12	à 5 m.....763,46	765,36	21,8
25	à 2 ½ s. +24,50	à 5 m. + 9,75	+23,90	à 10 ½ m.....766,34	à 9 ¾ s.....763,80	766,00	22,4
26	à 2 s. +28,40	à 5 m. +12,60	+27,00	à 9 ¾ s.....764,56	à 5 m.....762,96	763,90	23,0
27	à 1 s. +29,50	à 5 m. +14,50	+29,00	à 5 m.....764,10	à 9 ½ s.....760,02	763,02	23,7
28	à midi. +28,25	à 5 m. +16,00	+28,25	à 9 m.....759,60	à 6 s.....757,84	759,40	23,5
29	à midi. +21,60	à 5 ¼ m. +14,40	+21,60	à 8 ¾ s.....762,16	à 5 ¼ m.....759,30	761,08	23,0
30	à midi. +21,75	à 5 ¼ m. +10,25	+21,75	à 9 m.....764,50	à 5 ¼ m.....763,24	764,20	22,6
31	à 3 s. +23,40	à 5 ¼ m. +10,00	+23,25	à 9 ¼ m.....764,38	à 3 s.....763,14	763,84	22,6
Moyennes	+23,38	+12,06	+22,88	760,98	758,18	759,78	21,3

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	766,34	le 25
Moindre élévation du mercure.....	749,64	le 11
Plus grand degré de chaleur.....	+30,00	le 5
Moindre degré de chaleur.....	+ 7°25	le 8
Nombre de jours beaux.....	21	
de couverts.....	5	
de pluie.....	10	
de vent.....	31	
de gelée.....	9	
de tonnerre.....	0	
de brouillard.....	9	
de neige.....	0	
de grêle.....	0	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS.

AOUT 1815.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	72	N.		Couvert.	Couvert.	Beau ciel.
2	72	N-O.		Nuageux, brouillard.	Nuageux.	Couvert.
3	79	*Idem.*		Nuageux.	Couvert.	Beau ciel.
4	73	E.		Beau ciel, brouillard.	Nuageux.	*Idem.*
5	69	S-E.	N.L. à 7 h 7′ m.	Légers nuages, br.	*Idem.*	Nuageux, pl. et écl.
6	74	N-O.	Lune périgée.	*Pluie.*	*Idem.*	Beau ciel.
7	67	*Idem.*		*Pluie* fine.	*Idem.*	*Idem.*
8	70	S-E.		Nuageux, brouillard.	Couvert.	*Idem.*
9	64	N-E.		Couvert.	Nuageux.	Nuageux.
10	69	N-O.		Nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
11	69	S-O.	P.Q. à 11 h 24′ s.	Couvert.	Couvert.	*Pluie.*
12	74	O.		*Id.*, pl. av. le jour.	Nuageux.	*Pluie* à 10 h.
13	71	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	Nuageux.
14	87	N-O.		*Idem.*	Petite *pluie.*	*Idem.*
15	80	O.		Couvert.	Nuageux.	Beau ciel.
16	79	S-O.		Nuageux, lég. brouil.	*Idem.*	Nuageux.
17	66	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	*Idem.*
18	69	O.		*Idem*, lég. brouill.	*Idem.*	*Idem.*
19	66	*Idem.*	Lune apogée.	Nuageux, lég. brouil.	*Idem.*	*Idem.*
20	64	*Idem.*	P.L. à 0 h. 20′ m.	Nuageux.	*Idem.*	Légers nuages.
21	62	N O.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
22	79	S-O.		*Pluie* fine à 8 h.	Quelques éclaircis.	*Pluie.*
23	80	*Idem.*		Couvert.	Très-nuageux.	Nuageux, pl. à 8 h.
24	70	O.		*Pluie* fine.	Couvert.	Beau ciel.
25	70	S.		Beau ciel, brouill.	Très-beau ciel.	*Idem.*
26	72	S-O.		Nuageux.	Nuageux.	Nuageux.
27	72	S.	D.Q. à 10 h 26′ s	*Idem*, léger br.	Quelques nuages.	Beau ciel.
28	71	O.		Nuageux.	Couvert.	Petite *pluie* par interv.
29	65	*Idem.*		*Idem.*	Nuageux.	Nuageux.
30	65	*Idem.*		Beau ciel.	*Idem.*	Beau ciel.
31	62	S-E.		Légères vapeurs.	Petits nuages.	Légers nuages.
Moy.	71					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	1
N-E	1
E	1
S-E	3
S	2
S-O	6
O	10
N.-O	7

Therm. des caves { le 1er 12°,109 / le 16 12°,110 } centigrade.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 15mm,0 = 6 lig. 4 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

ESSAI
D'ANALYSE COMPARATIVE
SUR
LES PRINCIPAUX CARACTÈRES
ORGANIQUES ET PHYSIOLOGIQUES
DE L'INTELLIGENCE ET DE L'INSTINCT;

PAR L. CHIAVERINI,

Du Collége de Naples, Professeur de Médecine; Membre de la Société Royale Académique des Sciences; de celle de Médecine, et de l'Athénée de Médecine de Paris.

A Paris, chez Adrien Égron, Imprimeur, rue des Noyers, n° 37; Gabon, Libraire, place de l'Ecole de Médecine, n° 2. (1815).

Préface.

DEPUIS que la raison humaine, affranchie des présomptions de l'autorité, et désabusée des artifices des sophismes, et des prestiges de l'imagination, a désavoué l'innéité des idées, et depuis qu'on a commencé à examiner les ressorts mécaniques et la progression empirique de la pensée, la Psychologie a établi avec la Médecine, l'Idéologie et la Législation même, une communication de principes sûrs et d'utiles applications. Ainsi, une analyse comparative des caractères organiques et physiologiques de l'intelligence et de l'instinct pourroit maintenant promettre tout-à-la-fois de l'intérêt et de l'agrément.

J'ai pris à tâche d'essayer cette thèse. Je sens bien que je suis encore

encore exotérique en Histoire naturelle, et qu'en écrivant en France, *j'apporte de la poterie à Samos;* mais je ne puis pas résister au devoir d'offrir un hommage aux illustres Académies qui m'ont fait l'honneur d'inscrire mon nom.

On a beaucoup écrit sur l'instinct; mais on l'a fait ou d'une manière historique seulement, ou dans des vues purement ascétiques, ou dans un esprit tout-à-fait métaphysique. Il falloit cependant rapprocher des conditions et des phases de l'organisation animale les phénomènes intellectuels et instinctifs, pour en définir les caractères essentiels, et pour apercevoir les nuances et le progrès de leurs rapports réciproques. Les recherches des zoonomistes et les spéculations des idéologistes modernes, ont accumulé des matériaux, et ont tracé le dessein de cette branche de l'Anthropologie; je ne fais maintenant que profiter de leurs travaux, pour en déduire des principes capables de m'éclairer dans cet objet, sur lequel je trouve encore du vague et du dissentiment.

D'après cela, je n'ai pas la vaine ambition de rechercher la nature de l'ame, ni le procédé intime de ses fonctions : cette question n'est point de mon ressort. Je me borne ici à considérer en général les organes de l'ame et leur influence sur les opérations de celle-ci.

On convient aujourd'hui que les progrès de la science psychologique nécessitent la rectification de son technicisme. Je n'ose porter la main à une néologie scientifique, qui exige une grande pénétration, habileté et justesse de l'esprit; mais je ne puis m'empêcher de me permettre une modification de quelques termes, pour exprimer la distinction d'idées, que je crois puisée dans les faits; et pour éloigner, autant que possible, l'amphibologie. Je soumets à la critique cette modification de mots, loin de vouloir en imposer l'acceptation. J'ai écrit avec concision, afin qu'on puisse, sans détour et sans illusion, saisir le vrai ou le faux des énonciations, pour les admettre ou les rejeter. On ne doit pas s'attendre à un luxe d'éloquence dans un ouvrage du genre didactique; et comme il m'a fallu écrire dans une langue qui ne m'est pas assez familière, il m'a été difficile de traduire mes idées avec précision et élégance.

Je divise ce Mémoire en trois chapitres : dans le premier, je rappelle les principaux reliefs anatomiques du système nerveux et des organes des sens; je considère, dans le second, les fonctions principales et la progression de l'intelligence chez

l'homme; dans le troisième, je fais une analyse sommaire des traits anatomiques et physiologiques de l'intelligence et de l'instinct, dans la série des différentes classes d'animaux, afin d'observer s'il y a des lignes de démarcation, ou bien des points de contiguité, ou de transition dans leurs facultés.

CHAPITRE PREMIER.

§ Ier. Pour procéder avec ordre et précision, autant qu'il m'est possible, dans l'exposition de ces recherches, et afin de nous entendre, je dois faire précéder quelques données anatomiques, d'ailleurs bien connues; et je dois fixer certaines significations physiologiques qui me semblent encore capables d'entretenir l'ambiguité et l'indécision dans nos raisonnemens. Je débute donc par des autorités, non du Péripate, mais de deux grands analystes des organes et de la progression de la pensée. « On pourroit penser, d'après cela, qu'au fond toutes les parties du système nerveux sont homogènes et susceptibles d'un certain nombre de fonctions semblables, à peu près comme les fragmens d'un grand aimant que l'on brise deviennent chacun un aimant plus petit, qui a ses pôles et son courant; et que ce sont des circonstances accessoires seulement, et la complication des fonctions que ces parties ont à remplir dans les animaux très-élevés, qui rendent leur concours nécessaire, et qui font que chacune d'elles a une destination particulière (1). » — « Le jugement, la réflexion, les passions, toutes les facultés de l'ame ne sont que la sensation transformée (2). »

§ II. Avant de tirer le parti que je me propose des citations précédentes, il faut présenter une idée, descriptive au moins sinon définitive, des mots sensibilité et sensation, pour commencer à éloigner l'équivoque et les contestations. Une altération quelconque excitée sur une partie d'un animal vivant vertébré, par exemple, se communique instantanément à toutes les autres parties du corps, et se concentre au cerveau plus qu'ailleurs; d'où résulte un changement subit dans l'état et dans l'ordre actuel des fonctions de l'ame, ce qui quelquefois détermine des mouvemens volontaires. Cette faculté ou propriété de recevoir et de concevoir immédiatement des excitations plus ou

(1) Cuvier, *Leçons d'Anat. comparée.*
(2) Condillac, *Art de penser.*

moins locales, et de les propager rapidement à tout le reste du corps, de l'accumuler dans le cerveau, et d'en occasionner des mouvemens musculaires, appartient exclusivement au système nerveux, et se manifeste d'une manière éminente dans les animaux nerveux. Elle a été nommée en général *sensibilité*, *excitabilité nerveuse*.

A. Ces vérités (§ Ier) déjà posées, on peut modifier un même terme général, pour exprimer les modifications principales d'une même propriété et d'une même fonction, communes et primitives. Ainsi, 1, l'excitabilité du système nerveux, jusqu'à présent dite indistinctement *sensibilité* (§ II), je l'appelle *sensilité;* la fonction générale de la sensilité, *sens;* lui-même, système *sensile*. Donc la sensilité et le sens sont la propriété et la fonction fondamentale et générale du système nerveux. — 2. La sensilité des organes, dans lesquels les extrémités des nerfs subissent une modification spécifique, je l'appelle proprement *sensibilité;* sa fonction locale, *sension* ou *impression;* l'organe même, *sensible*. Le mot sensibilité donc n'exprime que la sensilité spécifique ou modifiée des organes des sens. — 3. Je nomme *sensitivité* la sensilité spécifique ou modifiée du cerveau; sa fonction proprement, *sensation;* l'organe même, *sensorium*, et son adjectif, *sensitif*. Donc, par le mot sensation on peut désigner le sens spécifique composé et central du sensorium. — 4. La sensilité spécifique des viscères et d'autres organes influencés immédiatement par le système du nerf trisplanchnique, je l'appelle *sensualité:* elle est la base des appétits fondamentaux.

B. — 1. D'après cette signification, la sensation proprement dite n'appartient pas aux animaux acéphales (1), et bien moins aux plantes. — 2. Puisque le sensorium rapporte l'origine de la sensation à l'organe qui a reçu l'impression, le terme sensibilité, accordé aux organes qui recevant l'impression excitent la sensation, peut signifier ici la capacité d'être senti, comme Buisson l'a remarqué. — 3. Le terme général sensilité peut mieux indiquer la faculté commune et fondamentale du système nerveux; tandis que le mot susceptibilité est trop universel, appli-

(1) J'entends par animaux acéphales ceux qui n'ont pas de cerveau; et par céphalés, ceux qui ont un cerveau.

cable même aux corps inorganiques : celui d'excitabilité est commun à toutes les parties des êtres vivans.

C. Comme les termes sensible et insensible, à l'égard de la contractilité, etc., donnent désormais une idée équivoque, incompatible avec la rigueur de la philosophie physiologique, on peut changer le nom composé de contractilité insensible avec celui de *tonicité* ou ton, et ceux contractilité et de contraction sensible, avec ceux de *contractilité* et de *contraction* simplement. Pour éviter le même inconvénient, on peut substituer au terme de contractilité et contraction animale, celui de contractilité et contraction *volontaire*, et à celui d'organique, celui d'*automatique*. Ainsi je préfère le terme simple *sensation* à celui composé de sensation animale, et celui de *sens* à celui de sensation organique; enfin je crois plus propre d'adopter les mots vie *automatique* et vie *sensitive*, plutôt que ceux d'organique et d'animale.

§ III. Toutes les parties de l'organisme possèdent la disposition organique à concevoir, immédiatement ou par communication, un mouvement ou excitation toute propre, à l'occasion d'un contact ou application d'un stimulus : cette disposition organique s'appelle en général *excitabilité*. Elle est l'expression immédiate du ton organique, ou tonicité, c'est-à-dire une espèce de densité ou attraction organique entre les élémens des fibres, et soutenue par le courant galvanique. Cette tonicité ou excitabilité est très-obtuse dans les os, les cartilages, peu à peu avancée dans les parties molles en général, et enfin elle est la plus exaltée, la plus visible et la plus énergique dans les fibres musculaires, et la plus prompte et la plus délicate dans les nerfs. Ainsi les nerfs sont le plus promptement, les muscles le plus fortement excitables, tandis que les os, les cartilages, etc. le sont très-peu. Ainsi la tonicité est la propriété fondamentale de tous les organes élémentaires et primitifs de l'organisme : le degré le plus manifeste et énergique de la tonicité est la contractilité (ou irritabilité) : elle est l'expression générale et radicale de la vitalité inhérente à chaque fibre élémentaire de l'organisme; tandis que le degré infiniment petit de la tonicité dans les os, les ongles, les cornes, les dents, les coquilles, etc. se rapproche de la dureté des phosphates, des carbonates, etc. calcaires bruts.

A. L'excitabilité générale se trouve modifiée dans les parties différentes de l'animal; et cette modification tient à la

composition chimique et à la disposition physique des parties mêmes.

§ IV. Il est certain que les nerfs entretiennent une communication d'énergie, une diffusion d'excitabilité entre tous les organes de l'animal. On ne peut désavouer ni méconnoître la présence et les effets du galvanisme, qui affecte un fond d'analogie incontestable avec l'électricité générale, dont le galvanisme semble une modification travaillée dans l'animal même. On connoît déjà la propriété éminemment anagalvanique de la substance nerveuse. C'est donc le fluide nerveux ou galvanique, qui soutient le ton organique ou excitabilité. Cette électricité animale semble se répandre à l'aide de la substance du système nerveux; ces ganglions en général, et en particulier la substance grise du système nerveux, semblent en être les élaborateurs, les condensateurs, les réservoirs, les conducteurs immédiats. Le professeur Geoffroi S. Hil a démontré que la partie essentielle des organes ou batteries électriques de la torpille, du gymnote engourdissant, du silure trembleur, est toujours le concours d'un nerf quelconque bien développé (1).

A. Comme la diffusion paisible du galvanisme ou de la force nerveuse produit ou soutient la tonicité, et comme un excès de galvanisme, dirigé sur quelque série de muscles, produit le mouvement volontaire; il est plausible d'envisager la contraction musculaire comme un excès plus ou moins temporaire du ton musculaire; et celui-ci comme l'élément de la contraction musculaire.

B. On sait que la contraction musculaire en général n'a besoin que de la continuité de la substance et de la propriété anagalvanique ou conductrice des nerfs, pour en recevoir l'action tonique et contractile (*A.*); tandis que l'intégrité du mécanisme des sensations nécessite aussi l'intégrité de l'organisme intime des nerfs; car si l'on coupe et si l'on fait réunir et cicatriser les deux bouts d'un nerf qui se porte seul à quelque muscle volontaire, celui-ci

(1) Si même, selon Jacobson, dans la raie cet appareil est un organe du toucher, il n'en est pas moins un organe électrique : il peut avoir la faculté électrique également et la sensible. Tous les appareils des sens sont peut-être aussi des appareils galvaniques. Cette idée, originaire du célèbre Pr. N. Andria, sera développée ailleurs.

conserve ou acquiert de nouveau la faculté contractile jusqu'à un certain point; mais il ne recouvre pas sa sensibilité.

§ V. Tous les phénomènes des corps vivans se décomposent en deux fonctions radicales, savoir, sens et mouvement : les propriétés communes et élémentaires correspondantes sont la sensilité et la contractilité; et celles-ci sont inhérentes, la première au système nerveux, la seconde aux fibres musculaires, quels que soient leurs rapports d'influence et de dépendance réciproques. La contraction et la turgescence ou le relâchement, sont les formes radicales et communes de tout mouvement organique, c'est-à-dire, des fibres élémentaires dont le mouvement ne peut être que contraction et relâchement, ou turgescence : c'est un phénomène de chimie vitale. Les formes secondaires et spécifiques du mouvement de chaque organe compliqué, tiennent à la forme extérieure, à la direction, à la complexion, etc. des fibres composantes : c'est un procédé de la mécanique animale.

A. Si l'on remarque des phénomènes semblables de sens et de contraction dans les animaux sans système nerveux et musculaire apparens, et si on les entrevoit même jusque dans les plantes, on doit supposer que ces êtres ont des systèmes sensile et contractile tout particuliers : donc ils peuvent jouir d'une sensilité et d'une irritabilité ou contractilité quelconques toutes propres; et ainsi ils peuvent sentir d'une manière spéciale, comme ils jouissent d'un mode de circulation et de respiration tout particulier, par des systèmes circulatoires et respiratoires tout différens de ceux des animaux (1). Il n'est donc pas nécessaire, ou plutôt il n'est pas possible ni régulier qu'ils aient des systèmes nerveux et musculaires analogues à ceux des animaux à système nerveux et musculaire visibles; car, même dans ceux-ci, nous voyons les phénomènes du sens et du mouvement volontaire exécutés par des systèmes nerveux et musculaires évidemment modifiés, dégradés, dans leurs classes différentes (2).

---

(1) Les systèmes de sensibilité et d'irritabilité des plantes seroient-ils la partie médullaire, et la partie fibreuse pas encore convertie en bois qui se galvaniseroit mutuellement? (*Voyez* J.-C. Delamétherie, *Considérations sur les Etres organisés*, tome II.)

(2) Le docteur Lamark, dont j'admire l'esprit synthétique, objecte des argumens, qui, au lieu d'infirmer, confirment au contraire l'opinion que les mouvemens de certaines parties des végétaux ne sont que des signes d'une irri-

§ VI. Les ganglions du système trisplanchnique ou viscéral, ne peuvent pas être la seule des causes qui dérobent à la perception ou conscience le sens et le mouvement; c'est-à-dire, ils ne sont pas la seule cause qui isole en quelque manière le sens et le mouvement automatique de la conscience et de la volition. Car, — 1. des organes du système trisplanchnique reçoivent aussi des filets nerveux directement du cerveau; — 2. un stimulus fort et extraordinaire, l'inflammation, l'irritation intense dans ces organes, excitent la sensation; — 3. la respiration des amphibies, la rumination sont tout-à-fait volontaires, quoique leurs organes reçoivent les mêmes branches du même trisplanchnique, comme dans les autres vertèbres; — 4. on a réussi quelquefois à contracter la faculté de vomir à volonté; — 5. la huitième paire cérébrale qui se distribue à l'organe vocal, a des ganglions ou des plexus, sans être pour cela moins volontaire; et celui-ci même, par ses anastomoses nombreuses avec les autres deux nerfs sympathiques, est à même de participer aux sentimens de l'organisme, et de les exprimer par la voix non moins que par la physionomie active; — 6. les poissons n'offrent pas de ganglions dans les anastomoses du trisplanchnique avec les paires vertébrales; — 7. Bichat lui-même avoue que la sensibilité organique peut s'élever à la sensibilité animale; — 8. les animaux à sang blanc n'ont pas de moëlle épinière proprement, mais un nerf trisplanchnique ou gangliaire, qui donne des filets nerveux aux viscères et aux membres, c'est-à-dire, aux organes automatiques ainsi qu'aux volontaires. On peut donc conclure que, selon le plan d'économie générale de la nature, qui est de coordonner et d'employer plusieurs causes à la production d'un effet, les causes qui concourent plus ou moins à la volontariété ou involontariété des mouvemens musculaires, et à la sensibilité ou insensibilité des organes, peuvent être non-seulement la présence ou l'absence des ganglions, mais aussi la différence de constitution intime des organes, qui les rend plus ou moins exposés à l'action ou à la réaction du sensorium; l'habitude, qui efface plus ou moins la sensibilité et la volonta-

---

tabilité et d'une sensilité toutes propres aux végétaux; que les propriétés végétales sont rudimentaires de celles des animaux; que les fonctions des êtres vivans ont leurs élémens dans les fonctions générales de la matière; que le mécanisme de la vie proprement dite n'est qu'une complexion des forces simples et initiales de la Physique et de la Chimie générales: ce que je me propose d'analyser ailleurs.

riété innées des organes; et la différente intensité des impressions et de la volition. Enfin la sensitivité (la sensilité cérébrale) et la sensualité (sensilité trisplanchnique) sont identiques, et sont transitives l'une à l'autre.

a. Déjà on peut entendre que l'excès d'irritation dans les viscères du système trisplanchnique peut exciter la sensation, et que la passion ou excès de volition apporte une réaction dans les organes du système trisplanchnique.

§ VII. Les nerfs trijumaux (la cinquième paire cérébrale) donnent des filets de communication à l'iris, aux narines, à la langue et à tant d'autres parties de la face, qui cependant dans la langue sentent les saveurs, qui dans le nez peuvent sentir les odeurs, et qui dans l'iris sentent indirectement la lumière. — Le nerf optique ne peut sentir par l'œil que les rayons lumineux; l'acoustique ne peut sentir que le son par l'appareil auditif, etc. Dans les poissons, des branches de la cinquième paire peuvent servir au goût, car l'hypoglosse manque. Le trisplanchnique même donne des filets à l'estomac, au foie, etc.; cependant la douleur aiguë dans le gastritis est ordinairement bien différente de la douleur obtuse dans l'hépatitis, etc. Donc la cause primitive organique de la spécificité des sensations est, — 1. la spécificité de l'organisation des organes sensibles, qui sont disposés à modifier, à recevoir et à transmettre aux nerfs correspondans l'impression spécifique de certaines propriétés des corps extérieurs; — 2. la modificabilité spécifique de chaque nerf intermédiaire à l'organe sensible et au sensorium. Les nerfs peuvent être originairement disposés à recevoir indifféremment les impressions des propriétés des corps extérieurs; mais, par l'intermède des organes sensibles spéciaux, ils ne reçoivent que l'impression de telle propriété, et non des autres; et pour cela, ils s'habituent à recevoir par les organes correspondans, et à transmettre au sensorium telle, et non pas une autre sensation : ils subissent donc une modification habituelle de sensilité, et par là une inflexion de leur organisation; — 3. la sensilité compliquée et concentrée du sensorium, est la raison de la concentration et de la perception de tant de sensations spécifiques différentes.

a. Le docteur Gall, qui a toute la déférence pour le cerveau et les nerfs dans les sensations, ne peut pas s'empêcher de dire : « Puisque cette paire de nerfs (la cinquième) se divise en un si grand nombre de branches qui ont des fonctions diverses, qui se répandent tantôt dans les parties du mouvement volontaire, tantôt

tantôt dans celles du mouvement involontaire, et qui tantôt sont affectés à un sens spécial, comme celui du goût....» Donc on peut déduire évidemment, que la spécificité des sensations tient en premier lieu à la spécificité de structure de chacun des organes sensibles.

A. La septième paire (portion dure de l'acoustique), et particulièrement la cinquième, cérébrales, anastomosées et éparses immédiatement dans tous les organes sensibles et motiles de la face, produisent dans les traits de celle-ci une altération plus ou moins fugace ou permanente, correspondante aux affections plus ou moins fugaces ou permanentes du sensorium et du trisplanchnique. Cette physionomie s'annonce dans l'état sain, non moins que dans l'état pathologique; elle peut être nationale et individuelle. Cela prouve que la manière et l'habitude de sentir, de penser, d'agir, influe à son tour à imprimer dans l'homme des traits organiques superficiels, et à donner une inflexion particulière aux fibres composantes.

B. La huitième paire cérébrale, qui sympathise par ses nombreuses anastomoses, particulièrement avec la cinquième, la septième et le trisplanchnique, va presque seule sur l'organe vocal: elle est donc à même de participer à tous les sentimens intimes de l'animal, et de les énoncer. La voix est commune à tous les animaux à poumons: les animaux possèdent la faculté de donner à leur voix quelques inflexions; elle est bien remarquable dans quelques oiseaux imitateurs; mais l'homme seul jouit du plus haut degré de la faculté de donner à sa voix des articulations, des modifications infiniment nombreuses, correspondantes au nombre de ses idées.

§ VIII. Dans l'organisme, toutes les parties ont une connexion médiate ou immédiate entre elles: ainsi, elles se communiquent mutuellement l'excitation, c'est-à-dire, elles sont consensuelles; elles ont une coordination de leurs fonctions, un ensemble de résultats, l'unité ou la conspiration à un but, soit-il prévu et préordonné, ou bien éventuel. Il s'ensuit que l'altération dans un organe peut exciter et communiquer une altération consensuelle dans les fonctions du sensorium. Le cerveau et le nerf trisplanchnique se communiquent réciproquement l'excitation: ainsi, la sensilité du sensorium et celle du trisplanchnique sont congénères, communicables, transitives (§ VI).

§ IX. Si le sensorium avoit une organisation parfaitement

homogène, il ne pourroit s'y exécuter qu'un mouvement homotone, qui n'y pourroit représenter des sensations différentes; par conséquent la comparaison des idées et la détermination des volitions différentes seroient impossibles. Donc le sensorium doit être un organe individu, mais compliqué, résultant des extrémités des nerfs des organes différens. Ce n'est que cette convergence des nerfs d'organes divers qui explique la concentration des impressions variées, nécessaire pour l'unité et pour l'identité de la conscience dans les sensations et dans les volitions simultanées et successives; cet organe central ou sensorium peut-être lui-même l'organe immédiat d'un *moi* immatériel, qui ne pourroit avoir une action réciproque avec les organes différens subalternes, qu'à l'aide d'un organe central et commun : celui-ci peut être l'organe commun et primitif d'autres centres nerveux des organes des sens et des organes des dispositions innées du docteur Gall, quand ils seroient avérés.

A. Quelquefois un poulet à peine décapité, une oie, un reptile, privés de cerveau, exécutent des mouvemens; mais ceux-ci sont incertains et irréguliers, dus à la sensation et à la volition locales (§ XII. *A*.) et à un résidu d'habitude. Donc ces phénomènes n'excluent pas la nécessité d'un centre nerveux pour les sensations et pour les mouvemens volontaires, particulièrement dans les vertèbres.

B. Si l'on est forcé d'admettre plusieurs organes ou plusieurs parties différemment organisées dans le cerveau, cela n'exclut pas cette concentration des sensations et cette unité de la pensée; car ce n'est que la connexion médiate de ces divers organes qui constitue aussi la concentration des nerfs et l'unité de coorganisation. Il est bien indifférent que le centre de réunion ou de communication des nerfs soit un point dans le cerveau, ou bien le cerveau tout entier; car ce point n'en seroit pas moins matériel et divisible que le cerveau tout ensemble,

§ X. Le sensorium représente le plexus ou ganglion commun de tous les plexus ou ganglions secondaires et de tous les nerfs, qui tous y constituent cet organe central commun. Les plexus nerveux, en général, acquièrent ou constituent une exaltation ou condensation de sensilité, par laquelle ils sont capables d'une exaltation ou condensation de sens en général; ils forment des réunions immédiates des nerfs d'organes plus ou moins éloignés entre eux, et ils établissent ainsi une communicabilité immédiate et réciproque de l'excès d'excitation. Ces plexus donc

sont en général les ressorts principaux du consensus ou de la sympathie.

a. Si l'on veut considérer la partie cendrée du cerveau et des ganglions comme l'organe de renforcement et la matrice des nerfs, selon M. Gall; cette idée n'exclut pas la mienne, de regarder cette même substance comme un organe d'élaboration, de condensation, etc., du fluide nerveux.

A. A l'occasion d'une impression, le sensorium représente la partie secondaire du consensus; l'impression locale produit dans le nerf intermédiaire une excitation qui, selon l'expression du professeur Tommasini, se répète jusque dans le sensorium, et là, elle acquiert une forme et une intensité propres à la forme et à l'énergie de l'organisation du sensorium même. Les plexus subalternes et les organes qui sont en connexion ou dépendance avec eux, concoivent aussi par consensus une excitation correspondante à la forme et à l'énergie de son organisation. Dans le mouvement volontaire, le sensorium représente la partie primitive du consensus, dont la partie secondaire est représentée par les muscles dans lesquels l'excitation volitive du sensorium se transforme en contraction, c'est-à-dire en une fonction toute propre à l'organisation de la fibre musculaire.

§ XI. L'excitabilité, en général, et particulièrement la sensibilité, peut s'accumuler dans un organe ou système, ou par des causes extraordinaires, par exemple dans le système génital de la femme pendant la gestation, etc., ou par développement progressif d'un organe ou système, comme du système génital dans la puberté; ou par des causes morbifiques, comme dans l'inflammation : alors l'organe, le système où s'accumule la sensilité, acquiert une prépondérance dans le consensus des fonctions de la vie.

a. L'accumulation et la prépondérance de l'excitabilité peut être organique et permanente comme dans le cas de la puberté à l'égard du système sexuel; dans le sensorium, à l'occasion d'habitude à la méditation, etc., ou bien dans des maladies organiques. Cette prépondérance d'excitabilité peut être éphémère et mobile, comme dans des maladies aiguës et sympathiques, dans des affections nerveuses, dans des fonctions extraordinaires, comme de quelques impressions ou sensations; dans la digestion, etc. : car alors l'excitabilité se transporte davantage dans la partie malade, dans la partie sentante, dans le système digestif, etc., temporairement.

§ XII. Tous les nerfs participent à la sensation ; car les nerfs, en convergeant et en se communiquant dans le cerveau, constituent le sensorium : ainsi le sensorium n'est que le centre du système nerveux, et la sensitivité n'est que la sensilité spécifique, concentrée et complexe du sensorium ; c'est-à-dire, que la sensilité inhérente et répandue essentiellement au système nerveux et à chacune de ses distributions et de ses sections, est modifiée spécifiquement dans l'organisation spéciale des organes avec lesquels ses extrémités sont coorganisées. Elle est complexe et exaltée dans le sensorium, par la complexion et par l'énergie de cet organe même, et par la réunion et par la communication immédiate des nerfs cérébraux dans le sensorium : ainsi la sensilité spécifique du sensorium ou la sensitivité (II. *A.*) devient une faculté capable de concentrer toutes les sensations différentes, et de disposer ou d'exécuter la comparaison et la réminiscence de celles-ci ; tellement que l'on peut imaginer que la sensilité de chaque nerf est simple, et celle du sensorium ou la sensitivité n'est que la complexion de la sensilité de tous les nerfs, qui par là est extrêmement compliquée. Les impressions différentes vont se concentrer dans le sensorium par l'intermède des nerfs, et là elles occasionnent la sensation et toutes ses formes de composition (§ II et XVII), comme différens sons simples qui partiroient de divers points de la base d'une superficie parabolique élastique, par exemple, iroient converger et former une harmonie dans le centre ou ombilic de cette superficie.

A. Chaque partie ou membre du corps animal a ainsi presque sa sensibilité et sa volonté locales, qui peuvent, jusqu'à un certain point, s'exercer à l'insu du sensorium, c'est-à-dire sans conscience. Les nerfs isolés dans les astéries et les autres animaux sans moëlle épinière et sans cerveau, ont leur sensilité indépendante. L'excitation locale ou le sens peut se communiquer à tout le reste du système nerveux, et occasionner l'unité, la sinergie des sensions ou impressions (§ II. *A.*) et des mouvemens des autres parties, sans participation ou influence de la conscience, c'est-à-dire sans sensation et volition sensoriale.

B. Les nerfs en général sont plus forts et le cerveau plus petit en proportion, dans la série descendante des animaux céphalés. C'est pour cela particulièrement qu'ils devancent l'homme par la sensilité locale ou sensibilité de quelque organe des sens ; mais ils lui sont beaucoup inférieurs par la sensitivité, ou sensilité du sensorium, c'est-à-dire par l'intelligence. Le nerf, par

exemple, olfactif dans le chien, l'ophtalmique dans les oiseaux, l'acoustique dans la taupe, etc., sont extrêmement forts, et ces animaux ont la sensibilité de l'odorat, de la vue, de l'ouïe, extrêmement exquise. Les céphalés offrent des phénomènes non équivoques de sens, qui en dernier résultat d'analyse n'est que la forme fondamentale et commune des sensations. Les mouvemens d'animaux décapités, et particulièrement des reptiles, ne sont pas dus à la seule irritabilité, comme on le prétend : car des petits chats, des lapins, etc., décapités, vont quelquefois se frotter avec leurs pattes postérieures sur la blessure (1). Ce sont donc des preuves incontestables que la sensilité des parties est homogène et communicable à celle du cerveau; que chaque membre a sa sensation et sa volition locales et élémentaires; que la sension ou impression locale peut quelquefois se communiquer à tout le reste du système nerveux, et exciter des mouvemens musculaires sans participation de conscience; et que dans des circonstances ou de monstruosité et de pathologie, etc., ou de constitution originaire dans les animaux acéphales, un autre centre nerveux ou sensile, comme la moëlle épinière seule, ou les plexus du trisplanchnique, peuvent, pendant un certain temps et jusqu'à un certain degré, suppléer à l'office du sensorium, pour la communication des impressions locales, et pour la détermination volitive des mouvemens.

(*La suite au Cahier prochain.*)

---

(1) *Voyez* Legallois, *Expériences sur le principe de la vie, etc.*

HAUTEURS

DES PRINCIPALES MONTAGNES DU GLOBE

AU-DESSUS DU NIVEAU DE L'OCÉAN.

EXTRAIT de l'Annuaire présenté au Roi, par le Bureau des Longitudes, pour l'an 1815. Chez Mme Ve *Courcier.*

EUROPE.

	Mèt.
Mont-Blanc. (Alpes.).	4775
Mont-Rose. (Alpes.)..	4736
Ortler. (Tyrol.). . .	4699
Fisterahorn. (Suisse.).	4362
Jung-Fran. (*Idem.*)..	4180
Mulahasen (Grenade).	3555
Mont-Perdu. (Pyrén.).	3436
Col du Géant. (Alpes.)	3426
Vignemale. (Pyrén.) .	3356
Le Cylindre. (Pyrén.).	3332
Etna. (Sicile.). . . .	3237
Pic du Midi. (*Idem.*).	2935
Budosch. (Transilv.) .	2924
Surul. (*Idem.*). . . .	2924
Legnone.	2806
Canigou. (Pyrénées.) .	2781
Pointe Lomnis. (Crapats.).	2701
Monte-Rotondo. (Corse.)	2672
Monte-d'Oro. (*Idem.*)	2652
Lipsze. (Crapats.) . .	2534
Sneehaten. (Norwège)	2500
Monte-Vellino. (Apennins.).	2393
Montagne de Mezin. (Cévennes.). . . .	2001
Olympe. (Grèce.) . .	1988
Lacha. (*Idem.*) . . .	1988
Mont-d'Or. (France.).	1888
Cantal. (France.). . .	1857
Sierra d'Estre. (Portugal.).	1700
Puy-Mary. (France.).	1658
Wenside. (Yorkshire)	1627
Hussoko. (Moravie.).	1624
Schneckoppe. (Bohême.).	1608
Adelat. (Suède.). . .	1578
Suœfials-Iokull. (Islande.).	1559
Mont-des-Géans. (Bohême.).	1512
Puy-de-Dôme. (Fran.)	1477

	Mèt.		Mèt.
Le Ballon. (Vosges.) .	1403	Mont-Erix. (Sicile.). .	1187
Ponte-Noire. (Spitzberg.)	1372	Snowden. (Pays de Galles.).	1155
Ben-Nevis. (Invernshire.)	1325	Broken. (Hartz Saxe.)	1140
Fichtelberg. (Saxe.)..	1212	Sierra de Foja. (Algarbes.).	1100
Vésuve. (Naples.) . .	1198	Shehelien. (Ecosse.)..	1039
Mt-Parnasse. (Spitzb.)	1194	Hekla. (Islande.) . . .	1013

AMÉRIQUE.

	Mèt.		Mèt.
Chimborazo. (Pérou.)	6530	Sierra-Nevada. (Mex.)	4786
Cayambé. (*Idem.*). .	5954	Mont. du beau Temps. (côte N.O. Amér.) .	4549
Antisana (volc. Pérou.)	5833	Nevado de Toluca. (Mexique.)	4621
Cotopaxi. (volc. *Id.*).	5753	Coffre de Perote. . .	4088
Mont Saint-Elie. (côte N.-E. Amérique.). .	5513	Mont. d'Otaïti. (mer du Sud.)	3323
Popocatepec. (volcan du Mexique.). . .	5400	Mont. Bleues. (Jamaï)	2218
Pic d'Orizaba. . . .	5295	Volcan de la Solfatara. (Guadeloupe.). . .	1557
Mowna-Roa. (îles Sandwich.). . . .	5024		

ASIE.

	Mèt.		Mèt.
Le pic le plus élevé du Tibet..	7400	Ophyr (île de Sumatra)	3950
Pic de la frontière de la Chine et de la Russie.	5135	Mont-Liban.	2906
		Petit-Altai. (Sibérie.).	2202
		Elburs. (sommet du Caucase.).	1762

AFRIQUE.

	Mèt.		Mèt.
Pic de Ténériffe. . .	3710	Mont-Salaze. (île Bourbon.).	3313
Montagne de Ambotismène. (Madagasc.)	3507	Montagne de la Table. (cap de B.-Espér.). .	1163
Mont. du Pic. (Açores)	2412		

Passage des Alpes qui conduisent d'Allemagne, de Suisse et de France en Italie.

	Mèt.
Passage du Mont-Cervin	3410
de Furka	2530
du col de Seigne	2461
du grand Saint-Bernard	2428
du col Terret	2321
du petit Saint-Bernard	2192
du Saint-Gothard	2075
du Mont-Cenis	2066
du Simplomb	2005
du Splügen	1925
la poste du Mont-Cenis	1906
le col de Tende	1795
les Taures de Rastadt	1559
du Brenner	1420

Passage des Pyrénées.

Port de Pinède	2516
Port de Gavarnie	2331
Port de Cavarère	2259
Passage de Tourmalet	2194

Hauteurs de quelques lieux habités du Globe.

	Mèt.
Métairie d'Antisana	4101
Ville de Micuipampa. (Pérou.)	3618
Ville de Quito	2908
Ville de Caxamarca. (Pérou.)	2860
Santa-Fé de Bogota	2661
Ville de Cuença. (Province de Quito.)	2633
Mexico	2277
Hospice du Saint-Gothard	2075
Village de Saint-Véran. (Alpes-Marit.)	2040
Village de Breuil. (vallée du Mont-Cervin)	2007
Village de Maurin. (Basses-Alpes.)	1902
Village de Saint-Remi.	1604
Village de Heas. Pyrénées.)	1465
Village de Gavarnie. (*Idem.*)	1444
Briançon	1306
Village de Barège. (Pyrénées.)	1290
Palais de Saint-Ildefonse. (Espagne.)	1155

Pontarlier

	Mèt.		Mèt.
Pontarlier.	828	Gotha.	285
Madrid.	608	Turin.	230
Inspruck.	566	Dijon.	217
Munich.	538	Prague.	179
Berne.	536	Cassel.	158
Lausanne.	507	Vienne. (Autriche.). .	156
Augsbourg.	475	Lyon.	155
Salszbourg.	452	Gottingue.	134
Neuwchâtel.	438	Milan. (Jardin botan.)	128
Plombières.	421	Bologne.	121
Clermont - Ferrand. (Préfecture.). . . .	411	Parme.	93
Genève.	372	Dresde.	90
Freyberg.	372	Paris. (Observatoire Royal, 1er étage.).	73
Ulm.	369	Rome. (Capitole.) . .	46
Ratisbonne.	362	Wirtemberg.	44
Moscow.	300	Berlin.	40

Hauteurs de la limite inférieure des neiges perpétuelles sous diverses latitudes.

	Mèt.
A 0° de latitude, ou sous l'équateur. . . .	4800
A 20°.	4600
A 45°.	2550
A 65°.	1500

Hauteurs de quelques Édifices.

La plus haute des pyramides d'Égypte. . .	146
La tour de Strasbourg (le Munster), au-dessus du pavé.	142
La tour de Saint-Etienne à Vienne. . . .	138
La coupole de Saint-Pierre de Rome au-dessus de la place.	132
La tour de Saint-Michel à Hambourg. . .	130
de Saint-Pierre à Hambourg. . .	119
de Saint-Paul de Londres.	110

	Mètr.
Le dôme de Milan (au-dessus de la place). .	109
La tour des Asinelli à Bologne..	107
La flèche des Invalides (au-dessus du pavé). .	105
Le sommet du Panthéon (au-dessus du pavé).	79
La balustrade de la tour de Notre-Dame (au-dessus du pavé).	66
La colonne de la place Vendôme.	43
La plate-forme de l'Observatoire Royal.. .	27
La mâture d'un vaisseau français de 120 canons au-dessus de la tour	73

CINQUIÈME LETTRE

SUR

L'INCERTITUDE DE QUELQUES OXIDATIONS;

PAR L. J. PROUST.

LORSQU'EN 1802, M. Thenard lut pour la première fois, que si la science jusqu'alors avoit distingué deux muriates de mercure, elle auroit aussi à compter désormais, deux nitrates, deux sulfates, deux acétates, et ainsi de tous les autres sels que ce métal pouvoit former; lorsqu'il vit que les deux muriates, par exemple, n'avoient pas, comme on se l'étoit imaginé, le même oxide pour base; lorsque ce professeur reconnut enfin, que l'opinion qui attribuoit à l'acide marin la nécessité d'être sur-oxigéné pour produire du sublimé corrosif, n'étoit pas fondée, il fut, ce me semble, à même de juger avec tous les chimistes, que cette découverte ne se recommandoit pas moins par ce qu'elle ajoutoit à nos connoissances, que par les services qu'elle rendoit à la médecine. Je dirai plus, M. Thenard se trouve d'autant mieux dans le cas de se faire des idées justes sur ces objets, de les apprécier, par conséquent, que lui-même il prête la main à Fourcroy pour l'aider à s'assurer de la vérité dans une matière qui leur parut alors aussi nouvelle.

La distinction de bases différentes pour les deux muriates du mercure, ne se borna point là : on l'étendit aux muriates de l'étain, de l'antimoine et de l'arsenic, en faisant voir que ce n'étoit pas non plus leurs acides qui étoient sur-oxigénés, mais bien les oxides qui saturoient ces acides. De là, des notions plus exactes sur la nature des sels métalliques; de là enfin, cette conséquence, savoir : que les combinaisons doubles du mercure et de quelques autres métaux, n'étoient pas entre elles comme leurs acides, mais plutôt comme les oxides qui leur servoient de base.

Ces observations, à la vérité, ne brilloient pas de l'éclat des

grandes découvertes : malgré cela pourtant, elles se firent remarquer dans la série des travaux de notre âge, et Fourcroy fut le premier à les accueillir, comme au reste, tout ce qui aplaudissoit de bonne foi à des résultats plus précis, et dont l'objet, en un mot, étoit d'affranchir la science de quelques-uns de ses anciens préjugés. Ainsi, dussé-je le répéter encore, c'est à partir des premiers travaux du laboratoire de Ségovie, et des notes envoyées de Madrid sur le système de Fourcroy, que la Chimie commença de distinguer, en France, un premier et un second oxide pour plusieurs métaux, et par conséquent un premier et un second sulfate, un premier et un second prussiate, et pour parler grec enfin, un proto et un deuto-sulfate, un proto et un deuto-prussiate, etc., etc. Si ces distinctions-là se rencontrent ailleurs que dans les Mémoires qui les annoncèrent, citez-les, dirai-je à tout ami de la vérité, *candidus imperti!* Le laboratoire de Madrid n'existe plus, mais on ne lui refusera point, j'espère, d'avoir contribué dans son temps à accroître, à embellir même l'édifice que la Chimie française venoit d'élever sur les ruines du phlogistique.

Jusqu'à la publication de l'ouvrage de Fourcroy, la Médecine, en effet, n'avoit pas eu des idées plus exactes sur les deux muriates du mercure que sur le kermès antimonial et le tartre émétique : et comment les auroit-elles eues? La Chimie de son côté n'avoit encore distingué dans ces muriates, que la différence des acides et nullement celle des bases. Nous en trouvons même une preuve bien frappante dans cette formule que donna Fourcroy pour l'acétate. Faites bouillir, disoit-il, le vinaigre sur du précipité *perse*, sur du turbith minéral, ou sur le précipité d'une dissolution nitrique par la potasse ; ce qui équivaloit à ceci : — Prenez la base du sublimé corrosif, tandis qu'il auroit fallu dire au contraire : — Prenez celle du sublimé doux, comme la seule qui puisse convenir à cet acétate. Or ces faits-là démontrent clairement, si je ne me trompe, que jusqu'à cette époque on n'avoit point encore eu l'idée de deux oxides pour le mercure, et par conséquent de deux sulfates, deux nitrates, etc.

C'est enfin cette distinction qui nous conduisit à pénétrer dans l'obscurité des dissolutions nitriques ; à en inférer, par exemple, qu'il n'y avoit, à la rigueur, que trois dissolutions possibles pour cet acide : d'abord, celle dont la base étant toute au *maximum*, se change par cela même tout en sublimé corrosif ; secondement, celle dont la base étant toute au *minimum*, se change complètement en sublimé doux ; et en troisième lieu, toutes

les dissolutions qui ayant été préparées sans égard à cette théorie, peuvent fournir dès-lors les deux muriates à-la-fois, mais dans des rapports qui varient comme ceux des deux oxides qui s'y trouvent. Ceux qui sont au courant de l'histoire de la science, verront à présent toute l'influence que ces différens états de dissolution dûrent avoir dans le travail de Bayen, qui ne fit qu'entrevoir l'aurore de la nouvelle doctrine.

Oxide rouge.

Cet oxide a été parfaitement analysé. M. Thenard, malgré cela, ne nous en donne pas l'évaluation la plus rigoureuse; l'on ne sait pourquoi.

Il est formé, dit-il, de *cent* parties de mercure unies à *dix* d'oxigène. Cela n'est pas exact : car cent parties du bel oxide cristallin de Hollande, donnent constamment 92 de mercure, c'est donc 8 pour cent, mais non 8 sur cent. D'après cela : le mercure fixe réellement $8\frac{16}{23}$, ou assez exactement 8,7 d'oxigène par quintal. Il est vrai aussi, qu'il faut prendre un oxide préalablement desséché à la cornue, autrement on risque de n'en tirer que de 90 à 91. C'est par cette raison là, je présume, que Lavoisier ne tira que $90\frac{5}{8}$ du précipité *perse*, qu'il soumit à l'expérience; un précipité *perse* fourni par Beaumé, donne $92\frac{7}{9}$, mais il lui arrive quelquefois aussi de cacher des restes de mercure coulant.

Muriates.

L'oxide rouge se dissout avec chaleur dans l'acide muriatique, mais sans aucune émission de gaz. L'évaporation en tire immédiatement du sublimé corrosif : voilà l'expérience qui prouve que l'acide n'a nul besoin de changer d'état, et que l'oxide majeur en est la base. En lisant néanmoins dans l'ouvrage de M. Thenard, pag. 590, que le sublimé doux se dissout dans l'acide muriatique oxigéné, sans plus d'explication sur cela, l'on voit qu'il caresse encore une opinion que les chimistes ont abandonnée depuis long-temps. Il assure de plus, que ce sublimé ne se dissout point dans l'acide muriatique simple. M. Thenard ne se sera point rappelé qu'il s'y dissout, et même qu'il amène un résultat bien intéressant pour la théorie; c'est, d'une part, le changement de ce muriate en sublimé corrosif, et en deuxième

lieu, l'emprunt qu'il fait pour cela, de l'oxigène sur une partie de l'oxide, qui dès-lors se sépare en mercure coulant.

Enfin je trouve dans sa définition du sublimé corrosif, une ambiguité qui fatigue la pensée; la voici :

« Il est fondé (le procédé du sublimé doux) sur ce que le » sublimé corrosif contient presque deux fois autant d'oxigène » et d'acide que le sublimé doux. » — Par cette phrase on entendra toujours, que ce sont les élémens du sublimé corrosif, qui sont collectivement plus oxigénés que ceux du sublimé doux. Il auroit fallu dire, au contraire, que le sublimé corrosif diffère du sublimé doux, en ce que la base du premier contient le double d'oxigène de celle du second, ce qui est fort différent, et ne compromet point alors l'idée qu'on doit avoir de l'acide muriatique dans ces deux combinaisons.

M. Thenard ne fait connoître qu'un précipité blanc, mais de temps immémorial on en connoît deux, et bien différens. Le premier, c'est le sublimé doux dont il fait mention; le second, c'est celui qu'on obtient, par la potasse, d'un mélange de sublimé corrosif et de muriate d'ammoniac. Il en résulte une union singulière d'oxide rouge et de muriate, dont l'analyse n'a pas été donnée, je crois; j'y reviendrai ailleurs, parce que si le premier est connu, le second ajoute à nos richesses une combinaison nouvelle qu'on n'avoit pas remarquée jusqu'ici.

Proto-Nitrate et Deuto-Nitrate.

M. Thenard cite la précipitation du deuto-nitrate ou du deuto-muriate par les alcalis, comme un des moyens dont on peut user pour avoir de l'oxide rouge, pag. 108, tome II. Ce moyen-là est nouveau, mais est-il bon? si M. Thenard en a fait l'expérience, il a dû remarquer que ces précipités-là, deutoxides par le fond, sont pourtant loin de l'être par la forme, car ils sont toujours d'un jaune briqueté ferrugineux d'une nuance très-indécise; et sous pareille apparence il n'y a nul espoir de les assimiler à l'oxide rouge, ou bien alors il faudroit en justifier l'identité par un examen comparatif; c'est à quoi M. Thenard n'a point pensé. J'en donnerai une analyse ailleurs.

M. Thenard n'aura peut-être pas été frappé de l'énorme différence qu'il y a toujours entre l'oxide qui vient de Hollande, et celui que nous préparons dans nos laboratoires. Je vais détailler cela.

Le proto-nitrate est le sel qu'on a coutume d'employer partout. Ce sel fond à la plus douce chaleur. Bientôt après, le gaz nitreux s'élève par suite de la réaction de l'oxigène sur l'acide, et à la fin il reste un oxide qui pèse communément de 85 à 86 centièmes, y compris le peu de sous-nitrate jaune qui s'attache aux parois de la retorte; mais ce précipité-là est jaunâtre plutôt que rouge, il est mal uni, mat et sans éclat; c'est ce qu'on voit tous les jours dans les pharmacies.

Mais un deutoxide dont la base auroit été bien saturée d'oxigène, devroit nécessairement offrir beaucoup de différence dans la distillation et ses résultats, puisque l'oxide n'a plus besoin de réagir sur l'acide. Quel seroit maintenant l'aspect de son produit comparé avec le précédent? voilà ce que je me proposois d'examiner. Il est certain que celui de Hollande est bien supérieur au nôtre. Il est cristallin, il est nacré, moëlleux, au point qu'on seroit tenté de le prendre pour un sublimé. Je crois même que quelques auteurs anciens l'ont donné à entendre. Tel est le problème de pratique qui reste à éclaircir pour perfectionner cette préparation en France. Ces différences n'auront sûrement point échappé à Chaptal; mais je ne puis me rappeler ce qu'il en dit, l'ouvrage sur les Arts que je reçus de son amitié, s'étant allé perdre en Espagne avec tant d'autres.

43 *Protoxides.*

MM. Fourcroy et Thenard fixèrent à quatre sur cent la première oxidation de mon oxide mineur. Voici le résultat de deux évaluations qui, la portant moins haut, dérangent par conséquent un peu l'accord numérique que l'on croit apercevoir entre les deux oxides d'un même métal. D'abord je tirai mon oxide du muriate doux, parce que ce sel n'est point sujet à varier comme le proto-nitrate que M. Thenard recommande pour se le procurer.

Deux cents grains d'oxide mineur rendirent,

Eau.	2
Silice.	2
Mercure.	189
Donc..	7
Pour l'oxigène de 189 parties de mercure, ou 3,7 sur cent.	
	200

Trois cents grains rendirent,

Eau.	3
Silice.	3
Mercure.	285
Donc..	9
Pour l'oxigène de 285 parties de mercure, ou 3,15 sur cent.	
	300

Il résulteroit de ces épreuves, que le mercure fixe environ trois et demi d'oxigène pour se changer en premier ou en protoxide, mais il me paroît douteux que cela arrive justement à quatre. Au surplus, soit 3,7, ou 3,15, ou même 4 pour le *minimum*, et 8,7 pour le *maximum*, on n'aperçoit pas une grande harmonie entre ces différens termes. D'ailleurs la difficulté de pouvoir porter le protoxide à un terme constant et invariable, comme le sont, par exemple, l'oxide rouge, le mercure doux, le sublimé corrosif, etc. diminue de beaucoup la confiance que l'on doit donner à son évaluation.

Le protoxide est d'un vert olive foncé; à l'air il ne tarde pas à changer d'éclat. L'oxigène tendant à se reporter d'une partie de l'oxide sur l'autre, il finit par n'être plus que l'oxide rouge altéré par du mercure divisé. Pour le conserver à l'usage des démonstrations, il faut le tenir à l'ombre dans un flacon plein d'eau bouillie et hermétiquement fermé; ce qui ne s'obtient pas comme on voudroit d'un flacon bien ajusté. Il faut encore ajouter gros comme une tête d'épingle de cérat ou de pommade au bouchon, puis l'enfoncer en le tournant sur lui-même. Cette bagatelle est indispensable pour garder, d'une année à l'autre, une multitude de dissolutions sujettes à changer d'état par l'introduction de l'air.

L'acide muriatique convertit sur-le-champ le protoxide en mercure doux : si les lavages précipitent en jaune avec les alcalis, c'est une preuve qu'il s'y est déjà formé ou mêlé du deutoxide.

Je vais rassembler sur le même objet quelques faits qui démontrent de plus en plus, que, quelque nombreuses que soient les chances qu'on puisse offrir à l'oxidation d'un métal, jamais pourtant il ne s'écartera de celles qui lui ont été assignées par la nature; et si ce principe est constaté pour un métal, il est bien douteux qu'il ne le soit pas pour tous les autres.

1°. L'acide muriatique gardé sur du mercure dans un flacon bien fermé, le convertit en mercure doux.

2°. Beaumé et Scopoli firent tous leurs efforts pour obtenir quelque chose de moyen entre le sublimé corrosif et le mercure doux, mais ils n'y réussirent pas.

3°. Le sublimé corrosif gardé sous l'eau avec du mercure, s'y change en mercure doux. C'est le *cosmétique contre les macules de la face*, de Crollins.

4°. Le proto-muriate et le proto-sulfate d'étain changent le sublimé en mercure doux, puis en mercure coulant.

5°. L'hydrogène sulfuré ramène aussi le sublimé à l'état de mercure doux d'abord, ensuite à un éthiops que je n'ai point assez examiné.

6°. Le mercure battu avec de l'eau salée et du sulfate de zinc ou de fer, se convertit en mercure doux avec une promptitude étonnante; c'est ce résultat qui cause une aussi grande perte de mercure dans les travaux de l'amalgamation en Amérique. Je donnerai sur cela quelques détails curieux.

7°. Le sublimé corrosif mêlé au proto-nitrate de mercure, abandonne l'oxide rouge pour prendre l'oxide mineur du proto-nitrate, et l'acide de ce dernier devient deuto-nitrate; mais je voudrois savoir si le protoxide peut, à lui seul, écarter la base du sublimé corrosif, ou bien si l'acide se partageroit les deux bases.

Sulfure de Mercure.

Le cinabre, dit M. Thenard, est formé d'environ *cent* parties de mercure et *dix* de soufre. — Pour un composé aussi parfaitement connu que l'est aujourd'hui le cinabre, il faut convenir que la définition est vague; mais commençons par rappeler les principes.

Si c'est une vérité certaine en Chimie, que la moindre variation dans le rapport des facteurs d'un composé, en amène toujours une considérable dans ses attributs et ses propriétés; comment concevoir à présent, que le cinabre, dont l'aspect ne varie pas le moins du monde dans ces belles masses de sublimés que la Hollande nous fournit depuis un siècle, puisse néanmoins varier dans les siens, autant que le donne à entendre ici l'expression dont se sert M. Thenard aux yeux d'une Chimie accoutumée à méditer sur les caractères de la *combinaison*, sur son

tempérament, sur ses habitudes, si l'on peut dire ainsi? Rien n'est moins vraisemblable, de voir qu'un composé qui demeure constant dans ses attributs, ne le soit pas aussi dans la proportion de ses élémens. Je ne crois pas même qu'on puisse citer un seul fait en opposition à ce principe : bien entendu qu'il faut toujours tenir compte de l'influence que peuvent avoir dans ces attributs les modifications particulières qui dépendent du relâchement ou de la condensation des agrégés. Cela posé, ce n'est donc jamais qu'à des *mélanges* spécialement qu'il est permis d'appliquer le vague des proportions indéfinies, mais dans aucun cas possible, à la *combinaison :* voilà en Chimie la loi et les prophètes.

Ainsi, deux de soufre seulement au-dessus ou au-dessous d'une proportion assignée par la nature, mais *combinés*, suffiroient pour changer de fond en comble toute la physionomie d'un sulfure, pour le rendre méconnoissable, pour lui donner en un mot l'attitude d'un produit tout-à-fait nouveau. Et comme ces considérations sont applicables à tout ce qui est combinaison vraie, elles le sont par conséquent au cinabre. D'après ces principes, il n'y a donc aucune appa rence que le cinabre puisse être un résultat variable, un composé sujet à des *à peu près* de proportion, parce qu'enfin le sulfure de mercure appartient aux combinaisons et non aux mélanges.

Quoi qu'il en soit enfin, cent parties de cinabre de Hollande rendent 85 de mercure : c'est un résultat constant. Le mercure, d'après cela, fixe donc 17,647 de soufre par quintal, et non 10 : et c'est aussi la proportion des cinabres naturels, d'Hydria, d'Espagne, du Pérou, etc., quand ils ont été purifiés. Si maintenant il en existe qui soient dans des rapports différens, rien au moins ne l'a jusqu'ici fait connoître. Voyons à présent si nous trouverons plus de variétés dans les cinabres de nos laboratoires.

« Il paroît, dit M. Thenard, que le soufre peut se combine » au mercure en un *assez grand nombre* de proportions. » — Voilà d'abord une idée qui nous jette dans une exagération outrée; car, à ce compte, il faut déjà supposer une douzaine de sulfures au moins. Et en effet, à moins d'une douzaine, dirons nous, l'on conviendra que l'expression d'un *assez grand nombre* seroit aussi par trop exagérée; mais pareille profusion nous mène, de plus, à une conséquence que M. Thenard n'aura sûrement pas prévue; la voici : c'est qu'elle nous donne le mercure pour un métal extraordinaire, c'est qu'elle le soustrait à cette loi de la nature qui assujétit tous les corps simples généralement, mé-

taux, combustibles, etc., à ne jamais contracter entre eux qu'un nombre de combinaisons extrêmement limité : où est, par exemple, celui qui en contracte seulement jusqu'à quatre? pas un seul encore. L'azote n'arrive qu'à trois ; et le fer avec tant d'oxides et tant de sulfures, n'y atteint pas! Si le mercure, à son tour, est capable de former un aussi grand nombre de sulfures, que le donne à entendre la définition de M. Thenard, il fait donc alors une étrange exception à la loi! Il y a plus, c'est qu'il est hors la loi....; mais dans l'art, comme dans la nature, il y a une ligne de démarcation qui sépare la combinaison des mélanges, et je crains bien que M. Thenard ne l'ait point encore assez méditée. Au surplus, prenons connoissance de ses nouveaux sulfures.

Rien d'abord ne s'oppose à ce qu'on en puisse reconnoître un certain nombre pour le mercure, car, puisque nous en admettons déjà deux pour le fer, il n'en coûtera pas assurément d'en admettre autant et même davantage pour le premier de ces métaux. Voilà quelle est notre profession de foi sur cet article. Cela posé, dirons-nous, s'il en existe trois seulement pour le mercure, et c'est se tenir loin du *grand nombre*, comme on voit, comment expliquer que M. Thenard, qui d'ailleurs n'a point négligé de nous parler des proto, des deuto et des trito-sulfures connus ou présumés des autres métaux, n'en ait pourtant pas spécifié un seul..., non un seul..., au-delà de notre vieux cinabre? Tranchons le mot, et disons franchement à M. Thenard, que le silence très-remarquable qu'il garde sur tout cela dans l'occasion présente, anéantit déjà toute espèce de confiance à cet égard. Avouons-lui plus encore, c'est que des sulfures qu'un professeur n'a point été en état de circonstancier pour lui-même, qu'il n'a pu décrire par conséquent dans un ouvrage qui porte son nom..., n'existent réellement pour personne. Et, à la vérité, si M. Thenard n'a eu pour garant de leur existence, que ces idées flottantes et hasardées qu'on s'étoit faites autrefois sur la possibilité d'unir le mercure et les autres métaux à l'oxigène, au soufre, etc., dans toutes sortes de proportions, il s'apercevra bien, en y réfléchissant, que, faute de s'être tenu assez au courant de tout ce que la Chimie a amélioré depuis sur la théorie de ces différens objets, il n'a fait autre chose que bâtir sur le sable.

Connaissant les propriétés du cinabre, dit M. Thenard, il sera facile de se faire une idée des autres.... Mais encore une

fois, puisque M. Thenard n'a pour lui-même aucune idée de ces autres sulfures, où ses lecteurs iroient-ils donc en chercher pour eux? On vient de voir que l'union du soufre au mercure en différentes proportions, n'étoit encore que probable à la page 386. — Une page plus loin, ce n'est plus cela; M. Thenard en fait de suite une chose courante, démontrée par conséquent. Voyons donc ces preuves.

« Le cinabre, dit-il, se combine avec différentes proportions » de soufre, et probablement (probablement!) de mercure : en » le faisant chauffer convenablement avec ces corps, il perd » alors sa couleur et en prend une noire, ou violet noirâtre. »

Mais est-il démontré, dirons-nous maintenant, que l'on obtient par de pareils moyens, et par des moyens où l'hésitation est aussi manifeste, des sulfures nouveaux ou des combinaisons vraies? et si quelques-uns de ces sulfures existent, n'étoit-ce pas là le cas d'appeler l'attention au moins sur l'un d'eux, et par conséquent sur l'heureuse proportion qui, malgré des influences aussi opposées dans les attributs d'un composé, que le sont ordinairement toutes celles qui dérivent de l'excès de l'un ou de l'autre de ses facteurs, peut néanmoins amener à elle seule, et par un contraste bien étrange assurément, une seule et même couleur, et la couleur noire enfin à la place de celle qui caractérise le cinabre? Pareil sulfure, s'il avoit été trouvé, devenoit un vrai présent pour la science.

Et en effet, un sulfure rouge de sa nature, devenu noir par le changement des proportions ou du soufre, ou du mercure indistinctement, un composé nouveau à caractères inhérens et bien distincts par conséquent, une combinaison permanente dans tous ses attributs, autant que le cinabre l'est dans les siens, et pour tout dire, en un mot, un résultat que tous les efforts de l'analyse ne rabaisseroient point au rang de ces bigarrures que le cinabre peut offrir quand il est contaminé, défiguré par des poussières noires, par du mercure divisé, par des éthiops, etc., devenoit aux yeux des chimistes une production des plus intéressantes, un véritable *deuto-sulfure* enfin, digne par cela même d'une description particulière...: mais non! je ne vois rien encore ici qui nous garantisse cette conquête, au moins tant que la Chimie ne confondra point les *mélanges* avec les *combinaisons*.

Nous avons bien vu le cinabre de Hollande, celui d'Almaden, qu'on purifioit à Séville pour en faire du vermillon, les cinabres d'antimoine, d'arsenic, et autres de l'ancienne Chimie, prendre un

ton violet plus ou moins foncé par le resserrement qu'une chaleur excessive, une sublimation trop en petit font prendre aux aiguilles d'un sublimé : nous voyons les plus beaux vermillons y revenir aussi quand on les sublime de nouveau. Cependant, dérivées, comme nous l'avons dit de quelque différence dans le mode d'agrégation, ces nuances-là ne peuvent jamais se prendre pour des signes de changement dans les proportions, à moins que l'analyse n'en décide. Or il ne paroît pas que M. Thenard ait fondé ses nouveaux sulfures noirs, violets noirâtres sur les décisions de l'analyse.

C'est encore avec une égale confiance que M. Thenard assure, page 25 du tome II, qu'on peut former *plus de sulfures* de mercure que d'oxides. On peut au contraire, lui assurer que son ouvrage prouve *plus d'oxides* que de sulfures de mercure.

Si nous réfléchissons maintenant aux incertitudes nombreuses dont M. Thenard encombre son ouvrage, seulement sur le sulfure, nous ne craindrons plus d'avancer, qu'au lieu de faire haleter ainsi la patience d'un élève à la poursuite d'objets problématiques, il eût été mieux, sans doute, de le ramener sur des faits positifs, et il n'en manque pas certainement ; sur des résultats qui intéressent généralement la curiosité et l'enseignement; sur des choses, en un mot, propres à compléter sous ses yeux le tableau des combinaisons du mercure. Tels seroient, par exemple,

Une évaluation discutée des deux produits qui composent le cinabre; l'action des acides sur ce sulfure; la résistance singulière que le nitrique éprouve à l'entamer, quand d'ailleurs il oxide si aisément ses facteurs séparés, et par conséquent la facilité que tout cela donne pour séparer le cinabre des différens sulfures auxquels il est quelquefois uni dans ses mines; la difficulté qu'il oppose à sa décomposition dans le sein de la terre; la décomposition des sulfures alcalins par le mercure, à la température ordinaire, et le renversement des résultats par des températures élevées; l'analyse très-curieuse des sulfures et des hydro-sulfures alcalins, tant par le mercure que par son oxide; celle des précipités bruns ou noirs que donnent les dissolutions avec l'hydrogène sulfuré, ou les éthiops par précipitation ; le dégagement extraordinaire de gaz, et la détonation qui accompagne ordinairement le travail du cinabre en grand; l'absence de ces effets quand on y emploie du soufre et du mercure chauffés d'avance; la détonation des oxides avec le soufre de

Bayen; la série de vermillons différemment nuancés qu'on obtient par le procédé de Maurice Hoffman; ceux particulièrement que produisent le nitrate et le sublimé corrosif, qui l'emportent en vigueur et en éclat sur le vermillon de la Chine, etc., etc. Que de choses enfin dans un sulfure! que d'objets à reprendre, à grouper autour du cinabre! à augmenter nos richesses, à étendre par conséquent l'horizon des idées d'un élève!

Le cinabre n'a pas toujours été pris pour un sulfure, et puisque M. Thenard donne un article à la transmutation du mercure, il pouvoit donc en donner un aussi à celle que le cinabre a éprouvée dans les opinions, depuis le renouvellement de la Chimie.

Et en effet les chimistes, frappés de l'opposition qu'on découvre entre la transparence de ses cristaux, et l'opacité ou le reflet métallique qui est particulier à presque tous les autres sulfures; entraînés de plus par cette analogie de couleur qui rapproche si fortement le vermillon de l'oxide rouge; séduits, dirai-je, par toutes ces apparences, les chimistes imaginèrent naturellement que le cinabre ne pouvoit être qu'un *oxide sulfuré*, aussi lui en donnèrent-ils le titre dans la nomenclature; mais éclairés depuis par des faits plus précis sur sa nature, ils lui ont restitué le rang qui lui appartenoit. Falloit-il absolument que ces découvertes vinssent des régions hyperboréennes, pour que M. Thenard se décidât à leur accorder un souvenir? comme aussi à ces travaux du même auteur qui ont également remis à leur véritable place, soit en Chimie, soit en Minéralogie, une multitude d'autres sulfures que les conjectures du même âge avoient relégués parmi les oxides sulfurés? que si vous n'êtes bienveillant envers ceux de votre patrie, au moins soyez juste, car dans la société la première des sciences, ce n'est pas la Chimie, c'est la justice!

Décomposition du Cinabre à Almaden.

Mais que dira-t-on en Espagne, quand on verra ce travail d'Almaden, connu de toute la terre, aussi étrangement défiguré qu'il l'est dans l'ouvrage de M. Thenard? et pourtant, depuis le Mémoire de l'un des frères Jussieu, publié vers 1730 ou 1732, que de relations partout sur cet Almaden, que de documens l'Ecole des Mines de Paris n'auroit-elle pas fournis à l'auteur!

Par exemple M. Thenard suppose que la vapeur du mercure qui, comme il le dit lui-même, exige au moins 350 degrés pour le maintenir à cette hauteur, peut néanmoins traverser paisible,

ment douze files d'aludels d'environ 60 pieds de long chacun, et s'aller rendre ensuite dans la petite chambre qui les termine; mais cette chambre n'est là que pour servir d'issue aux fumées, et recueillir encore quelques atomes de mercure, s'ils peuvent y arriver! la vapeur de l'alcool n'y atteindroit pas! Copions de peur de méprise.

« Tandis que le mercure se volatilise, et vient se rendre par » les aludels dans le petit bâtiment dont nous parlons, pag. 713, » tome II. » Oh non! ce seroit un grand vice dans le système des aludels, qu'une condensation qui ne commenceroit à s'effectuer que dans ce bâtiment-là! et d'ailleurs, ce seroit une chose impossible, attendu la haute température des vapeurs de ce métal. Pour s'en convaincre, il ne faut que se représenter une distillation de mercure avec allonge et ballon, puis se demander s'il seroit possible que sa vapeur pût aller se rendre *par l'allonge* dans le récipient. Elle a même si peu de disposition à cheminer, qu'on a toute la peine du monde à préserver de rupture le col des retortes, à cause de l'opposition des températures qui s'y accumulent en même temps, et qui sont, d'une part, celle de la vapeur mercurielle, et de l'autre, la température de l'atmosphère. Mais enfin quel est ce minérai qu'on broye, qu'on pétrit avec de l'argile pour en former de petites masses qu'on place sur le sol du fourneau? Rien de tout cela ne se pratique à Almaden, si ce n'est avec la suie des aludels et les balayures qu'on ne pourroit placer dans le fourneau sans les voir retomber dans le foyer, en traversant le minéral et la grille qui le supporte. On voit que M. Thenard a confondu le tout avec une très-petite partie du travail. Dans une autre Lettre, nous reviendrons sur quelques produits assez curieux de la décomposition en grand du cinabre d'Almaden.

Faute à corriger, Cahier d'août, page 101.

Ligne 27, quoique l'analyse chimique, *lisez*, que l'analyse chimique.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

OCTOBRE AN 1815.

SIXIÈME LETTRE
SUR
L'INCERTITUDE DE QUELQUES OXIDATIONS.
DEUXIÈME MÉMOIRE.

PAR L. PROUST.

Examen du système des proto, des deuto et des trito-sulfures.

LORSQU'UN métal s'unit à l'oxigène en proportions différentes, il fait naître une suite de combinaisons qu'on appelle *protoxides*, *deutoxides*, *tritoxides*, etc. Lorsqu'au lieu de l'oxigène, c'est au soufre qu'il se combine, il en provient un autre ordre de combinaisons qu'on appelle *sulfures*, mais qu'on devroit aussi nommer *proto-sulfures*, *deuto-sulfures*, etc. relativement à la différence de leurs proportions, et sans égard aucun avec les protoxides, les deutoxides, etc. du même métal. Quoique nous ne connoissions encore aucun métal susceptible de produire

jusqu'à trois oxides et trois sulfures bien distincts, nous en accorderons néanmoins la possibilité pour le moment, afin de nous rapprocher de l'opinion de M. Berzelius qui, comme on voit, étend cette possibilité bien au-delà des limites que lui accorde aujourd'hui la Chimie française.

Quoi qu'il en puisse être, il s'agit actuellement d'examiner si cette loi de la nature qui assujettit les deux séries dont nous venons de parler, à des proportions constantes, a encore arrêté que ces mêmes séries fussent enchaînées l'une à l'autre par de certains rapports particuliers entre leurs proportions; — de savoir, par exemple, s'il est bien assuré que la quantité de soufre qui sature un proto-sulfure, soit double de celle de l'oxigène qui sature le protoxide du même métal; de savoir s'il l'est encore, que les deuto et les trito-sulfures soient assujettis au même rapport à l'égard des deutoxides et des tritoxides; mais pour éviter toute méprise, nous allons copier les passages où M. Thenard explique ce système, et nous les examinerons successivement.

Composition des sulfures, tome I, pag. 368.

Parmi les chimistes, les uns, à la tête desquels on doit placer M. Berthollet, pensent que le soufre peut se combiner en un grand nombre de proportions avec le même métal; d'*autres*, au contraire, croient qu'il n'existe qu'un petit nombre de combinaisons possibles entre ce combustible et un métal quelconque. M. Berzelius a embrassé cette dernière opinion et l'a considérée sous un point de vue si nouveau, qu'il se l'est rendue propre.

Arrêtons-nous un moment à cette opinion. D'abord elle ne sera pas tout-à-fait sans mérite, cette opinion-là, quand un aussi excellent juge que M. Berzelius, l'a préférée aux autres, et de plus, quand il en a su tirer un si grand parti, qu'il est enfin parvenu à en faire *sa propriété*. Heureusement pour nous qu'il ne s'agit pas ici d'une propriété dans Paris; mais je me permettrai de demander à M. Thenard lui-même, si l'exquise politesse qui distingue si hautement les sociétés savantes auxquelles il appartient aujourd'hui, si l'intérêt de la science aussi peuvent jamais autoriser le mystère ou, plus franchement, l'espèce de cachotterie dont il use ici envers l'auteur de cette opinion? Reprenons le texte.

Il s'est convaincu (M. Berzelius), 1° qu'un métal se combine tout au plus en un aussi grand nombre de proportions avec le soufre qu'avec l'oxigène; 2° que le proto-sulfure d'un métal quel-

conque contient toujours deux fois autant de soufre que le protoxide de ce métal contient d'oxigène; qu'il en est de même du soufre des deuto-sulfure et trito-sulfure, par rapport au deutoxide et tritoxide.

Tout ceci pouvoit, jusqu'à un certain point, ne se considérer que comme autant d'aperçus nouveaux, résultans des recherches de M. Berzelius sur les sulfures; mais quand M. Thenard nous les propose sérieusement dans son ouvrage destiné à l'enseignement chez nous, il leur donne alors toute la consistance d'une doctrine déjà démontrée : il les garantit même en quelque sorte, quand il termine son article par la réflexion suivante : « Il est » certain que la plupart des sulfures naturels sont soumis à cette » loi de composition. » On peut donc dès à présent admettre le système de M. Berzelius sur la parole de M. Thenard. — Examinons-le cependant sur celle de Bergman : *candida sunt revidenda*, dit quelque part ce savant.

Parmi ces propositions, toutes d'un grand intérêt si elles sont fondées, la première appartient évidemment à la Chimie française; mais comme elle ne repose que sur un fait seul appartenant exclusivement à l'histoire du fer, peut-on ne pas s'étonner ici de l'air de généralité ou d'axiome dont M. Thenard l'a revêtue? Hors le cas dont nous allons parler, cette proposition n'a en effet aucune application.

Par exemple, le chimiste qui annonça pour la première fois que le fer est susceptible de deux oxidations constantes, découvrit, quelques années après, que ce métal admettoit aussi deux sulfurations à termes fixes. Actuellement, si après avoir fait cette découverte, il se fût avisé de dire à son siècle : « Je me suis » convaincu qu'un métal se combine tout au plus en un aussi » grand nombre de proportions avec le soufre qu'avec l'oxigène. » Il me semble qu'après avoir un peu ri de l'emphase, on auroit encore eu raison de lui rappeler, que sa découverte se bornant au fer purement et simplement, ce n'étoit pas là un motif d'en inférer un principe nouveau, applicable à tous les métaux en général; et voilà justement aussi la question que M. Thenard auroit dû se faire avant de nous l'annoncer, cette proposition, comme quelque chose d'important pour la Chimie.

Où sont en effet ces métaux qui partagent avec le fer la propriété de donner autant de sulfures que d'oxides? Pas un seul encore! pas même l'arsenic! aussi M. Thenard n'en fait-il re-

marquer aucun décidément parmi les quinze sulfures connus qu'il nous cite page 368, tome I : donc la proposition de M. Berzelius n'a rien de nouveau pour les chimistes français. Passons à l'examen de la seconde.

« Tous les sulfures, dit M. Thenard, n'existent point dans la » nature, on n'en trouve que quinze qu'on peut réduire à douze, » attendu la rareté de ceux de l'urane, du nickel et du cobalt. » Cela étant, nous allons séparer d'abord tous les sulfures en qui l'on n'a point trouvé de correspondance avec les oxides, pour n'avoir à considérer ensuite que ceux qui auront à nous offrir plus particulièrement cet accord remarquable qui a fourni le fonds du système de M. Berzelius.

Comparaison des Proto-Sulfures avec les Deutoxides.

1. *Manganèse.*

L'oxigène de son protoxide est égal à . 14
Le soufre de son sulfure, à . . . . . 34 Vauquelin. Ce nombre n'étant pas double du précédent, nous dirons 1re exception.

2. *Bismuth.*

Oxigène. . . . 12
Soufre. . . . . 17,6 Kirwan. 15 Proust. 2e exception.

3. *Zinc.*

Oxigène. . . . 25
Soufre. . . . . 38 à peu près. Proust. 3e exception.

4. *Fer.*

Oxigène. . . . 28
Soufre. . . . . 60 Proust. 58,7 Berzelius. 4e exception.

5. *Arsenic.*

Oxigène. . . . 33 Proust.
Soufre. . . . . plus que le poids du métal, Proust.
75 Thenard, je crois. 5e exception.

6. *Étain.*

Oxigène. . . . 15 Proust. 13,6 Berzelius.
Soufre. . . . . 25 Bergman. 18 Kirwan. 27,23 Berzelius. 6e exception.

7. *Molybdène.*

Oxigène. . . .	*x*	
Soufre.	66,6	Klaproth. 7e exception.

8. *Mercure.*

Oxigène. . . .	3,5	Proust. 4 Fourcroy et Thenard.
Soufre.	25	Kirwan. 17,6 Proust. 8e exception.

9. *Plômb.*

Oxigène. . . .	9,8	et non pas 7,7 avec Berzelius.
Soufre.	15	Kirwan. 15 Proust. 9e exception.

10. *Cuivre.*

Oxigène. . . .	12,5	
Soufre.	28	Proust. 27 Vauquelin. 25,6 Berzelius. 10e exception.

11. *Antimoine.*

Oxigène. . . .	4,6	Berzelius.
	27,9	fleurs d'antimoine, Thenard.
	22	Proust.
Soufre.	29,9	Kirwan, sulfure natif.
	35	*idem*, sulufure artificiel.
	35	Bergman.
	33,3	Proust.
	37,25	Berzelius.

M. Thenard ne s'étant point attaché à faire connoître quel est le vrai protoxide parmi les oxides de ce métal, quel est en outre le vrai proto-sulfure parmi les sulfures, nous dirons, 11e exception.

12. *Argent.*

Oxigène. . . .	7,7	Thenard et Gay-Lussac.
	7,6	Berzelius.
	9	Proust.
Soufre.	15	Kirwan. 15 Proust. 14,9 Berzelius. 21 Vauquelin.

L'accord de trois personnes ayant ici l'avantage, nous admettons l'oxidation de l'argent à 7,5 et sa sulfuration à 15,

comme offrant à peu près le double de l'oxidation, et cela, pour qu'on ne nous accuse pas de pointillage; car à la rigueur, le but de M. Thenard étant d'enrichir nos élémens d'une connoissance fondamentale, c'étoit à lui, je pense, de dissiper toutes objections sur ce sujet; c'étoit de démontrer rigoureusement la correspondance que l'on a promis se trouver entre les protoxides et les proto-sulfures, de l'asseoir sur des bases un peu plus solides que les à peu près qu'il se contente assez volontiers de nous donner par tout : or on ne s'aperçoit que trop qu'il ne s'en est point occupé sérieusement. Récapitulons maintenant nos découvertes.

Que trouvons-nous enfin au bout de cette revue...? Rien du tout! ou, si vous voulez, un seul proto sur douze sulfures...! un exemple seul, en tout Israël, pour servir de fondement à la tant vantée correspondance des sulfures avec les oxides; cela est bien étrange!

Mais si, comme nous l'assure M. Thenard, « *il est certain* » *que la plupart des sulfures naturels sont soumis à cette loi* » *de composition*, » où sont-ils, encore une fois, ces proto-sulfures qui correspondent à des protoxides...? On tombe des nues, en vérité, quand de sulfure en sulfure on arrive à des résultats qui ne rappellent à la pensée... que le *ridiculus mus* de la fable!

Passons maintenant aux deuto et aux trito-sulfures, promis tout aussi solennellement que les proto-sulfures.

M. Thenard nous les a déjà annoncés comme on l'a vu p. 369. Il en étend l'explication dans une note de la même page; il y revient encore page 372 : il y explique même un autre rapport qu'il doit y avoir, non plus de sulfure à oxide comme auparavant, mais de deuto à proto-sulfure, de trito à deuto-sulfure, etc.; et enfin, pour que rien ne manque à la facilité qu'on doit à ses lecteurs, M. Thenard reprend ces objets et les récapitule dans un nouveau détail, pag. 373. « D'après les généralités que nous » venons, dit il, de donner sur les sulfures, il seroit possible de » tracer l'histoire particulière de chacun d'eux. — Nous appel- » lerons *proto-sulfures* ceux qui correspondent au premier degré » d'oxidation; *deuto sulfures*, ceux qui, etc., *trito-sulfures*, » ceux qui, etc., et simplement *sulfures*, ceux qui, etc., etc. » Voilà, j'espère, des prolégomènes circonstanciés : voilà mon élève bien préparé à les comprendre, et la science enfin toute prête

à se féliciter de ces aussi heureuses découvertes. Entrons donc de pied ferme dans les deuto-sulfures.

Mais où les prendre maintenant ? on ne trouve aucun chapitre sur ces objets, rien dans la table qui les indique, rien dans tout le reste de l'ouvrage qui rappelle seulement qu'il en ait été question. On parcourt encore une fois les sulfures, on arrive aux alliages, et tout est fini! pas un seul mot sur les deuto et les trito-sulfures...! à peine en croit-on ses yeux! et c'est là ce système de sulfuration que M. Berzelius *a considéré sous des points de vue si nouveaux, qu'il se l'est rendu propre!*

Bien étonnés, sans doute, de voir que les métaux les mieux connus, ceux, par exemple, dont les sulfures sont aussi les plus abondans, ne s'arrangeoient pas mieux dans ce système, on s'est efforcé d'en justifier les écarts, *pour le fer, le mercure et l'arsenic*, au moins, en leur prêtant des sur-compositions qui défigurent, qui éloignent leurs proto-sulfures de l'état primitif, qui font, en un mot, qu'on ne les rencontre jamais dans la nature, et on prouve tout cela. . ., en n'en citant pas même un seul exemple! Etrange Chimie que tout cela!

Sur l'antimoine, M. Thenard avoit à sa disposition trois oxides et quatre sulfurations données par différens auteurs; mais au lieu de balancer ces résultats entre eux, au lieu de les discuter en maître qui ambitionne de dissiper à son tour une partie des incertitudes qui enveloppent depuis si long-temps ces objets, M. Thenard, de son autorité seulement, donne la préférence à ceux de M. Berzelius. Ils le mériteront, sans doute, mais au moins falloit-il nous en convaincre; faute de quoi, nous ne voyons plus ici qu'une partialité qui manque son coup..., même quand elle diroit vrai.

M. Berzelius fixe à 12,5 la protoxidation du cuivre, mais d'autres avoient paru avant la sienne : quelle est la préférable? à 12,5 de protoxidation, il est évident que c'est une proto-sulfuration de 25,0 qui devoit y convenir; mais il y a aussi une proto-sulfuration de Vauquelin, qui est de 27, une autre de Proust, qui est de 28. Ces autorités ne disoient-elles rien à la justice de M. Thenard?

La sulfuration du plomb est à 15 sur cent d'après plusieurs auteurs; on ne pouvoit le contester; mais comment la faire cadrer avec la protoxidation de ce métal, qui est au moins de 9,0? en la ramenant par la plume à 7,7! cela est tout-à-fait commode!

A la vérité, quand on rougit dans un creuset de platine, du nitrate de plomb dont l'oxide coule et attaque si aisément le platine, on est sûr de se trouver bien au-dessous de 9,0, mais dans une cornue les produits sont bien différens.

Que la composition d'un sulfure offre un rapport de quantité avec celle de l'un des oxides du même métal, ce n'est jamais là, me semble, qu'un effet du hasard, surtout quand l'exemple ne s'en répète point; et c'en seroit même un autre encore, quand on en découvriroit quelques-uns de plus en comparant des listes plus nombreuses de sulfures et d'oxides; mais tant que de pareils résultats resteront isolés, rares et sans liaison entre eux, ils ne seront jamais que des faits bons à conserver, tout au plus dans nos annales; et quoi qu'on fasse, on n'y trouvera de sitôt, ni de quoi fonder une doctrine nouvelle sur la sulfuration, ni rien qui puisse justifier non plus les exagérations hyperboliques avec lesquelles M. Thenard a voulu placer la découverte de M. Berzelius au-dessus de tout ce que la Chimie française avoit fait dans ce genre.

Voici, par exemple, quelques fragmens bons à conserver. Parmi différens rapprochemens dont on avoit commencé l'essai, il s'en est présenté quelques-uns, mais ils ne sont pas nombreux : on pourra les joindre à celui de l'argent.

L'oxidation majeure du mercure étant à 8,7 comme nous l'avons fait voir, et le soufre du cinabre à 17,6, on voit que ce sulfure correspond assez bien avec le deutoxide du mercure.

Le protoxide du cobalt étant à 20 d'oxigène et son sulfure à 40, voilà encore un rapport de ce genre.

Le protoxide du nickel est, comme nous l'avons dit, à 25 ou 26, et son sulfure à 48 environ. En rectifiant ces deux évaluations, peut-être y découvriroit-on encore plus de correspondance.

J'avois, autant qu'il peut m'en souvenir, arrêté la protoxidation du cuivre à 14 : j'ai trouvé son sulfure à 28 constamment. Donc encore un rapport à noter, s'il n'y a rien à réduire à la première de ces évaluations. On voit de là, qu'en général le soufre se combine avec les métaux dans une proportion bien plus forte que l'oxigène.

Quant au fer, au mercure, à l'arsenic, etc., auxquels M. Thenard assigne des proto-sulfures qui correspondroient à des protoxides, sans les déguisemens auxquels les exposent des combi-

naisons

naisons avec une certaine quantité de soufre ou de métal, pag. 369.

J'observerai sur cela, que nous ne connoissons encore que le sulfure du fer au *minimum*, qui puisse se combiner avec une portion de soufre, et devenir par là un composé nouveau, une pyrite, etc.; mais en prenant ce sulfure à son premier état, nous ne voyons pas qu'il corresponde à aucun oxide de fer.

Le mercure ne nous présente non plus rien de tout cela dans sa sulfuration, l'arsenic encore moins. Si maintenant nous considérons ces trois sulfures dans les combinaisons qu'ils pourroient former avec un excès de ce métal, nous nous égarons dans un labyrinthe de possibilités que M. Berzelius ne paroît pas non plus avoir sondées. Ainsi, obscurité, confusion de quelque côté qu'on envisage son système.

Il est temps enfin d'arriver à une découverte qui intéressera plus, j'espère, que toutes celles que nous avons si vainement cherchées jusqu'ici. C'est de voir actuellement M. Thenard en contradiction avec lui-même; c'est de le montrer abandonnant tout-à-coup la doctrine de M. Berzelius, sans nous expliquer les motifs de cette étrange conversion.

Nous avons bien reconnu, par exemple, qu'il ne lui avoit pas été possible de soutenir d'un seul fait bien constaté, les deuto et les trito-sulfures; de là le manque des chapitres que son ouvrage promettoit sur cela. Cependant au moment où il ne se voyoit point encore tout-à-fait sans ressources à cet égard, M. Thenard prend le parti désespéré de rejeter loin de son texte les nouveaux proto, deuto et trito-sulfures que M. Berzelius vient de lui offrir, comme s'ils n'étoient pas de la même main, du même aloi, comme s'ils ne brilloient pas par une concordance aussi parfaite, aussi mathématique que les premiers! il y a de l'inconséquence à cela, ce me semble.

Et en effet, au lieu de continuer à bâtir sur ce fond, il rejette dans une note tout ce qui lui reste sur cette matière, telles que les choses suivantes: 1° M. Berzelius, dit-il, a découvert un proto-sulfure d'étain dont le soufre se monte à 27,23, quantité double de 13,6 qui représente l'oxigène du protoxide de ce métal. Malgré cet accord, M. Thenard, qui le croiroit? intitule *sulfure* tout bonnement le chapitre qu'il donne sur le sulfure de l'étain, et il abandonne la nomenclature de M. Berzelius. Il fait plus même, car, au lieu d'employer l'évaluation de ce chimiste, il

donne celle de Bergman, 25 sur cent. Tout cela n'est-il pas singulier?

2°. Il rapporte un deuto et un trito-sulfure dont les nombres s'accordent encore admirablement avec ceux du deutoxide et du tritoxide d'étain, et n'en fait aucun usage dans son texte, ne fût-ce que pour prouver qu'au moins il en existe un de chaque espèce. L'autorité de M. Berzelius a donc perdu son empire! Oh, inconstance de nos jugemens! encore quelques réflexions, et M. Thenard avoit le bon esprit de repousser loin de lui tout ce fatras de poli-sulfuration!

Je me garderai d'analyser ici les procédés que donne M. Thenard pour obtenir du proto, du deuto et du trito-sulfure; car pour peu qu'un lecteur ait de connoissances en pratique, sa patience n'y tiendroit pas.

Enfin M. Thenard termine sa note par nous apprendre que l'or musif que Pelletier et Proust avoient regardé comme étant un oxide sulfuré, M. Berzelius *pense* que c'est là son trito-sulfure. Tel pense qui ne prouve pas; et toujours dans les ornières de l'incertitude; en vérité, M. Thenard, il seroit bien temps de nous en tirer! Que conclure de cette revue? que M. Thenard ne prouve ni proto-sulfures, ni deuto-sulfures, ni trito-sulfures...

SEPTIÈME LETTRE,

OU SUITE D'OBSERVATIONS SUR LE TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE DE M. THENARD;

PAR L. PROUST.

Sulfures de Fer.

LE chimiste, qui annonça que le fer étoit susceptible de deux oxidations à termes fixes, découvrit, peu de temps après, que ce métal n'admettoit pareillement que deux sulfurations du même genre. Je dirai maintenant que de ces premières observations-là datent réellement toutes les connoissances du jour sur les sulfures du fer artificiels au *minimum* et au *maximum*, et par conséquent, sur les deux sulfures naturels qu'on appelle *pyrite magnétique* et *pyrite ordinaire*, que dorénavant je désignerai par *pyrite jaune*, pour éviter les circonlocutions.

La découverte des deux sulfures artificiels donna occasion à son auteur d'annoncer que le premier, ou le sulfure mineur, n'existoit point dans la nature, tandis que le second, ou la pyrite jaune, se rencontre, se produit même si abondamment dans les mines. Jusque-là, en effet, la pyrite magnétique n'avoit point encore paru dans les cabinets des minéralogistes; mais une fois avertis de la possibilité de son existence, ils ne pouvoient tarder à la rencontrer aussitôt qu'elle se présenteroit quelque part; et c'est aussi ce qui est arrivé. Ainsi la découverte du sulfure mineur naturel n'a réellement été faite que depuis les Mémoires de l'auteur sur les sulfures du fer; car tout ce qu'on savoit avant cette époque, sur ces objets, se réduisoit à penser que la pyrite jaune étoit un *oxide sulfuré*. C'est sur quoi on peut consulter l'analyse des pyrites, que Vauquelin donna dans le *Journal des Mines*. La nouvelle nomenclature, enfin, ne les désigna pas autrement.

La découverte des deux sulfures, considérés comme métaux et non comme oxides sulfurés, appartient donc exclusivement à la Chimie française, et celle de la pyrite magnétique, qui répond au premier de nos deux sulfures, à M. Hachette, si je ne me trompe. *Voyez*, pour les dates de tout cela, le *Journal de Physique*.

Lors donc qu'on voit M. Thenard annoncer, dans une note de la pag. 378, tome I, que, selon M. Berzelius, il n'existe que deux sulfures de fer dans la nature, je me trouve on ne peut plus flatté de voir mes conséquences adoptées par un chimiste de son mérite; mais je ne reviens pas, en même temps, de la légéreté d'un professeur qui, vivant au milieu des bibliothèques, n'ambitionne néanmoins jamais de se montrer au courant de son histoire, et qui s'expose par conséquent à ce que M. Berzelius soit le premier à l'avertir de sa méprise. De pareilles négligences traînent à leur suite une multitude de désagrémens : le moindre, d'abord, est d'obscurcir, comme à dessein, les époques, ou, tout au moins, de les confondre; après quoi l'on s'expose à brouiller les titres et les propriétés, de manière à désobliger infiniment tout le monde, même ceux qui voudroient essayer de rédiger chronologiquement l'histoire de la science; mais c'est bien pis encore, quand l'intention d'affliger est manifeste.

Je ne sais pas bien positivement si c'est M. Hachette qui fit la découverte de la pyrite magnétique, ou si c'est M. Berzelius; mais ce qu'il y a de certain, c'est que l'analyse de ce dernier, portant le soufre à près de 59 sur 100, nous offre, avec celle du sulfure mineur, qui est à 60, une correspondance extrêmement satisfaisante pour les principes, et qui confirme plus que jamais ce que j'ai déjà eu occasion d'avancer bien des fois : c'est que la nature n'a pas deux poids pour une même combinaison, soit qu'elle la produise par elle-même, soit que le chimiste la copie dans son laboratoire, tant il est vrai qu'il n'est point donné à l'homme de la former sur des proportions arbitraires ou différentes de celles qui lui sont assignées de toute éternité. *Homo naturæ minister*, et rien de plus.

Cette vérité, dirai-je encore, ne me paroît pas avoir été bien sentie par la plupart de nos analystes. Le mercure doux qu'un pharmacien compose par la voie sèche ou par la voie humide, ne diffère en rien de celui que je découvre dans les mines d'Almaden. Le muriate qui encroûte les piastres qu'un naufrage ensevelit au fond des mers, ne diffère pas dans ses proportions, de

ces belles masses vitreuses d'argent corné qui nous sont venues des mines de Guantajaia, sur la mer du Sud. Les proportions du cinabre de Hollande, de Guamavelica et d'Almaden sont toujours les mêmes. La couche de sulfure qui plombe ces reliquaires d'argent que la piété de nos pères conserve dans leurs alcoves, n'est autre chose que le sulfure d'argent de Konsberg ou du Potosi. Pourquoi le sulfure de fer au *minimum*, également fait sur une proportion fixée par la nature, différeroit-il de celui qu'elle nous présente dans la pyrite magnétique? Si jamais on répète comparativement l'analyse d'un sulfure mineur bien préparé, et celle d'une pyrite magnétique, qui ne soit mélangée ni d'oxide, ni de pyrite jaune, comme je l'ai remarqué dans bien des échantillons que j'avais amassés à Paris, je ne doute pas que l'accord de leurs proportions ne se confirme plus rigoureusement encore.

Les combinaisons métalliques étant assujetties aux mêmes lois, les oxides, les sulfures, toutes les combinaisons salines qui peuvent en dériver, ne peuvent donc jamais se présenter autrement qu'à termes fixes; mais la nature ensuite les mélange, les déguise et les divise les uns par les autres. *Ex injuriâ loci color est.* Voilà nos minéraux. Peu de naturalistes, je le répète, les ont envisagés sous ce point de vue. Venons à la composition des sulfures naturels.

M. Berzelius et moi convenons parfaitement des proportions du sulfure au *minimum*, lui, pour celui de la nature, ou pyrite magnétique, et moi, pour celui de nos laboratoires, c'est-à-dire de 58,75 à 60 de soufre sur quintal, pour l'un comme pour l'autre.

Mais nous sommes loin de nous accorder sur la pyrite jaune, par exemple. En chauffant à certain point le sulfure mineur, avec une nouvelle dose de soufre, je trouvai qu'il fixoit par ce moyen 30 de plus au-dessus de 60; total 90. Je renvoie à mon Mémoire pour les détails; mais M. Berzelius porte cette surcharge à 117, double des 58,75 qui constituent le *minimum* du sulfure. Cela m'a paru d'abord extraordinaire; je me serai trompé, pourtant; car M. Hachette la portant de son côté à 115, son évaluation confirme par conséquent assez bien celle de M. Berzelius; elle prouve tout au moins que celui-ci ne peut qu'être tout près de la vérité, et dès-lors je m'empresse de l'admettre.

Mais voici une difficulté qui m'arrête. Lorsqu'on chauffe for-

tement 100 parties de fer avec 117 de soufre, on en obtient le sulfure au *minimum*, qui, de l'aveu de Berzelius, de Hachette et de Proust, ne retient que de 58 à 60 de soufre. Cela bien entendu, pourquoi 217 de pyrites distillées s'arrêtent-elles à 195, au lieu de 158 à 60? M. Thenard, qui copie ces faits, n'auroit-il pas dû éclaircir un peu une difficulté qui choque autant les principes de la sulfuration du fer, qui, pour tout dire en un mot, saute aux yeux? Et si M. Berzelius, malgré cela, n'admet que deux sulfures constans dans la nature, à quel titre M. Thenard en admet-il trois? Que si la pyrite distillée fournit un *sulfure moyen* entre les deux extrêmes 58,75 et 117, comment M. Thenard ne nous dit-il rien de la physionomie et des propriétés de ce troisième sulfure, qui ne peut ni ne doit ressembler à aucun des deux autres? M. Thenard me paroît copier facilement les choses comme on les lui présente, mais il laisse à d'autres le soin d'en discuter la réalité. Cela est commode. Allez maintenant chercher des idées nettes sur l'histoire, sur la nature et les proportions des sulfures du fer, dans le *Traité élémentaire théorique et pratique* de M. Thenard!

Nous avons vu ailleurs la facilité avec laquelle M. Thenard soustrait le mercure à la loi qui assujettit les corps simples à un très-petit nombre de combinaisons; nous allons voir maintenant le fer mis à son tour hors de cette loi. — *Outre les trois sulfures dont on vient de parler, on peut encore en admettre plusieurs autres*, dit-il, pag. 378. Et quels sont ces nouveaux sulfures? qui le croiroit? D'abord un mélange de sulfure vrai, fondu dans une certaine quantité de fer; puis un autre sulfure fait de même, mais selon des proportions dont M. Thenard n'analyse point le résultat, et qui, faute de cela, n'est par conséquent que le premier, ou le second, ou le troisième, ou enfin le quatrième des cinq sulfures qu'admet ce professeur! Cela est-il supportable?

Placer sur la ligne des combinaisons vraies, ou à proportions fixes, une combinaison quelconque, délayée, dissoute, fondue, mélangée dans un excès de l'un ou l'autre de ses facteurs, dans un excipient quelconque, par conséquent; M. Thenard, en vérité, me permettra bien de lui dire avec ma franchise ordinaire, que c'est là aussi par trop confondre les moulins à vent avec les châteaux.

Que diroit-il, lui-même, d'un professeur qui, après avoir décrit le salpêtre, ajouteroit : mais on en peut admettre plusieurs

autres encore. Par exemple, lorsqu'on fait fondre du salpêtre dans deux parties de potasse, on en obtiendra un salpêtre nouveau bien fondu, qui contiendra plus de potasse, etc. Enfin, quand on emploiera parties égales de salpêtre et de potasse, on en obtiendra encore.....! Avec pareils principes, combien de salpêtres n'auroit-on pas? Voilà les sulfures de M. Thenard! Analysons-les enfin.

Quel que soit l'auteur où M. Thenard ait pris sa première recette : 200 parties de limaille et 100 parties de soufre, par exemple, il a bien dû juger que cette formule-là étoit vicieuse par le défaut de proportions, et par conséquent, qu'il ne devoit pas la tirer de son obscurité. Et en effet, 200 parties de fer veulent au moins deux fois 60 ou 120 parties de soufre pour leur saturation. A quoi bon un sulfure mélangé de fer, qui donne, par conséquent, comme le dit M. Thenard lui-même, une portion d'hydrogène sulfuré? Cela cesse d'être un sulfure.

Quant à la seconde, 200 parties de fer contre 200 de soufre, elle revient, après la fonte, à 320 de sulfure au *minimum;* seulement on a perdu 80 parties de soufre qui se sont dissipées et brûlées. Mais le sulfure au *minimum* n'est autre chose que l'un des deux sulfures admis par Berzelius, Hachette et Proust. Ce sulfure-ci n'a donc rien de nouveau, et c'est à celui-là qu'il falloit s'en tenir. Donc le précédent n'étoit pas admissible, et celui-ci n'est autre que l'un des deux sulfures connus. Donc voilà les cinq sulfures de M. Thenard réduits à trois. Reste maintenant à nous expliquer ce que c'est que le sulfure à 95 de soufre sur 100, puisque M. Berzelius, dont il est tiré, n'admet lui-même que deux sulfures de fer. Mais celui-ci n'est pas dans la nature! Comptez alors qu'il ne sera pas non plus dans l'art!

Sulfure d'Arsenic.

De Dioscoride à Valmont de Bomare, on n'a cessé de nous répéter qu'il y avoit de l'orpiment et du réalgar. M. Thenard nous répète aussi qu'il y a du réalgar et de l'orpiment, puis les pagodes de Chine, puis les tasses purgatives, puis le dépilatoire des Turcs, puis, etc. Combien de fois dans ma vie j'ai payé ces choses-là! Mais quelle différence y a-t-il du réalgar à l'orpiment? Les proportions citées par Bergman sont-elles vraies? L'arsenic forme-t-il avec le soufre une combinaison à terme fixe, comme la plupart des autres métaux, ou deux également à termes

fixes, comme le fer? Voilà des éclaircissemens que la Chimie attend depuis des siècles, et M. Thenard nous retient toujours, à cet égard, dans l'ornière que suivaient nos pères. Cela n'avance pas la Chimie.

Sulfure de Manganèse.

N'existe point dans la nature, p. 374. Mais pardon, M. Thenard, ou bien vous n'avez pas vu de minéraux de tellure, ou d'or de Nagiag! Klaproth l'a rencontré dans ces mines. Del Rio l'a trouvé au Mexique. J'en ai vu aussi, et en ai donné l'analyse. Ce sont des noyaux verdâtres, d'un ton un peu pyriteux, extrêmement remarquables dans plusieurs échantillons. Ils sont empâtés dans du carbonate de manganèse; ils donnent l'hydrogène sulfuré en abondance, de l'acide carbonique, et dans les dissolutions, du manganèse pur. Enfin tous les minéralogistes modernes en parlent.

Sulfure de Zinc.

S'obtient par les deux premiers procédés, qui sont : chauffer le métal ou son oxide avec du soufre, dit M. Thenard. Pour celui ci, passe; mais pour le premier, M. Thenard ne se sera point ressouvenu qu'il en est en Chimie de la sulfuration du zinc, comme de celle de l'or; qu'il est en opposition, par conséquent, avec tout ce qu'il y a de docimasistes, de chimistes et de métallurgistes anciens et modernes. M. Thenard n'aura jamais rien essayé sur cela; car alors il auroit infailliblement observé des faits curieux; mais il aura jugé qu'à vue de pays cette sulfuration-là devoit aller son train comme celle du fer, du cuivre, etc.

M. Thenard, cependant, auroit pu lire quelque part, que M. de Morveau, frappé de cette singularité, s'occupa, il y aura trente ans déjà, de la sulfuration du zinc par la voie indirecte de ses oxides. Son travail parut, il est vrai, sous le règne du phlogistique; mais les faits étant toujours les mêmes, il n'y auroit qu'à les costumer en oxigène, comme on a fait très-utilement pour la science des travaux de Scheele, de Bergman, et alors on rendroit à M. de Morveau un hommage qui lui est dû à tant de titres.

Jusqu'à l'époque de la nomenclature, les blendes étoient des oxides sulfurés, comme les orpimens, les réalgars, etc.; et c'est, je crois, Proust qui a le premier désabusé de ces idées-là. Le fait est, qu'un oxide de zinc, chauffé avec du soufre, y perd

25 d'oxigène, et prend à sa place environ 38 à 40 de soufre.

Enfin la belle blende jaune, chauffée avec du soufre, ou du charbon, ou de la limaille de fer, se montre inaltérable. La blende est donc un métal saturé de soufre. Pourquoi ne peut-on le sulfurer immédiatement? Voilà ce qu'il faut chercher. Mais enfin pourquoi ne pas se tenir au cours de nos connoissances sur le zinc, ce qui seroit le vrai moyen d'indiquer ce qui reste à faire?

Sulfures en général.

« Sont connus depuis très-long-temps; ils ont été étudiés par » un grand nombre de chimistes, et particulièrement par » MM. Gay-Lussac et Berzelius, pag. 373. » Toujours des idées vagues ou mal arrêtées sur chaque objet; tant il est vrai que la précipitation gâte tout.

D'abord on ne connoît bien réellement les sulfures, que depuis Bergman, Berthollet et Proust. Il falloit donc mettre ces noms-là avant ceux de Gay-Lussac et de Berzelius. Il n'y a point de concision qui autorise à n'être pas juste envers tout le monde.

Et en effet, avant leurs recherches, la pyrite étoit un oxide sulfuré, le cinabre un oxide sulfuré, la blende un oxide sulfuré, l'orpiment un oxide sulfuré, le verre d'antimoine un oxide sulfuré, le sulfure verd de manganèse un oxide sulfuré, les mines d'argent rouge autant d'oxides sulfurés. L'or musif, voilà le seul oxide sulfuré qui nous soit resté. Ces découvertes sont modernes, et leur rapprochement ne pouvoit qu'être instructif. Quant aux autres sulfures, les métallurgistes fondoient la galène, la pyrite cuivreuse et l'antimoine, et la Chimie ne s'en occupoit guère. Il y a encore des observations très-bonnes pour le temps, dans un Mémoire de Monnet, sur la minéralisation.

« En effet, lorsqu'on expose le per-sulfure d'un métal à une » température suffisamment élevée, on en dégage presque tou- » jours une portion de soufre, pag. 364. » Toujours des idées mal circonscrites, toujours des généralités là où il n'y en a point!... Il n'y a pourtant qu'un per-sulfure dans toute la Minéralogie; c'est la pyrite. Quels sont donc les autres? et à quel autre per-sulfure appliqueroit-on ce *presque toujours?*

« Quelquefois le sulfure se décompose complètement, et l'on » remarque que ce sont surtout les sulfures dont les métaux ont » très-peu d'affinité pour l'oxigène, qui sont dans ce cas. *Ibid.* » Toujours des généralités, là où il n'y a pas même un fait connu!

Le nombre des sulfures est si petit, d'ailleurs, que M. Thenard auroit dû en spécifier au moins une couple d'exemples. Le mercure, l'argent et le platine ont bien peu d'affinité pour l'oxigène, et malgré cela leurs sulfures ne se décomposent point ainsi. Donc l'idée de M. Thenard n'a pas de fondement.

« C'est même en traitant le sulfure de plomb par la fonte (de » fer), qu'on obtient la majeure partie du plomb qu'on verse » dans le commerce, pag. 368. » Le plomb alors coûteroit assez cher; car le fer absorbant 60 de soufre sur 100, il faudroit toujours un quintal de fonte pour dessoufrer 460 livres de galène, et cela, en supposant qu'on y procédât dans des vaisseaux fermés; et pour exploiter une mine de plomb, il faudroit exploiter aussi une mine de fer à ses côtés. Mais rien de tout cela ne s'exécute. Toute galène pure contient de 84 à 85 de plomb. On la traite à la flamme du réverbère, et il en sort communément 60 centièmes de plomb de première coulée. Ce qui reste sur l'aire se passe au fourneau à manche; on en retire du plomb aigre : c'est avec celui-ci qu'on fait du plomb de chasse, en y ajoutant de l'orpiment, ce qui donne au grain la propriété de s'arrondir; avec le plomb doux, on moule des balles. Le dernier produit enfin, est une scorie qui nage sur le plomb; on la fait écouler : c'est la *saturnite* de Kirwan et de Monnet. Elle est ordinairement composée de sulfure de cuivre dissous dans une certaine quantité de plomb. Je ne me rappelle pas d'y avoir trouvé de phosphore, quoique le phosphate ne soit pas rare dans les filons de galène.

Hydrogène sulfuré.

« Son odeur et sa saveur sont *insupportables*, pag. 360, » tome I. » Oui, sans doute, pour les gens à l'ambre; mais pour un chimiste, l'oxigénation n'est pas non plus supportable; et l'odeur des œufs, qu'on lui compare, est bien autrement infecte et révoltante que celle de l'hydrogène sulfuré.

« Ce gaz est très-dangereux à respirer. » Cela est vrai, mais c'est quand il est en masse. Hilaire Rouelle manqua de perdre la vie au Jardin des Plantes, en précipitant une grande quantité d'hydro-sulfure sulfuré de potasse. Mais lorsqu'il est délayé dans l'atmosphère, on n'en est pas dangereusement affecté. Je m'en explique pour affoiblir une exagération pareille à celle de ces gens qui assurent qu'on ne peut pas manier ou flairer l'arse-

nic sans risque, et pour faire sentir l'embarras bien superflu d'avoir à ses côtés du *lait de chaux* pour le saturer, puis encore un flacon d'où se dégage du *gaz muriatique oxigéné*, comme le recommande M. Thenard, pag. 311 du premier volume, et 661 du second. Le gaz sulfureux n'est pas moins suffocant; craint-on, pour cela, de brûler de la poudre? C'est le même cas.

Préparation.

M. Thenard parle-t-il sérieusement, quand il propose l'emploi du sulfure d'antimoine, de l'acide muriatique, des matras, des deux tubes et d'un fourneau (pag. 310, tome I), pour se procurer l'hydrogène sulfuré, pour en remplir des flacons, en dissoudre dans l'eau, etc.

Mais au second tome, pag. 660, M. Thenard a bien perfectionné sa pratique; car, ne se souvenant plus de ce procédé, il recommande celui où l'on fait usage du sulfure de fer, ce qui est bien plus raisonnable. Quant à l'économie, M. Thenard n'a pas tout-à-fait choisi ce qu'il y avoit de mieux. Et comme l'emploi de l'hydrogène sulfuré devient fréquent aujourd'hui dans les grands laboratoires, dans ceux surtout où l'on s'occuperoit de purifier le nickel et le cobalt, de préparer des eaux hydro-sulfurées, des hydro-sulfures, etc., je vais donner un moyen de se procurer le sulfure de fer à beaucoup moins de frais que celui que M. Thenard propose pag. 378. Il est aisé de concevoir, en effet, que fondre du sulfure et le couler en plaques, pour le pulvériser ensuite, sont un accroissement superflu de manipulations ajoutées à une dépense également inutile de charbon et de creusets. Voici le procédé.

On remplit un creuset de 4 à 5 livres d'un mélange fait dans les proportions de cinq parties de limaille et de trois et demie de soufre. Le creuset couvert, on le place sur la grille d'un fourneau de réverbère proportionné, et dont les deux pièces supérieures restent de côté. Ensuite on la remplit de charbon, qu'on élève de 4 à 5 pouces au-dessus du creuset; puis on y jette de la braise allumée. La porte du cendrier restera fermée. Tandis que le feu se communique partout, tandis qu'il se consume, le creuset parvient à rougir obscurément: et quand tout est froid, la limaille se trouve à la fin sulfurée, sans avoir éprouvé de fusion. Il ne s'agit plus que de retirer du creuset une masse pulvérulente qui, s'égrainant entre les mains, se trouve par là tout

appropriée à l'opération de l'hydrogène sulfuré. Le creuset se garde pour cet objet, car il peut y servir long-temps, et la chaleur du fourneau se met encore à profit, par une évaporation quelconque.

De l'utilité de l'Hydrogène sulfuré dans l'analyse moderne.

Bergman, qui fit un si long travail sur le nickel, ne pensa point à y appliquer l'hydrogène sulfuré. Jusque-là on ne soupçonna point encore que ce réactif fût capable de séparer certains métaux des autres, et pût en débarrasser les dissolutions compliquées, sans cependant augmenter le nombre des combinaisons qui peuvent s'y trouver.

Ce fut dans la séparation du tannin d'avec l'acide gallique, que l'hydrogène sulfuré fut employé, pour la première fois, comme réactif; peu d'analyses minérales pourroient aujourd'hui s'en passer, et M. Thenard avoit à ce sujet une belle occasion de rendre quelqu'hommage à la Chimie française. Je n'oublierai pas de dire ici que le savant professeur Roux, mêlant le muriate d'arsenic aux eaux sulfureuses d'Enghien, fixa le premier les idées sur la réalité du soufre dans ces eaux, qu'on avoit toujours été fort embarrassé d'y démontrer, quoiqu'on ne pût pas d'ailleurs douter de son existence.

M. Thenard, qui ne pense pas toujours sur un objet, au premier volume comme au second, nous a donné, tome I, p. 371, un moyen de sulfurer, par l'hydrogène sulfuré, *tous les métaux, sans distinction. Voyez* le paragraphe qui commence par : On prend un sel formé, etc. L'oubli, car c'en est un dans un professeur du mérite de M. Thenard, est pourtant singulier! A cet oubli, M. Thenard en ajoute un autre qui n'est pas moins grave ; le voici, c'est qu'il assure que le précipité qu'on obtient d'une dissolution passée par l'hydrogène sulfuré, *est un sulfure métallique qu'il ne s'agit plus que de conserver dans un flacon.* Comment qualifier toute cette confusion-là ? Dans les précipités tirés des métaux qui sont susceptibles de les donner par ce moyen, l'on trouve tantôt des oxides hydro-sulfurés, tantôt des sulfures purs et simples, avec cette restriction cependant, que tous ces précipités sont sujets à contenir un excès de soufre qui n'appartient point à leur constitution ; et la raison en est évidente, c'est que les dissolutions métalliques précipitent ou décomposent souvent plus d'hydrogène sulfuré qu'il n'en faut

pour les combinaisons ou sulfureuses, ou hydro-sulfureuses qui ont à se produire. D'abord, les hydrogènes sulfurés ne sont pas toujours aussi chargés de soufre les uns que les autres, à cause d'un reste de fer non combiné qu'ils contiennent souvent; 2° à cause de l'acide des dissolutions nitreuses, qui décompose à lui seul plus ou moins d'hydrogène sulfuré; et 3° enfin, parce que toutes les fois qu'une dissolution métallique n'a pas d'excès d'acide, une partie de l'oxide abandonnera, se précipitera et agira comme oxide simple sur l'hydrogène sulfuré. C'est, je crois, Robiquet qui l'a remarqué sur le nickel. L'ouvrage de M. Thenard ne me paroîtroit pas un guide bien sûr pour l'analyse des minéraux.

A la vérité, M. Thenard a bien rectifié toutes ces fausses idées-là dans son second volume. Il y donne, pag. 333, une liste de dissolutions dont les unes précipitent par l'hydrogène sulfuré, et les autres non, ce qui indique assez clairement qu'il ne pensoit plus alors comme au temps où il écrivoit l'article du tome I, pag. 371.

J'aime beaucoup, par exemple, voir M. Thenard nous raconter ce qui arrive quand on ajoute de l'hydrogène sulfuré à une dissolution de fer au *maximum* (note *b*, pag. 333). Il supprime le phénomène le plus piquant du procédé, pour qu'on ne découvre pas, se persuade-t-il: hélas! tout se découvre! Oh petitesse! Pourquoi pas plus de franchise?

Le Mémoire qui fournissoit à M. Thenard cette expérience, jolie dans sa pratique, comme elle l'est dans le jeu de ses affinités, lui en a présenté une autre qui n'est pas non plus d'un moindre intérêt, pour démontrer surtout que la nature ne veut que du sublimé corrosif, ou du muriate doux, et jamais de combinaisons intermédiaires entre ces deux points. Il la rapporte aussi dans la note de la page 334. Peut-on s'empêcher de rire maintenant, lorsqu'on découvre les moyens que M. Thenard met en œuvre pour couvrir une invasion de territoire...; pour déguiser une expérience particulière sur le sublimé corrosif...; pour en tirer comme une sorte de formule générale qui ait l'air d'appartenir à tout ce que l'on voudra, afin qu'on n'en puisse plus soupçonner l'auteur. De l'astuce à la place de la bonne-foi, quelle pitié! Relisez-là cette note, et jugez vous-même si dans le déguisement que vous donnez à mon expérience, elle peut être autre chose que du galimatias pour tout lecteur qui n'a point d'intérêt à vous déchirer?

Craon, juillet 1815.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	TERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. +22 90	à 5 ¼ m. +10,25	+22,00	à 9 m. 765,16	à 5 s. 763.84	764,80	22,5
2	à midi. +23,75	à 5 ¼ m. +11,25	+23,75	à 5 ¼ m. 763,00	à 5 ½ s. 760,84	762,08	22,9
3	à 2 ½ s. +25,50	à 5 ¼ m. +12,25	+24,50	à 9 ¼ s. 763,78	à 5 ¼ m. 761,60	762,66	23,2
4	à 3 s. +23,25	à 5 ¼ m. +12,50	+22,50	à 7 m. 763,98	à 5 ¾ s. 760,78	763,06	22,9
5	à 3 s. +19,00	à 10 s. +11,75	+18,75	à 7 m. 762,66	à 5 ½ s. 761,08	762,00	22,6
6	à 3 ½ s. +18,00	à 5 ½ m. + 9,00	+17,85	à 9 m. 761,70	à 3 ½ s. 760,74	761,42	21,0
7	à 8 s. +17,50	à 5 ½ m. + 5 75	+16,40	à 9 ½ s. 764,44	à 5 ½ m. 762,60	764,30	20,1
8	à 3 s. +17,75	à 5 ½ m. + 6,00	+16,50	à 10 ½ m. 765,76	à 4 s. 764 68	765,42	19,7
9	à 3 s. +20,00	à 5 ½ m. + 7,75	+18,75	à 9 m. 766 04	à 9 ½ s. 764,40	765,40	20,1
10	à 3 s. +22,25	à 5 ½ m. + 7,75	+21,25	à midi. 764,82	à 3 s. 764.20	764,82	20,5
11	à 3 s. +24 60	à 5 ½ m. + 8,25	+23,30	à 9 ½ m. 765,78	à 5 ½ s. 764,44	765,40	21,1
12	à midi. +25,30	à 5 ½ m. + 9,25	+25,00	à 9 m. 765,44	à 5 ½ s. 763,10	764,72	21,7
13	à 3 s. +26,25	à 5 ½ m. + 9,25	+25,50	à 5 ½ m. 762,00	à 9 ¼ s. 758,56	760,52	22,0
14	à 3 s. +28,25	à 5 ½ m. +10,75	+26,00	à 9 ¼ m. 758,60	à 10 s. 757,28	758,24	22,6
15	à 3 s. +27,75	à 5 ¾ m. +13,00	+27,10	à 9 ½ m. 756,88	à 9 ½ s. 755,32	756 28	23,2
16	à midi. +25,00	à 5 ¾ m. +16,75	+25,00	à 10 s. 756,72	à 5 ¾ m. 755,20	756,28	23,4
17	à 3 s. +21,00	à 9 ½ s. +13,50	+20,40	à 9 ½ s. 762,96	à 5 ¾ m. 758,20	760,70	22,8
18	à 3 s. +21,60	à 5 ¾ m. + 9 50	+21,50	à 10 ½ m. 765,76	à 5 ¾ m. 764,08	765,54	22,5
19	à 3 s. +19,90	à 5 ¼ m. +11,75	+18,75	à 7 m. 764,60	à 6 ¼ s. 761,18	763,38	21,6
20	à 3 s. +17,50	à 5 ¼ m. + 8,90	+16,75	à 5 ¾ m. 758,80	à 5 s. 756,78	757,66	19,9
21	à 3 s. +16,65	à 5 ¾ m. + 5,75	+15,00	à 10 ¼ m. 758,32	à 5 ¾ m. 757,42	758,28	19,0
22	à 3 s. +21,75	à 6 m. + 3,90	+19,00	à 7 ¾ m. 757,52	à 9 ½ s. 752,00	756,00	19,4
23	à 3 s. +15,70	à 11 s. +11,00	+15,25	à 11 s. 752,10	à midi. 748,70	748,70	19,2
24	à 3 s. +18,50	à 6 m. + 8,00	+17,50	à 9 m. 754,40	à 3 s. 753 60	754,16	19,4
25	à midi. +18,75	à 6 m. +13,50	+18,75	à 9 ¼ s. 760,56	à 6 m. 756,34	758,18	19,1
26	à 3 s. +19,50	à 6 m. +10,50	+18,10	à 7 ¾ m. 762,00	à 10 s. 759,20	761,20	18,6
27	à 3 s. +18,75	à 6 m. +13,75	+18,65	à 9 ½ s. 764,28	à 6 m. 760,40	762,20	19,5
28	à 3 s. +17,90	à 6 m. + 7,50	+17,50	à 9 m. 764,84	à 9 ½ s. 759,24	763,76	19,0
29	à midi. +22,75	à 6 m. + 9 50	+22,75	à 6 m. 754,00	à 5 ¼ s. 748,70	751,08	21,3
30	à midi. +16,00	à 10 s. +10,00	+16,00	à 10 s. 753,47	à 6 m. 750,50	752,40	18,5
Moyennes.	+21,11	+ 9,95	+20,33	761,34	758,8	760,05	21,0

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure	766°04	le 9
Moindre élévation du mercure	748,70	le 29
Plus grand degré de chaleur	+28°25	le 14
Moindre degré de chaleur	+ 3,90	le 22
Nombre de jours beaux	21	
de couverts	9	
de pluie	10	
de vent	30	
de gelée	1	
de tonnerre	2	
de brouillard	16	
de neige	0	
de grêle	0	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre cen centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS.

SEPTEMBRE 1815.

Jours.	Hyg. à midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère. Le matin.	A midi.	Le soir.
1	68	N-O.		Légers nuages.	Beau ciel.	Beau ciel.
2	67	N-E.	Lune périgée.	Beau ciel, lég. brouil.	Nuageux.	*Idem.*
3	69	N-O.	N.L. à 2h 17's.	Nuageux, brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
4	70	O.		Nuageux.	Très-nuageux.	Nuageux, petite pl.
5	63	N-O.		*Idem.*	Beau ciel.	Beau ciel.
6	68	N-N-O.		Très-nuageux.	Couvert.	*Idem.*
7	62	N.		Nuages à l'horiz., br.	Nuageux.	*Idem.*
8	62	N-N-E.		*Idem.*	*Idem.*	Couvert.
9	62	E.		Beau ciel, brouillard.	Beau ciel.	Ciel superbe.
10	61	N-E.	P.Q. à 0h 9's.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
11	61	N.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
12	62	S-E.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
13	66	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
14	60	*Idem.*		Nuageux, brouillard.	Légers nuages.	Nuageux.
15	61	E-S-E.	Lune apogée.	*Idem.*	Beau ciel.	Beau ciel.
16	73	S-O.		*Pluie*, tonnerre.	Très-nuageux.	Quelq. gouttes d'eau.
17	69	O.		Couvert.	Nuageux.	Beau ciel.
18	69	N.	P.L. à 4h. 2's.	Nuageux, brouillard.	*Idem.*	*Idem.*
19	59	E.		*Idem.*	Légères vapeurs.	*Idem.*
20	60	*Idem.*		Légers nuages.	*Idem.*	*Idem.*
21	60	*Idem.*		Beau ciel.	Beau ciel.	*Idem.*
22	67	S.		*Idem*, br. gelée bl.	*Idem.*	*Pluie*, éclairs, tonn.
23	87	N-O.		*Pluie* abondante, ton.	Couvert.	Beau ciel.
24	76	S-S-O.		Nuageux, brouillard.	Nuageux.	*Pluie.*
25	83	S-S-E.		Couvert, brouillard.	Couvert.	Petite *pluie.*
26	86	S.	D.Q. à 8h 57'm.	*Idem.*	Très-nuageux.	*Idem.*
27	77	S-O.		Couvert.	Nuageux.	Beau ciel.
28	77	S-E.		Beau ciel, brouill.	*Idem.*	*Idem.*
29	81	*Idem.*		Nuageux.	*Idem.*	Couvert, pluie.
30	82	N-O.		Couvert, *pluie* à 9 h.	Couvert.	Couvert.
Moy.	69					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	5
N-E	2
E	5
S-E	5
S	4
S-O	2
O	2
N.-O	5

Therm. des caves { le 1er 12°,110 / le 16 12°,111 } centigrade.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, $31^{mm}80$ = 1 p. 2 lig. 1 dixième.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris, et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

SUITE A MES VUES SUR L'ACTION GALVANIQUE,

COMME CAUSE PRINCIPALE DES COMMOTIONS SOUTERRAINES ET DES VOLCANS;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

L'EXPLICATION que j'ai donnée des commotions souterraines dans le Cahier de mars de ce Journal, pag. 222, est assez intéressante pour que je cherche à l'appuyer par de nouveaux faits. J'y ai fait voir que le globe terrestre est composé de divers *strates* qui ont des *interruptions*; ces strates forment des espèces de piles galvaniques. Ils se galvanisent les uns *positivement*, les autres *négativement*, quelquefois sans *eau*, d'autres fois avec le concours de l'*eau*. Il y a pour lors décharge, détonation, commotion, chaleur, fusion..., comme dans les piles voltaïques construites par l'art.

Jamesson, dans un Mémoire inséré au Cahier précédent de ce Journal, a confirmé l'existence de ces strates et leur *solution de continuité*.

« La matière, dit-il, dont est composé le globe, paroît avoir été formée dans un ordre déterminé régulier, et considérée sous la forme de masses et de couches tabulaires, qui sont au globe entier de la terre, ce que les lamelles dont un cristal est formé, sont à la masse du cristal lui-même. Ces lamelles ne sont pas irrégulièrement disposées : au contraire, il est très-probable que si on les considéroit dans leur rapport avec la masse totale du globe, on trouveroit qu'elles se rencontrent sous certains angles déterminés, précisément comme les lamelles des cristaux se coupent entre elles.

» Les plans extrêmes ou terminateurs des couches ne se prolongent pas toujours sur toute l'étendue d'une montagne : au contraire,

contraire, nous trouvons quelque fois des plans limitrophes de diverses couches, qui se terminent dans la masse d'une couche plus épaisse, qui elle-même se noie dans une autre plus considérable.

» Dans beaucoup de cas ces plans terminateurs doivent être considérés comme autant de *solutions particulières de continuité.* »

. . . . . .

Si on suppose que l'action galvanique de quelques-unes de ces couches soit ou positive, ou négative, et que l'action galvanique d'autres couches voisines et opposées à celles-ci, soit dans un sens différent, on conçoit que la solution de continuité dans ces couches excitera, comme entre les deux colonnes d'une pile voltaïque, des décharges, des commotions, des détonations...

. . . . . .

Menard dans son Mémoire sur les phénomènes qu'il a observés au Vésuve (imprimé cette année dans ce Journal, Cahier de mai et suivans), rapporte d'autres faits qui viennent également confirmer mon opinion.

1°. Le soufre, dit-il, est peu abondant dans les substances rejetées par ce volcan.

2°. Il n'y a point observé de substances bitumineuses, ni d'odeur bitumineuse. Ses compagnons n'y en ont point également observé.

On ne cite qu'un seul fait d'odeur bitumineuse observée au Vésuve. Ce furent Buch, Humboldt... qui disent y avoir observé cette odeur en 1805.

Mais Breislack dit qu'il y a une fontaine de pétrole dans la baie de Naples, à peu de distance de la base du Vésuve. On peut donc supposer qu'une portion de cette huile de pétrole aura été dans cette éruption, absorbée avec les eaux de la mer et a donné l'odeur bitumineuse.

3°. Les éruptions du Vésuve sont souvent précédées et accompagnées de pluies abondantes.

4°. Les eaux des puits qui sont dans les environs de la montagne, diminuent et disparoissent alors.

5°. Les eaux des mers de la baie de Naples sont souvent absorbées.

Nous avons vu également que les commotions décrites par

Vassali, qui arrivent à Pignerol..., sont précédées et accompagnées par des pluies.

6°. Les éruptions du Vésuve sont accompagnées d'une grande quantité de vapeurs aqueuses qui s'en dégagent avec violence, de vapeurs d'acide marin...; on trouve dans les matières rejetées du sel marin, différens muriates, de l'ammoniac....

7°. Menard a vu dans l'intérieur du cratère une lueur, qui ressembloit à celle d'un fer chauffé au rouge ou au blanc.

8°. Mais il n'y a aperçu ni flamme ni scintillation.

9°. Cette lueur paroît absolument semblable à celle qu'on observe dans les substances métalliques soit de platine, soit de fer..., qui communiquent les décharges de puissantes piles galvaniques positives et négatives. *Voyez* les expériences qu'a faites H. Davy avec la pile de l'Institution royale, qui a 128,000 pouces carrés de surface. Il y a fondu le quartz et les substances qui passent pour être les plus infusibles; la lueur qui se dégageoit surpassoit l'éclat de la lumière du soleil....

10°. La plus grande partie des laves du Vésuve contiennent une telle quantité de fer, que Menard les regarde comme une sorte de *pierre de fer*, ou de *fer en pierres...;* c'est ce que j'ai appelé *laves fontiformes*, nom bien approprié.

11°. Ce fer formoit des strates, et leur action galvanique étoit très-puissante....

. . . . . .

Tous ces phénomènes observés au Vésuve par Menard, et qu'il faut relire dans son Mémoire, ne permettent pas de douter qu'ils ne sont pas les effets de l'inflammation des substances combustibles; mais ils se déduisent de l'action de piles galvaniques, produite par les différens strates de la terre, comme ceux que nous avons vus dans les vallées de Pignerol, de Cuson...

. . . . . .

Je ne rapporterai pas ici une plus grande quantité de faits qu'il faut lire dans le Mémoire de Menard.

Je vais réunir les conséquences qu'on en peut tirer, et ajouter à ce que j'ai dit dans le Mémoire imprimé au mois de mars.

Le globe terrestre doit être considéré, avec *Anaximène...*, ainsi que tous les autres grands globes, comme une masse composée de substances primitivement *aeriformes*. (*Voyez* mon Mémoire sur la *Fluidité aériforme des substances qui ont formé le globe terrestre*, *Journal de Physique*, tome LXI, pag. 276.)

Ces substances avoient sur leur axe un mouvement de rotation en 23 heures 56′ 4″.

Elles ont cristallisé successivement et ont formé une masse sphéroïdale à peu près régulière; c'est une *cristallisation aériforme.*

Cette probabilité peut être estimée $= x =$ 99,000,000.

L'axe du pôle est à celui de l'équateur environ dans le rapport de 310 à 311.

Cette fluidité aériforme suppose un assez haut degré de chaleur dans ces substances.

Le globe qui en est résulté a conservé une partie de cette chaleur : c'est sa *chaleur centrale.*

Cette probabilité est $= x =$ 99,000,000.

Cette chaleur diminue continuellement et le globe se refroidit chaque jour. (*Théorie de la Terre*, tome III, pag. 416.)

Cette probabilité est $= x$.

L'intérieur de la masse du globe est composé de substances dites *primitives.* Les unes sont homogènes, comme les quartz, feld-spaths, micas, hornblendes...; les autres sont composées de plusieurs de ces substances homogènes réunies. Ce sont les granits, les porphyres, les gneis, les schistes, les talcs, les serpentines..., les calcaires dits *primitifs*..., les substances métalliques....

Toutes ces substances se sont déposées suivant les lois des affinités, et ont formé la masse du globe.

Elles ont formé différens *strates* avec des *solutions de continuité.*

Il est demeuré dans cette masse solide, des espaces vides qui ont formé des cavernes plus ou moins considérables. Quelques-unes de ces cavernes pouvoient contenir des fluides élastiques.

Il s'est formé dans ces masses différens *filons*, soit pierreux, soit métalliques, *qui ont été déposés par cristallisation*, avec les terrains qui les environnent.

Ces *strates* ont exercé les uns sur les autres une action galvanique, soit positive comme les strates métalliques..., soit négative comme les strates sulfureux, bitumineux, micacés, magnésiens....

L'eau peu abondante dans le principe, s'est peu à peu accumulée dans la masse.

Cette eau a été repoussée constamment à la surface de la

masse, comme plus légère, et a formé les mers qui couvroient le globe à cette époque.

Les substances qui formoient alors la surface du globe, étoient tenues en dissolution, ou en solution, dans ces eaux; elles y ont cristallisé également suivant les lois des affinités.

C'est une *cristallisation aqueuse.*

Cette probabilité est $= x = 99,000,000$.

Ces substances ont formé différens *strates* avec des *solutions de continuité.*

Ces nouveaux strates exerçoient, comme les premiers, une *action galvanique* les uns sur les autres.

Cette action galvanique étoit ou *positive*, ou *négative.*

Toute la masse du globe se trouvoit électrisée par ces différentes actions.

L'électricité de la masse du globe est un fait.

Cette probabilité est $= x = 99,999,999$.

Les solutions de continuité de ces divers *strates* électrisés ou *positivement*, ou *négativement*, déterminoient entre eux, comme entre les piles voltaïques positives et négatives, des décharges, des commotions, des détonations, des étincelles, de la chaleur, quelquefois assez considérable pour réduire ces substances en fusion....

Ces décharges sont augmentées par le concours de l'eau.

Ces masses cristallines n'ont point formé une surface plane, ou à peu près plane, comme différens géologues le supposent.

Mais de grands amas de substances cristallisées s'y sont amoncelés et élevés çà et là, comme dans les grandes masses de sels cristallisés par l'art, le sel marin, l'alun...; elles y ont formé des élévations plus ou moins considérables. Ce sont les différentes chaînes de montagnes primitives qui n'avoient aucune direction constante.

Ces probabilités sont $= x = 99,000,000$.

Ces montagnes furent formées dans les eaux.

Au milieu de ces grandes masses cristallisées dans les eaux, il est demeuré des vides, ou des cavernes, remplis souvent de fluides élastiques.

Il s'y est formé à la surface, des *fentes* causées par le refroidissement de la masse du globe; car cette surface se refroidit plus promptement que son intérieur; elle se fendra donc comme la surface des grands glaciers, qui se fendent par la même cause.

Mais ces fentes furent beaucoup plus étendues.

Les eaux continuèrent de diminuer, et laissèrent à découvert la partie solide du globe, ou les *continens*.

Une partie de ces eaux qui a disparu, entra en combinaison dans les diverses substances minérales qui se formoient.

Une autre portion de ces eaux s'enfouit dans les cavernes intérieures du globe.

Une troisième partie s'est précipitée dans les fentes produites à la surface du globe.

. . . . . .

Les êtres organisés des continens furent alors produits par une génération spontanée, une cristallisation....

Les mêmes espèces furent produites en *différens endroits* de la surface de la terre.

Les mêmes espèces purent aussi être produites à *différentes époques*.

Ceux de ces êtres organisés qui périssoient, laissoient leurs parties solides sur le sol; elles étoient entraînées par les eaux courantes dans les grands bassins.

Ce sont les *fossiles*.

Ces débris fossiles se mêloient avec les nouvelles couches, les nouveaux terrains qui se formoient dans le sein des eaux.

Les houilles sont également des débris d'êtres organisés. Ils ont été *minéralisés* par divers agens...; l'action galvanique a beaucoup contribué à cette minéralisation.

Ces nouveaux terrains, où étoient enfouis les fossiles, constituèrent ce qu'on appelle les *terrains secondaires*.

Les uns furent formés dans le sein des mers, ce furent les terrains *secondaires marins*.

Les autres furent formés dans les lacs d'eaux douces, ce furent les terrains d'*eaux douces*.

Les immenses couches de houille qui subsistent, les prodigieuses quantités de coquilles, de madrépores et autres débris d'êtres organisés qui se présentent de toutes parts..., ne permettent pas de douter que toutes ces opérations ont exigé de longues suites de siècles.

Ces dépôts de fossiles ont été faits à *différentes époques*.

L'action galvanique, qu'exerçoient entre elles les diverses substances minérales, causa différentes commotions, soit dans

les terrains primitifs, soit dans les secondaires; car ces substances sont, comme nous l'avons dit, des *strates* qui ne sont pas contigus. Il y a entre eux des *solutions de continuité*.

On doit donc considérer ces *strates* comme les plaques des piles voltaïques.

Les actions de ces strates sont, les unes *positives*, les autres *négatives*.

Elles sont plus fortes lorsqu'il y a de l'eau, surtout l'eau salée des mers.

Lorsque l'électricité de ces strates est forte, que l'action galvanique a une grande intensité, les solutions de continuité y causent, décharge, détonation, commotions, chaleur...; ce sont les simples détonations, comme à Pignerol, à Cuson....

Mais la chaleur produite peut être assez considérable pour réduire en fusion des portions de ces *strates*, les faire couler comme les laves....

Ce sont les *volcans*.

La fluidité de ces laves est une *fluidité ignée*.

L'action galvanique peut se soutenir long-temps entre les parties des laves; elle est la cause de la chaleur que quelques laves conservent pendant plusieurs années.

Les volcans ont été ou sous-marins, ou sur les continens.

Les foyers des volcans peuvent être à des profondeurs plus ou moins considérables.

Ils peuvent être dans des terrains primitifs ou secondaires.

Des interruptions peuvent avoir lieu dans l'action des volcans produite par des causes locales, comme cela a eu lieu au Vésuve, à Jorullo...; des strates cessent de se communiquer par la suite des commotions....; les communications se rétablissent ensuite....

Les laves, en se dévitrifiant, cristallisent d'une fusion et d'une cristallisation ignées; mais cette cristallisation est confuse, quoique quelquefois elles paraissent tendre à la forme prismatique.

Ces *cristallisations ignées* ont été bornées aux produits volcaniques.

Elles ne paraissent pas s'être étendues à la masse du globe; car les terrains dont le globe est composé, sont différens des laves volcaniques.

Les laves porphyriques, par exemple, diffèrent entièrement des porphyres dits *primitifs*. Dans les laves, le feldspath est à l'état

vitreux, et la pâte a également un *facies* particulier différent de celui des porphyres.

Il en faut dire autant des autres laves, des *leucitiques*, des *hornblendiques*, des *augitiques*....

L'opinion de Descartes, de Leibnitz, de Buffon, de Hutton, de Fleuriau... qui pensent que la masse du globe terrestre a été dans un état de fusion ignée, ne paroît donc pas appuyée sur des preuves suffisantes.

Les probabilités disent donc, que

a. La masse du globe a été formée des substances à l'état aériforme; c'est une *liquidité et une cristallisation aériformes* (1). Cette probabilité est = 99,000,000.

b. La croûte extérieure du globe a été formée de substances dissoutes et cristallisées dans les eaux.

C'est une *fluidité et une cristallisation aqueuses* (2); c'est une probabilité = 99,000,000.

c. Enfin les seuls produits volcaniques ont éprouvé une fusion ignée.

C'est une *fluidité et une cristallisation ignées* (3); cette probabilité est = 99,999,000.

On doit conclure de ces faits, que

Le globe terrestre est dans un état habituel d'électricité: c'est un fait admis de tous les physiciens qui le regardent comme un *magasin commun d'électricité*.

Cette probabilité est = 99,999,999.

Il y a une action galvanique continuelle entre toutes les portions de la masse du globe.

Cette action produit plusieurs phénomènes particuliers dans l'intérieur, et à la surface du globe.

. . . . . .

Cette action galvanique non interrompue entre les différentes parties du globe, les phénomènes particuliers qu'elle produit,

---

(1) *Voyez* mon Mémoire sur la Fluidité aériforme des substances qui ont formé le globe. (*Journal de Physique*, tome LXI.)

(2) *Voyez* ma *Théorie de la Terre*, et différens Mémoires dans ce Journal.

(3) *Voyez* mon Mémoire sur les Substances volcaniques, *Journal de Physique*, tome LXII, pag. 192.

Je réunirai, si je puis, dans un seul ouvrage, tous mes travaux sur la Géologie.

les commotions souterraines qui en sont la suite, les volcans qui en résultent... complètent ma doctrine sur les principaux phénomènes de *la théorie de la terre.*

Cette doctrine est appuyée sur de fortes probabilités.

Quant aux phénomènes particuliers, ils ont pu être les effets de différentes causes. Quelques filons métalliques, par exemple, dans les terrains secondaires, ont été déposés avec les nouvelles couches, ou dans des fentes, comme le prouvent les coquilles fossiles, les arbres, les pierres roulées qui s'y trouvent... (comme dans les mines de plomb de Pompeau....).

Des couches ont pu être renversées, soulevées par des commotions souterraines ou volcaniques, ou par d'autres causes.

. . . . . .

Mais l'action galvanique s'étend jusque dans le sein de l'atmosphère, par la *foudre ascendante et descendante.* Elle a une part dans les phénomènes météorologiques, comme je tâcherai un jour de le prouver.

J'ai également prouvé dans ce Journal (tome LXXVI et suiv.), que cette action galvanique a une grande influence dans les phénomènes chimiques.

. . . . . .

L'action galvanique doit donc être regardée comme un des grands agens des phénomènes naturels.

Cette probabilité est $= x = 99,999,000$.

Mais il nous manque encore une théorie qui donne une explication satisfaisante de cette action.

. . . . . .

. . . . . .

De nouvelles analogies très-intéressantes doivent être déduites des faits que nous venons d'exposer.

C'est un fait que le globe terrestre est dans un état continuel d'électricité.

Son atmosphère est également dans un état habituel d'électricité.

La probabilité de ces faits est $= 99,999,999$.

L'analogie dit que ce globe et son atmosphère sont enveloppés d'une atmosphère électrique, qui s'étend à de grandes distances.

La probabilité de cette analogie peut être estimée $= 99,000,000$.

L'analogie dit que tous les autres grands globes, les planètes, les

les comètes, les soleils ont une structure analogue à celle du globe terrestre.

L'analogie dit donc qu'ils doivent être également dans un état continuel d'électricité.

Ils sont donc pareillement environnés d'atmosphères électriques fort étendues.

Toutes ces atmosphères électriques sont contiguës.

Ces probabilités peuvent être estimées = 99,000,000.

Or on sait que le fluide électrique exerce une action qui est en raison inverse des carrés des distances.

On peut donc conclure, par analogie, que le fluide électrique est le fluide *gravifique universel*, qui fait peser tous les globes les uns sur les autres, et sur chaque globe, les corps qui sont à sa surface.

Cette probabilité peut être estimée = 99,000,000.

On doit se rappeler que dans mes Tables de Probabilité, publiées d'abord dans mes *Principes de la Philosophie naturelle*, en 1787, tome II, et ensuite en 1814, *Journal de Physique*, tome LXXIX, pag. 133, j'ai, pour exprimer les différens degrés de probabilité, suivi l'exemple des géomètres dans leurs tables des *sinus*..... Ils expriment le sinus total, ou rayon, par un nombre fixe 100,000,000, et non par des *nombres indéfinis*....

J'exprime également la certitude pour un nombre fixe, 100,000,000; je l'exprime par le ȣ.

J'exprime le plus haut degré de probabilité, le *maximum* de probabilité par ȣ — 1, ou par 99,999,999.

Le *minimum* de probabilité, la probabilité la plus foible, est représenté par 1.

J'ai assigné d'une manière indéterminée les degrés de probabilité de plusieurs faits géologiques que je viens d'exposer. Ces probabilités sont néanmoins très-grandes; je les suppose supérieures à $\frac{1}{2}$ ȣ, ou à 50,000,000.

Cependant il seroit utile de tâcher de déterminer par *approximation*, comme je l'ai dit, ces degrés de probabilité. C'est le seul moyen d'avancer la science et de hâter les progrès de l'esprit humain...

Je renvoie à mes Tables de Probabilité, publiées l'année dernière (tome LXXIX de ce Journal, pag. 173 et suivantes). Chacune des vérités que je viens d'énoncer, doit y être mise à la place qui lui appartient, pag. 180.

De cette manière, on perfectionnera ces Tables de Probabilité, et on arrivera à des résultats qu'on n'eût osé espérer.

Ce beau travail doit occuper principalement le philosophe, qui cherche à accélérer les progrès de l'esprit humain, et à donner des bases fixes à ses connaissances.

Pour compléter mes Tables des degrés de Probabilité de nos connoissances, je dois faire une addition à la page 169.

J'y ai dit:

L'analogie m'apprend qu'il existe hors de moi d'autres êtres....

Il faut ajouter :

Nous ne connoissons ce qui est hors de nous que par nos sensations. Or on sait bien, ainsi que Berkeley l'a prouvé, que des couleurs, des sons, des saveurs, des odeurs, différentes espèces de toucher... nous sont absolument personnelles, ne sont point des choses hors de nous, ne sont point des corps. Nous éprouvons les mêmes sensations dans les rêves, dans le somnambulisme, dans le délire.... sans qu'elles nous soient causées par les corps que nous croyons sentir dans ces circonstances....

Aussi tous les philosophes conviennent-ils aujourd'hui que nous n'avons *aucune certitude de l'existence des corps;* que nous n'avons aucun moyen de nous assurer de leur existence, et qu'ils ne sauroient être ni des couleurs, ni des sons, ni des saveurs, ni des odeurs...

Cependant aucun de nous, ni les autres hommes, ni les animaux n'ont aucun doute sur l'existence des corps; *nous agissons constamment comme s'ils existoient.*

J'ai cherché, dans mes *Principes de la Philosophie naturelle*, tome II, à donner l'explication de ces faits.

« Lorsque l'analogie, y disois-je, page 24, me fait apercevoir des moyens qui peuvent me procurer des sentimens agréables, et en éloigner de désagréables, je me sens nécessité à employer ces moyens. Mon corps fait tous les mouvemens nécessaires pour parvenir à cette fin. Etant sur les bords d'un précipice, la mémoire me rappelle tout le mal que l'analogie me dit que je me ferois, si j'y tombois. Ce souvenir est pénible : je me retirerai donc de dessus les bords du précipice, non que je sache que je me ferois mal, mais parce que la mémoire m'en fait souffrir un véritable, si je ne me retire pas.

Je fuis également tout ce que l'analogie me dit, d'après la mémoire, pouvoir me causer des douleurs.

Je recherche tout ce que l'analogie me dit, d'après la mémoire pouvoir me causer des plaisirs.

La mémoire sera donc un motif déterminant pour me faire agir conformément à l'analogie. Cependant je n'ai aucune certitude que les événemens arriveront ou sont arrivés de la manière que la mémoire et l'analogie me le disent....

Je me comporterai donc, j'agirai en tout, comme s'il existoit des êtres hors de moi, comme s'il existoit des corps, sans que *j'aie cependant aucune certitude de leur existence.*

Cette analogie, qui me fait agir comme s'il existoit hors de moi des objets qui me causent des sensations, est $= 8 - 2 = 99,999,998$.

Il faut donc ajouter à la page 172, ligne 23 des Tables de Probabilité (*Journal de Physique*, tome LXXIX), cette phrase :

« Probabilité de l'analogie que, quoique nous n'ayions aucune certitude de l'existence des corps, nous devons agir comme s'ils existoient $= 99,999,998$. »

SUITE A MES MÉMOIRES

SUR LES CRISTALLISATIONS GÉOLOGIQUES.

DES CRISTALLISATIONS RÉGULIÈRES ET DES CRISTALLISATIONS CONFUSES;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

IL est avoué aujourd'hui de tous les géologues, que les substances minérales sont toutes cristallisées d'une manière soit régulière, soit confuse, et que *le globe de la terre a été formé par une cristallisation générale des parties dont il est composé.* J'ai dé.eloppé cette vérité que j'avois énoncée dans *mes Principes de la Philosophie naturelle.* Le lecteur doit se rappeler les différens Mémoires que j'ai donnés dans ce Journal sur les *Cristallisations géologiques.*

Il est reconnu que toutes les cristallisations régulières sont les effets de la position de *molécules régulières* les unes à côté des autres, suivant certaines *lois constantes.*

J'ai distingué trois espèces de molécules:

Les molécules *primitives*,
Les molécules *élémentaires*,
Les molécules *intégrantes.*

Les molécules *primitives* sont les premières parties de matière. Elles sont unes, *μονος*, *monos.* Leur dureté doit être très-grande, ainsi que l'a dit Newton, afin qu'elles ne se brisent pas, et que les corps qu'elles forment demeurent toujours les mêmes.

Les molécules *élémentaires* sont formées de différentes molécules primitives combinées. Ce sont les corps dits *simples*, le charbon, le soufre, l'oxigène..., les terres, les métaux...

Les molécules *intégrantes* sont formées de molécules élémentaires combinées.... La molécule intégrante, par exemple du calcaire, est formée de chaux combinée avec l'acide carbonique;

celle du gypse est formée de chaux combinée avec l'acide sulfurique....

J'ai prouvé qu'il est probable que les molécules *intégrantes* sont composées de *lames*.

Cette probabilité est $=x=90,000,000$. Ces lames, ou sont *triangulaires*, comme dans le fluor; ou *rhomboïdales*, comme dans le calcaire; ou *rectangulaires*, comme dans le fer sulfuré... Mais ces lames rhomboïdales peuvent être composées de lames triangulaires, comme on l'observe dans un calcaire du Moutiers; les lames rectangulaires peuvent être composées de lames triangulaires, comme on l'observe dans la galène....

Ainsi, en dernière analyse, toutes les lames dont sont composées les cristallisations régulières, sont triangulaires suivant une probabilité $=90,000,000$. Elles se réunissent par des forces particulières.

Mais les *cristallisations confuses* présentent des phénomènes particuliers qui n'ont pas été assez examinés.

Exposons les faits. Prenons pour exemple les calcaires.

Le calcaire cristallisé régulièrement, présente des lames *rhomboïdales* posées, les unes par rapport aux autres, suivant certaines lois, comme l'a fait voir Bergman à l'égard du *cynodonte* (dent-de-chien)... Il a appliqué les mêmes principes à plusieurs autres espèces de cristaux.

Ces lames rhomboïdales paroissent, suivant les probabilités, composées de lames triangulaires, comme on l'observe particulièrement dans un calcaire trouvé à Moutiers.

Des calcaires cristallisés confusément, comme le marbre de *Paros*, celui d'Athènes, présentent des lames irrégulières, qu'on appelle *écailleuses*.

D'autres calcaires cristallisés confusément, tels que les marbres de Carare, ne présentent point de lames distinctes.

Enfin les calcaires communs, tels que les calcaires compactes, ne présentent qu'un aspect terreux...

Les mêmes faits s'observent dans tous les minéraux cristallisés régulièrement ou confusément, tels que les gypses, les fluors, les appatits.... Le gypse *niviforme* ne présente que des écailles.

Mais pour mieux apercevoir ce qui se passe dans ces opérations de la nature, rappelons ce qui a lieu dans les cristallisations opérées par l'art.

Des sels, tels que le marin, le nitre..., dissous dans l'eau, et mis à cristalliser, présentent différens modes de cristallisation.

Lorsque la cristallisation est opérée lentement, on a des cristaux réguliers. On aperçoit les lames régulières, comme, par exemple, des lames rectangulaires dans le sel marin....

Lorsque la cristallisation est moins lente, les cristaux ne sont pas réguliers, et les lames s'aperçoivent difficilement.

Enfin une cristallisation plus précipitée ne présente plus que des masses informes. On n'y distingue aucunes lames.

Des corps rendus liquides par l'action du feu, et mis à cristalliser, tels que le soufre, les substances métalliques...., présentent les mêmes phénomènes.

Du bismuth fondu, et refroidi avec lenteur, cristallise en cubes.

On y distingue des lames rectangulaires.

Le même bismuth fondu, et refroidi promptement, cristallise d'une manière confuse.

Les terres et les alkalis fondus qui forment le verre, présentent les mêmes phénomènes.

Ces verres refroidis lentement, cristallisent en prismes hexagones; mais refroidis promptement, ils cristallisent confusément.

Les pierres fondues, telles que les laves dans certaines circonstances, donnent des verres, des obsidiennes, cristallisés confusément.

Ces laves coulantes, et refroidies lentement, sont *dévitrifiées* et passent à l'état pierreux; elles affectent quelquefois la forme de colonnes ou prismes basaltiques. Elles ont conservé une tendance à la cristallisation; mais ce ne sont pas des vrais cristaux.

Enfin un refroidissement plus précipité les fait cristalliser en masses confuses; telles sont les laves en masse.

. . . . . .

On doit conclure de tous ces faits, que

a. Dans les cristallisations régulières, le cristal est composé de molécules qui forment des lames *régulières*, placées les unes à côté des autres par une force quelconque, suivant certaines lois régulières.

b. Dans les cristallisations confuses, les molécules ne forment pas des lames régulières, et ces molécules paroissent placées les unes à côté des autres d'une manière confuse, par une force quelconque, sans suivre aucune loi régulière.

Les cristallisations régulières et les cristallisations confuses ont donc deux causes qui les font différer.

a. Les molécules sont régulières dans les premières, et ne le sont pas dans les autres.

b. Leurs positions, les unes par rapport aux autres, se font, dans les premières, d'une manière régulière, suivant des lois constantes, et dans les secondes, d'une manière irrégulière. Néanmoins, dans les unes et les autres il y a une force qui donne de la solidité aux corps; par conséquent elles s'adhèrent avec force en se combinant.

Ces probabilités sont =99,000,000.

Mais ces positions des molécules, les unes par rapport aux autres, dans ces cristallisations, présentent un fait bien digne d'attention. *Elles peuvent changer sans que les corps paroissent altérés.*

Tous les corps pénétrés de chaleur, sans néanmoins entrer en fusion, augmentent de volume, sont dilatés, n'ont plus la même pesanteur, la même dureté.... La position respective de leurs molécules est donc changée.

Un refroidissement plus ou moins prompt, produit d'autres changemens très-remarquables, qui indiquent d'autres changemens dans les positions respectives de leurs molécules, par conséquent une nouvelle direction de la force qui les unit.

a. L'acier, par exemple, acquiert par la trempe une grande dureté; mais il devient fragile, et casse d'autant plus facilement que la trempe est plus forte.

L'acier trempé a une pesanteur différente de celui qui ne l'est pas; l'un a un *grain* différent de celui de l'autre.

Cependant le *facies* de l'un ne diffère pas de celui de l'autre d'une manière sensible.

Toutes les substances métalliques chauffées, et refroidies promptement, présentent des phénomènes analogues.

b. Les verres, tels que les glaces, les verres à boire, les bouteilles...., présentent des phénomènes analogues. Refroidis promptement, ils se brisent sans recevoir aucun choc. Pour éviter cet accident, on les fait *recuire*, c'est-à-dire, on les fait chauffer et refroidir lentement. Leurs molécules prennent donc un nouvel arrangement.

c. La *larme batavique*, qui est un verre fondu et jeté subitement dans l'eau froide, a une grande dureté. Elle supporte,

sans être brisée, de violens coups de marteau; mais lorsqu'on casse l'extrémité de sa pointe, elle se réduit toute en une espèce de poussière.

Si on la fait *recuire*, c'est-à-dire chauffer et refroidir lentement, elle perd toutes ses qualités et acquiert celles d'un verre ordinaire.

On doit conclure que la recuite produit dans le verre un nouvel arrangement de ses molécules, une nouvelle direction de la force qui les unit, et une nouvelle différence d'intensité de cette force.

Une chaleur intense, d'un côté, et la recuite de l'autre, opèrent donc des changemens dans la position des molécules des corps dans leur arrangement intérieur, dans l'intensité et dans la direction des forces qui les unissent, sans que leur *facies* paroisse altéré d'une manière sensible.

Il y a également une altération dans la molécule elle-même.

Les positions respectives des molécules des corps peuvent donc changer; ces molécules peuvent être altérées, et les corps peuvent acquérir de nouvelles qualités, sans que leurs caractères, leur *facies* éprouvent des changemens sensibles.

Cette probabilité est $=x=99,999,000$.

Ces cristallisations diverses des minéraux nous font entrevoir la reproduction des êtres organisés par cristallisation.

La cristallisation des minéraux est un arrangement symétrique, suivant certaines lois constantes, de molécules constantes qui forment des lames.

La génération des êtres organisés est une cristallisation ou un arrangement symétrique des parties ou molécules suivant certaines lois constantes.

Cet arrangement ne se fait pas ordinairement suivant des lignes droites, mais le plus souvent suivant des lignes courbes.

Mais des minéraux cristallisent également suivant des lignes courbes: telles sont les cristallisations confuses du *flos ferri*, de la mussite...., celles de l'asbeste, de l'amianthe....

Les cristallisations minérales ont en général de la dureté...; il en est cependant, telles que l'amianthe, qui ont une grande flexibilité, une grande souplesse.

. . . . . .

Les différences principales qu'il y a entre les cristallisations minérales

minérales et les cristallisations des êtres organisés, sont que dans ces dernières il y a un arrangement symétrique des molécules à l'intérieur comme à l'extérieur, ce qui constitue des vaisseaux.

Des liqueurs circulent dans les vaisseaux, et y déposent de nouvelles molécules, qui leur donnent de l'accroissement.

Enfin il y a de l'irritabilité dans ces vaisseaux.

. . . . . .

Mais chez les êtres organisés, comme chez les minéraux, l'arrangement des molécules est symétrique et s'opère suivant des lois constantes.

La probabilité que la reproduction des êtres organisés est analogue à la cristallisation des minéraux, est donc très-grande; elle est $= x =$ 90,000,000.

ESSAI
SUR L'HISTOIRE DE LA NATURE;

PAR MM. GAVOTY ET TOULOUZAN.

Ici bien des vérités ne se feront sentir qu'après qu'on aura vu la chaîne qui les lie à d'autres.

De l'Esprit des Lois. Préface, pag. lxxxvij.

Trois vol. in-8°. A Paris, chez Arthus-Bertrand, *Libraire, rue Haute-Feuille, n°* 23.

EXTRAIT.

LE but principal de cet ouvrage est de placer les faits comme les choses sont dans la nature, en les liant et les comparant sans cesse à l'aide d'une marche progressive indépendante de tout système de classification et de toute méthode artificielle.

Cette marche à laquelle les auteurs soumettent non seulement les sciences naturelles et exactes, mais encore tous les genres de connaissances positives, montre la nature dans tous ses travaux, l'homme dans toutes ses vicissitudes, et l'univers dans toute son immensité.

Dans cet extrait, on suivra cette marche qui peut offrir à-la-fois l'exposition du plan et l'analyse de l'ouvrage.

INTRODUCTION.

Elle est divisée en deux parties.

La première attaque les principes de Bacon et de d'Alembert sur le système des connaissances humaines. Dans les connaissances de fait, l'entendement humain n'est pas le principe, mais le moyen. Par conséquent, toute théorie des sciences, déduite

des facultés de l'entendement, est nécessairement fausse, puisque cette théorie doit découler du principe et non des moyens.

Ce principe a sa source dans les objets existans, c'est-à-dire les corps.

L'ensemble de ces corps est ce que nous appelons l'*univers*.

L'étude de l'univers est l'objet d'une science générale, qui doit se nommer *science de la nature*.

Les parties de l'univers se présentent à nous sous trois rapports, soit que nous nous bornions à décrire, soit que nous cherchions à expliquer.

Les trois rapports de l'étude descriptive sont l'*aspect* ou le *facies*, la *dimension* et la *composition*; d'où la *Physique simple*, les *Mathématiques* et la *Chimie*.

Les trois rapports de l'étude raisonnée (qui n'est que l'extension et la complication de l'étude descriptive) sont les *propriétés*, les *mouvemens* et les *actions*; d'où la *Physique expérimentale et raisonnée*, les *Physico-Mathématiques*, et la *Chimie philosophique*.

Toutes les autres sciences, telles qu'elles soient, ne sont que des ramifications de ces trois branches de la science de la nature.

Dans la seconde Partie on examine les méthodes en usage dans les sciences naturelles. Toutes étant plus ou moins artificielles, ne peuvent être utiles que dans l'enseignement. En apparence, elles semblent aider la mémoire; en réalité, elles donnent de fausses idées sur la nature et ses productions.

Il ne peut y avoir qu'une seule manière de décrire la nature; c'est de la suivre dans ses opérations. Sa marche étant graduée et progressive, il faut passer par des nuances et des transitions d'un objet à l'autre, et arriver à la connoissance du tout par la liaison des parties.

Ainsi l'Introduction simplifie l'étude de la nature et en écarte les difficultés, en rectifiant et la théorie des sciences et la méthode convenable à l'Histoire naturelle par une opération qui concilie les moyens avec les choses et les facultés de l'homme avec les corps de la nature.

LIVRE PREMIER.

DE L'UNIVERS ET DE SES LOIS.

Ce Livre est, à proprement parler, l'introduction du corps de l'ouvrage. Il contient le système de l'auteur (1) sur le mécanisme de l'univers.

Il admet deux matières : la matière solide qui pèse, et la matière fluide qui ne pèse pas.

Elles sont les seuls élémens des corps bruts ou inorganiques.

Le principe vital, par sa jonction avec les deux autres élémens, forme les corps vivans ou organiques.

Ces trois élémens créés seuls dans l'origine des choses, ne peuvent plus exister maintenant que dans leurs composés.

Les signes ou caractères de ces composés sont relatifs aux quantités élémentaires qui les composent.

Il y a des caractères passifs ou *propriétés*, et des caractères actifs ou *facultés*.

Les propriétés découlent toutes de ce principe : que les deux matières élémentaires s'étant combinées dans toutes les proportions possibles, il doit s'être produit une série de corps qui par leurs propriétés remplissent tous les intervalles, depuis la plus grande solidité ou pondérabilité jusqu'à la plus grande fluidité ou impondérabilité.

Les propriétés se trouvent dans tous les corps, parce que les deux élémens de la matière qui en sont la source, entrent dans tous les corps.

Les facultés, au contraire, n'appartiennent qu'aux êtres doués de vie, parce qu'elles naissent uniquement du principe vital ou troisième élément.

Or cet élément vital s'étant uni aux deux autres dans toutes les proportions possibles, il doit s'être produit une série de corps qui par leurs facultés remplissent tous les intervalles, depuis le plus bas jusqu'au plus haut degré de vitalité.

Tous les corps sont animés des forces que leur communiquent les élémens ; elles sont donc au nombre de trois : 1° la force

---

(1) Ce livre est en entier de M. Toulouzan; en général le fonds de l'ouvrage lui appartient.

d'attraction ou des solides ; 2° la force d'expansion ou des fluides; 3° la force d'organisation ou vitale.

Les deux premières sont opposées entre elles, l'une tendante à rapprocher les molécules, et l'autre à les écarter.

La troisième est opposée aux deux autres, dans le même sens que celles-ci le sont entre elles ; c'est-à-dire qu'elle tend à composer les organes et à les maintenir, tandis que les deux premières tendent à les décomposer et à ramener les molécules organiques dans le tourbillon de la matière.

Ces trois forces sont exactement appréciées et définies. Cette partie du système de M. Toulouzan semble donner de l'attraction universelle, une idée plus claire et plus juste que celle qui a été adoptée jusqu'à ce jour.

L'auteur ne trouve que deux systèmes de corps dans l'univers. Les corps bruts ou inorganiques formés des deux premiers élémens, et les corps vivans ou organiques formés de tous les trois.

Ces deux systèmes sont régis chacun par une loi qui a ses fondemens dans la composition des corps et dans les forces élémentaires qui les sollicitent.

Première Loi.

Les corps bruts ou inorganiques sont essentiellement assujétis à un mouvement général ; ils agissent les uns sur les autres en raison directe de leur fluidité, et en raison inverse de leur solidité.

Deuxième Loi.

Les corps vivans ou organiques sont autant de centres de mouvemens particuliers, déterminés par un principe vital, et exécutés par les agens d'expansion et de pesanteur. Dans chacun de ces corps, tous les phénomènes suivent la raison composée de cette triple agrégation.

Ces bases préliminaires divisent naturellement le corps de l'ouvrage en deux Livres, qui se sous-divisent en deux Parties ; l'une où l'on examine les corps en particulier, ou dans leur existence individuelle; l'autre où on les étudie en général, ou dans leur existence relative.

LIVRE DEUXIÈME.

DU PREMIER SYSTÈME DE CORPS, OU DES CORPS INORGANIQUES.

PREMIÈRE PARTIE.

Des Corps inorganiques en particulier.

« Tous les corps inorganiques, disent les auteurs dans le résumé de la première Partie (1), sont les résultats divers d'une combinaison qui s'est effectuée entre deux matières élémentaires, l'une solide et pesante, l'autre fluide et non pesante. Cette combinaison dans ses détails, donne les corps *terrestres*, et dans son ensemble les corps *célestes*.

» Les corps terrestres sont tous compris en cinq grandes classes.

» 1°. Les *indécomposés* produits par la combinaison directe des deux matières élémentaires. Dans cette classe on remarque d'un côté, des corps fluides impondérables, comburans et sans forme déterminée, qui font fonction d'*agens* (2); de l'autre, des corps solides, pesans, combustibles et de forme régulière, qui font fonction de *bases* (3); et entre deux, un corps mixte, qui facilite les premières dans l'action qu'ils exercent sur les seconds, et qui fait fonction de *véhicule* (4).

» 2°. Les *composés immédiats*, nés de la combinaison des indécomposés, offrent trois sortes de corps: les acides, dans lesquels la partie fluide combinée est assez forte pour agir au-dehors, et qui font l'office d'*agens secondaires*; les oxides, dans lesquels la

---

(1) Tome I, pag 157 et suiv.

(2) Ces agens sont les fluides impondérables au nombre de cinq : le *gravifique* ou *éthère*, le *lumineux*, le *calorique*, l'*électrique* et le *magnétique*. Suivant M. Toulouzan, ils sont composés d'une quantité inappréciable de matière solide fondue et comme dissoute dans une sorte de mer fluide. Ils ne sont ainsi que des modifications successives de la matière fluide élémentaire, opérées graduellement par la combinaison de quelques molécules détachées de la matière solide élémentaire.

(3) Les bases sont l'inverse des agens. L'auteur y comprend, non-seulement tous les métaux, mais encore les bases des alcalis, des terres et des corps inflammables. Il se trouve ici à peu près d'accord avec Berzelius.

(4) Ce véhicule est l'oxigène. L'auteur réfute l'opinion des chimistes, qui appliquent au *chlore* et à l'*iode* la théorie de l'oxigène.

partie solide domine, et qui ne sont que des *bases secondaires;* enfin l'*eau*, dans laquelle les fluides et les solides, combinés en égale proportion, se neutralisent réciproquement, et font de ce liquide un *véhicule secondaire.*

» 3°. Les *composés médiats*, formés des corps précédens unis de trois manières, par *surcomposition*, par *mélange*, et par *dissolution.*

» La surcomposition s'opère diversement : 1° les oxides à l'état de gaz s'unissent, soit entre eux, soit avec d'autres corps, et forment des composés médiats *gazeux;* 2° d'autres oxides sont ramenés à l'état de bases; et s'unissant alors à des corps inflammables, forment les composés médiats combustibles; 3° ces derniers peuvent dans la suite se mêler avec des corps de même nature, ce qui ne produit qu'une composition un peu plus compliquée.

» Le mélange se fait par le moyen de l'eau, qui divise les molécules des corps qu'elle imbibe; en se chargeant de ces molécules, ce liquide perd de sa pureté, contracte des caractères qu'il n'avait pas, et donne lieu à la formation des *eaux minérales.*

» La dissolution est l'effet naturel des actions qui doivent avoir lieu entre les agens, le véhicule et les bases secondaires : lorsqu'elle a été complète, il se forme des *sels;* lorsqu'elle a été incomplète, il se forme des *pierres* qui, en s'agrégeant, produisent les *roches* (1).

» 4°. Les *composés volcaniques* provenus de l'altération que le feu fait subir aux composés précédens. Cette altération a pour résultat de calciner en quelque sorte les corps, et de les reproduire sous d'autres formes plus ou moins variées, suivant les circonstances. Ce quatrième genre de composition n'est pas une suite nécessaire du précédent, qui peut être considéré comme le dernier terme des transformations successives que les corps peuvent

---

(1) En général la doctrine chimique de l'auteur peut paroître prématurée; mais elle est conforme aux nouvelles données de la science, et en simplifie singulièrement l'étude. Entre autres idées neuves, je dois faire remarquer celle qui établit une distinction entre les sels et les pierres : distinction importante que réclament également la Chimie et la Minéralogie, et qui est fondée sur des considérations péremptoires qu'il faut lire dans l'ouvrage même, tome I, p. 7, et suivantes.

su ir par leurs actions mutuelles ; il se rattache aux grands phénomènes produits par l'ensemble de ces actions, et il est une dépendance des mutations du globe.

» 5°. Les *composés fossiles* amenés par la décomposition des corps organiques. La force d'organisation distrait et sépare du tourbillon de la matière, des parties qui entrent dans la composition des corps vivans. Elles y restent tant que ces corps jouissent de la vie ; mais lorsque celle ci finit, ces parties sont, par un mouvement fermentatif, ramenées peu à peu à leur premier état ; ce qui ne peut cependant avoir lieu que de plusieurs manières différentes, et de telle sorte, que ces composés conservent toujours les traces des changemens par lesquels ils ont passé.

» Les corps célestes sont tous compris en trois grandes classes.

» 1°. Les corps *lucides* ou soleil : la surabondance des fluides fait que ces corps envoient directement la lumière ; qu'ils ont peu de masse comparativement au volume ; qu'ils sont placés au centre, et qu'ils peuvent être considérés comme les *agens* des mouvemens célestes.

» 2°. Les corps *mixtes* ou *comètes :* intermédiaires entre les corps lucides et les corps opaques, ils offrent toutes les modifications comprises entre la lucidité et l'opacité. Leur volume et leur masse varient suivant les circonstances ; ils parcourent l'espace irrégulièrement, et peuvent être considérés comme les *véhicules* des mouvemens célestes.

» 3°. Les corps *opaques* ou *planètes :* la surabondance de solides fait que ces corps réfléchissent la lumière ; qu'ils ont beaucoup de masse comparativement au volume ; qu'ils sont placés à la circonférence, et qu'ils peuvent être considérés comme les *bases* ou les objets résistans sur lesquels le mouvement agit.

» Ainsi tous les corps inorganiques sont les résultats divers des combinaisons qui se sont effectuées entre les deux matières élémentaires et primitivement créées. Toutes les différences d'aspect, de forme, de propriétés, de caractères, etc. dépendent des proportions inégales de ces deux matières. Tous agissent ou résistent suivant qu'ils sont plus voisins de la nature fluide ou de la nature solide ; mais ils n'ont que le pouvoir d'agir et de résister, et ne sont pas libres de le faire, étant privés de volonté. Il leur faut un véhicule qui les sollicite, et ce véhicule naît de la combinai-

son

son égale des agens et des bases. De cette manière, les rapports ne sont jamais interrompus; les phénomènes naissent les uns des autres; toutes les parties se renouvellent, et le tout ne change point; l'équilibre se maintient; les masses se balancent avec les masses, les molécules avec les molécules, parce que si l'action ou la résistance, en s'exerçant, empiétent parfois l'une sur l'autre, le véhicule, comme terme moyen, les replace chacune dans ses limites, et établit ainsi l'ordre primitif. »

SECONDE PARTIE.

Des Corps inorganiques en général.

« § Ier. *Du Ciel et de ses Phénomènes.* Après avoir décrit et expliqué les phénomènes de mouvement, et ceux de chaleur et de lumière, l'auteur conclut que le type de tous les rapports est dans les proportions élémentaires (1).

» En partant de ce type, dit-il, on peut se figurer le ciel comme une mer éthérée qui sert à-la-fois d'excipient et de véhicule à des corps de même nature, qui ne diffèrent entre eux que par une plus ou moins grande quantité respective de fluides et de solides. Partout cependant ceux-là surabondent aux surfaces et ceux-ci aux noyaux; mais dans les corps lucides il y a, sous un volume donné, moins de masse que dans les corps opaques : de là viennent toutes les différences et naissent tous les phénomènes.

» Par cette cause, les premiers se constituent les foyers de la force qui repousse en même temps que les seconds se portent vers eux par leur poids; et comme sur tous les points de la circonférence ils trouvent toujours le même obstacle, leur tendance à peser vers le centre, les oblige de tourner autour sans pouvoir jamais l'atteindre. Cet effet général qui se remarque dans notre système solaire, se reproduit dans quelques-unes de ses parties, par l'inégale densité des corps opaques eux-mêmes. Ceux d'entre eux qui contiennent plus de parties fluides ont rattaché à leur mouvement d'autres corps de même nature, mais d'une solidité plus prononcée lorsqu'ils se sont trouvés placés à une distance qui permettoit à cette action de s'exercer. Dans les relations de ces planètes avec leurs satellites, on retrouve

(1) Tome I, pag. 177 et suiv.

une concordance parfaite avec les phénomènes qui naissent des rapports qu'elles ont elles-mêmes avec le soleil : il n'y a de différence que dans les dimensions. Les mouvemens offrent plus d'inégalités, parce que la disproportion est plus forte, l'intervalle moins grand, les révolutions plus rapides. Ici tout est journalier, là tout est séculaire. Ce sont de petits systèmes dans un système plus vaste dont ils nous présentent une image abrégée mais fidèle.

» Peut-être aux confins de notre monde les mêmes phénomènes s'opèrent-ils plus en grand dans toutes les parties du ciel étoilé. L'espace incommensurable qui nous en sépare paroît rempli par ces corps mixtes qui semblent appartenir à plusieurs systèmes limitrophes. Leur course parabolique et vagabonde est le résultat nécessaire d'une composition où les deux agens de la nature se balancent; influencés tour à tour suivant qu'ils s'approchent du corps lumineux qui les dilate, ou qu'ils s'égarent parmi les corps opaques qui les condensent, ils dépendent de tous et ne tiennent à aucun. De perturbations en perturbations leurs courbes dégénèrent, et toujours gouvernés par cette loi dont ils semblent s'écarter sans cesse, ils remontent partout les ressorts en parcourant successivement les intervalles planétaires.

» Quant aux planètes, les rapports sont plus fixes, et il est des élémens généraux qui varient peu. La forme sphéroïdale est empreinte à tous les corps; les orbites sont toutes inclinées; les mouvemens sont périodiques et elliptiques; les mêmes forces les développent; la même loi les perpétue; en un mot, si quelque chose doit surprendre, c'est que chaque corps n'ayant à lui seul que deux mouvemens vrais, l'un sur son axe, l'autre autour d'un centre, il puisse en résulter des aspects si variés, des effets si singuliers, des phénomènes si remarquables. L'accord harmonique de toutes les parties de ce vaste système dépend uniquement de la tendance des solides vers le centre et des fluides vers la circonférence. Cette disposition générale et invariable, qui est le fondement du monde, s'étend de l'espace aux interstices, des sphères à leurs différentes parties, et produit dans la composition de la terre des effets analogues à ce qui se passe dans le ciel. »

§ II. *De la Terre et de sa composition.* « Le mode de composition de la terre est exactement conforme à celui des corps bruts qui en font partie. On y remarque trois masses, l'*atmosphère*, l'*océan* et la *terre* proprement dite, dont les ca-

ractères sont la *fluidité*, la *liquidité* et la *solidité*. Ainsi nous retrouvons, dans la totalité des phénomènes comme dans les détails, un *agent*, un *véhicule* et une *base* (1). Envisagés en grand, les deux élémens, dont tous les corps inorganiques sont provenus, donnent naissance à l'élément liquide, terme moyen destiné à rapprocher les deux autres, à établir les communications, et à faciliter les échanges entre la masse qui agit et celle qui résiste (2). »

Je ne suivrai pas l'auteur dans la description très-détaillée qu'il donne de l'atmosphère, de l'océan et de la terre. Elle n'est jamais au dessous du niveau des connoissances les plus récentes, et souvent on y remarque des faits nouveaux et des observations importantes. On peut citer entre autres une explication du flux et du reflux de la Méditerranée, pag. 272, et ce que l'auteur dit de la construction des polypiers sur une base granitique, pag. 409.

La partie géographique est entièrement neuve; elle offre cinq parties du monde : 1° partie méridionale de l'ancien continent ou Afrique; 2° partie septentrionale de l'ancien continent ou Europe et Asie; 3° partie septentrionale du nouveau-continent ou Colombie; 4° partie méridionale du nouveau-continent ou Amérique; 5° terres entre les deux continens ou Polynésie.

Chacune de ces parties du monde est divisée en régions physiques que l'auteur examine sous les rapports géographiques et géologiques, en passant graduellement de l'une à l'autre. La Géographie se termine par des vues générales sur l'ensemble de la surface terrestre.

§ III. *De la Terre et de sa construction.* On traite dans ce paragraphe de la formation et de la superposition des terrains, ainsi que du gisement des substances terrestres.

« En résumé le centre doit être, suivant les paroles de l'auteur, une masse métallique et bien peu altérée, dont la grande force attractive fixe autour d'elle toutes les matières qui après en avoir été détachées se sont différemment combinées et assimilées pour former les divers terrains. Au-dessus du noyau métallique est une première enveloppe qui, posée d'abord horizontalement,

(1) *Voyez* pag. 7 et 8.
(2) Tome I, pag. 181.

s'est ensuite soulevée par l'effort des fluides élastiques. Cette enveloppe est ce que nous appelons *terrain primitif* qui, depuis son soulèvement, forme à l'intérieur une voûte à plein cintre dont la plus haute élévation est sous l'équateur, et les points d'appui ou les piliers sur les pôles. Le vide de cette voûte est rempli par les eaux filtrées de l'Océan qui en occupent le fond, et par les fluides élastiques qui, n'ayant pu s'échapper lors du soulèvement, ont surnagé sur les eaux, et font encore effort contre les parois de la voûte. Le terrain primitif à l'extérieur offre une suite d'inégalités qu'on peut comparer à des pyramides dont la base est commune, mais dont les sommets s'écartent à mesure qu'elles s'élèvent. Cette élévation est très-considérable sur le cintre de la voûte ou sous l'équateur, et diminue par degrés jusqu'aux pôles où le terrain primitif est presque horizontal. Les vides que laissent entre elles les pyramides ou les montagnes, sont occupés en partie par l'Océan et en partie par les débris du terrain primitif. Ces débris ont formé trois autres terrains successivement posés sur le sol par les eaux. 1° Le terrain de transition qui ne renferme que quelques vestiges d'animaux marins perdus dans des masses de pierres calcaires et magnésiennes, de grès et de sables agglutinés. Ces masses forment un premier recouvrement de peu d'épaisseur qui borde comme une ceinture les montagnes primitives. Les roches de transition n'en atteignent les sommets que dans les zones tempérées et glaciales, où l'élévation du sol primitif est médiocre. 2°. Le terrain secondaire qui est proprement un amas de débris de roches tant primitives que de transition, et de détrimens de végétaux et d'animaux péris dans une grande inondation. Toutes ces matières, après avoir été ballottées et comme réduites en pâte par les eaux, ont été déposées par elles sur les flancs des montagnes par couches horizontales. Ces dépôts sont toujours plus considérables d'un côté de la montagne, ce qui fait que les pentes sont escarpées sur une face et se prolongent sur l'autre. Les roches secondaires sont à une médiocre hauteur dans les montagnes équatoriales, tandis qu'en s'approchant des pôles, elles cachent et surmontent les roches primitives qui leur servent d'appui. Ce fait général indique positivement que le déversement des eaux s'est fait de l'équateur vers les pôles, et que les matières du terrain secondaire ne sont que les débris des montagnes équatoriales poussés par les eaux dans les régions polaires. 3°. Le terrain d'alluvion qui est un mélange de tous les autres, et qui

a été déposé, soit par des inondations postérieures de l'Océan, soit par l'action des eaux courantes. Ce terrain occupe le fond de toutes les vallées, et constitue proprement le sol cultivable (1).»

§ IV. *De la Terre et de ses Commotions.* Ce paragraphe traite, 1° des phénomènes volcaniques; 2° des commotions locales que l'auteur attribue aux volcans; 3° des commotions générales dont il voit la cause dans les fluides élastiques des cavités terrestres (2).

§ V. *De la Terre et de ses Changemens.* Ce paragraphe est divisé en trois époques. La première comprend les temps où les terrains océaniques se sont formés. La seconde date du temps où commença la diminution graduelle de l'Océan, et la troisième de celui où les différentes parties du globe se sont mises en équilibre.

Le niveau de l'Océan baisse, et la retraite des mers, quoique beaucoup plus lente aujourd'hui que dans les commencemens, ne laisse pas de continuer. Où passent ces eaux? une partie s'engouffre; et, chassant à mesure les fluides qui surnagent et flottent à la surface de l'Océan souterrain, les forcent d'agiter les entrailles de la terre pour se faire une issue à la faveur des commotions qu'ils provoquent. L'autre partie se décompose, alimente les volcans, et fournissant de nouvelle matière à la masse des terres, donne lieu à des recompositions sans fin. De cette sorte, l'enveloppe fluide s'accroît journellement des émanations sorties du sein de la terre et des mers, tandis qu'à son tour la surface solide acquiert peu à peu ce qu'elle avoit originairement perdu. Ainsi l'élément liquide restituant chaque jour aux deux autres ce qu'il y avait puisé, disparaîtra dans la suite des temps, et comme il ne s'étoit formé qu'à leurs dépens, qu'il n'existoit même que de leurs mutuelles modifications, il arrivera insensiblement au même terme d'où il est parti. La surface terrestre aplanie dans tout son contour, redeviendra une masse compacte, serrée, sans montagnes et sans inégalités; et autour d'elle un fluide ambiant s'agitera sans cesse jusqu'à ce que le frottement, en développant les actions, reproduise ce choc des deux élémens qui, en donnant naissance aux liquides, amènera les mêmes phénomènes par lesquels s'ouvrit la création.

---

(1) Tome II, pag. 472 et suiv.
(2) Tome I, pag. 517.

§ VI. *Des changemens généraux dans le système inorganique.* On examine ici les anciennes traditions sur les grands changemens astronomiques. « De quelque manière qu'on explique la formation des astres, les changemens importans qu'ils ont subi datent des temps primitifs de leur existence, et doivent être considérés non comme des dérangemens dans le mécanisme actuel, mais comme des effets subséquens de l'impulsion première et créatrice. Ces effets ayant atteint leur but, ne seroient sujets à varier qu'autant qu'une autre cause hors de l'ordre physique viendrait spontanément détruire cette impulsion (1). »

LIVRE TROISIÈME.

DU SECOND SYSTÈME DE CORPS OU DES CORPS ORGANIQUES.

PREMIÈRE PARTIE.

Des Corps organiques en particulier.

Cette première Partie qui remplit tout le second volume, est divisée en trois paragraphes.

§ Ier. *De la Chaîne des Corps organiques.* C'est un grand problème à résoudre. L'auteur a suivi à peu près la chaîne que j'ai établie dans mes *Considérations sur les Etres organisés.* Mais il y a une idée qui n'appartient qu'à lui; c'est celle de regarder les familles monocotylédones comme d'une organisation plus compliquée que les dicotylédones. Ce travail ne peut être considéré que comme un essai. Les masses paroissent bien établies; mais les détails n'ont pu être examinés suffisamment dans un ouvrage aussi générique. La chaîne commence par les mousses, et se continue par les plantes bilobées ou dicotylédones, les unilobées ou monocotylédones, les êtres mixtes, les invertébrés et les vertébrés jusqu'à l'homme inclusivement.

§ II. *De la Nature des Corps organiques.* « Nous avons concilié, disent les auteurs, les rapports naturels autant qu'il a été possible; ils unissent sans interruption toutes les familles entre elles. Dans la description pure et simple des corps organiques, nous devions nous borner à assigner le rang de chaque famille sans nous occuper des phénomènes vitaux. Parcourons maintenant

(1) Tome I, pag. 524.

ces phénomènes dans un ordre tel qu'il corresponde à la progression que nous avons reconnue. Pour y parvenir, considérons tous les corps organiques sous cinq rapports; mais n'assignons pas à ceux-ci des limites rigoureuses, puisqu'elles n'existent pas, et que les phénomènes qu'ils comprennent doivent se lier aussi par gradation.

» Ces cinq rapports ont pour objet les familles *bilobées* et les familles *unilobées* dont les points de liaison sont connus; ensuite les familles que nous appelons *mixtes* et qui renferment cette série d'êtres comprise entre les dernières plantés unilobées et les vers; les familles *invertébrées* depuis les vers jusqu'aux poissons; et enfin les familles vertébrées depuis les poissons jusqu'à l'homme inclusivement. »

L'organisation et les phénomènes vitaux de ces cinq familles sont examinés dans le plus grand détail. L'auteur mène toujours de front l'Anatomie, la Physiologie et la Composition chimique. On peut regarder ce travail comme le seul qui représente dans son ensemble tous les phénomènes de la vie depuis la mousse jusqu'à l'homme, et qui permette de saisir leur source, leur filiation et leurs résultats.

Indépendamment de ce que ce travail offre d'avantageux sous les rapports généraux, on y trouve en particulier quantité de faits nouveaux et quelques nouvelles opinions sur les tissus organiques, la nature du principe vital, le mode de génération, les facultés vitales, la circulation du sang, les caractères distinctifs des espèces, etc., etc.

Les titres seuls de la Section consacrée aux familles vertébrées feront voir quelle vaste étendue l'auteur a mesurée.

Familles vertébrées.

Organisation (c'est l'Ostéologie et la Myologie).

Phénomènes vitaux.

Fonctions nutritives :

1° Préhension et mastication; 2° insalivation; 3° déglutition; 4° digestion; 5° absorption; 6° circulation; 7° respiration; 8° assimilation; 9° excrétions; 10° sécrétions.

Fonctions animales :

1° Système nerveux; 2° appareil visuel; 3° appareil auditif; 4° appareil olfactif; 5° appareil du goût; 6° appareil du toucher; 7° sensations; 8° mouvemens; 9° Sommeil; 10° voix ou formation du son.

Fonctions génératives :

1° Organes préparateurs; 2° organes copulateurs; 3° organes éducateurs; 4° acte génératif; 5° accidens de la génération; 6° caractères sexuels; 7° fécondation et vie du fœtus; 8° allaitement; 9° périodes de la vie; 10° durée de la vie et causes de la mort.

Dérangemens organiques ou maladies.

Composition chimique.

§ III. *Résumé sur les Corps organiques.* Je voudrois pouvoir transcrire en entier ce résumé qui offre en raccourci tout le système vital et qui montre la liaison de ses innombrables parties; mais les bornes de mon Journal ne me permettent d'en citer que quelques fragmens.

« Des trois élémens auxquels on peut faire remonter l'origine de tous les corps, deux seulement ont été employés au système inorganique, et tous les trois au système vital.

» Comme tout n'existe que par leurs combinaisons, il ne peut pas arriver qu'aucun de ces élémens se trouve aujourd'hui dans son état primitif; et c'est la raison pour laquelle nous ne rencontrons que des composés sans découvrir jamais leurs principes.

» Quelques-uns de ces composés primitifs provenus uniquement des deux premiers élémens, et ne formant que des combinaisons binaires, ont été ensuite et successivement appelés à concourir aux phénomènes vitaux.

» Cette nouvelle destination ne pouvoit être remplie qu'autant que le troisième élément interviendroit pour transformer les combinaisons binaires des premiers composés, en d'autres combinaisons successivement plus compliquées. »

Dans les familles bilobées, que l'auteur regarde comme les plus simplement organisées, on ne trouve d'essentiellement nécessaire que le carbone, l'hydrogène et l'oxigène.

Dans les unilobées il entre de plus un peu d'azote.

Dans les mixtes l'azote augmente et il s'y joint un peu de chaux.

Dans les invertébrées la chaux augmente et le phosphore apparoît.

Dans les vertébrées le phosphore devient de la même importance que les autres principes.

La combinaison diverse de ces principes produit les substances organiques ou matériaux immédiats, dont les uns jouissent des

facultés

facultés vitales, et les autres ne font que participer à l'organisation.

Les premiers sont au nombre de cinq départis ainsi : le *mucilage*, seul chez les familles bilobées ; le mucilage et l'*albumine* chez les unilobées ; le mucilage, appelé alors *mucus*, l'albumine et la *gélatine* chez les mixtes ; ces trois derniers et la *fibrine* chez les invertébrées ; enfin tous les quatre et de plus l'*osmazome* chez les vertébrées.

Les seconds ne sont qu'au nombre de deux, le corps *ligneux* et le corps *osseux*. Celui là est dévolu aux deux premières familles et celui-ci aux deux dernières. Les mixtes manquent de l'un et de l'autre, ou plutôt n'en offrent que de foibles traces.

De ces deux genres de matériaux immédiats est résulté cet assemblage que nous appelons *corps organique*, et qui, d'abord assez simple, va toujours se compliquant dans sa composition, dans ses organes, dans les actes qu'il remplit.

L'auteur suit ensuite cette complication, 1° dans le squelette ; 2° dans les organes et les tissus qui les composent ; 3° dans les propriétés ; 4° dans les facultés ; 5° dans les fonctions de la vie nutritive, de la vie animale et de la vie générative ; 6° dans les rapports mutuels des familles organiques.

« Ainsi, dit-il, en finissant, sous quelque point de vue qu'on envisage le système vital, on reconnoît en lui une progression continue qui en lie toutes les parties, depuis la mousse jusqu'à l'homme.

» Les phénomènes vitaux, considérés dans leur ensemble, présentent une série d'effets qui, simples dans l'origine, vont toujours en se compliquant, non par des mutations, mais par des causes qui viennent s'additionner à celles qui existoient déjà. Envisagés dans l'individu, ils constituent une suite d'effets qui naissent, se développent, décroissent et se terminent. Les parties se renouvellent, mais le système est permanent. Cette diversité provient de ce que l'élément vital est indestructible ; mais comme la vie ne peut résulter que de son union avec les deux autres, et que cette union n'est que momentanée, elle a son terme comme elle avoit eu son commencement. »

SECONDE PARTIE.

Des Corps organiques en général.

Cette seconde Partie remplit tout le dernier volume. Elle est divisée en sept paragraphes.

§ Ier. *Des Rapports généraux entre les espèces organiques et inorganiques. — Premier Rapport, tiré de l'Aliment. — Deuxième Rapport, tiré de la Reproduction. — Troisième Rapport, tiré des Climats.*

§ II. *De la distribution des Corps organiques sur le Globe. — Habitans de l'Atmosphère. — Habitans des Eaux. — Habitans de la Terre. — Ensemble des productions de la surface terrestre.*

L'auteur conclut de l'ensemble des faits que lui a fourni l'examen des productions du globe,

1°. Tous les végétaux et tous les animaux terrestres ont pris naissance sur les lieux élevés qui furent les premiers abandonnés par les eaux.

2°. Ces lieux peuvent être considérés comme les centres productifs des pays qu'ils dominent.

3°. Les végétaux et les animaux qui en sont sortis, modifiés par l'action du climat, du sol, de la nourriture et autres causes locales, ont offert des différences plus ou moins grandes, mais jamais assez pour rendre leur origine méconnoissable.

4°. Chaque climat a possédé à la fois des productions semblables à celles des autres, et des productions qui n'étoient propres qu'à lui seul.

5°. Ce dernier caractère, par lequel on peut distinguer un centre productif d'un autre, est d'autant plus remarquable que les communications sont plus difficiles entre les divers pays, tandis qu'il s'altère par le mélange des productions d'une contrée avec celles de plusieurs autres.

Les centres productifs sont au nombre de cinq.

1°. Les monts Lupata, en Afrique, ou l'Épine du monde; 2° le plateau d'Australasie, ou les montagnes de la Nouvelle-Hollande; 3° les Cordilières, ou les Andes; 4° le plateau de Tartarie, ou Bogdo; 5° le Caucase et les montagnes du midi de l'Europe.

« La distribution générale des productions terrestres s'est faite, en premier lieu, par des voies naturelles, c'est à-dire par une sorte d'effusion de chaque centre vers tous les points de la circonférence qui n'offroient point d'obstacles. Dans la suite, l'homme, qui a reçu le pouvoir et les moyens de changer et de modifier l'ordre naturel, a successivement transporté partout les végétaux et les animaux; et tandis que d'un côté il altéroit ainsi les caractères primitifs, de l'autre il rendoit faciles des échanges qui, sans lui, ne se seroient jamais effectués. Le résultat définitif de cette coopération de sa part, a été de faire participer toutes les contrées du globe où il a pu pénétrer, aux mêmes avantages, et d'accélérer la marche par laquelle la nature tend plus lentement à fertiliser et à peupler la terre. Mais l'homme, avant de parvenir à cette fin et de seconder la nature, fut soumis lui-même à cette marche lente qu'il a influencée dans la suite; et l'espèce humaine se multiplia et se distribua sur toutes les parties de la surface habitable, dans le même ordre et dans la même progression que les autres productions terrestres. En se disséminant ainsi, l'espèce humaine, composée d'abord d'individus semblables, offrit des variétés aussi nombreuses et même davantage que les autres espèces végétales ou animales. L'histoire de ces variétés, la recherche des causes qui les ont produites, des lieux d'où elles tirent leur origine, des changemens qu'elles ont subis, enfin des résultats qu'elles nous offrent dans leur état actuel, vont nous occuper dans la Section suivante, qui sert en quelque sorte de complément à celle qui précède. »

§ III. *De l'Homme et des variétés de l'espèce.* Ce paragraphe est peut-être le plus intéressant de tout l'ouvrage. On y voit les peuples primitifs partir du lieu de leur naissance, se disperser, multiplier, former d'autres peuples dont tous les déplacemens, toutes les périodes d'existence, tous les caractères physiques et moraux sont exactement étudiés et comparés avec le secours de l'Histoire, de la Géographie et de la Philosophie de l'esprit humain, depuis les premiers âges jusqu'aux temps actuels.

Le résumé de ce paragraphe donnera une idée des opinions de M. Toulouzan.

« Retraçons brièvement la marche au moyen de laquelle l'espèce humaine concentrée, dans l'origine, sur les cinq plus hautes montagnes du globe, s'est dispersée ensuite dans tous les pays habitables.

» La race *nègre* ou *éthiopienne* est originaire des monts Lu-

pata, ou premier centre productif : elle a poussé trois tiges ; — la tige atlantique, qui n'est représentée aujourd'hui que par les Berbères ; — la tige mandingue, qui a donné naissance aux noirs occidentaux ; — la tige éthiopique, qui s'est divisée en quatre branches, les Abissins, au nord; les Giagas, à l'ouest, dans le centre de l'Afrique ; les Gallas, au sud, jusqu'au cap de Bonne-Espérance ; et les Ziudges, à l'est, sur toute la côte de la mer des Indes.

» A l'orient, cette première race s'est alliée à la seconde et a produit le premier peuple métis, ou les nègres Malais, qui, de la Nouvelle-Hollande, ont passé dans plusieurs îles de l'Australasie.

» La race *malaie* ou *australasienne* est originaire du plateau d'Australasie, ou second centre productif. Elle a fourni deux tiges : — la tige australasienne, depuis la terre des Papous jusqu'à la presqu'île de Malaca ; — la tige polynésienne, passée de la Nouvelle-Hollande dans la Nouvelle-Zélande, et de là ramifiée dans la Polynésie.

» Vers l'orient, cette seconde race a envoyé deux colonies en Amérique, l'une de l'île de Pâques, l'autre des îles Sandwich. Elles ont produit, en s'alliant à la troisième race, le second peuple métis, ou les Malais-Américains, qui habitent partie au sud, dans les terres magellaniques, et partie au nord, vers l'embouchure de la Colombia.

» La race *américaine* ou *péruvienne* est originaire des Cordilières, ou troisième centre productif. Il en est sorti quatre tiges : — la tige Guarani, au sud, qui a peuplé le Paraguay ; — la tige Galibi, à l'est, d'où viennent les nations du Brésil et de la Guiane ; — la tige Caraïbe, au nord-est, à laquelle se rapportent les Indiens de l'Orénoque, de la Louisiane et des États-Unis jusqu'à la mer d'Hudson ; — la tige Maysca, au nord-ouest, qui s'est dispersée dans la Nouvelle-Grenade, la Tierra-Firma, les deux Mexiques et les deux Californies.

» A l'occident, cette troisième race s'est mélangée avec la quatrième, et a donné naissance au troisième peuple métis, ou aux Américains-Mongols, qui occupent la partie occidentale de la Colombie (Amérique septentrionale), depuis la plaine de Mexico jusqu'aux dernières limites du pays des Chipiouyans.

» La race *Mongole* ou *Scythe* est originaire du plateau d'Asie, ou quatrième centre productif. Quatre tiges s'en sont détachées :

— la tige mongolique, à l'orient, qui a occupé la Mongolie, la Chine et les pays indo-chinois; — la tige mantchourique, divisée en deux branches : les Mantchoux, dans la Mantchourie, la Corée, le Japon et les îles voisines; les Toungousses dans le nord-est de l'Asie et sur les côtes septentrionales de la Colombie et celles du Groenland; — la tige kalmourique, dont une branche, les Kalmoucks, habite entre la Chine, le Thibet, la Tartarie indépendante et la Russie, et l'autre, les Tschoudes, n'a laissé que la peuplade des Bouriates, établie aux environs du lac Baïkal; — la tige tartarique, à laquelle appartiennent la branche des thibétains et celle des Tartares qui, outre les peuples de ce nom, comprend encore les Turcs et les Tartares-Mogols de l'Inde.

» Vers l'occident, cette quatrième race s'est mêlée plusieurs fois, et de différentes manières, à la cinquième, et a produit en dernier résultat le quatrième peuple métis, ou les Mongols-Caucasiens, qui sont les Cosaques au midi, et les peuples finnois, à l'extrémité septentrionale de l'Europe.

» La race *caucasique* ou *européenne* est originaire du Caucase, ou cinquième centre productif; elle se divise en cinq tiges : — la tige persique, formée du premier rassemblement des familles du Caucase, conservée pure chez les Guèbres du Khorasan, et mélangée avec les Arabes et les autres peuples dans les Persans, les Arméniens et les Afghans; — la tige hindourique, dont une branche descend des anciens Perses, et l'autre des Perses et des Mongols ou Scythes. La première comprend les Indous et tous les peuples de l'Inde méridionale; la seconde les Indo-Scythes et tous les peuples de l'Inde septentrionale. — La tige chaldaïque, qui tire son origine des Perses occidentaux ou Mèdes. Les peuples chaldéens, après avoir eu une existence glorieuse et avoir envoyé des colonies sur toutes les côtes de la Méditerranée, par le moyen des Phéniciens, se sont perdus dans la population souvent renouvelée de leur pays. Les Syriens sont le reste de cette population. La tige chaldaïque ne subsiste pure que dans les Arabes, qui occupent les trois Arabies, une partie de la Syrie et de l'Afrique, et dans les Juifs qui sont dispersés dans toutes les contrées du monde. — La tige sarmatique, issue des Perses du nord-est ou Parthes ou Hyrcaniens. Les Sarmates se sont divisés en une foule de petites nations qui, en général, ont habité l'Europe orientale, depuis l'embouchure de la Vistule jusqu'aux bords du golfe Adriatique. Quelques-unes pénétrèrent

en Italie, en Espagne et dans l'Aquitaine. Cette tige a été un des élémens de la population moderne de l'Europe. — La tige celtique, formée du second rassemblement des familles du Caucase, est divisée en cinq branches : 1° les Caucasiens descendus de la région montagneuse dans les plaines de l'Asie Mineure, et alliés aux peuples chaldéens ; 2° les Celtes partis des rives occidentales de la mer Caspienne, et devenus possesseurs de l'Europe occidentale, sur toute la ligne occupée par les Sarmates : de cette tige il ne resta sans mélange que les Scandinaves, les Germains et les Celtes ou Gaulois ; 3° les Grecs, formés des Caucasiens-Chaldéens de l'Asie Mineure et des Egyptiens provenus de la race éthiopienne. Les Grecs, composés de plusieurs petites nations, s'étant réunis sous Alexandre, soumirent tout l'Orient depuis le Nil jusqu'à l'Indus ; de sorte que leur race occupa une grande étendue de pays, indépendamment des colonies qu'ils fondèrent sur plusieurs points de la côte de la Méditerranée. En général cette branche subsista dans l'Europe méridionale et orientale depuis le mont Hémus jusqu'à la Méditerranée, et depuis les côtes du Pont-Euxin jusqu'à celles de l'Adriatique. 4° Les Romains, nés du mélange des Sarmates, des Celtes et des Grecs. Ce peuple suivit les traces des Grecs, et fonda, des débris de leur empire, un empire plus vaste. Les peuples romains occupoient l'Europe méridionale et occidentale, depuis le Danube jusqu'aux colonnes d'Hercule, et depuis le golfe de Venise jusqu'à l'océan Atlantique. 5°. Les peuples modernes de l'Europe, composés, à l'orient, du mélange des Sarmates et des Grecs ; à l'occident, de l'alliance des Celtes et des Romains. Les peuples orientaux sont les Grecs, les Illyriens, les nations danubiennes, les Polonais et les Russes ; les peuples occidentaux sont les Italiens, les Espagnols, les Français, les Anglais, les Allemands, les Suédois, Danois et Norwégiens. Dans la partie méridionale, le mélange a été plus complet à l'occident qu'à l'orient. Dans la partie septentrionale, les tiges sarmatiques et celtiques sont peu altérées ; dans les points limitrophes, entre les quatre branches-mères, les rameaux se sont croisés dans tous les sens.

» Vers l'occident, la cinquième race s'est alliée à la première, et a donné naissance au cinquième peuple métis ou aux Caucasiens-Nègres, savoir : les Maures, provenus du croisement des Atlantes ou Berbères et des Arabes pasteurs, et les Zembas ou

Zangues-Bariens, issus des Zindges ou quatrième branche de la tige éthiopique et des Arabes navigateurs.

» Enfin les cinq races, par leurs tiges, leurs branches et leurs rameaux, se sont unies et confondues. Lorsque cette union s'est faite par des voies naturelles, elle a produit des peuples métis qui, ayant des caractères mixtes et nuancés dans les deux sens, ont lié par progression les cinq races entre elles; de manière que la couleur et les autres caractères physiques vont, en s'altérant par gradation, de l'occident à l'orient, et de l'orient à l'occident.... Mais lorsque le mélange des races s'est fait par des voies humaines, il a produit des hommes de couleur qui tranchent d'autant plus, que les races-mères sont plus distantes l'une de l'autre dans leur organisation...»

§ IV. *De l'Homme et des facultés de l'Individu.* 1°. *Organisation morale;* 2° *Maladie morale;* 3° *ensemble des facultés de l'Individu.*

Ce paragraphe qui est en grande partie de M. Gavoty, se fait remarquer principalement par les richesses du style. L'auteur admet un principe intelligent, une ame raisonnable, une essence immortelle bien différente du principe vital et de l'ame sensitive des bêtes.

§ V. *De l'Homme et des changemens qu'il opère :* 1° *Changemens dans le système inorganique;* 2° *changemens dans le système organique;* 3° *ensemble des changemens opérés par l'Homme.*

Les considérations intéressantes de ce paragraphe témoignent fortement en faveur de l'ordre progressif adopté par les auteurs. « Les faits que nous venons d'exposer, disent-ils, font connoître la filiation des changemens opérés par l'homme, et celle des moyens qu'il a successivement mis en œuvre pour accroître son industrie. Il en résulte que sa puissance décroît par degrés, depuis le métal jusqu'à l'animal. Il dispose pleinement du premier; il ne fait que seconder l'instinct du second. Le végétal est le chaînon intermédiaire. D'un côté il procure la matière combustible qui est nécessaire pour travailler le métal, et il offre comme lui des ressources pour tous les arts; de l'autre il fournit la matière alimentaire de l'animal, et il présente comme lui des moyens sans nombre d'industrie. Ainsi les trois leviers de la puissance de l'homme, sont la métallurgie, l'agriculture et l'économie domes-

tique. La première est la base ou l'élément primitif de l'édifice social ; la seconde en est le véhicule ou la cause modératrice qui l'entretient; la troisième est l'agent ou la force active qui circule et donne un air de vie à cet édifice. De ces trois puissances combinées se forme celle de l'homme, qui peut tout quand elle suit la marche de la nature, mais qui ne peut rien lorsqu'elle s'en écarte. »

§. VI. *Des changemens généraux dans le Système organique.* M. Toulouzan ne veut pas qu'une seule des espèces données par la création, soit perdue. Il distingue les espèces primitives des espèces secondaires. C'est à celles-ci qu'appartiennent les ossemens fossiles dont on ne retrouve plus les analogues vivans. Il ne se montre pas partisan des méthodes classiques qu'il a déjà attaquées plusieurs fois dans son ouvrage, et il est en effet indubitable que l'état actuel de nos connaissances exigeroit un *systema naturæ* fondé sur de nouvelles bases puisées dans la nature elle-même.

« La nature, dit-il, a départi à chaque corps et à chaque phénomène une certaine somme d'influence qui s'exerce réciproquement. Cette réciprocité subsiste dans l'infiniment grand comme dans l'infiniment petit. C'est la cause de toutes les altérations, et par conséquent de toutes les variétés. Par ce moyen, il n'est pas un point dans l'univers qui ne se touche avec un autre point; pas un mode de combinaison qui ne soit susceptible d'être épuisé, pas de forme qui tôt ou tard ne soit donnée. Les rapports, les nuances, les mixtes se multiplient de toutes parts, et unissent les extrêmes dans tous les sens : c'est le vœu de la nature. Ce n'est donc point un signe de dépérissement, mais une conséquence des lois établies.... Dans les premiers âges du monde, les influences générales de la nature tendaient à grandir les formes et à prolonger la durée de l'existence; c'étoit un temps d'enfance: tout devoit croître et multiplier ; le système inorganique sortoit à peine du chaos et venoit de se consolider. Le système organique, à son tour, commença de prendre possession d'un vaste domaine qu'il fallait peupler. Tous les êtres se mirent au niveau des circonstances, grandirent et multiplièrent excessivement, jusqu'à ce qu'ils fussent ramenés à l'état où nous les voyons aujourd'hui, et qui est encore relatif à celui de la nature.... »

§ VII.

§ VII. *Du balancement des deux Systèmes de Corps.*

« Le balancement est dans la nature ce que la compensation est dans l'état social.... Cette compensation et ce balancement se remarquent dans l'ensemble et les détails, dans les masses et les molécules, dans les espèces et les individus. Il y a donc, dans le système physique comme dans le système moral, des élémens opposés qui, par leurs actions contraires, sont la cause de tout ce qui se produit : c'est le plan général de la création ; et voilà pourquoi l'homme ne peut raisonner ni juger que par comparaison.... Par l'effet de ce balancement alternatif de la matière et de la vie, la nutrition assimile les substances brutes à la substance organique ; la fermentation décompose la substance organique, et la restitue aux substances brutes. C'est le *circulus æterni motûs* des Anciens, ou une rotation de la nature qui fait circuler toutes les parties sans attirer le tout....»

La conclusion qui termine ce grand ouvrage, est un morceau oratoire qui appartient à M. Gavoty, et qui finit par un hymne à la Divinité, écrit avec autant de chaleur que de sentiment.

DISSERTATIO DE MOTU SANGUINIS PER VENAS,

OU

DISSERTATION

SUR

LE MOUVEMENT DU SANG DANS LES VEINES;

PAR JOSEPH ZUGENBUHLER, D. M.

LE mouvement du sang chez les animaux a donné lieu à une multitude d'hypothèses parmi les Anciens; les uns l'attribuoient à la chaleur, les autres à la fermentation, des troisièmes à l'air qui y étoit contenu...; plusieurs l'ont attribué à l'ame, ou à quelque principe vital.... Enfin Harvée donna des preuves évidentes de la circulation du sang.

Aujourd'hui il est reconnu que le sang circule dans tout le corps. Le cœur, en se contractant, le chasse dans les artères. Mais par quel moyen est-il rapporté au cœur par les veines?

Les uns ont eu recours à l'élasticité des veines; les autres ont dit que les pulsations des artères, qui accompagnent toujours les veines, donnent l'impulsion au sang veineux; que les valvules, qui sont dans la veine, l'empêchent de rétrograder...; enfin les contractions des muscles en comprimant les veines, soutiennent cette première impulsion communiquée par le système artériel....

L'auteur, persuadé de l'insuffisance de tous ces moyens, a eu recours à une autre hypothèse. « Les parois du ventricule droit du cœur en se contractant dans la systole, chassent le sang; mais au moment de la dilatation du cœur, ou à sa diastole il se fait un vide : en suivant les lois de la pression des fluides, le sang de la veine-cave est porté dans le ventricule droit.

« *Idea mea est : parietes ventriculi dextri cordis systole comprimuntur ad expellendum sanguinem. Momento dilatationis cordis, ceu per diastolen spatium vacuum oritur, et juxta leges pressionis fluidorum sanguis in ventriculum dextrum truditur.*

» On ne peut pas nier, continue l'auteur, que dans un réceptacle fermé hermétiquement, il ne se fasse un vide, si on en dilate les parois. On ne peut pas nier que s'il y a un fluide voisin, il se précipitera dans ce vide par la pression de l'air : or on doit considérer le cœur comme analogue à ce réceptacle. Il se remplira donc du sang voisin par la pression de l'air qui enveloppe tout le corps de l'animal. »

On doit conclure que la cause principale du mouvement du sang veineux, est dans le cœur lui-même. Le mouvement du cœur peut être regardé comme une véritable respiration du sang. *Motus cordis revèrà respiratio sanguinis dici potest.*

On conçoit facilement que la veine-cave étant désemplie, les portions inférieures du sang s'élèvent jusqu'à cette veine-cave, et ainsi de proche en proche tout le sang veineux participe à ce mouvement.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

NOVEMBRE AN 1815.

FAITS
POUR SERVIR A L'HISTOIRE DU MERCURE;

PAR L. PROUST.

STAHL étoit persuadé que le mercure se congéleroit à un froid plus intense que celui qu'on éprouvoit d'ordinaire en Allemagne. Juncker, le plus distingué de ses disciples, n'étoit point de cet avis. Sa congélation avoit pourtant été remarquée dès l'année 1596 par Libavius. Ce chimiste conservoit du mercure qui s'étoit pris *in pastillum solidum à solo frigore compactum.* Il ajoute qu'il l'avoit vu dès l'année d'auparavant, et même qu'il avoit distingué au centre d'une masse de mercure congelée, *existere radios instar cristallorum pyramidalium*, tiré du gros *in-folio* de cet auteur. *Voyez* l'article *Mercure.*

Oxide rouge précipité par la Potasse.

Ce précipité tiré d'une dissolution deuto-nitrique, a toujours une couleur jaune indécise, qui ne permet pas de le confondre

avec l'oxide rouge ordinaire. J'ai cru long-temps que cela tenoit à des restes de nitrate non décomposé ou même de potasse, mais l'expérience qui suit me désabusa de cette idée.

Cent grains de ce précipité rendirent par la dissolution un peu d'humidité, un léger résidu de silice et 90 de mercure : il n'a donc manqué ici que deux de mercure pour qu'on ait pu le considérer comme un oxide pur; d'où il suit que sans le mélange de matières étrangères ce précipité ne seroit autre chose que l'oxide rouge; mais alors d'où vient cette nuance? de sa grande division tout simplement. Et en effet, l'oxide rouge des pharmacies, trituré dans un mortier de porcelaine, n'est plus lui-même qu'une poudre jaune. Ainsi c'est la condensation qui, ajoutant à l'intensité, donne la couleur rouge à cet oxide.

Le précipité ci-dessus repassé dans la potasse bouillante, n'y perd rien de sa nuance orangée.

Le précipité tiré du sublimé corrosif se comporta de même; de l'eau, des traces de silice, mais pas un soupçon de matière saline. Mais ce qui m'étonne, c'est le muriate doux que Bayen tire du sien par la distillation.

Précipité blanc des pharmacies, ou de Beaumé.

La potasse versée dans une solution de sublimé corrosif et de muriate d'ammoniaque, y occasionne un précipité très-blanc que l'eau bouillante ne peut dissoudre.

Ce précipité chauffé, donne de l'eau, du gaz ammoniacal et du muriate doux. D'où vient ici la réduction de l'oxigène dans la base du sublimé corrosif? Nous allons le voir tout-à-l'heure.

Cent parties de précipité blanc délayées à grande eau, puis passées par le courant d'hydrogène sulfuré, donnèrent d'abord un précipité noir. La liqueur filtrée, puis évaporée, rendit 26 parties de muriate d'ammoniaque. Donc la base du sublimé corrosif, ou 74 grains d'oxide rouge combinés à 26 de ce muriate, forment le précipité blanc qui nous occupe.

L'insolubilité, la couleur blanche et la constance des proportions démontrent évidemment qu'il y a dans ce précipité, *combinaison* et non *mélange*.

On juge maintenant ce qui doit arriver quand on le chauffe à un certain degré. De l'eau; une portion de gaz ammoniacal non décomposé; du gaz azote, et par conséquent de l'oxide

réduit dans la quantité de son oxigène, qui ne peut plus produire alors que du muriate doux avec l'acide du muriate ammoniacal.

L'oxide rouge se dissout aussi dans une solution de muriate d'ammoniaque, et la potasse en tire du précipité blanc.

On obtient encore du précipité blanc en versant une solution de deuto-nitrate de mercure dans une solution de nitrate ammoniacal, puis ajoutant de la potasse. Je n'ai pas examiné celui-ci qui pourtant mérite de l'être, car alors il est possible que l'oxide rouge se combine avec les différens sels ammoniacaux, etc.

Voyons maintenant la formation d'un précipité blanc auquel on est loin de s'attendre. Par exemple :

Le précipité du sublimé corrosif par la potasse, ne contient pas un soupçon d'acide muriatique, s'il a été bien préparé ; mais ce précipité arrosé d'ammoniaque, tandis qu'il est frais, blanchit et forme à l'instant une combinaison dont l'analyse va nous expliquer la nature.

Cent grains de ce nouveau précipité sec donnèrent par distillation, de l'eau, du gaz azote et 90 grains de muriate doux dont 7 à 8 de mercure pur. D'où provient ici l'acide muriatique? d'un ammoniaque impur évidemment; et en effet, tout ammoniaque qui n'a pas été préparé avec un *gaz pur*, contient de l'acide muriatique. Pour s'en assurer il suffit d'exposer à l'air de l'ammoniaque couvert d'un papier, et l'on trouve à la fin du muriate d'ammoniaque. Ainsi l'oxide rouge ne fit autre chose qu'analyser mon ammoniaque; donc pour reconnoître si un ammoniac est pur, il est bon d'en saturer un peu avec de l'acide nitrique, puis de voir si le mélange trouble le nitrate d'argent.

Oxide détonant.

L'oxide rouge gardé sous de l'ammoniaque pur y prend un jaune pâle. Deux cents grains de ce produit bien sec, chauffés dans une retorte très-douce, ne perdirent rien, mais ils passèrent au brun. La retorte fut ensuite placée immédiatement sur de la braise couverte de cendre. Peu de temps après j'aperçus de l'agitation dans la poudre, je m'éloignai, et aussitôt une détonation partit avec l'éclat d'un coup de pistolet. La retorte retomba en mille pièces. D'où l'on peut conclure, je crois, que de l'ammoniaque s'attacha à l'oxide et produisit à l'aide de la chaleur tous les effets que Berthollet avoit découverts dans l'or fulminant.

Oxide rouge et Sublimé corrosif.

D'abord le sublimé corrosif peut dissoudre une assez forte dose d'oxide rouge et changer par là de cristallisation.

En second lieu, si on jette de l'oxide rouge dans un flacon de gaz muriatique oxigéné, il y a absorption et chaleur : une partie s'y dissout et l'autre se rembrunit; elle va même jusqu'au noir, si on la fait entrer dans de nouveau gaz.

Cent parties d'oxide devenu puce par ce procédé, et que l'eau n'attaque pas, si je me le rappelle, donnèrent par la distillation un sublimé corrosif pesant 35, et pour reste 65 d'oxide rouge pur; car en le chauffant ensuite, il rendit sur le pied de 92 centièmes de mercure. Quant aux produits liquides de ces expériences, c'est, je crois, Chenevix qui les a examinés.

Proto-Nitrate.

Le mercure gardé sous un acide de 20°, se change en proto-nitrate. Ce sel, à la rigueur, n'est pas soluble dans l'eau, et quand il s'en dissout, c'est qu'une partie enlève à l'autre un peu de son acide; mais de l'eau aiguisée d'acide ou de vinaigre distillé, le dissout complètement.

Lorsqu'on fait bouillir dans une retorte une couple d'onces de proto-nitrate avec une livre d'eau, le sous-nitrate jaune qui se forme, ou, si l'on veut, le turbit nitreux de Beaumé ne paroît pas diminuer; mais ce qu'il y a de remarquable, tandis que l'eau distille, ce sont des stries de mercure extrêmement fines qui descendent continuellement avec elle. Alors la liqueur de la retorte commence à donner des indices de deuto-nitrate, et le sous-nitrate jaune verdit de son côté, à cause de la poudre mercurielle noire qui s'y ajoute. Donc le mercure peut s'élever à la température de la vapeur de l'eau.

La Chimie offre déjà plusieurs faits de ce genre, tous relatifs au transport de l'oxigène d'une partie sur l'autre. Tels sont le mercure doux bouilli dans l'acide muriatique qui s'y change en sublimé corrosif et en mercure libre : l'action de l'acide sulfurique aqueux sur le protoxide du cuivre, qui devient deutoxide, qui se change en sulfate, tandis qu'une partie de cuivre pur reste en liberté. L'accumulation de l'oxigène sur l'oxide mineur du plomb, quand on traite le minium avec l'acide muriatique,

selon l'opinion de Vauquelin. L'oxide mineur de l'étain dissout dans la potasse; il passe à l'état d'oxide majeur en enlevant l'oxigène à une certaine quantité du premier qui alors se sépare en métal pur, etc.

Acétate de Mercure.

Le précipité qu'on tire du proto-nitrate par la potasse, donne avec le vinaigre, un acétate très-blanc; mais si la dissolution du proto-nitrate contenoit par hasard un peu de deuto-nitrate, l'acétate seroit sali de jaune, qui est aussi la couleur du deuto-acétate. Il le seroit encore, si on gardoit trop long-temps le précipité à cause du deutoxide que l'air y introduiroit. Ainsi il n'y a que le précipité frais et pur qui puisse donner cet acétate qui a la forme et l'éclat d'une belle gaze d'argent.

Sous-Nitrate jaune.

Cent parties de proto-nitrate de mercure bouillies à grande eau, ont laissé, après trois épreuves, de 36 à 37 de poudre jaune.

Muriate doux.

Cent parties du même proto-nitrate dissoutes dans une eau acidulée, donnent communément de 90 à 91 de muriate doux, avec le sel marin.

Lorsque le proto-nitrate est pur, l'eau des lavages jaunit à peine avec l'hydrogène sulfuré.

Ce muriate décomposé à la retorte avec la limaille de fer, donne 84 centièmes de mercure coulant; mais si cent parties de mercure donnent 103,5 d'oxide mineur, les 84 doivent donc en fournir 86,94; alors sa composition seroit:

Acide muriatique	13,06
Oxide noir.	86,94
	100,00

Sublimé corrosif.

Décomposé par la limaille, donne 74 centièmes de mercure coulant, et par conséquent dix de moins que le muriate doux. Et comme 92 de ce métal absorbent assez exactement 8 d'oxi-

gène, l'oxide rouge, base du sublimé, seroit alors de 80,435
et son acide 19,565

100,000.

Mais en considérant combien Bergmann, Kirwan, Wenzel et tous les chimistes qui se sont occupés successivement des évaluations, ont rencontré de difficultés dans ce genre de recherches, je me garderai bien de donner les miennes pour arrêtées. Il faut se contenter d'enregistrer tout cela, en attendant que nos neveux s'occupent de reprendre ces travaux.

Deuto-Nitrate.

La dissolution du proto-nitrate n'a pas besoin d'un excès d'acide pour se suroxider; elle y arrive d'elle-même par une évaporation douce à l'air libre; la liqueur s'épaissit et ne précipite plus qu'en jaune avec la potasse.

Le deuto-nitrate se laisse concentrer au point de peser 347 sous le volume de 100 parties d'eau. En cet état, on ne peut le transvaser sans qu'il ne se prenne aussitôt en une masse aiguillée qui refuse de couler. Si on pousse la distillation, on en tire une masse que l'eau dissout en grande partie. Néanmoins il s'en sépare une poudre blanche, qui passe au rose par le lavage, et qui finit par n'être plus que de l'oxide rouge fort beau. C'est ce résultat que je me proposois de pousser à bout, afin de voir définitivement quel seroit son oxide, comparé à celui du proto-nitrate. Cette description ressemble, dira-t-on, à celle que M. Thenard nous donne du deuto-nitrate : lequel des deux a copié l'autre? Je puis assurer ici que ce n'est pas moi. *Redde cuique suum* sera toujours ma devise.

Carbonate de Mercure.

Le proto-nitrate, dissous et décomposé par un carbonate de potasse bien saturé, donne un précipité jaune clair qui est un vrai carbonate. Mais il change d'état avec le temps; car quand on l'examine avec l'acide muriatique, on est tout surpris de trouver dans la dissolution du sublimé corrosif, après la séparation du mercure doux.

Le deuto-nitrate donne un précipité rouge obscur, dans lequel on ne découvre que fort peu d'acide carbonique; sa couleur le

prouve, d'ailleurs; car autrement, l'acide carbonique le couvriroit, comme le font tous les autres acides.

Mais en général, dans la nature comme dans l'art, les oxides majeurs donnent rarement des carbonates; car il n'y en a en effet, ni pour l'étain, ni pour le manganèse, ni pour l'antimoine, ni pour le plomb, le nickel, le cobalt, etc.

Dans la nature il y a du carbonate de fer; mais l'oxide alors est au *minimum*, jamais au *maximum*. Dans la rouille, par exemple, le fer est au *maximum;* aussi n'est-elle jamais carbonatée, quoi qu'en dise M. Thenard, qui le répète après d'autres auteurs.

Proto-Sulfate.

Est assez soluble dans l'eau. La potasse le précipite en noir, comme le mercure doux, ce qui doit être, puisqu'ils ont même base. C'est cette expérience qui me conduisit à découvrir deux sulfates pour le mercure, comme les deux nitrates, les deux acétates, etc. Le proto-sulfate bouilli à grande eau jaunit et passe au verdâtre, comme le proto-nitrate, et par les mêmes causes, à ce qu'il m'a semblé. Jauni par ce procédé, le proto-sulfate n'a pas pour cela changé d'état, et il ne faudroit pas le confondre avec le turbith minéral, dont l'oxide est au *maximum;* aussi le premier noircit-il toujours au contact de la potasse.

Accident arrivé à une cuve de Mercure.

Quelqu'un s'amusa un jour à faire flotter une masse de plomb dans la cuve au mercure, et n'ayant point été aperçue, elle y resta jusqu'au lendemain. Cette masse, assez profondément rongée, pouvoit avoir diminué de 4 à 5 onces de son poids, quand on la retira; et pour le mercure, il avoit tellement perdu de son éclat et de sa liquidité, qu'il n'étoit plus possible d'y plonger une plaque de verre sans la retirer couverte d'un étamage sale et ridé. Distiller 125 livres de mercure étoit une entreprise accablante pour l'imagination; aussi les gardé-je en cet état pendant une année. Mais en parcourant un jour mon Priestley, je ne sais pourquoi, j'y découvris une expérience qui n'étoit pas sans rapport avec mon objet; j'en fis l'essai et eus lieu de m'en applaudir. La voici :

Je fis agiter fortement le mercure, par portions de 5 à 6 livres, dans un flacon très-fort et dont il n'occupoit guère qu'une hui-

tième partie, après quoi je le laissai en repos et débouché, pour y entretenir la communication avec l'air. Cette opération fut recommencée une couple de fois. Le mercure ensuite fut versé dans un entonnoir de papier fort, et placé dans un autre de verre, afin de le soutenir. Cela fait, je perçai le premier avec une aiguille à tricoter, et le mercure distilla parfaitement net, laissant une crasse épaisse d'un ton gris et d'un aspect terreux; c'étoit du plomb moitié oxidé, moitié métallique, mêlé d'un peu de mercure. Tout le reste fut travaillé de même, et mes 125 livres de mercure, qui ne laissoient pas la moindre queue sur une assiette, ont servi depuis, comme si rien ne lui fût arrivé.

C'est un fait connu, que les alliages sont infiniment plus prompts à s'oxider que leurs métaux séparément. Cette cause et la promptitude avec laquelle le plomb divisé s'oxide quand il est battu dans un air humide, me paroissent expliquer assez bien la facilité avec laquelle je parvins à cette dépuration. Ici l'humidité ne pouvoit manquer, car le mercure en contient toujours très-sensiblement.

Sur la Conservation des Cadavres par le Sublimé corrosif.

C'est une découverte des plus intéressantes, à mon avis, et à laquelle par conséquent on donnera quelque jour l'attention qu'elle mérite. M. Thenard rapporte le fait, et n'en fait pas connoître l'auteur!

Je proposai il y a déjà des années, l'usage des astringens qui s'offroit si à propos pour cet objet : mais le procédé du docteur Chaussier me paroîtroit aujourd'hui préférable à cause de la garantie qu'il offre contre le ravage des insectes. Les insectes, en effet, n'épargnent point les corps desséchés du caveau de Toulouse, aussitôt qu'ils passent de son atmosphère dans celui des collections. J'en emportai autrefois un avant-bras qui, par cela même, s'est à peine conservé deux années.

Il y avoit dans les magasins du cabinet de Madrid un corps de femme guanche qu'on ne put placer dans les salles à cause de cette destruction. Combien d'années pourtant ne s'étoit-il pas conservé dans les catacombes des Canaries? Pour celui du guanche qu'on y voit encore, je pense, il a fallu le restaurer avec des lambeaux pris sur d'autres corps également envoyés du même lieu.

Je

Je ne doute pas non plus qu'un jour en Espagne on ne substitue l'un de ces préservatifs au long et dégoûtant procédé du pourrissoir, *prodridero*, dans lequel on tient un corps, afin de l'amener à une dessication qui permette de le renfermer ensuite dans les marbres du Panthéon. Le *prodridero* est un caveau où l'on a placé un gril de fer sur lequel on étend le cadavre; un courant d'eau passe dessous. Cette préparation dure environ trois années.

On voit par les détails de l'exhumation de Saint-Denis, conservés par M. de Châteaubriant, que les cercueils de plomb ne suspendent que bien imparfaitement la putréfaction des corps, malgré ces tas de poudres aromatiques excessivement dispendieuses dont on a coutume d'en farcir les cavités. Peut-être même ne l'arrêtent-ils qu'au moyen des crevasses que les plombs sont sujets à éprouver; ce qui dès-lors occasionne une dessication insensible des parties molles, sans quoi il faut croire que la compression des gaz qui s'échappent en abondance de toute putréfaction humide, réagissant sur ces mêmes parties, en même temps qu'elle les dissout, ne tarderoit point à réduire un corps en squelette.

Et c'est même un résultat assez démontré par l'observation qu'on eut lieu d'en faire il y a quelques années sur le cercueil d'un Anglais qu'on transporta de Paris à Calais. Les plombs s'étant crevés par l'effet d'une pareille réaction, on fut très-surpris de n'apercevoir à l'ouverture du cercueil, qu'un squelette nageant dans une masse énorme d'un liquide putrilagineux. M. Sage de qui je tiens l'anecdote, offroit dans ses cours une expérience de M. Charles de l'Institut, qui paroît propre à donner une idée de ce que doit éprouver un cadavre resserré dans un vase hermétiquement fermé. C'est celle de la grenouille ou de l'oiseau suspendu dans l'intérieur d'un flacon plein d'hydrogène dans l'intervalle d'un mois: en effet, on voit ces animaux se réduire en un squelette qui ne laisse après lui qu'une portion de liquide sanieux et infect.

Mais aujourd'hui qu'une raison plus ferme et plus éclairée que celle de nos pères, exclut absolument tout usage qui ne se recommande par aucun rapport d'utilité physique ou morale avec le bien de la société, pourquoi continuons-nous comme eux d'entasser sous la voûte des lieux saints, ces masses d'infection que notre vanité renferme à si grand prix dans des caisses de plomb? à quoi bon en effet tel ou tel résidu de notre espèce?

sous quel rapport que ce soit enfin, que peut-on jamais se promettre d'utile dans ces emmagasinemens de cadavres pourrissans? tout au plus à préparer aux races à venir des ressources pareilles à celles que la violation des sépultures fit trouver dans les caveaux de Saint-Denis!

Car, après tout, quelle que soit notre vénération pour la dépouille des hommes qui se sont distingués pendant leur vie, confessons de bonne-foi, que l'état où ils se trouvent communément dans ces cercueils, même après une longue suite d'années, est toujours si affreux à imaginer, si dégoûtant, que la piété la plus religieuse ne consentiroit sûrement pas à les découvrir, sans s'exposer à reculer d'horreur à leur aspect.

Mais quelle différence, au contraire, avec des corps bien conservés, tels que ceux de Toulouse, tel, par exemple, que celui d'un Guanche ou d'un sujet préparé par les moyens qu'indique aujourd'hui la Chimie! On y apercevroit encore l'empreinte du souffle sacré qui les anima durant la vie; on y retrouveroit les restes d'une physionomie qui ne cessoient de parler fortement à la pensée. Quel panthéon, en effet, pour l'homme qui ne craindroit pas d'envisager les ruines de son espèce, que celui où il pourroit aller, lui, sa femme et ses enfans, contempler sans effroi les larves d'un Henri IV, d'un Sully, d'un Montesquieu, d'un Rousseau, d'un Cervantes, d'un Lavoisier, etc.? Le silence d'un tombeau, qui nourrit si bien la méditation dans les ames tendres, se trouveroit toujours là; mais on n'y découvriroit plus la mort et son horrible cortége de putréfaction. La figure de ce Guanche dont la main s'appuie sur le coup de lance qui lui perça la poitrine, inspire des réflexions, sans doute, mais elle ne cause point d'horreur.

Le sublimé corrosif jouit en outre d'une propriété qui le rendroit doublement nécessaire dans les collections animales, et qui les préserveroit par conséquent de toute espèce d'insectes; c'est qu'il est dans un état permanent d'effluve ou de vaporisation, à ce qu'il m'a semblé. Quelque bien renfermé, par exemple, qu'on le tienne entre plusieurs enveloppes de papier, son atmosphère n'en atteindra pas moins tout ce qui est fer ou acier dans le tiroir où ils se trouveront ensemble: couteaux, canifs, chaînes de montre, etc., gardés à une assez bonne distance d'un paquet de sublimé, rien n'échappe à l'effet qu'il exerce partout autour de lui; voilà ce que j'ai eu lieu de remarquer. Le camphre n'est donc pas plus vaporisable que le sublimé.

DÉCOMPOSITION DU CINABRE A ALMADEN;

PAR L. J. PROUST.

De tous les moyens employés pour la décomposition du cinabre en Europe, celui que les Espagnols pratiquent dans leur exploitation d'Almaden, est sans contredit le plus avantageux qu'on ait pu imaginer. Qu'y a-t-il de plus simple, en effet, de plus expéditif qu'un fourneau qui extrait, dans l'espace de douze à quinze heures, telle quantité de mercure que puissent contenir 250 et 300 quintaux de minerai? Quoi de plus économique, en outre, qu'un procédé qui n'exige d'autre moyen que la flamme du combustible, qui ne demande ni triage, ni bocards, ni lavoirs, ni séchoirs, ni enfin aucune dépense d'intermèdes que ce soit?

Jusqu'à l'an 1645 on employoit les cornues de terre et la chaux, quand un certain *Juan Alonzo Bustamente* proposa d'y substituer un fourneau de son invention. Ce fourneau est dans son genre une retorte garnie d'allonges, mais une retorte ouverte par en bas, de telle manière que le poids de l'atmosphère lui sert de fond, son oxigène d'intermède pour la combustion du soufre, et le courant de la flamme une puissance qui comprime les vapeurs mercurielles, l'acide sulfureux, etc., et les oblige de prendre la route des aludels. Cette découverte enfin, et pour le temps, m'a toujours paru un trait de génie de la part de son inventeur. Bustamanté s'aida sans doute des ouvrages de métallurgie qu'on connoissoit déjà, tels que ceux d'Agricola, d'Erker, etc.; mais, malgré cela, combien d'essais particuliers, que d'idées contradictoires n'eut-il pas à combiner avant d'arriver à un résultat capable de remplir l'objet d'une grande exploitation.

Le fourneau d'Almaden est un cylindre de 24 pieds en œuvre sur 4 de diamètre. Sa base repose sur le sol, et son sommet est fermé par une voûte, au milieu de laquelle on a conservé une petite ouverture, afin d'en achever plus facilement la charge.

D'un côté se trouve une porte disposée comme celle des fourneaux à faïence. Le fourneau chargé, on la ferme avec des briques et de la terre. A l'opposé de cette porte et à la naissance de la voûte, on a pratiqué douze petites fenêtres qui ne sont séparées entre elles que par la largeur d'une brique : on les appelle arquettes, *arquetas*. C'est par elles que sortent les vapeurs du mercure, pour se rendre dans les douze files d'aludels avec lesquelles on les fait aboucher. La longueur totale de ces files est d'environ 65 à 66 pieds (1) ; et comme les fourneaux sont construits deux à deux, il y a par conséquent vingt-quatre files d'aludels de 66 pieds chacune sur la terrasse qui est destinée à les supporter. Enfin leur extrémité se rend dans un petit bâtiment situé par conséquent à l'extrémité de cette terrasse. C'est par là que s'échappent les fumées du soufre. Il s'y condense même encore quelques parcelles de mercure qui ont pu échapper à la longueur des aludels. On peut voir ces fourneaux sur les planches de Jussieu, dans les Mémoires de l'Académie, année 1730 ou 32 ; et en outre sur celles de Jacob Ferberr, Description des travaux d'Hydria. Berlin, 1775, en allemand.

La dépense de ces aludels, qui sont autant de cylindres de terre cuite, renflés par le milieu, est un objet assez considérable; le service en est pénible. Comme c'est en eux que se fait la condensation du mercure, on les vide à chaque fournée ; il faut les rajuster, et on en lute les jointures avec de la cendre délayée.

A Hydria, on y substitua d'abord des canaux fixes qu'on recouvroit avec des dales. Depuis on a abandonné ce système : on l'a remplacé par un long corps de bâtimens, divisé dans sa longueur avec des séparations qui obligent les vapeurs à descendre, remonter et redescendre, jusqu'à ce qu'enfin on ne trouve plus de mercure dans la dernière chambre. Par ce moyen on ne perd pas plus d'un et demi pour cent, au rapport de don Fauste de Elhuyar qui en avoit suivi les travaux, tandis que la perte est bien plus forte à Almaden. Mais ce n'est rien en comparaison de ce qu'on perdoit à Guancavelica au Pérou, où les aludels n'avoient que le quart en longueur de ceux d'Almaden, selon des plans qui me furent communiqués, et point de chambre à leur

(1) Chaque file se compose de 44 aludels, total, 528 aludels pour le service de chaque fourneau.

extrémité. Le ministère, lorsque je sortis d'Espagne en 1806, étoit dans le dessein de substituer les bâtimens de condensation aux aludels; mais les événemens qui ont troublé depuis la tranquillité de l'Espagne, en auront fait ajourner l'exécution pour long-temps.

Le fourneau d'Almaden est divisé par trois arceaux voûtés qui servent de grille. Du sommet de cette grille à celui du fourneau, la hauteur est de 9 pieds. C'est sur elle qu'on place 250 et 300 quintaux de minerai de la manière dont nous allons l'expliquer.

D'abord on place sur la grille de gros pavés de grès contenant peu de cinabre : le grès, comme on sait, en est la gangue. Ces pierres s'appellent *soleras*, solaires, puisqu'en effet elles occupent toujours le sol du fourneau. Au-dessus d'elles on arrange celles qui sont plus riches, mais de moindre volume, et ainsi de suite; de sorte que la charge se complette avec 25 quintaux du minerai le plus pesant : c'est celui qui a un aspect acéré dans sa cassure, et qu'on désigne à Almaden par *cinabrio metal*. Cela fait, on termine avec un certain nombre de briques composées des suies qu'on ramasse dans les aludels, et des balayures de mine qu'on a pétries avec un peu d'argile pour leur donner de la consistance. Comme on laisse des vides entre les pierres, afin de faciliter le passage de la flamme et le courant de l'air, on sent en effet que sans la précaution d'en former des solides, tous ces résidus, pulvérulens de leur nature, viendroient à se perdre en retombant dans le foyer du fourneau. C'est cette partie de sa charge, ce sont ces briques, en un mot, que M. Thenard, ou je ne sais quel auteur, aura pris pour une opération qu'on faisoit subir à la mine d'Almaden. Toute cette disposition est, comme on voit, on ne peut mieux entendue; car il est évident que le minerai le plus riche doit être aussi le plus éloigné de la base du fourneau, c'est-à-dire du point de sa hauteur, où la compression de l'atmosphère pourroit n'être pas toujours suffisante à certains jours, pour empêcher le cylindre de vapeurs de s'allonger ou de s'abaisser jusqu'à la porte où l'on brûle le combustible, ce qui est arrivé quelquefois, et a occasionné, par conséquent, des pertes considérables.

On en eut un exemple frappant dans l'été de 1787 : les magasins étant surchargés de mine et la saison avancée, on imagina de charger jusqu'à 35 quintaux de cinabre riche, au lieu des 25 qui faisoient la charge ordinaire. Cette augmentation qui auroit dû

n'être qu'un simple essai, ne fut point examinée de suite, on la répéta en conséquence jusqu'à la fin de la campagne. Mais quand on arriva au relevé comparatif des produits de chaque fourneau, on fut très-surpris de trouver qu'on n'avoit extrait de cette surcharge, que la moitié à peu près du mercure qui y correspondoit. Je fus consulté sur ces différences, et je crus alors en avoir aperçu la cause dans le prolongement du cylindre de vapeur qui, se trouvant trop resserré, ne put plus se dépêcher à temps égaux par le diamètre des arquettes, et fut contrait par là de s'abaisser au-dessous de la grille; alors une partie des vapeurs du mercure se perdit par le sommet de la porte du foyer où l'on brûle le combustible.

En comparant entre elles les dimensions des arquettes avec le diamètre du cylindre, je trouvai que le total des premières ne formoit que la quatre-vingtième partie de l'aire de ce cylindre. Que l'on se représente actuellement une retorte de 9 pouces de diamètre environ, dont le col n'en auroit qu'un de sortie, et l'on concevra de suite, que pour peu que l'augmentation de température vînt à augmenter l'élasticité des vapeurs, il y auroit nécessairement un effort ou une pression plus ou moins considérable contre ses parois. Voilà ce qui arrivoit à la cornue d'Almaden dans le cas des surcharges.

J'ai dit que le carré des arquettes n'étoit que la quatre-vingtième partie du carré de l'aire du cylindre: j'ajouterai qu'il est moindre encore, car je découvris, en outre, que l'embouchure totale des aludels étoit, de son côté, moindre que la sortie des arquettes à laquelle ces tuyaux s'abouchent. Un défaut aussi notable contribuoit donc encore au refoulement des vapeurs par la partie qui offroit le moins de résistance. Mais une chose qui me fit encore mieux connoître le tempérament de ce fourneau, et la part que le poids de l'atmosphère prend à son régime, ce fut d'observer que la perte du mercure avoit été très-variable pendant tout le temps que durèrent les distillations. Il y eut, par exemple, nombre de fournées où le produit fut ce qu'il devoit être. J'en conclus que si l'on avoit fait marcher ensemble l'observation du baromètre et la note des produits jour par jour, on auroit reconnu que les produits complets étoient aussi ceux qu'on obtenoit dans les jours où la colonne atteignoit sa plus grande hauteur. Donc, enfin, le fourneau d'Almaden est une retorte. Si on ne peut augmenter la résistance de son fond, on peut au moins contre-balancer cet inconvénient, en augmentant

l'ouverture des arquettes et celle des aludels. Je tire ces détails d'un volume d'Annales de Chimie que l'auteur publia à Ségovie en 1791. Le gouvernement d'Espagne peut ne pas lui tenir compte aujourd'hui de son zèle, mais je suis bien persuadé que la nation ne l'oubliera point.

Sur la Suie des Aludels.

Dans les fonderies de plomb au reverbère, il se produit habituellement des quantités considérables de sulfate. La suie des cheminées, les fumées qui s'en échappent, les encroûtemens qui s'entassent sur le sol des fourneaux, tout cela n'est autre chose que sulfate de plomb. Les minerais même en contiennent presque toujours, j'eus lieu de le reconnoître dans un voyage que je fis aux mines de *Linarecs*, situées au pied de la *Sierra-Morena* du côté de l'Andalousie. Cette observation me conduisit à présumer la formation du sulfate de mercure durant la calcination du cinabre, puisqu'en effet cette calcination ne diffère point de celle qu'éprouve la galène dans les réverbères; je songeai à me procurer une portion des suies qui s'amassent dans les aludels. C'est leur analyse que je vais présenter ici, elle m'a conduit à des résultats qui ne peuvent manquer d'intéresser les chimistes. Ils démontreront, par exemple, que la décomposition du cinabre est à peu près aussi complète dans ce fourneau qu'il soit possible, et ils nous feront trouver, d'un autre côté, des produits auxquels on ne se seroit guère attendu.

Avant de passer à cette analyse, nous commencerons par donner une idée de la quantité habituelle qui s'en amasse à chaque fonte.

Cette fonte consiste à brûler sous la voûte, pendant douze à quinze heures de suite, des combustibles qui fournissent une flamme abondante, tels que les cistes, les romarins, le grand myrte, la bruyère, le genêt, le branchage des yeuses, des liéges, etc. : si ces combustibles venoient à manquer, on auroit recours au beau charbon de terre de *Belmez*, qui n'est, je crois, qu'à une journée d'Almaden; mais alors il faudroit changer les foyers. C'est avec ce charbon qu'on alimente le fourneau de la pompe à feu qui y a été établie depuis quelques années. Enfin on juge que la fonte a été bien conduite, quand les grosses pierres qui reposent sur la grille ne conservent aucun noyau de cinabre dans leur centre.

La quantité de suie qu'on recueillit dans deux files de 44 aludels chacune, se trouva de 7 livres 8 onces 4 gros. Celle de deux autres files, de 5 livres 11 onces 4 gros et demi : total 13 livres 3 onces 7 gros et demi, et par conséquent 53 onces pour terme moyen de chaque file. Si actuellement on multiplie ce produit par 12, nombre des files de chaque fourneau, on trouvera que chaque fournée rejette par conséquent de 39 livres 12 onces à 40 livres de suie, ce qui est, comme on voit, assez considérable. Que fait-on de ces produits? nous l'avons dit : on y joint les balayures du cinabre, on empâte le tout avec de l'argile et on en fait des briques qu'on place sur le haut des charges.

Dans l'année 1787, on fit 916 fournées entre janvier et juillet. Maintenant si on multiplie ces 39 livres 12 onces par le nombre des fournées, on en tire pour résultat 36,411 livres de suie, ou 364 quintaux. Voyons de quoi elles sont composées.

Analyse des Suies.

Elles se présentent sous l'aspect d'une poudre fine, noire, très-pesante, dans laquelle on ne distingue aucun globule de mercure : elle répand une odeur de noir de fumée ; sa saveur est fortement acide, et pour la conserver sèche il faut la renfermer, autrement elle attire beaucoup d'humidité.

Le lavage lui enlève trois choses : de l'acide sulfurique, du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de chaux.

Par une évaporation poussée à un certain point, presque tout le sulfate de chaux s'en sépare. L'alcool mêlé au reste, en précipita le sulfate d'ammoniaque : le résidu ne contenant plus que de l'acide sulfurique, je le mêlai avec du muriate de chaux, et l'évaporation en fit ressortir une quantité de plâtre de chaux dont je déduisis l'acide, d'après les proportions de Bergman, autant que je puis me le rappeler.

La poudre soumise à la distillation, donna premièrement du mercure coulant en grande quantité; 2° du muriate doux, et en troisième lieu du cinabre. Le résidu consistoit en poudre de charbon mêlée d'un peu de sable.

La

La poudre lavée et séchée donna par la distillation,

Mercure coulant.	66 livres.	
Muriate doux	18	
Cinabre.	1	
Noir de fumée un peu sableux.	5	
Ajoutons-y eau acidulée.	2	8 onces
Acide sulfurique pur.	2	8
Sulfate d'ammoniaque.	3	8
Sulfate de chaux.	1	
	99	8

Perte 8 onces. Je ne remarquai aucun gaz durant cette distillation.

1°. Il résulte de ceci, que le mercure s'y trouve divisé ou réduit à une sorte d'éthiops par le mélange des autres substances.

2°. La petite quantité de cinabre fait connoître que sa décomposition est assez complète, puisqu'elle n'arrive pas à demi-livre dans les quarante livres de suie qui s'échappent d'une fournée de 250 à 300 quintaux de minerai.

3°. Le sulfate d'ammoniaque procédera sans doute d'une portion d'ammoniaque fournie par les combustibles.

4°. Et celui de chaux des parties que contiennent les cendres, et que le tirage du fourneau doit entraîner dans le torrent des vapeurs.

5°. Le charbon démontre clairement aussi que le combustible n'est pas bien administré dans le chauffage, qu'au lieu, par exemple, de ne le brûler qu'à l'embouchure, on le jette dans le foyer même, ce qui occasionne deux résultats différens; l'un, de la flamme à l'aide de l'air qui se précipite après lui; et le second, de remplir le fourneau d'une masse fuligineuse semblable à celle qu'on tire d'un combustible qui éprouve la distillation. De là ce charbon qui, faute de se consumer dans le trajet de la flamme, arrive jusque dans les aludels. En général, dans beaucoup de fourneaux, dans ceux à chaux, par exemple, on commet souvent la même faute. Il n'y a guère que dans les fabriques de porcelaine et de faïence où l'on ait l'art de bien gouverner le combustible, et de faire ensorte que les produits fulugineux se consument au profit de la chaleur.

Ces résultats n'ont rien de bien extraordinaire: mais celui qui

peut surprendre à juste titre, c'est le muriate doux dont la quantité s'élève à 18 pour cent; ce qui donneroit à l'année une récolte de 6,552 livres, récolte capable d'approvisionner par conséquent toutes les pharmacies d'Europe; et comme ce produit est toujours à un assez haut prix dans le commerce, l'extraction pourroit donc en mériter la peine, puisqu'il ne se vendroit jamais moins de quatre à cinq fois plus que le mercure.

Le muriate doux n'est pas très-rare dans les mines de ce métal. Le chimiste Woulf le découvrit pour la première fois dans celles du duché des Deux-Ponts. J'ai trouvé des échantillons parmi la mine de fer portant cinabre des environs de *Terruel*, qui en donnoient jusqu'à une once par quintal, outre six onces de mercure. Le directeur des mines d'Espagne, don Francisco de Angulo, l'a rencontré assez fréquemment à Almaden, mais jamais en masses bien fortes. Ce sont des plaques, ou des rudimens de cristaux aplatis et d'un gris nacré. Au toucher de la potasse, elles noircissent immédiatement comme le mercure doux de nos laboratoires. Voilà sans doute l'origine de celui des suies.

Je présume que la seule action de la flamme ne le décompose pas; il est possible alors que ce soit en grande partie le même qui revient dans les suies, ou qui circule ainsi entre le fourneau et les aludels, faute de mêler de la cendre ou de la chaux à l'argile qu'on emploie pour en faire des briques.

Quant au sulfate de mercure, il est sublimable; mais comme il lui faut infiniment plus de chaleur que le mercure doux, ce n'est, je pense, qu'aux voûtes où on pourroit le rencontrer. A la vérité ces combustibles doivent aussi s'opposer à sa formation.

Sur des améliorations proposées par Gensane, Fonte des Mines, tome II.

Gensane se trompe quand il propose de substituer aux fournaux d'Almaden la décomposition du cinabre dans un réverbère. Voici ce qu'il conseille : Un fourneau sur lequel on calcineroit vingt-cinq quintaux de minerai broyé et mêlé d'intermèdes, comme du fer et de la chaux, et à l'extrémité duquel, là précisément où l'on a coutume de placer la cheminée, on auroit arrangé trois tuyaux de terre continués par des tuyaux de fer, qu'on rafraîchiroit convenablement pour faciliter la condensation du mercure.....

Don Fausto de Ehluyar trouva ce fourneau établi en Hongrie. On y chargeoit trente quintaux de minerai mêlé de chaux ; mais la pratique ayant fait découvrir que ce qui touchoit immédiatement à l'aire, ne se décomposoit pas à l'entier, on imagina de la construire en fer, afin de pouvoir aussi chauffer par-dessous... Triste ressource !

L'expérience ayant encore fait sentir que le fer ne pouvoit y tenir long-temps, on y a substitué un long bâtiment divisé par cloisons ; et pour plus d'économie, on l'a placé entre deux fourneaux qu'on fait marcher ensemble ou alternativement, ce que je ne me rappelle plus, quoique j'en aie vu les plans entre les mains de Ehluyar. Je ne m'arrêterai pas davantage à la comparaison de ces réverbères avec le fourneau d'Almaden, parce que la supériorité de celui-ci laisse bien derrière lui tous les fourneaux imaginables.

Dans l'année où l'approvisionnement des tuyaux étoit fait pour monter la pompe à feu, l'on imagina à Almaden d'en substituer quelques-uns aux aludels, en plaçant, selon l'idée de Gensane, des tuyaux de terre entre le fourneau et ceux de fer. La condensation du mercure se fit très-bien, et d'autant mieux qu'on avoit eu soin de placer dans l'eau tout ce nouveau système. Mais on va juger maintenant de ce qu'il en auroit coûté, par l'analyse des suies qu'on retira de ces tuyaux.

D'abord ce n'étoit plus, comme dans les aludels, une poudre d'éthiops mercuriel, mais des encroûtemens vitrioliques d'un pouce d'épaisseur sur plus de 20 et 21 pouces en carré.

Voici l'analyse de ces encroûtemens.

Alun cristallisable.	14 liv.	8 onces.
Sulfate de fer vert.	23	8
Muriate de mercure doux. . . .	3	4
Cinabre.	6	5
Mercure.	44	
Charbon.	4	8
Sulfate de chaux...		15
	97	
Eau et perte. 3		

Que résulte-t-il de ceci ? que voilà des matières salines nouvelles formées aux dépens des tuyaux de fer, de terre, etc.

2°. Que le mercure doux a été infiniment moins considérable, sans doute parce que le contact de la fonte, très-échauffée aux approches du fourneau, en aura décomposé la plus grande partie.

3°. Que le cinabre y est plus abondant, je ne sais pourquoi.

4°. Comme le sulfate de fer contient environ 24 livres de métal par quintal (Bergman), le quintal de ces encroûtemens aurait détruit par conséquent jusqu'à 6 livres de fonte. Qu'on juge de là le peu de service qu'auroient fait des tuyaux de fer.

La croûte qui me fut adressée pesoit 220 dragmes; elle enleva donc environ douze dragmes de fer dans un espace carré d'environ 20 pouces; mais la destruction des tuyaux ne se borna point là; car dans les parties les plus éloignées du fourneau, on en fit tomber des écailles d'oxide rouge qui avoient l'épaisseur d'une piastre, effet nécessaire de l'action des acides sur toute leur étendue.

Je suis persuadé que le bâtiment condensateur de Hongrie remplaceroit avec avantage les aludels d'Almaden; mais pour que ses parois supportassent l'action continuelle des acides sulfurique et sulfureux, avec quelles pierres le construiroit-on?

Almaden fournissoit, année commune, 25,000 quintaux de mercure; mais on en a tiré aussi jusqu'à 30 et 32,000, presque tous destinés à passer en Amérique. Pendant une dixaine d'années on y a encore ajouté 10,000 quintaux des mines d'Hydria.

SUITE DE L'ESSAI D'ANALYSE COMPARATIVE SUR LES PRINCIPAUX CARACTÈRES ORGANIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DE L'INTELLIGENCE ET DE L'INSTINCT;

PAR L. CHIAVERINI,

Du Collége de Naples, Professeur de Médecine; Membre de la Société Royale Académique des Sciences; de celle de Médecine, et de l'Athénée de Médecine de Paris.

A Paris, chez Adrien Égron, Imprimeur, rue des Noyers, n° 37; Gabon, Libraire, place de l'Ecole de Médecine, n° 2. (1815).

CHAPITRE SECOND.

§ XII. Le sens intime du système de la nutrition, de celui de la génération, et même de celui des muscles, etc., indiquent le besoin de l'aliment, du sexe, de l'exercice, ou de la quiescence ou repos des fibres, etc.; ces sens intimes sont proprement les *appétits*. Ceux-ci sont les premiers à susciter des mouvemens musculaires, qui d'abord sont automatiques, ensuite se rendent de plus en plus volontaires, et enfin à force de répétitions fréquentes, deviennent plus ou moins habituels. Les organes extérieurs des sensations reçoivent des objets externes les impressions qui sont transmises plus ou moins efficacement au sensorium : celui-ci commence à connoître les objets mêmes, à en apercevoir les qualités relatives à la sensibilité générale, et

apprend à déterminer et à diriger les mouvemens : ceux-ci enfin mettent l'organisme en rapport avec les objets extérieurs. Donc la sensilité générale est inhérente essentiellement et primitivement au système nerveux chez les animaux où nous le reconnoissons, et modifiée dans les organes sensibles externes et internes. Cette sensilité ainsi répandue dans tout le système nerveux, mais concentrée, composée et modifiée particulièrement dans le cerveau, est la propriété organique et la condition principale intrinsèque de l'intelligence.

A. Donc l'organe essentiel et principal de l'intelligence est le cerveau : le système nerveux est en connexion avec des organes différens, qui le rendent accessible à l'action médiate ou immédiate de divers objets extérieurs : il est en connexion particulièrement avec les organes de la digestion, de la respiration, de la génération, etc., qui provoquent les mouvemens extérieurs relatifs aux besoins sentis; il est organisé et disposé de manière à pouvoir transmettre et à concentrer les impressions diverses dans le sensorium, et à en occasionner les fonctions. Il établit donc peu à peu le *consensus* entre les organes de l'intelligence, et ainsi l'association de leurs fonctions.

§ XIV. L'affection immédiate de la sensualité des organes internes est le sens de privation des objets relatifs à la sensualité même desdits organes : c'est l'appétit de chacun d'eux, c'est l'élément du desir, un desir initial, mais aveugle, indéterminé, automatique dans son origine, c'est-à dire sans aucune connoissance préalable des objets relatifs. Les sensations extérieures, par l'expérience successive, font connoître peu à peu les objets extérieurs relatifs aux appétits. C'est alors qu'on commence à desirer ou à haïr certains objets, selon qu'on se souvient ou qu'on conclut du plaisir ou de la douleur qu'ils produisent, c'est alors donc qu'on a le desir ou l'aversion complète. Ces affections, quand elles réagissent et se propagent sur le système ou sur l'organe appétitif, et sur le système trisplanchnique en général, excitent la passion; comme à son tour l'excitabilité exaltée ou l'excitation de l'organe ou du système appétitif excite et rappelle l'idée de l'objet autrefois senti, et détermine en conséquence le desir ou l'aversion : l'origine donc où le foyer des appétits prmitifs n'est que dans le système de la digestion et nutrition, de la génération, etc. Les passions sont consécutives à la première impression du plaisir ou de la douleur; elles n'ont leur impulsion immédiate que dans le sensorium, et précisément dans la mémoire : c'est-

à-dire le desir ou l'aversion, les passions en un mot, ne peuvent éclore sans connoissance préalable des objets de l'appétit; tandis que les appétits naissent sans connoissance de leurs objets : ce ne sont que les organes extérieurs, annexés ou associés aux organes internes appétitifs, qui mettent ceux-ci en rapport avec leurs objets.

a. L'estomac est le foyer de l'appétit des alimens, dit faim; les organes sexuels sont le foyer de l'amour physique; le cerveau a son appétit, celui de connoître les objets, dit curiosité. La faim, l'amour, etc., se répandent sur tous les autres organes annexés au système alimentaire, sexuel, etc., et même sur tous les autres systèmes du corps, quand ces appétits sont excessifs; de même que la curiosité centrale du sensorium se communique à toutes les ramifications du système sensile en général. C'est pour cela que l'amour, la faim, la curiosité, etc., ont leur physionomie, comme ces desirs assouvis ont aussi la leur.

b. Les affections primitives immédiates et générales de la sensibilité sont le plaisir et la douleur : celles-ci sont les causes immédiates et déterminantes des actions, qui d'abord sont spontanées et instinctives, ensuite se rendent volontaires et senties, enfin elles deviennent habituelles; comme le plaisir et la douleur modérés peuvent se rendre peu à peu indifférens. Ces affections appartiennent essentiellement au système sensile et à tous ses points, et constituent le sens : elles produisent la sensation quand elles sont fortes, et concentrées dans le sensorium.

§ XV. La sensation, le jugement, la réminiscence peuvent produire dans le sensorium une réaction, qui dispose à chercher l'objet du plaisir, ou à éviter celui de la douleur. Cette réaction élémentaire constitue la *volition*, dont la faculté est dite *volonté*. L'élément de la volition constitue le desir ou l'aversion; mais quand elle est très-forte, elle produit une réaction consensuelle dans le système des nerfs trisplanchnique et pneumo-gastrique : et comme ses plexus nerveux sont aussi autant de condensateurs de la sensilité (§ X. *A.*), les passions exploitent leur force particulièrement dans la région du plexus céliaque et des autres plexus subalternes, et ainsi elles altèrent la circulation, la respiration, etc. L'excès de volition produit aussi une forte réaction dans le système musculaire en général. C'est le mécanisme des passions. On conçoit donc que la passion est un excès de sensation et de volition. La volition est proportionnée à la sensation, non-seulement dans la passion, comme M. de

Tracy l'a bien observé; mais aussi dans tous les phénomènes et dans toutes les modifications de la sensation; car la volonté suit toujours le développement, la gradation, l'altération, etc., de la sensitivité; et pour cela la réaction volitive accompagne toujours la sensation. La volition est comme la fonction réactive du sensorium à l'occasion d'une sensation : c'est aussi l'intensité de la volition qui augmente l'intensité de la sensation.

a. La volition concentrée dans le sensorium produit la méditation; répandue aux organes extérieurs des sens, elle produit l'attention; propagée aux fibres musculaires, elle en produit la contraction. Dans la douleur, la réaction volitive se manifeste par des efforts de l'éviter, de la venger, par des pleurs, etc.

b. Puisque la sensilité appartient au système nerveux en général; que la volition accompagne la sensation, et que la sensation peut être locale et partielle (§ XII), la volonté peut être aussi locale et partielle. La rétraction soudaine d'un membre agacé pendant le sommeil, dans la distraction de l'ame, etc., le mouvement des tentacules des polypes, des membres coupés des animaux à sang froid, etc., ne seroit-ce pas une volition locale? (*voyez* aussi le § XXXI). — On pourroit m'opposer ici que dans les paralysies on perd tantôt la sensibilité, tantôt la contractilité, très-rarement l'une et l'autre à-la-fois. Cette objection disparoît, quand on réfléchit que l'exécution du mouvement volontaire nécessite seulement la continuité électromotrice dans le nerf, tandis que la sensation nécessite aussi l'intégrité de l'organisation intime du nerf intermédiaire (*voyez* § IV. *C.*).

§ XVI. Depuis l'enfant, qui d'abord sent à peine, par exemple la chute d'un corps auprès de lui, commence à distinguer, à reconnaître, à comparer, à éviter, etc., les circonstances de la chute des corps, en apprend ensuite les causes extérieures, etc., jusqu'à Galilée, qui en déduit les lois fécondes de la Mécanique, élevées depuis par Kepler et Newton au système universel, et que Lagrange, Laplace ont compris sous des formules plus générales; et depuis l'insecte, qui ne connoît que des qualités de quelques objets relatives à sa conservation, jusqu'à Bacon qui sent l'étendue et les corrélations des objets de l'esprit humain, on voit une progression, ou une gradation plus ou moins interrompue de sensations et de jugemens toujours plus composés. Il est encore facile d'observer qu'un enfant ou un idiot peut regarder indifféremment les oscillations d'une lampe, desquelles

quelles cependant Galilée en déduit la mesure exacte du temps, et en prélude ainsi toutes les très-heureuses applications à l'Astronomie, à la Géographie, à la Nautique, etc.! La lumière frappe les plantes, les polypes, les nouveaux-nés; elle y excite des mouvemens simples et automatiques, des sens ou excitations obscures; qui cependant deviennent les élémens de l'Optique pour le génie de La Porta et de Newton.

A. On sent immédiatement que le liége est moins dense que le fer; que la lumière est plus forte près du corps lumineux; qu'un cône équilatère et un cylindre rectangle, circonscrits à une sphère, et la sphère même inscrite, sont graduellement plus grands l'un que l'autre; mais on peut découvrir par le raisonnement, que par exemple l'astéroïde Jupiter est moins dense que la Terre; que la lumière est en raison inverse double des distances; que le cône, le cylindre circonscrits, et la sphère inscrite sont en raison continue sesquialtère. Un larron peut bien avoir de la jouissance en volant; mais il ne peut apprendre qu'en réfléchissant que, par les lois de la réaction animale, il est exposé à la représaille, et qu'il a perdu la garantie publique.

a. Il y a donc des propriétés relatives ou des rapports des corps qu'on sent immédiatement, c'est-à-dire par impression et par sensation simple; il y a d'autres propriétés qu'on ne peut connoître que médiatement ou par raisonnement. Les premiers sont des rapports immédiats ou *sensibles;* les autres sont éloignés ou *rationaux;* et les idées correspondantes sont sensibles, ou rationnelles.

b. Les rapports sont *artificiels* ou arbitraires, *accidentels* ou variables, *essentiels* ou constans : les rapports *moraux* sont les actions de l'homme, capables d'affecter d'une manière quelconque la sensibilité des autres.

§ XVII. La sensation des rapports immédiats ou sensibles est la *sensation* proprement dite (§ II. *A.*) La répétition spontanée ou hâtée d'une idée, c'est la *réminiscence*, dont la faculté s'appelle *mémoire*. Le *jugement* est la sensation des rapports rationaux : le jugement se réduit donc à sentir des rapports éloignés de deux objets : la faculté de juger se dit proprement *intelligence*, et chez l'homme *raison*. L'abstraction est la sensation fixée, ou l'attention, sur une seule des qualités ou des rapports d'un objet. Généraliser une idée, c'est reconnoître une même qualité, ou même rapport dans plusieurs objets; et pour

cela, autant on connoît d'objets, autant on peut étendre l'idée de cette qualité. L'art de raisonner se dit idéologie ou *logique;* l'habitude de raisonner, *philosophie* (1). L'imagination est la faculté de multiplier, d'exagérer, de combiner, etc., des idées simples, et non pas d'en créer : c'est l'observation qui en donne de nouvelles. Enfin la sensation des fonctions propres s'appelle *conscience :* c'est la sensation des sensations. La conscience *morale* est la conscience des rapports moraux de ses propres actions : le *sentiment* est la sensation des rapports moraux. La conscience comprend donc la sensation de l'identité de son *moi;* et celle-ci contient la sensation de l'existence des objets extérieurs.

A. Ainsi l'homme commence d'abord à recevoir et concevoir des impressions (ou sensations locales inaperçues); celles-ci commencent à produire des sensations; peu à peu il rapporte celles-ci aux organes sensibles d'où elles proviennent; enfin il distingue les objets extérieurs qui les occasionnent. Comme la connoissance quelconque de l'existence de ses organes sensibles et des objets extérieurs n'est qu'un jugement; et comme le *moi*, dans cet acte, reconnoît son identité en comparant et en rappelant les sensations diverses et successives et les objets différens; et comme enfin la faculté de juger se développe par des degrés plus ou moins rapides; on conçoit aisément que la conscience se développe, s'étend, s'éclaircit et se perfectionne à proportion de la faculté et de l'habitude de juger.

B. La mémoire de rapports sensibles est automatique; celle de rapports essentiels et rationaux (XVI, *a. b.*) est rationnelle. La première est commune à l'homme et aux autres animaux céphalés; la seconde appartient éminemment à l'homme.

C. Il me semble que non-seulement c'est le tact actif, mais ce sont toutes les sensations voulues, qui contribuent plus ou moins à constater l'identité de son principe cognoscitif ou *moi*, et l'existence et les modes des objets extérieurs. C'est le tact le premier qui produit le moins d'illusion; mais tous les autres sens concourent aussi par un témoignage réciproque à constater l'existence des corps extérieurs. Pour cela, des organes plus nombreux et plus exquis donnent des idées plus nombreuses, plus exactes et plus sûres : et ces organes, employés avec plus d'at-

---

(1) Les racines étymologiques du mot *philosophie* en expriment plutôt le but, c'est-à-dire l'amour de la science, de la vérité.

tention, rendent la conscience plus énergique et moins perplexe.

a. L'idée primitive de la distance dérive exclusivement du tact (en tâtant ou en marchant) : c'est ensuite l'œil qui y supplée presque pour toujours, et par le moyen du jugement. On dit que des aveugles-nés savent connoître la proximité ou l'éloignement d'un objet par l'intensité de l'odeur ou du bruit, etc., et on conclut de là que l'idée de la distance peut s'acquérir même avec d'autres sens que ceux du tact et de la vue. Mais l'homme et d'autres animaux aveugles peuvent se former une idée quelconque, un signe de l'approche ou de l'éloignement des objets, mais jamais ne peuvent acquérir l'idée de la distance proprement dite : l'homme aveugle peut se former une idée supplémentaire, mais elle n'est pas celle de la mesure de l'espace.

D. L'illusion de nos sens peut regarder moins l'existence, que les modes des corps extérieurs, savoir, leur forme, leur grandeur, leur mouvement, etc. Du reste, je ne vois pas qu'il soit aussi nécessaire qu'impossible de démentir notre illusion. Je demande seulement si cette apparence quelconque des corps produit en nous des affections constantes, si elle est capable d'offrir l'objet de règles invariables pour l'idéologie. On a jusqu'à présent raisonné avec succès et utilité sur l'Astronomie, sur la Physique, sur la Chimie, etc., sans que la grande question de Zénon et de Diogène soit encore décidée.

§ XVIII. Pour sentir le rapport de deux objets, il est nécessaire d'avoir la réminiscence plus ou moins tempusculaire d'un ou des deux objets à comparer. Dans la sensation, on connoît l'objet qui l'excite, et on la rapporte à l'organe qui reçoit l'excitation. Dans la réminiscence, on compare l'idée actuelle avec celle déjà reçue autrefois. Donc la sensation et la réminiscence sont elles-mêmes des jugemens élémentaires; comme ensuite celles-ci deviennent les fonctions élémentaires ou les facteurs du jugement complet.

A. La sensation et la mémoire peuvent avoir pour objet les rapports essentiels, les accidentels, ou les arbitraires. (§ XVI. *a. b.*) Alors le jugement peut être plus ou moins exact; et les systèmes scientifiques fondés sur ces rapports peuvent être plus ou moins artificiels et caducs.

B. Les systèmes donc, les méthodes, le langage, l'algorithme,.... sont autant de mécanismes ou d'artifices pour aider la mémoire et faciliter la sensation dans le jugement (§ XVIII) sur des objets nombreux et compliqués.

§ XIX. Les actions d'abord sont excitées par les appétits (§ XIII.) : elles ne sont alors que spontanées ; mais répétées jusqu'à un certain point, elles se rendent de plus en plus *perçues* et volontaires ; c'est-à-dire que le sensorium apprend à rapporter à certains organes l'origine de la sensation, et à déterminer, diriger et associer les mouvemens des muscles volontaires : enfin, ces actions efficacement voulues et senties, quand elles sont répétées avec fréquence et homotonie, peuvent se rendre peu à peu habituelles, savoir, moins voulues et senties, plus faciles et parfaites.

§ XX. Toutes les opérations de l'intelligence et de la contractilité musculaire acquièrent plus ou moins d'habitude, c'est-à-dire de rapidité et d'exactitude. On a attribué ces opérations intellectuelles et musculaires, si rapides et si exactes, à un instinct, à une impulsion spontanée, à un *sens intérieur*, ou *inné*. Un homme, à la vue d'un cheval fougueux qui l'approche, ou d'un corps énorme qui va s'écrouler, s'écarte épouvanté à l'instant et presque spontanément ; mais c'est toujours l'effet d'un jugement ou d'une réminiscence rapide du danger : on se jette avidement sans hésitation, par exemple sur l'or ; mais parce qu'on en a appris la valeur et l'usage de convention sociale. Il n'y a pas ici l'instantanéité, mais plutôt la rapidité habituelle, c'est-à-dire acquise de se souvenir, de juger et d'exécuter des mouvemens volontaires correspondans.

a. Ordinairement on s'habitue à passer immédiatement d'une première donnée à une dernière conséquence, par élimination de plusieurs jugemens intermèdes, en se souvenant ainsi des rapports essentiels et démontrés entre le premier et le dernier terme. Un géomètre se souvient que les trois angles d'un triangle rectiligne égalent deux angles droits ; le physicien par le temps qui passe entre l'éclair et le tonnerre, conclut immédiatement de la distance d'un nuage ; le médecin, d'un symptôme, peut prévoir à l'instant le siége, la nature, l'indication et l'issue d'une maladie, etc. sans qu'ils aient besoin de répéter toujours la série des jugemens intermèdes.

§ XXI. La volition est déterminée par une sensation ; ou, dans le concours de plusieurs objets ou motifs, par la sensation plus forte. Si donc la sensation est bornée et fixée sur un seul rapport ou motif, il n'y a pas de délibération. Mais quand on connoît plusieurs rapports, on peut porter l'attention sur chacun d'eux, et en sentir le plus fort qui détermine la volition. Cette

sensation portée sur chacun des rapports ou motifs, pour déterminer une action, c'est-à-dire l'acte de passer en revue plusieurs idées, et de juger quelle est la plus convenable pour atteindre un but, et de se déterminer à une ou à une autre action, se dit *délibération*, dont la faculté se dit *liberté*. Donc la liberté n'est autre chose que la faculté délibérative; et la délibération n'est qu'un jugement sur ce qu'il convient de faire, sur les moyens à employer; elle a donc d'autant plus d'étendue que le nombre des idées est plus grand, que les jugemens peuvent être composés et multipliés, et que la raison est plus développée; et elle est moins faillible quand les idées sont moins erronées : savoir, la faculté de connoître et de reconnoître plusieurs rapports, c'est-à-dire l'intelligence, quand elle est plus étendue et rectifiée, elle augmente l'extension de la liberté, et diminue la faillibilité des actions. Donc la liberté dans l'homme, et particulièrement dans le philosophe, acquiert le complément de sa latitude; tandis que chez les autres animaux, la liberté ou la faculté délibérative est rétrécie et bornée de plus en plus, par le petit nombre et par l'imperfection de leurs idées. Cette liberté si rétrécie enfin, reste insensiblement abolie par l'habitude : ou bien elle disparoît, par une organisation très-simple, et par le défaut de pluralité d'organes sensibles; puisque la monotonie des impressions et des idées n'admet pas de délibération.

a. Dans la concurrence d'un nombre quelconque de motifs, c'est toujours la sensation la plus forte qui détermine la volonté : donc cette liberté ne consiste essentiellement que dans la faculté de délibérer, et non pas dans celle de choisir, même malgré la sensation plus forte, malgré le motif ou le moyen le plus efficace. L'indifférence dans les actions est incompatible avec la sensitivité exposée à l'impression de plusieurs motifs ou rapports.

b. Jusqu'ici, je n'ai prétendu parler que de la liberté *intellective* (XXI) : celle-ci doit être distinguée de la liberté *physique*, qui est la faculté d'agir selon et d'après la volition. La faculté de faire ce qui peut être utile ou non nuisible aux autres, est dite liberté *morale* ou civile.

c. L'homme jouit de la plénitude de sa propre satisfaction, quand il peut exécuter sa volonté. Que sa volonté soit toujours déterminée par des motifs plus ou moins secrets, il ne le sent pas, ou peu lui importe. C'est donc la liberté physique la plus manifeste et réelle. — La liberté civile semble donner des restrictions à la liberté physique : mais elle a plus de force et moins

d'erronéité que celle-ci; car elle affermit et rassure le résidu de la liberté physique ; à laquelle l'économie politique doit déroger pour assurer la prospérité commune, qui se décompose enfin en prospérité individuelle. M. Ferguson dit, que la sécurité, dans le fait, est de l'essence de la liberté, ou plutôt elle la constitue; celui qui acquiert cet avantage, acquiert tout et ne cède rien (1) : ou, je crois mieux dit, que la sécurité est le but et l'effet immédiat de la liberté civile; et que l'homme en société cède des petits droits de sa liberté physique, pour s'assurer de plus grands avantages par la liberté civile.

§ XXII. Il est vrai que les appétits sont les élémens des passions (§ XIII); mais celles-ci ne reçoivent leur forme ou empreinte propre, et leur développement, que dans le sensorium (*ib.*). Enfin dans l'homme les facultés organiques du sensorium ont une grande prépondérance sur le reste du système nerveux et des organes sensuels (§ XI. *B.*). Donc les passions sont immédiatement exposées et subordonnées à la raison; par conséquent, des actions dérivatives des passions sont toujours morales; et pour cela les conditions de tempérament, d'âge, de sexe, d'ignorance, du moment primitif de l'éclat des passions, etc., ne peuvent que modifier l'imputabilité ou attribution des actions morales : enfin l'aliénation mentale neutralise la moralité des actions, démoralise ou rend indifférentes les actions.

§ XXIII. L'amour-propre (philautie) est l'affection immédiate et fondamentale de la sensibilité, qui, modifié dans les deux formes primitives, desir et aversion, subit différentes formes subalternes et spécifiques, acquiert divers degrés d'intensité, et reçoit ainsi des dénominations variées selon l'accroissement et l'inflexion des organes sensibles, la progression de l'âge, l'influence de l'habitude, et les conditions des objets. Cette passion radicale qui constitue le ressort de la conservation de l'individu et de la société, quand elle se soustrait au frein de la raison, ne fait que miner la santé physique et morale, particulière et publique.

§ XXIV. Si l'essence de l'intelligence est la faculté de juger (§ XVII.), si sa manifestation est le mouvement délibéré, le caractère collectif de l'intelligence est la liberté ou faculté délibérative (§ XXI.) Cette faculté, dont les élémens existent dans toutes les branches du système nerveux (§ XII.), n'est que la

(1) *Principles of moral and political Science.*

sensilité concentrée et compliquée du sensorium, c'est-à-dire la sensitivité (§ II. *A*. 3.). Le jugement est toujours précédé, 1° des sensations intimes, ou appétits, qui déterminent d'abord des mouvemens spontanés des muscles annexés ou associés aux organes appétitifs; 2° des sensations extérieures, à l'aide desquelles on connaît les objets qui l'occasionnent, et qui ont des rapports avec les appétits. Enfin l'intelligence se manifeste par des actions musculaires, qui d'abord étant automatiques et incertaines, peu à peu deviennent volontaires et décidées; à force de répétition fréquente, elles se rendent plus ou moins habituelles, savoir, moins voulues et moins aperçues, plus faciles et plus sûres. C'est-à dire, que l'organisme de l'intelligence est essentiellement fondé sur la sensitivité, et il est aidé et manifesté par la motilité; sa fonction fondamentale et primitive est le jugement; sa fonction démonstrative est le mouvement volontaire; l'organe essentiel, central, immédiat et premier de l'intelligence est le sensorium : les nerfs en sont comme des parties intégrantes, et les moyens de communication et de concentration de toutes les sensations qui y aboutissent; ils deviennent donc par là les instrumens immédiats du développement de l'intelligence : les organes internes donnent l'origine et sont le foyer et le centre des appétits, qui sont pour cela les causes primitives et excitatrices des mouvemens spontanés : les organes sensibles extérieurs sont les moyens de rendre l'ame accessible aux impressions spécifiques des objets extérieurs : les muscles volontaires servent à mettre l'organisme en rapport avec les objets extérieurs; ils sont donc auxiliaires au développement de l'intelligence : enfin les objets extérieurs sont les causes occasionnelles de son évolution.

A. Les fonctions qui par des mouvemens immédiats et spontanés, n'annoncent aucun jugement ou réflexion, c'est-à-dire, ne manifestent aucune délibération préalable, sont *instinctives*, et cette faculté est dite *instinct*. En un mot, le jugement et les actions délibérées appartiennent à l'intelligence : la sensation locale ou sens (§ II. *A*.1.), et les actions indélibérées, constituent complètement l'instinct.

CHAPITRE TROISIÈME.

Psychologie comparée.

Je crois avoir prouvé jusqu'ici que les organes de l'intelligence sont le cerveau, le reste du système des nerfs, les organes

des sens, et les muscles volontaires. Je passe à une comparaison sommaire de ces organes dans la série des animaux : car l'existence et la différence quelconque de ces organes peuvent être la cause organique de l'existence ou possibilité, et de la différence de l'intelligence; ou bien elles peuvent y entrer pour beaucoup.

§ XXV. Le système nerveux, peu apparent mais présumé dans les polypes, d'après leur sensibilité, est peut-être fondu dans leur substance gélatineuse : il commence à manifester des ganglions dans des radiaires, et dans des annélides : dans les mollusques acéphales commence à paroître un cervelet bilobé; dans les insectes un très-petit cerveau bilobé aussi se montre : celui-ci va toujours en augmentant de proportion dans les poissons, les reptiles, les oiseaux, les mammifères, jusqu'à l'homme, dans lequel le cerveau a la plus grande proportion de volume et de densité, de nombre et de profondeur de ses circonvolutions. Dans la progression de l'âge, chez l'homme, par exemple, de tout le système nerveux, le cerveau est le dernier à atteindre son entière évolution. Dans les variétés nationales ou individuelles de l'espèce humaine, les hémisphères du cerveau ont des différences de développement, qui correspondent en général à la différence de leur intelligence. Les lésions du cerveau apportent des altérations dans les fonctions intellectuelles. Ainsi, à mesure qu'on remonte des zoophytes jusqu'à l'homme, le système nerveux acquiert toujours plus de concentration du volume et de l'énergie; les parties subissent toujours plus de dépendance vitale; et les fonctions acquièrent plus de variétés, et d'unité ou conspiration. Il semble donc que le cerveau est l'organe immédiat de l'intelligence, et que la différence de perfection du cerveau contient la raison primitive de la différence de perfection de l'intelligence (1).

§ XXVI. Les organes sensibles internes, appétitifs, ont la première influence sur l'évolution de l'intelligence : c'est d'eux que les mouvemens instinctifs et ensuite les intellectuels ont leur origine spontanée. La voracité des carnivores, la tempé-

(1) Les rapports spéciaux d'autres différences d'organisation et de développement d'autres parties du cerveau aux fonctions intellectuelles, jusqu'à présent sont inconnus, ou hypothétiques. Il me suffit d'envisager et de poser les rapports généraux et avérés du système nerveux.

rance

rance du bradypus ou du chameau, la respiration si modifiée dans les oiseaux, les mammifères terrestres, les amphibies, les poissons et les animaux inférieurs; l'amour sexuel chez les androgynes, les hermaphrodites, les mono-sexuels, etc., sont des *sensations* de besoins, ou *appétits*, qui imposent des habitudes différentes (1), exposent les animaux à diverses sensations extérieures, provoquent divers mouvemens musculaires, et concourent ainsi à différencier le développement et la constitution de l'intelligence. C'est donc dans la constitution, les degrés et les modifications des forces et des organes de la digestion, de la respiration, de la génération, etc., qu'on doit chercher les premiers efforts, les premiers mouvemens de l'instinct et de l'intelligence.

§ XXVII. Mais les appétits ne sont que des sensations internes spontanées et incertaines (§ XIII.) Ce sont les organes sensibles extérieurs qui font connoître à l'animal les objets de ses appétits, et ensuite de ses passions (*ib.*). Les conditions de ces organes concourent ainsi au développement de l'intelligence; il faut donc les parcourir. L'organe du toucher est commun à tous les animaux, mais il est le seul dont jouissent les radiaires: les vers, les polypes, les infusoires : donc ceux-ci ne peuvent acquérir qu'une idée de quelque propriété tangible des corps; ceci constitue chez eux l'organe du goût dans leurs palpes et dans leur estomac. L'on commence à trouver des yeux dans les insectes, quelques annélides, les mollusques céphalés, jusqu'à l'homme : tous ceux-là donc peuvent acquérir encore des idées de lumière, de grandeur relative, de couleur, de distance, etc. L'organe de l'ouïe, qu'on présume exister dans quelques animaux invertébrés, est bien manifeste chez les vertébrés : ceux-ci donc acquièrent l'idée du son. L'organe olfactif se retrouve jusque dans des insectes : ainsi ils peuvent avoir quelque idée des odeurs. L'organe du goût est complet dans les mammifères; mais il est commun à tous les animaux : les oiseaux et autres animaux qui ne l'ont pas bien prononcé dans les parties de la bouche, peuvent y suppléer par l'odorat, la vue, le tact (2).

---

(1) L'organisation et la fonction d'un organe s'influencent mutuellement dans leur développement; mais dans l'origine, on ne peut supposer une fonction initiale sans les rudimens précxistans de l'organisation.

(2) Ces observations générales ont quelques exceptions : par exemple, les yeux du proteus, du spalax, de la taupe, etc., sont oblitérés; on en peut dire

§ XXVIII. Les organes locomotiles mettent les organes sensibles de l'animal en rapport avec les objets de ses appétits ou de ses passions : ainsi ils ont leur influence sur l'évolution de l'intelligence. On doit donc les introduire dans l'évaluation des causes organiques de celle-là. La motilité des doigts de l'homme, unie à leur sensibilité exquise, constitue l'organe le moins illusoire des autres, et l'instrument le plus adroit de la pensée. La faculté préhensile de la queue dans des quadrumanes, les coescoes, les kinkajous, les sarigues, multiplie les moyens de leur intelligence. Au contraire, le trop peu de motilité des doigts de l'éléphant, du dauphin, empêche en partie ceux-ci d'acquérir des idées, dont ils sont peut-être capables par les conditions avantageuses de leur cerveau. Donc la différente motilité immédiate ou médiate des organes sensibles externes, donne plus ou moins de facilité et de moyens pour le développement de l'intelligence.

§ XXIX. La différence du tissu intime d'un même système, d'un même organe, chez les animaux hétérogènes, concourt également à modifier la constitution et les habitudes de ceux-ci. Elle est bien visible la différence de couleur, de structure, etc., entre le tissu musculaire des vertébrés à sang rouge, et celui des animaux à sang blanc, et même entre celui des mammifères, des poissons, des reptiles. Le cellulaire est très-différent dans l'homme et les mammifères, les poissons, les polypes, les méduses, etc. Elle est aussi visiblement différente la structure intérieure du système nerveux dans les animaux hétérogènes. C'est donc la différence de la structure intime des systèmes nerveux d'animaux divers, qui constitue la modification principale de leur sensilité, etc. Est-ce la modification du système nerveux chez les divers individus de l'espèce humaine, qui est aussi la cause principale de la diversité de leurs tempéramens?

§ XXX. La différence des organes extérieurs homonymes des sens chez les animaux hétérogènes est bien plus manifeste et non moins importante. L'organe du tact est plus exquis dans l'homme, plus obtus dans les oiseaux, les poissons, les quadrupèdes : l'organe de l'odorat est nul dans les polypes, ambigu

---

autant de quelqu'autre organe chez d'autres animaux. Mais ces exceptions sont trop peu nombreuses et trop légères, pour qu'elles puissent altérer l'exactitude et la légitimité de la proposition générale.

dans les poissons, très-sensible dans le chien, etc. : l'organe de la vue est le plus simple dans les crustacés, composé dans les insectes; il est télescopique dans les oiseaux en général; le vespertilio, le strix, sont nyctalopes; l'anableps, le gyrinus, sont amphilopes : l'ouïe est exquise dans les oiseaux, les reptiles, le lièvre, la loutre; et dégradée dans les poissons, les insectes. Cela nous fait souvenir d'abord, que l'homme est devancé par la délicatesse de quelque organe sensible et motile de certains animaux, et peut-être par quelque autre organe qui nous manque, qui pour cela, nous est inconnu; et que cependant l'imperfection relative de leurs organes peut être la cause primitive par laquelle ces animaux ne sentent qu'un petit nombre de propriétés des corps extérieurs. Il ne faut donc pas croire que les conditions de nombre, de qualité et de perfection des organes sensibles externes ne soient pour rien dans le développement de l'intelligence, quoique la condition organique essentielle et principale de celle-ci soit le sensorium (§ XXII.).

A. Le nombre et la perfection des organes sensibles et motiles augmentant, non-seulement on a des idées simples et on exécute aussi les mouvemens simples, correspondans aux nombres des organes; mais on a encore les idées et les mouvemens composés, qui proviennent des comparaisons nombreuses et répétées. Ainsi le nombre des idées et des mouvemens volontaires devient la somme d'une série géométrique, sur la série arithmétique des organes mêmes : car ceux-ci agissent en communication, et produisent ou occasionnent la combinaison des idées, non moins que des mouvemens volontaires.

B. De ce que je viens d'exposer, l'on peut conclure que la perfection organique du sensorium, sans celle des organes des sens et des mouvemens volontaires, ou la perfection d'un, de plusieurs, ou même de tous ceux-ci, sans la perfection du cerveau, constitue toujours la disposition organique d'une intelligence très-bornée. Au contraire, la perfection réunie et proportionnellement avancée du sensorium principalement et des organes sensibles et motiles, constitue la disposition à une intelligence plus élevée; laquelle condition est avérée dans l'espèce humaine.

§ XXXI. Ceux des animaux dont le système nerveux, plus ou moins constaté, n'a aucune trace de cerveau, et conséquemment de sensorium, ne peuvent avoir qu'un sens local, simple, et homotone au contact de corps extérieurs, sans jugement et

sans volition délibérée : ainsi, ils n'ont qu'une sensation et une volition tout-à-fait automatiques et locales. Le sens et le mouvement, par exemple, d'un polype peuvent être comparés au sens et au mouvement spontané d'un membre d'un vertébré dans le sommeil, fâché par une longue compression, extension, ou contraction, ou agacé par un stimulus modéré : ils peuvent être comparés au mouvement et au sens d'une grenouille préparée, ou d'un membre récemment coupé d'un animal même à sang chaud, exposé au galvanisme. Il n'y manque dans ces cas-là que la sensation et la volition proprement dites (§ II, XV), c'est-à-dire du sensorium.

§ XXXII. Si on imaginoit d'élever, de composer et de concentrer de plus en plus ces facultés simples et automatiques, on trouveroit les fonctions de l'intelligence de plus en plus composées et perfectionnées. Dans les animaux céphalés les plus simples, on commence à reconnoître les organes rudimentaires, les facultés élémentaires, et les fonctions initiales de l'intelligence, qui se développent et se composent de plus en plus dans la série ascendante des animaux, et se trouvent enfin dans l'homme portées au plus haut degré de composition et de perfection. Ainsi l'homme est capable de s'élever aux idées les plus abstraites, aux conclusions et aux formules les plus générales, aux expressions et aux définitions les plus réduites ; et de descendre par l'application des principes à un nombre indéfini de cas particuliers, à la solution de plusieurs problèmes spéciaux, et à la déduction d'autres rapports inconnus : c'est-à-dire, l'homme a la faculté d'exécuter la synthèse et l'analyse d'une progression indéfinie ; tandis qu'elle va se décomposant rapidement dans les autres animaux, qui sont bornés à très-peu de jugemens et à des idées très-peu générales.

A. Donc les conditions organiques de la plus grande intelligence, sont : 1° la plus grande proportion de la masse cérébrale (bien organisée et bien excitable) à tout le reste du système nerveux ; 2° la plus grande proportion du système nerveux au musculaire ; 3° le plus grand nombre, la plus grande perfection et complication, et la correspondance réciproque, des organes sensibles internes et externes, non moins que des mobiles.

§ XXXIII. Retenons donc que la fonction essentielle et principale de l'intelligence est le jugement ; que le jugement n'est que la sensation des rapports ; que la mémoire doit représenter l'idée plus ou moins antérieure, au moins d'un des sujets à com-

parer; que la déduction est toujours une prévoyance plus ou moins étendue; et enfin, que ces fonctions intellectuelles se manifestent par des mouvemens délibérés. Voyons à présent si d'autres animaux nous donnent des indices de ces mêmes fonctions, et s'il y a quelque correspondance entre celles-ci et l'organisation du système sensile. Les vertébrés qui, par la complexion du système nerveux et du cerveau en particulier, sont immédiatement au-dessous de l'homme et à la tête des autres animaux, jouissent d'un degré bien connu d'intelligence, qui a ses nuances aussi dans les classes et jusque dans les espèces différentes. Je ne saurois rien ajouter à tout ce qu'ont éloquemment rapporté Condillac, Darwin, sur les traits de l'intelligence des vertébrés; et il est inutile d'exposer ici tout ce qu'on observe ordinairement sur les actions, les habitudes et la docilité des animaux domestiques; mais il n'est pas moins vrai, quoique généralement contesté, que même les insectes en général manifestent quelque trait d'intelligence. Si on observe sans aucune prévention des insectes les plus connus, par exemple, l'araignée, l'abeille, la fourmi, le scarabé, etc., on voit leur adresse, leur ruse, leur hésitation, soit pour éluder leurs ennemis, soit pour surprendre leur proie, soit pour voler la provision d'autrui, soit pour s'assurer des dispositions de l'autre sexe à l'époque de leurs amours, soit enfin pour se conduire dans des circonstances nouvelles auxquelles on les expose, et parmi des objets nouveaux qui s'offrent à eux. Ces opérations supposent ou annoncent quelque degré de mémoire, de prévoyance, de volition, de jugement, c'est-à-dire d'intelligence. On ne peut pas dire que les insectes en général, les mollusques céphalés, les crustacés, soient dépourvus de quelque degré de docilité; puisqu'on n'en a pas suffisamment essayé l'éducation, et puisqu'on n'en connoît pas assez les habitudes.

§ XXXIV. L'anatomie comparée peut nous conduire à quelque principe incontestable sur les limites de l'intelligence dans les animaux inférieurs. La concentration cérébrable du système nerveux, et la pluralité d'organes sensibles, constituent la condition organique essentielle de l'intelligence : on voit, en effet, ces deux conditions toujours réunies; dans les animaux à cerveau il y a toujours plus d'un organe sensible, et cela est avéré jusqu'aux insectes. Quand on se souvient que le cerveau dégrade depuis l'homme jusqu'aux insectes, et qu'il commence à disparoître dans les vers, les radiaires et les polypes (§ XXV.); on

peut décider que la perfection, la dégradation, ou la nullité du cerveau annoncent la condition principale de la perfection, de la dégradation, ou de la nullité de la faculté intellective. Les polypes et les autres animaux qui n'ont aucun vestige de cerveau, ni pluralité d'organes sensibles, ne peuvent jouir de la faculté comparative et volitive qui nécessite la pluralité et la contraction des sensations. Ils ne peuvent donc avoir d'intelligence.

A. Ainsi, on peut conclure que la dégradation de l'intelligence correspond à la décomposition, diminution et imperfection du cerveau ou sensorium et des organes sensibles; et la nullité absolue de l'intelligence tient à l'absence totale d'un sensorium ou centre sensitif. Ces animaux vraiment ont presque tout-à-fait entières leurs facultés vitales, reproductives, digestives, dans chaque point, dans chaque section de leur corps (1).

§ XXXV. Mais quoique un animal soit doué des conditions organiques requises pour l'intelligence, il ne peut pas en atteindre le comble, s'il ne se trouve parmi des circonstances opportunes; car celles-ci peuvent occasionner le développement et les modifications de l'organisme, et par conséquent des habitudes. Le docteur Lamarck établit que « l'influence des circonstances est effectivement en tout temps et partout agissante sur les corps qui jouissent de la vie.... A mesure que les circonstances d'habitation, d'exposition, de climat, de nourriture, d'habitude de vivre, etc. viennent à changer, les caractères de taille, de forme, de proportion entre les parties, de couleur, de consistance, d'agilité et d'industrie changent proportionnellement. » En résumé donc, les circonstances influent sur l'organisation et sur l'habitude. N'est ce pas l'éducation, l'émigration, etc. qui ont tant modifié la forme, l'habitude et le penchant d'un animal, dont l'original est si rapproché du loup méchant et presque indocile? N'est-ce pas l'avarice et la cruauté du paysan, ainsi que le peu de convenance de climat et de nourriture, qui ont

(1) L'observation dernièrement émise, que les polypes ont aussi des organes reproductifs locaux, en général sous la bouche, n'a pas encore obtenu l'assentiment unanime des naturalistes. Cependant on peut croire que ces animaux peuvent se reproduire par ovules, non moins que par morceaux; comme un arbre peut se reproduire d'une semence, ainsi que d'une branche ou d'une feuille vivantes, détachées d'un arbre de la même espèce. La faculté reproductive spontanée, se retrouve jusque dans les membres des reptiles en général.

défiguré et hébété un des plus beaux et des plus vifs quadrupèdes de l'Arabie? Ne sont-ce pas les circonstances de la société qui ont amené et amènent les progrès de l'esprit humain tant en bien qu'en mal?

§ XXXVI. Les modes d'agir des animaux en général ne sont pas une mesure toujours exacte des degrés possibles de leur intelligence; parce que l'imperfection de celle-ci peut tenir non-seulement à l'imperfection du sensorium, ou des organes des sens, ou au manque de circonstances opportunes; mais quelquefois à l'imperfection des organes de l'expression, des actions, etc. : de même qu'on auroit bien tort de croire idiots des aveugles-nés, des sourds muets, les aphones, si ceux-ci jouissent d'ailleurs d'un cerveau bien organisé; car dans ce cas il n'y auroit que le défaut ou l'imperfection des organes propres à l'expression conventionnelle, ou de ceux des mouvemens volontaires, ou bien le défaut ou l'imperfection des organes propres à introduire les idées. La facilité qu'ont la pie, le perroquet, d'articuler leur voix, n'annonce pas leur intelligence plus grande que celle de l'ourang, qui a plutôt une imperfection des organes vocales qu'une infériorité d'intelligence.

§ XXVII. Il est incontestable que des indices d'intelligence dans la série des animaux correspondent jusqu'à un certain point aux différences d'organisation du système nerveux. Nous ne pouvons considérer que la surface de l'organisation; cependant on ne doit pas déroger à l'organisation intime et profonde du système sensile en général, et particulièrement du cerveau, dans les fonctions intellectuelles. Il est hors de doute que l'organisation commence dans les élémens des matières organisées; et pour cela, on devroit évaluer d'abord l'organisation intime et élémentaire; qu'on peut cependant supposer, faute d'une démonstration pratique.

A. Les rapports constans de l'organisation même grossière et superficielle, avec les fonctions intellectuelles, nous prouvent la nécessité d'une organisation élémentaire particulière dans le cerveau et dans tout le reste du système nerveux. Chacun des rudimens, des fibrilles élémentaires, et chaque système et organe de l'être vivant a son degré, son mode de sensibilité et d'irritabilité simple : l'ensemble de ces propriétés et de ces fonctions spontanées, toujours plus ou moins composées dans l'échelle des êtres vivans, constitue d'abord l'instinct. « L'instinct est dans la fibre vivante de chaque partie du corps, » dit M. Virey;

c'est-à-dire les élémens de l'instinct sont inhérens aux élémens organiques. Mais l'organisation extérieure ou superficielle du système nerveux est un résultat correspondant et intégral de son organisation profonde; et pour cela, elle peut servir d'indice approximatif de la gradation organique de l'intelligence.

B. Mais, tout exacte qu'elle pourroit être, l'équation des conditions organiques de l'intelligence, tout exquise et parfaite qu'on pourroit en imaginer l'organisme secret et élémentaire, doit-on supposer dans le mystère de l'organisation intime et élémentaire du cerveau, etc., la raison suffisante de la différence énorme qui sépare l'homme de l'ourang même, dont le cerveau, etc., par l'organisation grossière et visible, ne diffère pas beaucoup de celui de l'homme? ou bien faut-il remplir ce vide immense par un principe sentant immatériel? Les métaphysiciens spiritualistes et les matérialistes les plus outrés de tous les temps, balancent leurs opinions. Ce n'est que la théologie qui peut couper ce nœud, et amortir là-dessus notre curiosité importune.

C. Le terme instinct peut être synonyme de celui de *nature animale*. Ils ont les mêmes fondemens organiques, les mêmes phases, les mêmes phénomènes, la même progression et succession, et produisent les mêmes résultats, ou, comme on le dit, sont dirigés au même but de la conservation et jouissance individuelle. La réaction de la nature (*molimina naturæ*), comme celle de l'instinct, n'est pas toujours infaillible, tant dans l'état de santé, que dans celui de maladie : ces réactions doivent être bien surveillées et évaluées par le médecin, pour les seconder, ou les modérer, ou les accroître, ou les détourner, selon l'indication. *Hoc opus, hic labor est!*

§ XXXVIII. L'organisation ou disposition réciproque des parties intégrantes de l'organisme ne suffit pas pour l'exécution des fonctions et pour l'exercice des facultés. Dans la mort violente et soudaine, les parties, dans les premiers momens, ne perdent pas leur organisation, mais leur ton organique, leur excitabilité. Pour les fonctions intellectuelles aussi elle est nécessaire et a la force tonique (§ III.) des parties organiques de l'intelligence. Dans quelques cas d'exaltation ou hipersthénie cérébrale, idiopathique ou sympathique, comme dans des fièvres ou dans des aliénations mentales, nous voyons une exaltation ou excès d'énergie des fonctions intellectuelles. Au contraire, dans des momens de mélancolie, de faiblesse immédiatement ner-

veuse,

veuse, de démence temporaire, le talent le plus vif peut ressembler à celui d'un imbécille. On a des exemples très-fréquens de mobilité et disquilibre de l'excitabilité dans les sympathies (*consensus morbosus*); et la thérapeutique en tire souvent le parti le plus avantageux pour l'indication contre-irritative. Le plaisir dans le goût est proportionné à l'érétisme des papilles nerveuses de cet organe, etc. La première indication pour faire revivre un homme exanimé, par exemple, d'inanition, est celle d'ériger immédiatement et par degrés la tonicité de l'estomac avec des excitans diffusibles, et non pas de l'accabler avec des alimens, etc. Donc la force nerveuse, ou ton organique ou excitabilité du système nerveux, et principalement du cerveau, n'a pas peu d'importance dans les fonctions intellectuelles; et l'altération, la mobilité, le disquilibre, etc., de l'excitabilité nerveuse peut altérer l'énergie, l'équilibre, l'harmonie des mêmes fonctions.

§ XXXIX. Après avoir rédigé les caractères physiologiques et anatomiques principaux de l'intelligence, on peut établir ceux de l'instinct. Celui-ci est borné à des mouvemens spontanés excités immédiatement par les appétits, ou par les impressions extérieures, mais sans conscience, sans délibération, sans détermination volitive; il est renfermé donc dans une vie tout-à-fait automatique. Ainsi, les actions instinctives appartiennent aussi au système sensile et motile, mais privé de concentration cérébrale : la propriété de l'instinct est la sensilité et la motilité automatique; l'expression en est le sens purement local, et le mouvement tout-à-fait spontané. L'instinct donc appartient d'abord à tout corps vivant en géneral, mais principalement à tous les animaux acéphales. Les phénomènes purement instinctifs sont presque des sensations et des volitions locales et excentriques (§ XII.), sans sensation et volition proprement dites, ou centrales.

A. Les céphalés peuvent aussi exécuter des actions instinctives, c'est-à-dire sans délibération. Les mouvemens par exemple du nouveau-né ne sont qu'instinctifs; peu à peu les impressions occasionnent la sensation, le jugement, la délibération, et les mouvemens deviennent voulus, délibérés, libres. Ainsi les premières actions ici sont instinctives, non par l'absence, mais par le développement du sensorium. Dans les imbécilles, les idiots, les actions peuvent être instinctives par imperfection du sensorium.

§ XL. Le caractère organique principal de l'intelligence est le sensorium, point central commun du système nerveux. Le caractère organique de l'instinct est la nullité d'un sensorium. Les acéphales donc sont exclus de l'intelligence, et sont bornés à l'instinct stationnaire par condition organique. L'intelligence ne peut être ébauchée que chez les animaux qui commencent à offrir un système nerveux concentrique ou à cerveau, c'est-à-dire on peut entrevoir quelque trait anatomique et physiologique d'intelligence élémentaire, et la plus incomplète, par exemple dans les insectes en général, et dans tous les autres animaux supérieurs invertébrés, jusqu'aux vertébrés, où ces traits sont de plus en plus prononcés et complexes.

a. La présence d'un cerveau donc, comme disposition organique ou possibilité d'intelligence, peut offrir le caractère exclusif de l'animalité, et celui-ci pour cela pourroit exclure tous les autres, qui sont équivoques et contestables. On pourroit donc considérer comme animaux proprement les seuls céphalés, chez lesquels cependant l'animalité a toujours ses nuances. C'est à grande raison que MM. Duméril et Blainville prennent du système nerveux le caractère principal dans le système zoologique. L'animalité s'exténue et disparoît dans les acéphales (apathiques de M. Lamarck); et ceux-ci font une transition naturelle aux plantes, sous le rapport de la sensilité.

b. Vu la distance énorme de l'intelligence de l'homme à celle des autres animaux, on marque le degré suprême de l'intelligence de l'homme à préférence par le titre de *raison.* Celle-ci n'a pas moins ses nuances remarquables du génie, des talens, de l'imbécillité.

A. Dans la progression ascendante des animaux céphalés, depuis l'insecte par exemple, les organes rudimentaires et les fonctions initiales de l'intelligence se multiplient et se composent de plus en plus jusqu'au plus haut degré de perfection dans l'homme; tandis que depuis l'homme au contraire, c'est l'instinct qui prédomine jusqu'aux polypes, chez lesquels il commence à se rendre tout-à-fait absolu et stationnaire, et va aboutir à la manière de sentir de la valisneria, du nymphæa, de la mimosa, de la dionæa, etc., et va toujours se simplifiant jusqu'aux plantes les plus brutes; enfin, il se réduit à son radical, à sa forme élémentaire et universelle de l'attraction dans les corps dits organiques.

B. Puisque la sensilité quelconque est la faculté organique

fondamentale de l'intelligence et de l'instinct, puisque l'instinct est comme le terme simple de la sensilité, et que l'intelligence dans l'homme en est le terme le plus composé; on peut imaginer que l'instinct est comme l'ébauche ou avorton de la raison dans les autres animaux; comme l'embryon et l'enfance de la raison dans l'enfant; et que la raison dans l'homme est comme le complément, l'évolution totale de l'instinct. S'il étoit permis d'employer ici le langage mathématique, on pourroit représenter la sensilité radicale par x; la série $\frac{x}{2}, \frac{x}{3}, \frac{x}{4}, \ldots$ pourroit exprimer la gradation de l'instinct, depuis les premiers animaux acéphales jusqu'aux plantes mêmes; et la série $2x, 3x, 4x, \ldots$ les nuances de l'intelligence dans les céphalés jusqu'à l'ourang; et dont la puissance $4x^n \ldots$ indiqueroit le degré suprême de l'intelligence de l'homme ou la raison.

§ XLI. L'instinct n'est pas toujours infaillible comme on l'a exagéré. Un enfant tombé dans l'eau, par exemple, pour ne pas se noyer fait des efforts irréguliers, qui, au contraire, le perdent. Une irritation aux yeux, etc., sollicite l'homme à les frotter pour s'en soulager, et il ne fait que l'accroître : voilà des mouvemens spontanés ou instinctifs, qui sont erronés. Le genre equus mange inconsidérément le conium maculatum, qui pour lui est un poison. Le cuculus va déposer quelquefois erronément ses œufs dans le nid d'oiseaux non insectivores, et ses petits en conséquence en meurent de faim. La musca vomitoria va pondre quelquefois erronément dans l'arum putrifié, ou dans la fleur de la stapelia, où ses larves meurent, faute de nourriture convenable, c'est-à-dire de viande pourrie. Les oiseaux et autres animaux qui se laissent attraper par des voix, des sons, des alimens faux, prouvent que l'instinct n'est pas toujours infaillible; comme malheureusement il y a des marques de faillibilité de la raison dans l'homme.

§ XLII. Les actions spontanées, excitées d'abord par les appétits, appartiennent à l'instinct proprement inné; mais des actions nécessitées par des circonstances extérieures peuvent se rendre habituelles, et constituer un instinct acquis et transmissible : car la modification fréquente et monotone des mêmes actions amène peu à peu celle des organes; comme la modification des organes amène à son tour celle des fonctions. Et puisque la modification contractée des organes principaux particulièrement, peut se transmettre à la postérité, elle peut donc

transmettre aussi la modificabilité des actions spontanées, laquelle est le germe de l'instinct acquis. Ainsi, les habitudes des animaux aborigènes, nécessitées par les circonstances externes, ont pu se transmettre avec la modification de l'organisme. « Ainsi, les facultés acquises se propagent par la génération et deviennent héréditaires », dit Fréd. Cuvier.

a. Les animaux ne manquent pas de traditionalité par laquelle des petits, qui, dès leur naissance, n'ont pas assez de décision, de facilité, ni de précaution dans leurs premières actions (quoiqu'on en pense différemment), apprennent par l'exemple, la voix, les attitudes, etc., de leurs parens et d'autres animaux congénères à connoître, à chercher, à saisir, à éviter des objets relatifs à leur sensibilité, ou, comme on le dit, relatifs à leur conservation. L'expérience donc peut aussi les instruire, selon l'étendue de leur intelligence et la durée de leur vie.

b. Des animaux sociables, comment pourroient-ils l'être sans se communiquer leurs idées? Nont-ils pas les moyens de s'entendre? Les hirondelles accourent pour refaire à la hâte le nid défait d'un autre couple, dont la femelle est prête à pondre, et qui fait retentir l'air de ses plaintes; les fourmis se donnent l'avis d'une provision à piller; les abeilles s'entre-aident pour emporter de leurs ruches les cadavres d'autres abeilles, pour attaquer leurs ennemis, etc. Condillac, malgré qu'il refuse aux bêtes la faculté traditionale, en parlant des signes abstraits, dit: « Or les bêtes n'ont pas, ou du moins *ont fort peu* l'usage de ces signes. Il convient aussi que les animaux apprennent par expérience.

c. « Il est certain (a écrit le profess. Geoffroi St.-Hilaire) que, quoique les animaux naissent avec un instinct déterminé, ils le modifient pourtant selon que changent autour d'eux les localités et les êtres au milieu desquels ils se trouvent. » Le professeur Lamarck a fait une observation allusive à ce propos. (§ XXXV.)

d. Enfin, les céphalés en général ne manquent pas de mémoire, d'éducabilité, de faculté délibérative, mais toujours élémentaires, plus ou moins avancées, ou proportionnées au petit nombre et à la perfection relative de leurs idées. Les animaux sociables ont des égards réciproques, soit en ne s'offensant pas, soit en se défendant mutuellement contre leurs ennemis, soit en surveillant à la sûreté commune, soit en s'entr'aidant dans

leurs travaux, etc., et ce ne sont pas des actions tout-à-fait automatiques. Aussi les animaux sociables ont-ils l'ébauche d'une liberté civile?

§ XLIII. L'instinct et l'intelligence ne peuvent pas naître des idées innées : ils ont une faculté commune inhérente à l'organisation. Les dispositions et les instrumens organiques, les causes excitatrices internes et externes, le mécanisme et le but de l'instinct et de l'intelligence en général et de la raison en particulier, sont les mêmes : leur différence ne consiste que dans le nombre, la complication, la proportion, le perfectionnement, l'énergie, et l'opportunité des conditions organiques et des circonstances extérieures. La grenouille est carnivore, et sa larve est frugivore; la larve de l'hydrophyle est carnivore, et son insecte parfait est phytophage : ces deux larves sont tout-à-fait aquatiques, et ces animaux parfaits sont amphibies : c'est parce que, par leur métamorphose, ils changent les conditions organiques, et par conséquent les appétits de leurs systèmes alimentaires, respiratoires, etc.; en un mot, ils changent leurs habitudes. Le nouveau-né humain commence par être ébloui des impressions extérieures, à ramper et à marcher en chancelant, à chercher à tâtons; peu à peu avec l'évolution de son organisation, il se dispose jusqu'à mesurer la distance des astres, à en évaluer la pesanteur, la densité, etc. Donc l'instinct et la raison ont le même dessein, la même base, la progression même de l'organisme. J'aperçois une transition de l'instinct à l'intelligence, et non pas une antithèse d'essence qui puisse les rendre incommensurables.

§ XLIV. Je suis bien loin d'imaginer et d'énoncer une gradation suivie, une série non interrompue, une progression continue des facultés organiques de l'instinct et de l'intelligence, depuis les plantes, les infusoires, les polypes, etc., jusqu'aux Aristote, aux Leibnitz.... Elle est démentie par des interruptions qu'on trouve dans la série des animaux, et même par une sorte d'inversion d'organisation parmi la plupart des plantes et quelques animaux des dernières classes : ainsi il y a des plantes dioïques et des animaux androgynes; il y a des animaux qui se reproduisent par bouture, et des végétaux qui ne se reproduisent que par des œufs ou graines fécondées. Je ne dissimule pas la distance énorme entre l'intelligence de l'homme et celle même de l'ourang, qui lui paroît si contigu par son organisation visible. Je n'ignore pas le vide immense qui sépare la perfec-

tibilité de l'homme de celle même des autres animaux vertébrés, Je n'ose pas rapprocher la salutation du corbeau à Auguste, du panégyrique de Pline à Trajan; ni les talens de l'oiseau-moqueur, de celui de Pylade et de Bathille; ni la docilité des chevaux de Franconi, de celle des disciples de M. Sicard. Je dis seulement, que le dessein organique de l'intelligence et de l'instinct est le même; quoique l'intelligence soit la plus éminente dans l'homme, très-dégradée dans les vertébrés, très-petite dans les insectes, enfin nulle dans les animaux inférieurs : et pour cela, les facultés organiques de l'intelligence de l'homme et celles des autres animaux ne sont pas incommensurables. Du degré le plus éminent de la raison au plus bas de l'instinct stationnaire, il y a une progression, plus ou moins interrompue, d'organisation. Enfin toutes les facultés et tous les attributs de l'intelligence ont leurs élémens, leurs rudimens, leurs ébauches plus ou moins composées dans tous les animaux. L'instinct de la construction dans le castor, de la musique dans le serin, de la ruse dans le renard..., ne seroit-il pas une fraction infiniment petite du talent de Bonarota, de Rameau, d'Ulysse...? N'observons-nous pas des gradations remarquables de l'intelligence, même dans les variétés et les individus même divers de l'espèce humaine? Un idiot ne peut pas comprendre le premier axiome d'Euclide, et Pythagoras démontre le fécond théorème 47e. Si on remarque quelque perfectionnement stationnaire dans les travaux des abeilles, des araignées, des oiseaux, ne remarquons-nous pas aussi en général un état d'immobilité dans l'esprit des Orientaux? Depuis la fleur du tulipa, depuis le poisson cobitis, etc., qui pressentent, et annoncent par des mouvemens extraordinaires les orages, jusqu'à Halley, qui par une série de calculs prédit le retour des comètes; et depuis les vagissemens de l'enfance, jusqu'aux traits pathétiques des Philippiques et des Catilinaires, on peut apercevoir un jeu toujours et de plus en plus compliqué de sensilité; on entrevoit une transition et une progression plus ou moins interrompue de l'instinct le plus automatique au degré le plus transcendant de l'intelligence et de la raison.

§ XLV. Puisque dans les céphalés on retrouve les rudimens des facultés et les élémens des fonctions intellectuelles de plus en plus composés, exquis et parfaits; on peut conclure que le caractère physiologique privatif de l'homme n'est pas la possession exclusive de quelqu'une de ces facultés, mais plutôt le degré

le plus avancé d'extension, de composition, de perfectionnement et de co-ordination de celles-ci, lesquelles conditions constituent la plus grande perfectibilité.

A. Les autres animaux n'ayant qu'une petite dimension à remplir, savoir, n'ayant qu'un petit nombre d'appétits à satisfaire, d'idées à acquérir, et de mouvemens à exécuter, ils ont pu se rapprocher du terme de leur perfectibilité. L'homme, au contraire, parcourant l'asymptote fatale des catastrophes, a bien pu parcourir une grande partie de sa perfectibilité, jusqu'à nos siècles féconds en funestes occasions d'exploiter les ressorts nombreux de son intelligence; mais il est encore bien loin de fixer ses habitudes, d'assouvir sa curiosité, d'épuiser son intelligence.

B. Lactance ne distingue l'homme des bêtes, que par le sentiment de la religion; Hutton et Fréd. Cuvier, par la faculté de réfléchir. Or la religion est suggérée par la réflexion même; et celle-ci n'est qu'une formule d'abstraction, dont la faculté élémentaire ne manque pas aux autres animaux intelligens. Ainsi, ces énonciations rentrent dans la mienne; c'est-à-dire, la différence ne consiste que dans le *maximum* et le *minimum* d'intelligence (§ XLV).

a. Comme l'idée quelconque de Dieu est le résultat d'un degré élevé de réflexion, elle appartient exclusivement à l'homme, malgré ce qu'un zèle trop outré a dit de la religion des bêtes. Il est facile à concevoir, que la persuasion de l'existence de Dieu s'accroît avec la progression de l'intelligence. L'homme simple de la nature se crée par sa réflexion une idée de Dieu, et une religion, qui cependant peut dégénérer en superstition ou en fanatisme. Un demi-savant, ou méchant ne peut méconnoître un Dieu que pour détester les absurdités du fanatisme et de la superstition, ou pour trouver sous l'athéisme l'impunité de ses crimes. L'homme qui a l'étendue et la profondeur possible des connoissances sur les détails, l'harmonie et la magnificence de l'univers, et qui a toute la pureté de sa raison et de sa morale, peut *sentir* l'existence du Créateur. C'est même l'étude de la Nature qui démontre l'existence de Dieu aux Newton, aux Derham, aux Pascal, aux Linné..., « Une fausse science fait les athées; une vraie science prosterne l'homme devant la Divinité. »

C. Si le genre humain exerce toujours la versatilité de son organisme, s'il hâte le développement de ses facultés, marche-t-il en même temps tout droit vers son véritable bonheur? Jusqu'à ce que l'homme attente aux droits, c'est-à-dire à la sensibilité morale des autres, le développement progressif de son intelligence ne fait qu'augmenter ses maux, au lieu de les prévenir. Qu'on ramène les actions, les lois, les idées à l'empire, au conseil, au flambeau de la raison : sans la sanction de celle-ci, les idées sont fausses, les actions mauvaises, les lois injustes; et le bonheur ne peut être que particulier, illusoire, ou éphémère. La raison est la seule garantie d'une félicité légitime, générale et permanente; comme elle est la faculté la plus précieuse qu'a prodigué à l'homme un Dieu plein de sagesse et de bonté.

EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

PROPRES A DÉTERMINER

SI LES SELS ONT UNE ACTION DIRECTE

SUR LA VÉGÉTATION DES PLANTES;

Par le Professeur CARRADORI. (3e *Bim. du Journ. de Brugnatelli.*)

TRADUIT PAR M. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

Les substances salines sont regardées depuis long-temps comme un principe de fécondité, d'après l'opinion qu'ont eue et qu'ont encore beaucoup de personnes, que les sels ont une grande influence sur la végétation. On retrouve dans les sels qu'apportent le fumier et les engrais de quelque nature qu'ils soient, ou que l'air dépose, la plus grande ressource pour expliquer la fertilité et la prospérité des campagnes. Ici le sel commun, là le nitre ont été indiqués comme les moyens les plus efficaces pour activer la végétation; là on a préconisé les alcalis ou les substances alcalines comme les cendres et la chaux.

On ne doit pas être étonné que cette opinion soit si accréditée et si généralement reçue: elle est sanctionnée par la plus haute antiquité, d'où elle nous est parvenue comme par tradition. Platon regardoit ce sel comme une chose divine, θειον, et depuis ce temps jusqu'ici on lui a attribué une vertu prodigieuse.

Mais de tous ces sels ce fut le nitre que les anciens préconisèrent davantage. On le regardoit, comme on le voit d'après les ouvrages de Hook, de Mayow et de Louis Barberi, médecin d'Imola (1), comme un composé d'un esprit particulier répandu

(1) *Spiritûs nitroaerei operationes in microcosmo*, etc. *Voyez* mon Mé-

dans l'atmosphère qu'ils appelloient *esprit nitreux-aérien*, équivalent à notre gaz oxigène : et son origine aérienne, sa nature, c'est-à-dire la réunion de parties très-actives, très-subtiles et volatiles, comme sont celles de l'air et la propriété qu'il a de cristalliser en forme de végétation, le firent regarder comme doué de la vertu productrice ou végétatrice par excellence.

En effet *Glauber* l'appelle l'unique principe de la génération et de la végétation des plantes et des animaux. *Sal nitrum est unica vegetatio, generatio, et augmentatio omnium vegetabilium, animalium, etc.* Il étoit persuadé que ce nitre étoit l'*esprit de vie* du monde élémentaire, et que par une circulation perpétuelle et jamais interrompue, il passoit de l'air et de la terre dans les végétaux, des végétaux dans les animaux, et que de là il retournoit dans le sein de la terre et donnoit la forme et la vie à tous les êtres organisés. Le nitre, dit le célèbre *Bacon*, est la vie et l'*ame* des végétaux, et en preuves de cela, *Boyle* assuroit que le nitre se trouvoit sous diverses formes dans tous les corps, et qu'il ne pouvoit pas exister de corps sans ce sel; d'où il l'appelle le *sel le plus catholique*. — *Nullum salem esse, qui nitro sit magis catholicum.*

Libavius sur l'assertion de *Pline*, attribue la fertilité de l'Egypte au sel de nitre que le Nil porte sur la terre dans les inondations : et à la vérité il existe beaucoup de nitre dans les terres d'Egypte, parce qu'il s'y régénère facilement, comme le prouve le témoignage des anciens écrivains que confirment les relations des voyageurs modernes.

Ils étoient dans la persuasion que les plantes, par le moyen du nitre, pouvoient avoir une végétation plus vive et plus féconde. Les savans de l'Académie des Curieux de la Nature rapportoient au nitre les végétations monstrueuses et les superfétations admirables de la nature. Ils croyoient que les brouillards et les pluies fécondoient par les parties de nitre aérien dont ils se chargeoient dans l'air et qu'ils les déposoient sur la terre. Voici ce que dit un poëte en parlant des brouillards.

Vedi tu quelle si minute, e lievi
Bollicine, ove il suo candore alberga?
Elle son tutte *nitro*, e allor che fuori
Versanle strutte, ne vien ricco il suolo.

---

moire sur les Preuves de l'antiquité de la Chimie pneumatique en Italie.... *Gior. di fisica del regno d'Italia.* 1813.

Les terres se fertilisoient en restant en repos, parce qu'elles avoient ainsi le temps d'accumuler des sels nitreux moyennant l'influence de l'air et des météores; et ces engrais étoient si utiles, parce qu'ils déposoient dans le terrain, leurs sels et principalement les sels nitreux. *Impregnatio sali maximè fit à nitrosio; omnis enim stercoratio est nitrosa. Franc. Baronis de Verulamio Historia vitæ et mortis.*

On n'a pas manqué de recourir à l'expérience pour en avoir la confirmation. *Homberg* et après lui *Home* ont fait voir par expériences que les plantes nourries avec une petite quantité de nitre végétoient très-bien : et ensuite le professeur *Einof* a fait des expériences particulières, d'où il résulte que, si tous les sels n'ont pas, comme on l'a cru, une propriété fertilisante, il y en a quelques-uns auxquels on doit certainement l'accorder (1).

Une opinion d'un aussi haut intérêt, sanctionnée par les philosophes de l'antiquité, soutenue par quelques modernes et qui résonne dans toutes les bouches, me parut mériter une discussion particulière pour connoître quand et comment elle étoit vraie, et pour parvenir à ce but, j'ai cru devoir recourir à des expériences faites avec des sels purs appliqués à des plantes dans la plus grande force de leur végétation, afin d'observer exactement la marche de la végétation dans ces circonstances et quel est leur effet sur l'économie végétale.

J'ai fait végéter dans des vases de verre différens et dans de l'eau contenant du nitre en dissolution de manière à en avoir la saveur d'une manière bien sensible, de petites plantes de pariétaire (*parietaria officinalis*), de fumeterre (*fumaria officinalis*) et d'ortie (*urtica dioica*); j'ai mis des plantes semblables à végéter dans un même nombre de vases et dans de l'eau pure.

Dans d'autre eau contenant moins de sel et dont la saveur étoit à peine sensible et contenue dans un même nombre de vases de verre, j'ai fait végéter des petites plantes de froment (*triticum aestivum*, *triticum hibernum*), de lentille (*ervum lens*), de vesce (*vesciæ sativa*) déjà germées, c'est-à-dire dont la radicule et la plumule étoient à peine développées et toujours attachées à la semence : j'ai mis aussi le même

(1) *Bibliothèque Britannique*, 1812, sur l'Influence qu'exercent différens acides, sels, etc., sur la végétation, de M. le prof. *Einof*.

nombre de plantes semblables dans des vases avec de l'eau pure. Les plantes de pariétaire, d'ortie, etc., périrent en cinq ou six jours, et l'on voyoit çà et là transuder à leur surface, le nitre qu'elles avoient absorbé; mais les jeunes plantes de froment, de vesce, etc., continuèrent à végéter avec beaucoup de peine, un petit nombre poussèrent des branches, aucunes ne poussèrent de racines, tandis que celles qui étoient dans l'eau avoient crû très-sensiblement.

J'arrachai deux petites plantes de fève (*vicia faba*) encore jeunes (elles tenoient encore à leurs semences) avec leurs racines; et les ayant bien séparées de toute la terre, j'en plaçai une dans un petit vase d'eau contenant assez peu de nitre pour être à peine sensible à la saveur; je mis l'autre dans un vase d'eau pure. Elles continuèrent à végéter toutes deux, mais celle qui étoit dans l'eau nitrée crut sensiblement moins que l'autre, les petites racines me parurent toujours de même force, elles ne se développèrent ni s'allongèrent, mais elles changèrent de couleur et devinrent brunes, tandis que celles de l'autre plante qui crûrent et se multiplièrent restèrent toujours blanches.

Je fis alors l'expérience inverse; je plaçai dans l'eau nitrée la petite plante qui étoit dans l'eau pure, et je mis celle de l'eau pure dans l'eau nitrée. Alors la plante qui avoit été portée de l'eau nitrée dans l'eau pure, poussa de nouvelles racines qui étoient blanches, comme celles de la plante qui avoit végété dans l'eau pure, et l'autre plante qui avoit été portée de l'eau pure dans l'eau nitrée, cessa de croître.

Je mis dans de l'eau salée avec une petite quantité de nitre, plusieurs petites plantes de froment et de vesce encore jeunes et que j'avois élevées dans l'eau; je les plaçai dans des vases de verre pour observer tous les progrès de la végétation. Les petites plantes crûrent fort peu, mais leurs racines qui étoient longues, mais toujours attachées aux semences ou cotylédons, ne s'allongèrent pas, se retournèrent et devinrent brunes.

Je répétai l'expérience avec des plantes de lupin (*lupinus albus*) encore jeunes et toujours attachées aux cotylédons; de fèves, de vesce et de froment, mais dans de l'eau qui contenoit si peu de nitre que l'on ne pouvoit même en distinguer la saveur : elles y végétèrent toutes, leurs racines se prolongèrent et il s'en développa de nouvelles, mais avec beaucoup de peine en comparaison d'autres plantes semblables que j'avois mises en même temps à végéter dans l'eau pure : d'où l'on voit que le

nitre, même en très-petite quantité, empêche ou retarde la végétation.

L'eau nitrée s'oppose aussi à la germination des semences; elles germent très-difficilement et ne se développent jamais bien si l'eau est un peu salée; si elle contient beaucoup de sel, elles ne germent jamais, et, d'après quelques expériences faites pour connoître si le nitre a la propriété d'aider la végétation des plantes provenues de semences gonflées dans l'eau nitrée, comme on l'avoit cru (1), j'ai fait voir ailleurs (2) que les semences gonflées dans l'eau nitrée et mises ensuite à végéter dans l'eau pure, ne donnent pas de plantes d'une meilleure constitution: au résumé, le nitre ne favorise ni la germination des semences, ni la végétation des plantes qui proviennent des semences abreuvées de ce sel.

Des observations que je viens de faire connoître, il me paroît résulter clairement que le nitre ne favorise pas, mais retarde la végétation. L'action du nitre sur l'organisme végétal me semble devoir être considérée sous deux points de vue: l'*action chimique*, c'est-à-dire le changement que produit le nitre comme agent chimique appliqué à la fibre ou au tissu organique des végétaux, et l'*action* qu'il exerce sur l'économie végétale comme puissance qui agit sur la *vitalité* ou la force végétative des plantes, action que j'appellerai *physiologique*. Pour déterminer en quoi consiste l'action chimique, il faut considérer quelle espèce d'altération elle produit sur la fibre végétale. Nous avons vu que les racines des plantes qui ont végété dans l'eau nitrée sont devenues brunes; il paroît donc que l'action chimique du nitre doit se réduire à une altération semblable à une combustion lente. Quant à l'action physiologique, on doit penser qu'elle gêne la vitalité ou paralyse la force de végétation, parce que, comme on le voit par les expériences précédentes, le nitre empêche ou diminue le développement et l'accroissement des plantes.

Le nitre seul appliqué immédiatement au tissu végétal, introduit dans la circulation, ne peut être utile à la végétation des plantes, parce qu'il n'est pas susceptible d'activer l'organisme

---

(1) *Semina vidi equidem multos medicare serentes*
Et nitro prius. . . . VIRGILE.

(2) *Efemeride Fisico Med di Milano.* 1806.

et d'accroître l'énergie de la force vitale ou végétative (1), et qu'il peut au contraire attaquer l'organisme lui-même, et paralyser la force qui le meut et le règle. Ce n'est en somme, ni un *renforçant* (rinforzante), ni un *stimulant*, mais plutôt un *débilitant*, un *contre-stimulant* de la machine animale.

J'ai fait des expériences semblables ou à peu près semblables, sur les plantes avec du sel marin, je n'en rapporterai que les résultats, afin d'éviter des détails fastidieux. L'eau sensiblement chargée de sel marin tue les plantes; quand elle n'est que très-peu salée, elle les laisse végéter, mais s'oppose à leur accroissement, ou retarde l'allongement ou le développement des racines et des tiges des plantes qui y végètent; elle ne fait cependant que brunir les plantes, comme le fait le nitre, et je crois, par la comparaison que j'en ai faite, que le sel commun est susceptible d'empêcher l'accroissement ou le développement des plantes, ou, en peu de mots, qu'il est moins contraire à la végetation que le nitre,

Les acides sont aussi très-nuisibles à la végétation, à quelque dose qu'on les emploie. Ils empêchent la germination des semences, quelque étendus qu'ils soient, excepté l'acide muriatique oxigéné très-étendu, qui, comme je l'ai fait voir ailleurs (2), la favorise momentanément et contrarie la végétation à quelque époque que ce soit. Les petites plantes de froment germées, mises à végéter avec leurs jeunes racines dans un petit vase, avec de l'eau mêlée seulement avec une seule goutte d'acide nitrique, périrent en peu de jours. De la même manière, toute plante herbacée périt dans l'eau à laquelle on a ajouté la plus petite quantité d'acide sulfurique ou d'acide muriatique : leur organisation est attaquée et leur substance ramollie. Les acides végétaux, comme l'acide acétique et l'acide citrique, quoique très foibles, contrarient aussi la germination et la végétaion, à quelque époque que ce soit, quoiqu'ils n'exercent pas sur le tissu organique l'action chimique qu'exercent les acides minéraux; d'où il paraît qu'ils agissent *physiologiquement*, c'est-à-dire, *en déprimant le système ou en contre-stimulant.*

J'ai ensuite examiné l'action des alcalis, je les ai trouvés

---

(1) *Voyez* mon Mémoire sur la vitalité des plantes. *Giorn. di Pisa.*

(2) De l'action de l'Acide muriatique oxigéné sur la Végétation, Mémoire lu à la Société des Géorgifiles.

moins nuisibles à la végétation que les acides. Le carbonate de potasse, dissous dans l'eau à très-petite dose, ne permet pas aux semences de germer et en empêche le développement des semences déjà germées dans l'eau pure. Dans une quantité presque imperceptible les semences germent, mais avec peine, et trouvent un obstacle au développement de leurs parties. Le carbonate de soude produit le même effet. L'ammoniaque ou alcali volatil est vraiment meurtrier.

On a regardé les alcalis comme un stimulant de la végétation; mais d'après mes expériences, quand ils sont purs, non-seulement ils ne jouissent pas d'une vertu stimulante, mais ils ont une action tout opposée. Ils s'opposent au développement et à l'accroissement des plantes, et il paroît qu'ils paralysent plutôt la végétation.

Le professeur *Einof*, au contraire, comme je l'ai dit plus haut, regarde les sels comme utiles à la végétation. Il pense que le sel marin en très-petite quantité, peut être utile : il regarde le nitre comme absolument nécessaire : il en donne des preuves. Il sema du cresson dans de la terre mêlée avec du nitre, et les plantes y prospérèrent plus que dans une autre terre.

J'ai pensé devoir rapporter ici l'opinion du prof. *Einof* sur le plâtre, que l'on peut regarder comme une substance saline. Il croit que le plâtre sur lequel on a tant écrit de notre temps, agit comme un stimulant sur les plantes, et qu'ouvrant les pores des feuilles et les suçoirs des racines et altérant les organes inspiratoires et expiratoires des plantes, il accroît l'énergie des fonctions végétales. Il faut le préparer par la calcination pour le rendre pulvérulent, et il est nécessaire de le tenir à l'air afin qu'il s'humecte et reprenne son eau de cristallisation, avant de se répandre sur la terre. Sans cette précaution, il s'attacheroit sur les feuilles humides des plantes et empêcheroit leurs fonctions inspiratoires et expiratoires. Cependant il n'est pas utile à toutes les espèces de plantes, mais seulement aux légumineuses.

Pour moi qui n'admets pas de stimulans pour les végétaux (1), je ne crois pas que le plâtre agisse comme stimulant sur la végétation. D'après quelques expériences que j'ai rapportées dans

---

(1) *Voyez* mon Mémoire intitulé : Tentative pour connoître l'Action de quelques Substances médicamenteuses sur l'Economie des Végétaux. *Journ. Fis. del regno d'Italia.* 1813.

mes *Mémoires sur l'action de la Magnésie sur la Végétation*, etc., et sur le *plâtre* et le *soufre* considérés comme *engrais :* insérés, l'un dans le *Journal de Pise*, l'autre dans les *Annales d'Agriculture* du royaume d'Italie, je crois avoir prouvé que le plâtre agit comme corroborant. J'ai observé ensuite que le plâtre favorise la germination des plantes légumineuses et céréales, et que les plantes s'y développent avec plus de vigueur; les racines sont plus fortes et sont couvertes de beaucoup de poils ou d'organes absorbans (1).

Kirwan dans son Traité sur les Engrais, dit que le plâtre favorise la végétation par la propriété qu'il a de disposer à un point considérable, les substances organiques à la putréfaction. Il y a des personnes qui pensent que l'utilité du plâtre ne dépend pas de son action sur les végétaux, mais sur les substances organiques qui se trouvent dans la terre et qui se décomposent alors en peu de temps et se convertissent en une matière plus capable de nourrir les plantes, que celle que produit la putréfaction ordinaire (2).

Le professeur *Einof* ne croit pas l'acide sulfurique utile, comme l'a cru le professeur *Blumenbach;* mais il regarde l'acide nitrique comme bon, et croit que l'on peut s'en servir avec avantage en le répandant sur la terre. J'ai au contraire tiré de mes expériences la conclusion nécessaire que les acides sont nuisibles. D'où peut donc naître cette contradiction?

Mes expériences prouvent que les sels nuisent aux plantes quand on les emploie purs et qu'on les applique immédiatement, et ici le professeur *Einof* parle de sels unis à la terre. Quand ils sont ainsi mélangés, on ne remarque pas leur action sur les végétaux, mais celle qu'ils exercent comme agens chimiques sur la terre cultivable et sur les principes qui la composent. Il se pourroit alors qu'ils soient utiles, suivant que le terrain cède plus facilement ses principes fertilisans aux plantes. Il se peut aussi qu'ils soient utiles en modifiant la qualité du terrain, et qu'ils y portent ainsi une *fertilité mécanique*. Il se peut enfin qu'ils se décomposent eux-mêmes et portent une fertilité physique à la terre par leurs principes constituans. Et d'après cela,

---

(1) *Voyez* mon Mémoire sur les Organes absorbans des racines. *Giorn. Milanese Agrario.*

(2) *Voyez Dictionnaire de Chimie* de Klaproth, art. *Plâtre.*

quelqu'expérience

quelqu'expérience particulière favorable ne peut décider de l'utilité générale des sels par la végétation. On sait qu'il y a des plantes qui aiment les sels et qui y prospèrent. *Linnæus* rapporte qu'il y a dans le jardin botanique une *nitraria* qui ne fleurit jamais que quand on lui fournit du nitre.

Du reste je crois avoir bien établi par mes expériences, que les sels, quand on veut examiner la question de savoir s'ils ont ou n'ont pas la propriété d'exciter ou d'activer la végétation, ne jouissent pas de cette propriété; parce que l'observation montre clairement qu'ils ne favorisent en rien le développement des plantes ni leur force de végétation, mais qu'ils les contrarient. *Pierre Crescenzio* est du même sentiment sur la manière d'agir des sels sur la végétation. L'eau salée, dit-il, doit être rejetée par-dessus tout, parce qu'elle est desséchante, brûlante, et qu'elle contrarie l'accroissement des plantes. D'où l'on doit conclure que c'est une erreur basée sur l'autorité des anciens, que la croyance vulgaire que la fertilité des campagnes dépend des sels.

Si les sels peuvent jamais être utiles à la végétation, il paroît, au seul aspect d'après mes expériences, que cela peut être dans quelques circonstances et non toujours et généralement, et cela, quand la végétation étant immodérée, on voudra la modérer. On a vu que les sels n'accélèrent pas la végétation, mais empêchent ou retardent le développement et l'allongement des fibres végétales. D'où il est clair que s'ils peuvent faire du bien aux plantes, c'est en empêchant l'augmentation excessive ou l'allongement des fibres, et d'après cela, en modérant la végétation trop active.

D'ailleurs il est certain que les sels ne peuvent avoir de part dans la fertilisation, en les considérant comme *engrais*, parce qu'ils ne peuvent, rigoureusement parlant, entrer dans la classe des substances fertilisantes qui sont sujettes à la putréfaction, comme le sont toutes les espèces de *fumiers*. Et si l'on opposoit à cela que les sels se trouvent dans la composition des plantes, on pourrait répondre que l'on ne sait encore d'une manière certaine s'ils sont introduits ou formés dans les plantes, comme ils sont formés tous les jours sur notre globe par les procédés chimiques impénétrables de la nature, et que l'on ne regarde pas les sels comme parties constituantes des végétaux.

A PRATICAL TREATISE OF GAZ-LIGHT, ETC.,

OU

TRAITÉ PRATIQUE DU GAZ-LUMIÈRE,

Ou des Thermo-Lampes, donnant une Description sommaire des Appareils et des Machines pour calculer l'Illumination, les Rues, les Maisons et les Manufactures avec le gaz Hydrogène carburé, ou le gaz de Houille, avec des remarques sur l'utilité, la sûreté et la nature en général de cette nouvelle branche d'Economie civile;

PAR FRÉDÉRIC ACCUM,

Chimiste-Praticien pour la Minéralogie, et la Chimie appliquée aux Arts et aux Manufactures, Membre de la Société Royale d'Islande, de la Société Linnéenne et de l'Académie Royale des Sciences de Berlin, etc.

AVEC SEPT PLANCHES COLORIÉES.

Un vol. in-8°. A Londres, de l'imprimerie de G. Hayden, Covent-Garden, chez Ackerman, strand, n° 101.

EXTRAIT PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JE me suis proposé dans cet ouvrage, m'a dit l'auteur, de donner une description de l'art nouveau de se procurer de la lumière par le moyen du gaz hydrogène carburé qu'on obtient de la houille, et j'ai substitué avec un succès sans égal, ce gaz aux chandelles et aux lampes.

a. Il fait voir que la lumière que produit ce gaz a beaucoup plus d'éclat que celle que donnent l'huile et les chandelles.

b. On y trouve encore une grande économie.

On sait que la houille donne par la distillation dans les vaisseaux fermés, différens produits.

1°. Une grande quantité d'un gaz inflammable carburé.

2°. De l'acide carbonique, quelquefois du gaz hydrogène sulfuré.

3°. Une vapeur aqueuse chargée d'ammoniaque.

4°. Une huile noirâtre analogue au goudron, découverte qui paroît due au célèbre Beccher.

J'ai décrit dans ce Journal, tome XXXIII, pag. 41, le procédé de lord Dundonald pour recueillir cette huile, et la convertir en goudron pour l'usage de la marine.

5°. Le résidu de cette houille distillée est une substance solide nommée *coke* ou *coake*, dépouillée d'huile, très-combustible et qu'on emploie dans plusieurs circonstances, de préférence à la houille.

La plupart de ces faits étoient connus : mais J. Clayton les décrivit d'une manière plus particulière dans un Mémoire qu'il publia en 1739 dans les *Transactions Philosophiques* de Londres.

Hales dans sa Statique, considéra principalement les gaz qui se dégageoient de la distillation de la houille.

Diller lut en 1787, à l'Académie des Sciences de Paris, un Mémoire dans lequel il donnoit la description de différens appareils très-élégans pour opérer l'inflammation du gaz inflammable; j'insérai un extrait de ce Mémoire dans le *Journal de Physique*, tome XXXI, pag. 188.

Dumotiez construisit des appareils analogues très-ingénieux et très-élégans.

Murdoch, en 1792, employa à l'éclairage le gaz qu'il retiroit de la houille, de la tourbe et d'autres combustibles. Il les substitua à l'usage des chandelles et des lampes.

Lebon, en 1802, employa à l'éclairage de sa maison, à Paris, les gaz inflammables qu'il retiroit de la combustion du bois.

En 1803 et 1804, Winsor, au Lycée de Londres, fit des expériences pour éclairer avec le gaz inflammable.

En 1805, Northern de Leeds, substitua le gaz retiré de la houille aux méthodes ordinaires d'éclairer.

Clegg suivit le même procédé.

Murdoch, en 1808, éclaira plusieurs manufactures de coton de Manchester avec le gaz retiré de la houille. La combustion de ce gaz y remplaçoit deux mille cinq cents chandelles. On obtient pour 650 livres sterlings, la même quantité de lumière que

celle qui coûtoit 3000 livres sterlings par les procédés ordinaires.

Akerman, libraire-imprimeur à Londres, éclaire tous ses ateliers par le moyen de ce gaz, et avec une grande économie. Il obtient pour 40 liv. sterl. 5 schel., ce qui lui coûtoit 159 liv.

La lumière est beaucoup plus vive, dit-il. Nous ne sommes pas suffoqués par les vapeurs du charbon et des huiles. Nous n'avons pas de taches d'huile, ou de suif et autres avaries, qui se montent à plus de 50 liv. sterl. par an.

Ce gaz est employé avec avantage par les orfèvres pour souder les métaux.....

Enfin aujourd'hui on emploie en grand ce procédé. Une portion de la ville de Londres, et particulièrement le quartier de Westminster, est éclairé par le gaz retiré de la houille.

L'auteur donne ensuite la description des procédés qu'il emploie pour retirer ces gaz et les distribuer. Il a fait graver les principales parties de ses appareils.

On met la houille dans des espèces de cornues de fer un peu allongées, en forme de cylindre. Ces cornues sont fermées à une de leurs extrémités; un couvercle couvre l'autre extrémité; à ce couvercle sont adaptés un ou plusieurs tubes de fer, par lesquels s'échappent les substances et les gaz qui se dégagent.

Ces cornues remplies de houille, sont placées dans un fourneau: on y met de la houille et on l'allume. La distillation commence: les différens produits dont nous avons parlé se dégagent. La vapeur aqueuse, l'ammoniaque et l'huile dégageés et sont reçues dans des vaisseaux particuliers.

Les gaz enfilent des tuyaux appropriés, et se rendent dans un grand récipient qu'on appelle *gazomètre*. Ce récipient est rempli d'eau qui sert à laver le gaz, et purifie le gaz inflammable ou hydrogène carburé des autres gaz qui lui sont étrangers, tels que l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré.....

On ajoute à l'eau des solutions d'alcali, de l'eau de chaux, pour absorber ces derniers gaz avec plus de facilité.

Ce gaz hydrogène carburé, bien lavé, est ensuite reçu dans ses tuyaux particuliers qui le portent dans tous les lieux qu'on desire. Des robinets placés à propos en procurent l'issue à volonté, et on l'allume à la manière ordinaire.

Le gazomètre où le gaz est emmagasiné, est formé de deux parties principales:

1° D'un grand vase qui renferme le gaz.

2°. D'un autre vase plus grand qui renferme le premier. Il contient l'eau sur laquelle le gaz repose.

Le vase intérieur est suspendu par des chaînes de fer, ou des cordes qui passent sur des poulies, et auxquelles sont attachés des poids, qui font à peu près équilibre à sa charge. Un tuyau communique à une soupape, et c'est par ce conduit que le gaz passe dans le gazomètre. Le gaz déplace l'eau du récipient et s'échappe en bulles, ce qui le lave de plus en plus.

Le gazomètre est mu par les poids, et le gaz s'échappe par les tuyaux préposés.

On le conduit ainsi dans tous les lieux qu'on desire. Des robinets sont placés aux extrémités des tuyaux, et en les ouvrant le gaz s'échappe.

Il faut voir dans l'ouvrage même la distribution admirable de tous ces appareils.

L'auteur entre ensuite dans tous les détails économiques, et il fait voir par le calcul, qu'on retire plus d'argent de la vente des divers produits de la houille qu'on emploie, que son achat ne coûte. Ainsi cette méthode d'éclairer par les thermo-lampes, réunit le double effet d'être moins dispendieuse et de procurer une plus grande lumière.

Elle a été autorisée par un acte du Gouvernement Britannique, qui en fixe les conditions.

On pourroit l'employer également en France, en Belgique et dans toutes les contrées où la houille est abondante.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. Maximum.	Minimum.	A midi.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. +16 00	à 9 ½ s. +10,00	+15,75	à 9 ½ s.....754,74	à 6 m.....752,04	752,24	17,3
2	à 3 ¼ s. +16,75	à 6 m. +10,00	+16,50	à 9 ¾ s.....763,58	à 6 m.....755,90	758,00	17,9
3	à midi. +16,00	à 6 ¼ m. + 5,50	+16,00	à 9 ¾ s.....766,74	à 9 s.....764,78	766,54	17,7
4	à 3 s. +17,75	à 6 ¼ m. + 6,25	+16 00	à 10 m.....763,12	à 5 s.....761,42	761,90	17,7
5	à 3 s. +18,00	à 6 ½ m. + 5,25	+16,75	à 10 m..... 762,12	à 9 ½ s.....761,04	761,84	17,6
6	à 3 s. +20,35	à 6 ¼ m. +10,00	+20,00	à 9 ¾ m.....760,88	à 5 ¼ s.....759,90	760,74	17,5
7	à 3 s. +15,25	à 9 s. +13,75	+.....	à 9 s.....764 56	à 6 ¼ m.....760,90	.....	....
8	à 3 s. +16,50	à 10 ¼ s. +10,00	+16,10	à 10 m.....765,24	à 3 s.....764,38	765,08	16,6
9	à 3 s. +13 50	à 6 ¼ m. + 5,00	+11,00	à 6 ¼ m.....764,20	à 11 s.....761,50	763,45	15,3
10	à 3 s. +13,90	à 6 ¼ m. + 4 75	+11,50	à 6 ¼ m.....759,12	à 9 s.....753,00	757,88	15,0
11	à 3 s. +11,75	à 6 ½ m. + 8,75	+10,75	à 6 ½ m.....752,84	à 5 ½ s.....752,28	752,48	14,2
12	à 3 ¼ s. +14,50	à 6 ½ m. + 7,00	+15,75	à 9 ¾ s.....755,74	à 6 ½ m.....753,78	754,94	15,6
13	à 3 s. +17,25	à 6 ½ m. + 6,00	+16,00	à 10 m.....756 92	à 5 ½ s.....755,12	756,04	16,0
14	à midi. +19,10	à 6 ½ m. +12,50	+19,00	à 10 ½ m.....756,74	à 9 ¼ s.....753 74	756,36	16,3
15	à 3 s. +17,00	à 10 s. +12,50	+15,50	à 10 s.....761,74	à 6 ½ m.....756.40	760,02	16,6
16	à 3 s. +18,50	à 6 ½ m. +12,40	+18,00	à 10 m.....761 76	à 9 ½ s.....759,78	761,32	16,8
17	à midi. +17,60	à 9 ½ s. +10,00	+17,60	à 9 ½ s.....759,50	à 3 s.....757,52	758,20	16,7
18	à midi. +15,00	à 6 ½ m. + 8,75	+15,00	à 10 ½ m.....761,84	à 9 s.....758,00	761,82	16,3
19	à midi. +18,25	à 6 ¾ m. +13,75	+18.25	à midi.....754,92	à 9 ½ s.....753,12	754,92	16,5
20	à 3 s. +20,10	à 6 ¾ m. +10,60	+18,50	à 10 m.....751,32	à 9 ¼ s.....750,20	751,16	17,6
21	à 3 s. +16,10	à 10 s. +10,50	+16,00	à 10 s.....755,80	à 6 ¼ m.....751,24	753,32	16,8
22	à midi. +16.00	à 6 ¾ m. + 8,50	+16,00	à midi.....759,66	à 6 ¼ m.....757,70	759,60	16,9
23	à 3 s. +18,25	à 6 ¾ m. + 9,00	+17,60	à 5 ¼ m.....756,56	à 7 ½ s.....754,46	755,74	17,0
24	à midi. +16,75	à 9 ½ s. +10,00	+16,75	à 9 ½ s.....754,40	à 6 ¾ m.....753,48	753,84	16,6
25	à 10 ½ m +12,90	à 9 ¾ s. +10,25	+12,60	à 6 ¾ m.....751,66	à 9 ¾ m.....747,92	750,28	15,0
26	à midi. +12,75	à 6 ¾ m. + 8,50	+12,75	à 10 ¼ s.....751,40	à 6 ¾ m.....748,94	751,00	25,9
27	à 3 s. +11,75	à 7 m. + 7.25	+10,60	à 9 ½ s.....749,66	à 3 s.....747,44	748,72	13,2
28	à 3 s. +14,10	à 7 m. + 8.75	+13,10	à 10 ¼ s.....756,92	à 7 m.....753,76	755,50	13,9
29	à midi. +13,90	à 7 m. + 7,75	+13,90	à 7 m.....754,52	à 10 ½ s.....749,36	752,82	13,7
30	à 9 ½ m. + 9,00	à 10 s. + 7.25	+ 8 75	à 10 s.....753,10	à 7 m.....750,20	751,20	12,9
31	à 3 s. + 8 90	à 10 ¼ s. + 4 25	+ 8,25	à 10 ¼ s.....757,00	à 7 m.....754,48	755,58	12,2
Moyennes.	+15,66	+ 8,86	+15,01	758,01	755,35	756,75	15,9

RÉCAPITULATION.

	Millim.		
Plus grande élévation du mercure.....	766°74	le	3
Moindre élévation du mercure.....	747.44	le	27
Plus grand degré de chaleur.....	+20°35	le	6
Moindre degré de chaleur.....	+ 4,25	le	31
Nombre de jours beaux.....	13		
de couverts.....	18		
de pluie.....	15		
de vent.....	31		
de gelée.....	0		
de tonnerre.....	0		
de brouillard.....	15		
de neige.....	0		
de grêle.....	0		

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS.

OCTOBRE 1815.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	88	S.	Lune périgée.	Couvert, *pluie* à 9 h.	*Pluie.*	Nuageux.
2	86	N-O.	N.L. à 10h 10'm	Couvert, lég. brouil.	*Idem.*	Beau ciel.
3	80	S-E.		Beau ciel, brouillard.	Nuageux.	*Idem.*
4	80	S.		Nuageux, brouillard.	*Idem.*	Très-nuageux.
5	86	S-S-O.		Beau ciel, brouill. ép.	*Idem.*	Couvert.
6	88	S.		Nuageux, brouillard.	*Pluie.*	*Pluie* par intervalles.
7	89	N-E.		*Pluie*, brouillard.	Couvert.	Nuageux.
8	90	*Idem.*		Couvert, brouillard.	Très-nuageux.	Beau ciel.
9	72	E.		Très-beau ciel.	Beau ciel.	*Idem.*
10	75	*Idem.*	P.Q. à 4h 54'm.	*Idem.*	Nuageux.	Couvert.
11	88	S-E.		*Pluie*, brouillard.	*Pluie*, brouillard.	*Idem.*
12	89	S.		Nuageux, lég. brouil.	Très-nuageux.	Très-nuageux.
13	87	S-S-E.	Lune apogée.	*Idem.*	Nuageux.	*Idem.*
14	96	S-O.		Couvert.	Quelques éclaircis.	Petites averses.
15	88	N-O.		*Pluie* fine.	Nuageux.	Nuageux, brouillard.
16	89	S-O.		Couvert.	*Idem.*	Nuageux.
17	87	O.		Couvert, brouillard.	Couvert.	*Pluie.*
18	86	S-O.	P.L. à 8h. 12'm.	Nuageux, brouillard.	Nuageux.	Couvert.
19	94	S.		Quelq. gouttes d'eau.	Très-nuageux.	*Idem.*
20	70	*Idem.*		Beau ciel.	Beau ciel.	Nuageux.
21	77	S O.		Couvert.	Couvert.	*Idem.*
22	82	S-E.		Nuageux, brouillard.	Nuageux.	*Idem.*
23	83	S.		*Pluie.*	Très-nuageux.	*Pluie* à 10 h.
24	78	*Idem.*		*Pluie* continuelle.	*Idem.*	Nuageux.
25	88	S-S-O.	D.Q. à 4h 17's.	Couvert, brouillard.	*Pluie*, brouillard.	*Pluie.*
26	80	S-O.		Nuageux.	Nuageux.	*Idem.*
27	86	S.		*Pluie.*	*Pluie.*	*Idem.*
28	87	S-E.		Couvert, lég. brouil.	Nuageux.	Nuageux.
29	80	E.		Nuageux.	Couvert.	*Pluie* à 10 h. ½.
30	91	N-E.		*Pluie* abondante.	*Pluie* continuelle.	Couvert.
31	74	*Idem.*	Lune périgée.	Nuageux.	Nuageux.	Nuageux.
Moy.	84					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	0
N-E	4
E	3
S-E	4
S	12
S-O	5
O	1
N.-O	2

Therm. des caves { le 1er 12°,110 ; le 16 12°,110 } centigrade.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 61mm70 = 2 p. 3 lig. 4 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris, et par exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

DESCRIPTION

TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

DES MINES DE HOUILLE DE S.-GEORGES-CHATELAIN,

DÉPARTEMENT DE MAINE ET LOIRE;

PAR LOUIS CORDIER,

Inspecteur-Divisionnaire au Corps Royal des Mines de France.

EXTRAIT.

Nous ne suivrons point l'auteur dans les détails qu'il donne sur l'exploitation de ces mines de houille, quelque intéressans qu'ils soient. Nous allons seulement rapporter ses annotations générales.

Les mines de Saint-Georges, dit-il, se trouvent situées dans un des meilleurs pays de France; les bois, les fourrages, le fer, les matériaux de construction et la main-d'œuvre y sont à très-bon marché. Une partie des ouvriers seulement travaille à l'année; plusieurs cumulent des services qu'on a coutume de séparer dans les très grands établissemens : c'est ainsi que les mineurs font la pose du boisage dans les puits et les galeries; le temps est pris sur celui des postes de percement. J'ai eu égard à cette particularité dans les estimations. On a pu voir en outre que j'ai pris en considération le mouvement d'exploitation très-actif, qui avoit lieu pendant que l'on perçoit les ouvrages souterrains utiles, mentionnés dans la description précédente. Il est évident que ces ouvrages eussent coûté très-cher, si les chevaux, les machines, les ouvriers, la direction avoient été exclusivement occupés à leur confection, comme cela arriveroit dans un établissement absolument nouveau, et commen-

çant

çant à pied-d'œuvre. Enfin je n'ai dû compter que le boisage des percemens taillés dans la houille.

Pendant l'année 1807, qui présente des résultats moyens, la totalité des travaux a employé 65 ouvriers y compris le contrôleur, deux maîtres mineurs, un maître charpentier, les épluchеurs, mesureurs et palfreniers-toucheurs. La vente des 90,000 doubles décalitres extraits, a produit 48,000 francs, dont il faut distraire 30,000 francs pour les dépenses. Le bénéfice a été de 18,000 francs, dont on peut faire la division fictive suivante :

	fr.
Pour intérêt pendant un an, à 5 pour 100, de la mise de fonds courante de 30,000 fr.	1,500
Pour intérêt à 10 pour 100, de la valeur des ouvrages souterrains et dépendances extérieures (d'après l'estimation).	8,000
Pour intérêt à 5 pour 100, de la valeur des terrains, bâtimens et dépendances (d'après l'estimation)	1,500
Bénéfice commercial et industriel du concessionnaire remplissant lui-même les fonctions de directeur de l'établissement.	7,000
Somme égale.	18,000

Le territoire de Saint-Georges et des environs offre un pays à collines et plateaux, très-peu élevé au-dessus du niveau de la vallée de la Loire, dont il n'est distant que de 22 kilomètres (quatre lieues). Les mouvemens du sol sont très-adoucis. Ce territoire appartient à-la-fois aux formations primitives, secondaires et tertiaires.

Au midi (ou plus exactement au S.-S.-O.), le terrain houillier repose immédiatement sur des roches granitiques feuilletées (gneiss et schiste micacé), disposées en bancs, dont les directions et inclinaisons variées n'ont aucun rapport avec celles des couches de houille.

Au nord, ainsi qu'à l'est et à l'ouest, ce terrain disparoît sous de minces recouvremens horizontaux, composés de sables calcaires coquilliers (dits *falhun*), et d'argiles grossières, mêlées de sables quartzeux.

Les roches du terrain houillier sont, 1° des grès et pouddingues

grisâtres presqu'entièrement quartzeux, à ciment de même nature, mêlés de petits fragmens de schiste argileux, ou de peu de feld-spath en grains, entrecoupés fréquemment de petits filons de quartz, et presque toujours excessivement durs à percer; 2° des grès grisâtres ou gris verdâtres, à grains fins et moyens, composés de feld-spath et quartz, avec peu de mica, et des parcelles de schiste argileux; 3° des schistes argileux noirs, ou gris noirâtres, feuilletés, tantôt tendres et tantôt durcis, soit par des infiltrations quartzeuses, soit plus rarement par des infiltrations quartzeuses, soit plus rarement par des infiltrations de calcaire ferrifère.

L'épaisseur du système placé entre la première couche de houille et le sol primordial, est d'environ 100 mètres; les pouddingues y sont généralement plus abondans qu'ailleurs, et les schistes s'y montrent parfois avec une finesse de contexture, et une couleur verte prononcée, qui les rendent tout-à-fait semblables aux schistes argileux, dits de transition par l'Ecole allemande.

Il ne m'a pas été possible de constater, ainsi que je l'aurois desiré, la nature et la puissance particulières à chacune des assises qui composent le terrain houillier, et d'en présenter la série avec ce détail circonstancié qu'on doit regarder comme la perfection des observations géologiques. Je me suis assuré que ces assises sont en général assez minces, que les plus épaisses n'excèdent pas trois à quatre mètres, et que les autres n'ont quelquefois pas un décimètre. Les alternations sont extrêmement répétées.

La houille et le schiste argileux (dit *craon* par les ouvriers) qui remplissent les dix couches exploitées, se présentent et s'abattent également en petits fragmens parfaitement schisteux, ayant au plus 15 centimètres de longueur sur 3 d'épaisseur, offrant la même couleur noire, le même luisant métallique, et tachant fortement. Les éplucheurs ne peuvent les distinguer que par le poids ou la cassure, ou bien par l'altération que le contact de l'air ou de l'eau produit en peu de temps sur la surface des fragmens argileux.

A s'en tenir au simple aspect de la houille de Saint-Georges, on pourroit presque la confondre avec l'anthracite schisteuse; d'ailleurs elle est légère, s'enflamme promptement, et brûle avec tant de facilité, qu'on est obligé de la mêler pour plusieurs

usages. Elle chauffe avec une grande ardeur, et permet de travailler le fer avec autant de célérité que les meilleurs charbons de terre de France ou d'Angleterre. Il est rare qu'elle contienne des particules pyriteuses disséminées.

J'ai exposé précédemment de quelle manière le schiste argileux et la houille étoient disposés dans les dix couches connues, et j'ai fixé la puissance moyenne de ces couches à 15 décimètres. Je dois dire de plus, que dans les cas d'exception, qui sont assez rares, la puissance n'est guère au-dessous de 4 décimètres, ni au-dessus de 5 mètres.

Ainsi, deux circonstances influent sur la quantité de houille contenue dans un espace donné : la distance du toit et du chevet d'une part, et, de l'autre, l'absence ou la présence du schiste argileux accompagnant; circonstances qui peuvent se combiner de différentes manières, comme je l'ai déjà dit, souvent on voit le schiste accompagnant remplacer entièrement la houille; mais nulle part je n'ai observé de ces rapprochemens exacts du chevet et du toit, qui sont si préjudiciables dans certaines exploitations de France.

Il suit, de ce qui a été dit jusqu'ici, que la forme aplatie des amas de houille, est tout ce qu'ils offrent de constant : ils sont communément amincis vers les bords; quelquefois aussi des portions de bordure se terminent en bourrelets : leur étendue est singulièrement variable; les plus grandes dimensions en longueur et largeur ne coïncident point avec les lignes de direction et inclinaison des couches, et ne se correspondent point avec les amas voisins. Si on veut supposer que les périmètres de chacun des amas contenus dans la même couche, soient projetés sur un plan parallèle au chevet de la couche, ces périmètres, tantôt isolés, et placés à des distances variables, tantôt et plus rarement se touchant et se recouvrant même dans quelques parties de leurs bordures, présenteroient une suite de figures dentelées, non-seulement circulaires et ovales, mais même oblongues, étroites, et plus ou moins sinueuses.

Cette dernière disposition s'est présentée deux fois au puits Solitaire; on y a exploité une colonne de houille plongeant presque verticalement jusqu'à 253 mètres du jour, et offrant une puissance de deux à trois mètres, sur une largeur communément double ou triple. Une seconde colonne, épaisse de deux à trois mètres, large de quatre, et longue de plus de 400,

a été suivie dans sa couche, sur une pente douce d'environ 20 degrés vers l'est, et s'est perdue à la profondeur de 226 mètres du jour. En citant ces exemples, je ne dois pas négliger d'avouer que ce n'est pas sans peine que je suis arrivé à déterminer les conditions d'un gisement si compliqué, et à rectifier les idées fort incohérentes qu'on en avoit conçues antérieurement à mes observations.

Aux particularités remarquables que je viens de décrire, il faut en ajouter une dernière, sans contredit plus curieuse. Depuis près d'un siècle que les mines de Saint-Georges sont exploitées et fouillées par des percemens en tous sens, on n'y a jamais rencontré, soit dans les couches de combustible, soit dans les différentes roches du terrain houillier, aucune empreinte, aucun vestige de corps organisé. Mes propres recherches pour en découvrir, malgré que je les aie variées et multipliées, ont été complètement en défaut.

Une exception si singulière, et que je crois sans exemple, du moins pour les mines de charbon gras, rapprochée des autres circonstances qui caractérisent le gisement de la houille de Saint-Georges-Chatelaison, me confirme dans l'opinion où je suis depuis long-temps, qu'une partie des mines de houille de l'Europe, gisantes dans les grès et les pouddingues, appartiennent à cette classe des terrains secondaires, qui a été nommée intermédiaire ou de transition par M. Werner, et en constituent même les assises les plus anciennes.

PREMIER MÉMOIRE ET OBSERVATIONS

SUR L'ARRANGEMENT ET LA DISPOSITION DES FEUILLES,

Sur la Moelle des Végétaux et sur la Connoissance des Couches Corticales en bois;

PAR M. PALISSOT, BARON DE BEAUVOIS.

EXTRAIT par J.-C. DELAMÉTHERIE.

L'auteur divise son Mémoire en trois parties :

Dans la première il traite de la moelle des végétaux.

Dans la seconde il traite des analogues des rayons médullaires dans quelques plantes monocotylédones.

Dans la troisième il traite de la conversion des couches corticales en bois.

La moelle des végétaux, dit-il, peut être considérée sous plusieurs points différens.

La nature de sa substance,
La forme de sa masse,
La forme de l'étui dont elle est entourée,
Les changemens qu'elle éprouve,
Enfin son utilité.

Malpighi, Hales, Grew, Duhamel du Monceau, et généralement tous les auteurs qui ont écrit sur l'anatomie des plantes, pensent que la moelle n'est qu'une modification du tissu cellulaire, un composé de cellules.

« La moelle des végétaux, ai-je dit, *Considérations sur les Etres organisés*, tom. I, pag. 178 est un tissu auquel on a cru voir quelques rapports extérieurs avec une liqueur pleine de petites bulles d'air : telle est la forme sous laquelle se présente la moelle de sureau....

» Lorsque la moelle n'est pas comprimée, telle que dans les

tiges de plusieurs plantes herbacées, elle ne remplit pas entièrement la cavité de la tige. Elle se présente alors sous la forme d'un amas de fibres entrelacées comme la bourre de coton, comme dans le sparganium, les tiges des tithimales, celles des laitrons....

« J'ai décrit la moelle dans les diverses parties des végétaux où elle présente des modifications particulières. »

Palissot dit ensuite : « On a remarqué dans la moelle du sureau » et de plusieurs autres arbres, des filets longitudinaux colorés » en rouge ou en brun, et dont l'utilité n'est pas encore cons- » tatée. »

Il ne dit point celui à qui est due cette observation.

J'ai fait connoître le premier ces vaisseaux rouges (*Considérations sur les Etres organisés*, tome III) que j'ai vus dans la moelle du sureau, de l'yèble, de l'hortensia.

« En enlevant, ai-je dit, *ibid.*, pag. 454, la substance médullaire d'une branche de sureau, j'y ai distingué une grande quantité de *vaisseaux rouges*, qui forment en général une zone concentrique. Ils sont placés dans la substance médullaire à un quart de ligne, ou même plus, de la partie ligneuse. Ils sont très-gros dans l'yèble.

» Ces vaisseaux rouges, détachés de la partie médullaire, et examinés à la loupe, paroissent demi-transparens et composés de petits nœuds, comme les vaisseaux lymphatiques des animaux.

» Ils sont entièrement distincts des trachées. »

Je fis voir dans ce temps, l'an 1805, ces vaisseaux rouges à un grand nombre de savans qui ne les avoient point vus, parmi lesquels étoit l'auteur lui-même.... Il l'a sans doute oublié, *ou....*, puisqu'il n'a point parlé de mon travail, c'est pourquoi je le lui rappelle sans aucune réflexion : il les fera lui-même.

L'auteur examine ensuite la forme de l'étui médullaire d'après plusieurs faits qu'il rapporte. Le premier, dit-il, tend à établir :

1° Que l'étui médullaire a dans tous les végétaux une forme déterminée ;

2° Que cette forme paroît être en rapport avec l'arrangement et la disposition des feuilles et des rameaux sur les branches qui forment des espèces de spirales. Il en a déjà observé cinq formes principales :

1° La *triangulaire*, dans le laurier rose, la verveine odorante, dont les branches sont trichotomes ou à spirale à trois.

2°. La *tétragone*, le *tilleul*, dont la spirale, formée par l'arrangement des feuilles, est composée de quatre feuilles.

3°. La *pentagone*, le *chêne*, le *châtaignier*, dont la spirale est composée de cinq feuilles.

4°. La *polygone*, les *pins*, dont la spirale est composée de plusieurs feuilles.

5°. La *ronde* ou *ovale*, dans les arbres dont les feuilles sont opposées.

L'auteur considère ensuite l'utilité de la moelle. D'après l'opinion de Grew, dit-il, l'épiderme est continu avec le parenchyme de l'écorce, comme le parenchyme avec les insertions (rayons médullaires) dans le bois : de même, les insertions en traversant le bois jusqu'à la moelle, sont continues avec elle, ensorte que l'épiderme, le parenchyme, les insertions et la moelle ne sont qu'une seule et même chose remplie de vaisseaux différens et de diverses manières.

L'observation, ajoute l'auteur, nous apprend que le sentiment de Grew est fondé.

Enfin il parle des différens changemens qu'éprouve la moelle dans le cours de la vie d'un arbre.

La moelle est nécessaire pour l'accroissement des végétaux : mais de vieux arbres, tels que des saules, peuvent continuer de vivre sans moelle.

L'auteur parle ensuite des parties analogues des rayons médullaires qui existent dans quelques plantes monocotylédones.

La différence, dit-il, est remarquable dans l'organisation des monocotylédones comparée à celle des dycotylédones. Elle a de tout temps frappé les botanistes observateurs. Cependant *Rumphius* paroît être le premier qui en ait parlé avec quelques détails. *Trunci palmorum lignum etiam diversum est à naturâ aliorum lignorum. Externa enim facies magis corticem refert, ex firmis, et in longitudinem extensis filamentis compositum quum interna medulla sit admodùm fungosa et mollis, sibi invicem tamen ubique juncta.* Rumph. Amboi I, pag. 1.

Daubenton rapporte ce qu'avoit dit Rumphius.

Dupetit-Thouars a remarqué une différence entre des monocotylédones dans les *pandanus* et les *dracœna*.

L'auteur parle en troisième lieu de la conversion des couches corticales en bois.

La majeure partie des botanistes, dit-il, qui se sont occupés de l'anatomie végétale, pense que les arbres font leur accroissement en grosseur par la compression des couches intérieures de l'écorce ou le *liber* en bois. Plusieurs expériences de Duhamel viennent à l'appui de ce sentiment.

Mais Hales a émis une opinion contraire. *Il fait émaner les couches ligneuses du bois même.*

J'ai embrassé le sentiment de la majeure partie des botanistes, et je pense que l'accroissement chez les végétaux est l'effet d'une nouvelle cristallisation de leurs sucs nourriciers, comme l'accroissement des animaux.... L'accroissement des os est fait par le périoste et non par l'os....

Car j'ai démontré le sentiment des anciens philosophes, Pythagore, Empédocle...., que l'organisation des végétaux est analogue à celle des animaux, et qu'on trouve chez les premiers les mêmes systèmes ou tissus que chez les seconds.

Tissu muqueux.
Tissu séreux.
Tissu fibreux.
.....

On ne sauroit trop rappeler ces principes à ceux qui cherchent sincèrement la vérité.

ADDITION

ADDITION A MON MÉMOIRE

Sur les Causes des Commotions souterraines par l'Action galvanique;

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

JE vais ajouter à ce que j'ai dit dans le Cahier précédent sur les causes des commotions souterraines par l'action galvanique, les réflexions suivantes:

1° Elles sont accompagnées d'une forte électricité, comme Vassali l'a prouvé lors des commotions arrivées à Pignerol....

2°. Ces commotions, ces tremblemens de terre sont des secousses presque *instantanées*, qui durent souvent moins d'une seconde; elles détruisent, elles renversent, les maisons, les villes, les montagnes..., avec la rapidité de l'éclair. Ce sont des effets analogues à ceux que produisent les physiciens, lorsqu'ils renversent par une étincelle foudroyante ces petits châteaux construits en carton....

3°. Ces tremblemens de terre ne sont accompagnés d'aucunes inflammation ni combustion. Lorsque Lisbonne fut renversée en 1755, par un affreux tremblement de terre, on ne vit point de flamme sortir du sein de la terre. Des maisons furent brûlées, mais par les feux qui étoient dans ces maisons mêmes.

4°. Ces tremblemens se communiquent presque instantanément à des distances plus ou moins considérables.

On peut les comparer aux commotions de la torpille; et les strates du globe, aux muscles de la torpille.

DE LA NATURE DE L'ACIDE MURIATIQUE;

PAR M. BERZELIUS.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. ***,

A J.-C. DELAMÉTHERIE.

Leipsic, 10 octobre 1815.

M. GIBERT, auteur d'un Journal de Physique allemand, vient de recevoir de M. Berzelius un Mémoire, que j'ai lu sur l'acide muriatique. Ce célèbre chimiste suédois n'admet pas la nouvelle théorie que M. H. Davy a proposée sur cet acide.

M. H. Davy pense que l'acide muriatique oxigéné est un corps simple, auquel il a donné le nom de *chlorine*, et que les chimistes français appellent *chlore*.

Ce chlore, dans cette opinion, peut se combiner avec l'oxigène, et il forme un acide appelé *chlorique*. Les combinaisons de cet acide sont appelées *chlorates*. On a des chlorates de zinc, de fer....

Le chlore peut également se combiner avec l'hydrogène, et il forme un acide appelé *hydro-chlorique*. Les combinaisons de cet acide sont appelées *hydro-chlorates*. Cet acide hydro-chlorique est celui qu'on appeloit *muriatique*, et les hydro-chlorates sont ce qu'on appeloit des *muriates*. Le sel marin est un hydro-chlorate de soude.

M. Berzelius ne regarde point ces assertions comme prouvées. Il préfère ce qu'il appelle l'ancienne théorie qui lui paroît plus

conforme aux faits connus, et en donne des explications plus satisfaisantes. Il dit donc que

L'acide muriatique ordinaire combiné avec l'oxigène, forme l'*acide muriatique oxigéné*, ce que Davy appelle *chlorine*.

M. Berzelius propose son opinion avec toute la circonspection d'un véritable savant, qui ne recherche que la vérité. Quand son travail sera connu, on s'empressera sans doute à soumettre cette question à une nouvelle discussion. C'est pourquoi je m'empresse de vous en faire part, pour que vous le communiquiez à vos lecteurs....

ANALYSE DU MISPICKEL;

PAR M. STROMEYER.

EXTRAIT DE L'ALLEMAND.

M. STROMEYER a lu dans la séance du 2 avril de la Société Royale de Gottingue, un Mémoire sur le mispickel cristallisé de Freyberg en Saxe. Ce fossile a été presque généralement envisagé par les minéralogistes comme un alliage naturel de fer avec l'arsenic métal. Le soufre qui a été reconnu dans ce minéral par Vauquelin, fut attribué à du sulfure mécaniquement interposé. D'après ces données, on avoit classé le mispickel comme une espèce particulière. En effet cette opinion parut être justifiée par l'analyse de Lampadius d'après laquelle ce fossile seroit composé de 42,1 d'arsenic et de 57,9 de fer. M. Haüy, probablement guidé par ces résultats et par des raisons cristallo-tomiques, le prit pour une espèce particulière en lui attribuant comme forme primitive, un prisme droit rhomboïdal à quatre faces de 111° 18′ et 68° 42′. Bientôt après, M. Bernhardi a fait voir combien cette forme primitive, adoptée par M. Haüy, s'accordoit peu avec la véritable structure du minéral. M. Bernhardi démontra de plus que la cristallisation du mispickel pourroit être déduite du cube; par là il a renouvelé une idée émise précédemment par M. Hausmann, savoir, que le mispickel devoit probablement sa cristallisation à la présence du sulfure de fer chimiquement combiné avec l'arsenic, et qu'il falloit le regarder par conséquent comme une pyrite arsenicale. Cette opinion acquit plus de poids par l'analyse de Thomson. D'après ce chimiste, le mispickel seroit composé de

Arsenic.	48,1
Fer.	36,5
Soufre.	15,4
	100,00

M. Thomson ajoute qu'il a trouvé dans tous les échantillons la même quantité de soufre.

M. Stromeyer a repris l'analyse du fossile dans lequel M. Lampadius n'avoit pas trouvé de soufre. Ses expériences ne lui laissèrent aucun doute sur la présence constante du soufre dans le mispickel cristallisé de Freyberg. Il résulte de plus de son analyse, que le soufre existe dans le fossile combiné avec le fer et constitue du per-sulfure de fer. Ces essais confirmèrent donc le soupçon de MM. Hausmann et Bernhardi.

Tandis que M. Stromeyer étoit encore occupé à déterminer les proportions des élémens et à rechercher si le soufre y étoit uni au fer, ou bien si une partie en étoit alliée avec l'arsenic, et si le mispickel étoit par conséquent une combinaison binaire de per-sulfure de fer et de fer arsenical, comme on pourroit le présumer d'après le travail de Thomson, parut une analyse du même fossile cristallisé par M. Chevreul, en voici les résultats :

Arsenic.	43,418
Fer.	34,938
Soufre.	20,132

M. Chevreul émet une opinion toute différente sur la nature du mispickel. Il croit devoir adopter, d'après son analyse, que le fossile en question consiste en une combinaison d'arsenic avec du sulfure de fer au *minimum*. Il se fonde sur ce que le fer et le soufre s'y trouvent dans les mêmes proportions que Hatchett les a rencontrées dans le magnetkies, ou comme elles existent d'après Berzelius dans le per-sulfure de fer artificiel.

Les expériences que M. Stromeyer a faites depuis ne sont pas du tout favorables à cette opinion, quoique les proportions qu'il a trouvées ne diffèrent que très-peu de celles annoncées par M. Chevreul. Les conséquences que M. Chevreul a annoncées, se trouvent déjà annullées par le fait, que MM. Hatchett et Berzelius ont donné les proportions de soufre dans le sulfure naturel et artificiel à plusieurs centièmes trop bas, ce que M. Stromeyer se propose de faire connoître très-incessamment. L'idée que le mispickel contient du fer sulfuré au *minimum*, est au reste incompatible avec son action sur les acides.

M. Stromeyer prouve au contraire, ce qui devient déjà probable par l'analyse de Thomson, que le mispickel est une combinaison

binaire de fer sulfuré au *maximum*, uni à un alliage de fer et d'arsenic.

Il y a trouvé les proportions suivantes :

Arsenic.	42,88
Fer.	36,04
Soufre.	21,08
	100,00

Ou bien en adoptant que le fer s'y trouve au *maximum* avec le soufre :

Per-sulfure de fer.	39,17
Fer arsenical.	60,83
	100,00

A. V.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

De la Nature et de la Production du Gaz électrifiable, par *B. G. Sage*, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Fondateur et Directeur de la première Ecole des Mines.

Natura enim sacra sua non simul tradit
Veritatem caliginosâ nocte premit.

Brochure in-8° de 45 pages d'impression.
A Paris, de l'Imprimerie de *Didot* l'aîné.

Opuscules de Physique, par le même.

. . . . . juvat integros accedere fontes
Atque haurire, juvatque novos decerpere flores.
LUCRÈCE.

Brochure in-8° de 110 pages.
A Paris, de l'Imprimerie de *Didot* l'aîné.

De l'Origine et de la Nature des Globes de feu météoriques, par le même.

Ex aëre lethali nascitur fulmen.

Brochure in-8° de 20 pages.
A Paris, de l'Imprimerie de *Didot* l'aîné.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

DÉCEMBRE AN 1815.

MÉMOIRE

Sur environ trois millions de quintaux de Mercure enfouis dans la vase d'une Rivière du Pérou;

PAR L. PROUST.

LES Espagnols commencèrent à exploiter la montagne du Potosi 25 à 26 ans après leur entrée au Pérou, c'est-à-dire vers les années 1570 à 1571. L'argent s'y présenta d'abord avec une telle abondance, qu'on en détachoit la plus grande partie au ciseau, de sorte qu'au rapport des historiens de la conquête, un quintal de minerai ne rendoit pas moins de la moitié ou les trois quarts de son poids en métal. Mais à mesure qu'on s'est éloigné de cette époque, et qu'il a fallu fouiller les profondeurs, le rapport de l'argent à sa gangue n'a cessé d'aller en diminuant; et les choses en sont à ce point aujourd'hui, qu'un caisson de minerai de cinquante quintaux, mesure adoptée dans toutes les mines d'Amérique, un caisson qui donneroit au-delà d'une livre d'argent, se considéreroit comme une mine riche, *sobre saliente*. On peut

juger d'après cet aperçu, que l'Indien qui fait extraire avec profit une livre d'argent de cinquante quintaux, ou, si l'on veut, un grain et quatre-vingt-quatre centièmes de grain d'une livre du minerai qui lui est confié, doit conduire son amalgamation avec une adresse digne d'être remarquée, avec une sûreté de manipulation par conséquent, que toute l'exactitude de nos plus savans docimasistes ne désavouerait pas.

Ce que j'ai à dire sur ce travail n'ajoutera rien à la connoissance que nous en ont donnée MM. Humboldt et Bonpland. Je vais en parcourir les manipulations, mais ce sera pour conduire uniquement mes lecteurs à la découverte d'un fait qu'il m'a paru curieux de conserver dans l'Histoire de la métallurgie.

Former les tas.

L'Indien mêle environ trente-six livres de sel à six quintaux et un quart de minerai réduit en poudre. Il incorpore le tout avec un peu d'eau, afin d'en tirer un mélange humecté au point de se laisser pelotonner aisément entre les mains : cela fait, il le retourne, il le rapproche et en forme un cône tronqué au sommet duquel il laisse une cavité suffisante pour recevoir le mercure. Un caisson de minerai ainsi préparé fournit par conséquent huit tas de poudre salée et humectée dont quatre hommes se partagent le foulage.

Quantité de Mercure.

L'essai de la mine ayant été fait d'avance et au mercure, celui qu'on y destine est toujours de cinq fois le poids de l'argent qu'on espère en tirer. Tout amalgame égoutté se trouve en effet composé de cinq parties de mercure contre une d'argent. Ainsi lorsqu'un caisson est censé devoir rendre vingt livres d'argent, c'est cent trente livres par conséquent de mercure qu'on partagera sur les huit tas. Ces dispositions faites, le foulage dure dix, douze, dix-huit et même vingt jours si la saison est trop froide.

Vapar.

C'est le verbe indien qui exprime que le travail est à son second période, qu'il faut par conséquent ajouter aux tas une nouvelle dose de mercure ; elle est toujours la moitié de la première. Son objet est de réunir l'amalgame et d'en prévenir la trop grande division.

Le Lavage.

Le foulage terminé, l'Indien fait en terre un trou circulaire de la profondeur de sa jambe; il le garnit d'une peau, puis il y jette une partie du mélange sur lequel vient tomber un filet d'eau amené jusqu'au milieu par un canal de bois qui le traverse. Assis sur ses bords il l'agite doucement avec ses pieds, de manière à ce que les parties terreuses mises en mouvement, puissent s'en aller avec le courant qui sort de sa fosse. Enfin il obtient son amalgame, et voilà pour lui l'heureux moment de la récolte.

La Pella.

Ainsi se nomme la pelotte d'amalgame qu'on a fait égoutter dans un sac de toile. Ductile comme une cire amollie, on en moûle souvent des figures d'hommes, d'animaux, de fruits, etc., après quoi elle s'endurcit. Ces objets séparés du mercure par le feu, présentent une sorte de bijoux d'argent mat et poreux qu'on rencontre en Espagne dans les cabinets des particuliers.

Fourneau à distiller la Pella.

C'est notre ancienne distillation *per descensum*. Les pelotes d'amalgame sont placées sur un plat de terre percé comme une écumoire : Ce plat s'ajuste sur l'embouchure d'un canon de terre cuite au fond duquel il y a de l'eau. On le recouvre avec un chapiteau de terre qui n'a ni gouttière ni sortie; le tout convenablement luté, on le couvre de charbons ardens; la distillation se fait par en bas, la pella desséchée reste sur le plat; et comme elle contient toujours un reste de mercure, on n'en estime la valeur dans les fonderies du gouvernement, que sur le produit de la fonte. Parlons maintenant de la perte du mercure.

Perte du Mercure.

Cette perte est très-considérable. Premièrement il en reste, comme je viens de le dire, une portion dans la *pella* distillée, ou ce qu'on appelle alors la *pinna*, à cause de la ressemblance qu'on lui donne par le moulage, à une pomme d'ananas ou de pin.

Secondement, quiconque a eu occasion de distiller ou de laver

du mercure, a pu s'apercevoir qu'il surnage toujours une infinité de globules ramassés en filets, en stries, en gondoles, etc., qu'on a beaucoup de peine à faire plonger sous l'eau, à cause de l'air qui s'y est attaché ou qui les mouille. Le lavage des terres emporte donc une grande quantité de ces filets, qu'on appelle *lizes* au Pérou. Mais cette perte est peu de chose en comparaison de celle qui provient des changemens du mercure, ou en oxides, ou en muriate doux, ou en combinaisons d'un autre genre, que l'on n'a point encore évaluées jusqu'à ce jour.

C'est ce troisième genre de perte qu'on désigne dans toutes les exploitations du Pérou et du Mexique, par *consumo*. On y est persuadé, par exemple, que la séparation de l'argent doit infailliblement *consommer* du mercure, et qu'il est par conséquent inutile de s'en occuper, comme il le seroit dans un atelier à sucre, de demander compte du bois qu'on brûle pour faire des cuites. Cette consommation est très-variable; elle s'élève communément de huit à douze, et a seize onces de mercure par huit onces ou marc d'argent, de sorte que, l'une dans l'autre, on évalue généralement cette perte au double du poids de l'argent que produit une mine. Voyons maintenant les conséquences de tout ceci.

Les registres de la Monnoie du Potosi font foi de deux mille millions de piastres fortes, ou bien de deux cent quatre-vingt-cinq à deux cent quatre-vingt-six millions de marcs d'argent, frappés depuis 1570 jusqu'à l'année 1800 par exemple, c'est-à-dire dans un espace d'environ 230 ans. Je tiens cette observation d'un Espagnol qui en a fait le relevé sur les registres mêmes. Aussi instruit dans la partie des Mines que dans la Statistique et l'Histoire naturelle du Pérou, sa patrie, j'aimerois à lui donner ici un témoignage public de l'estime que partagent tous ceux qui le connoissent; mais je n'ai pas son aveu, et dans les circonstances présentes, un éloge pourroit devenir un titre de proscription.

Actuellement, ces 286 millions de marcs d'argent supposent, et sans la moindre défalcation, comme nous le verrons tout à l'heure, 286 millions de livres de mercure, ou bien deux millions huit cent soixante mille quintaux de mercure employés à leur extraction.....

De la rivière Pilcomayor.

Mais qu'est devenu cet océan de mercure uniquement consommé au Potosi? Il est aujourd'hui dans le lit du Pilcomayor,

la seule rivière qu'il y ait dans cette contrée, et qu'on y a amenée, autant que je puis me le rappeler, exprès pour le lavage des amalgamations. C'est dans son sein que se rendent en effet toutes les boues, *los relaves* qui proviennent du travail de l'argent depuis environ 230 années.

J'ai prévenu qu'il n'y avoit rien à défalquer de cette effroyable masse de mercure : les raisons qui suivent vont démontrer que ce n'est point aller assez loin, peut-être, que de borner à trois millions de quintaux celui que le Pilcomayor n'a cessé d'engloutir jusqu'à nos jours.

D'abord tous les Espagnols péruviens que j'ai été à même de consulter, ceux dont j'ai lu les Mémoires particuliers ou imprimés, conviennent unanimement de ce fait ; c'est que les tâtonnemens du premier siècle de l'amalgamation ont coûté des flots de mercure et d'argent, qui n'étant point parvenus à s'amalgamer faute de ces directions pratiques que l'expérience a fait découvrir depuis, n'ont fait autre chose que de s'aller perdre dans la rivière avec les lavages.

La seconde cause de l'augmentation du mercure dans le Pilcomayor est celle-ci; et elle est bien plus évidente encore : c'est qu'au lieu de porter aux fonderies royales les *pignas* débarrassées de mercure pour y être fondues et y laisser les droits qu'on avoit à percevoir sur elles, on n'a cessé d'en détourner des quantités prodigieuses, et de faire entre le Potosi et les districts environnans, une contrebande soutenue de lingots provenant de fontes particulières, que toute la vigilance du gouvernement pouvoit d'autant moins réprimer, que le quint auquel ces produits furent assujétis d'abord, étoit une imposition qui ne tarda point à devenir trop forte et à favoriser par conséquent l'extraction frauduleuse des métaux. Or les registres du Potosi ne faisant pas mention de cet argent-là, il est évident que tout le mercure qu'on a consommé à l'extraire, a dû former une multitude de ruisseaux qui sont allés se perdre dans la même rivière. Voilà la nouvelle mine que le temps réserve aux âges futurs, si ses dépôts toutefois n'ont point été s'étendre sur des plaines où il seroit impossible de les aller chercher.

Considérations sur cette nouvelle Mine.

Si les dépôts du Pilcomayor contiennent de la terre calcaire ou autre, capable de décomposer des combinaisons salines

métalliques, il est permis de conjecturer qu'en les chauffant dans un fourneau comme celui d'Almaden, on en retireroit du mercure avec la même facilité qu'on l'a extrait du cinabre de Guancavelica ou autres! Il ne s'agiroit alors que de façonner cette vase en briques pour l'exploiter utilement. Après l'extraction du mercure, il y aura encore tel résidu qui pourra mériter aussi d'être amalgamé de nouveau pour l'argent qu'il contiendra. Les docimasistes d'alors ne perdront point cela de vue : que si au contraire le mercure retourne à son état primitif de cinabre, l'extraction s'en fera encore par le même procédé.

Que conclurons-nous de ces faits? Qu'un jour à venir on détournera les eaux du Pilcomayor, ainsi que celles des autres rivières qui s'étant trouvées dans le voisinage des grandes exploitations d'Amérique, sont aujourd'hui le réceptacle de peut-être vingt millions de quintaux de mercure, de celles qui engloutissent au moins tout ce que les mines d'Hydria, de Hongrie, d'Almaden et de Guancavelica ont pu fournir au Nouveau-Monde depuis environ deux siècles.

Et pareillement si les relations métalliques se rétablissent entre l'Espagne et les mines d'Amérique, l'un des premiers soins du Gouvernement, ce sera sans doute, car son intérêt nous en répond, ce sera, dis-je, de ne plus permettre désormais la perte de *los relaves*, de les assujétir au contraire à se réunir dans de vastes et profondes fosses, d'où l'on pourra toujours les extraire, quand la succession du temps forcera d'y avoir recours : cette ressource à laquelle personne n'a pensé, que je sache, n'est point une conjecture hasardée, une richesse d'imagination : elle est le résultat nécessaire d'un état de choses incontestable, puisqu'il est sous les yeux de l'âge présent, puisqu'il ne peut manquer d'obtenir la conviction de quiconque a des notions en Histoire naturelle et en Chimie.

On objectera peut-être que le mercure se trouvera disséminé dans une telle immensité de terres, qu'il ne sera peut-être plus permis de s'en promettre des extractions lucratives. L'objection est fondée : mais on juge bien aussi que la différence de densité aura forcé les dépôts purement métalliques de s'arrêter, de former des couches bien avant ceux qui ne sont que terreux, et alors on peut croire qu'il se présentera des stratifications infiniment plus riches les unes que les autres ; mais en cela l'on ne se conduira pas autrement qu'on le fait dans toutes les exploitations

du monde; le choix des couches que la docimastique fera connoître pour être les plus avantageuses à bénéficier.

Réflexions sur les Amalgamations d'Amérique.

Quel est l'état du mercure dans ces dépôts? J'ai déjà dit que je l'ignorois, parce qu'en effet toutes les fois qu'on ne calcine pas les minerais, ce qui ne se pratique point au Pérou avec les mines pauvres, il n'y a plus lieu de présumer que des sulfates métalliques puissent disposer le mercure à se changer en muriate doux, comme on voit que cela arrive dans les amalgamations de Hongrie.

Je croyois avant de m'en occuper, que le sel marin n'étoit pas un ingrédient très-essentiel à l'action du mercure sur les combinaisons de l'argent; mais l'expérience ne tarda point à me désabuser, dans une suite d'épreuves que j'entrepris sous la direction d'un Espagnol, grand praticien dans cette partie, et qui avoit passé longues années à exploiter des mines au Pérou. Nous faisions l'un et l'autre des essais sur cent demi-gros de mine, lui en établissant ses amalgames sur une planche avec une simple spatule de bois, et moi dans des demi-boles de porcelaine avec un pilon de verre. Je ramassois soigneusement les boues de mon travail, dans le dessein d'y chercher ensuite le mercure qui manquoit à mes résultats. Don Domingo Fernandez, inspecteur des travaux de la Monnoie, s'étoit chargé de son côté, de vérifier la richesse de nos minéraux par la fonte, afin de comparer les produits des deux procédés. On peut juger de toute l'importance de ce travail et des lumières qui devoient en résulter pour les exploitations d'Amérique; mais le temps de la désolation vint anéantir tout à coup une entreprise à laquelle nous nous étions singulièrement attachés Fernandez et moi.

Ce qui contrarioit le plus nos principes, ce fut de voir que nos amalgamations réussissoient très-bien sur des mines pauvres, sans le préliminaire d'aucune calcination. Et quand les minéraux nous paroissoient assez riches pour l'exiger, mon praticien ne les poussoit jamais assez loin pour dénaturer totalement les sulfures.

Ces sulfures sont constamment ceux de plomb, de zinc, d'antimoine, de fer, de cuivre et d'argent, jamais ou rarement d'arsenic. L'aspect de ces minéraux, quand ils ne sont pas riches, ne se rapporte à rien de connu. L'action du pilon y fait décou-

vrir quelquefois des grains de fer pur ; mais ce n'est pas dans des sulfures de fer qu'on les trouve, comme Thénard l'a supposé, faute d'avoir distingué cela dans mes Mémoires. Tous nos minéraux enfin étoient de différentes parties d'Amérique. Les uns furent achetés : le Ministre, M. de Cevallos, qui favorisoit ce travail, nous avoit fait obtenir des dépôts du cabinet du Roi, tous ceux que leur apparence n'appeloit pas à figurer dans cette riche collection.

Une chose déjà certaine pour nous, c'est que le muriate de mercure se trouvoit dans nos boues. Il suffisoit de les toucher avec la potasse liquide, pour les voir noircir à l'instant. C'est par conséquent une pierre de touche dont on pourroit faire usage un jour dans la recherche des dépôts du Pilcomayor et autres grands réceptacles d'amalgamation.

C'est un fait généralement connu dans les travaux d'Amérique, que l'amalgamation est suspendue par des incidens qu'aucun voyageur n'a encore pu rapporter aux principes de la Chimie, parce que, d'une part, ils lui sont présentés dans des raisonnemens qu'il ne comprend pas, et parce que de l'autre, il n'a pas le temps de les analyser sur les lieux. Ce sont ces perturbations qui obligent le directeur *el Azognero* d'employer tantôt de la chaux, tantôt de la boue, du fumier, des cendres, du *magistrat* ou de la pyrite calcinée, etc., pour rétablir l'action du mercure sur l'argent. Mais de ce que faute d'avoir étudié cette opération en grand, nous n'en concevons point la théorie ici en Europe, il ne faut pas croire qu'elle soit étrangère à nos lois d'affinités : l'exemple suivant va nous en fournir une preuve éclatante.

Soit à amalgamer un sulfure d'argent, ou ce minéral qu'on appelle *plomb aigre*, *plomo bronco* dans le langage des mineurs du Pérou. Chez nous tout se réduiroit à le plonger dans la coupelle remplie de plomb. Mais au Pérou il faut amalgamer exclusivement, et à froid surtout. Que fait-on alors ? On a recours à un procédé qui ne surprendra personne, mais que peu de chimistes pourtant se flatteroient de découvrir du premier coup. Il consiste à faire dissoudre du plomb dans le mercure, avec lequel on se propose de traiter le sulfure d'argent.... Ainsi l'amalgame d'argent s'obtient en décomposant un amalgame de plomb. Donc le soufre quitte l'argent pour s'unir au plomb. On conviendra, j'espère, qu'il seroit difficile d'imaginer en Europe une plus belle application de la science des affinités.

FAITS

FAITS

SUR LA DOCIMASTIQUE DES MINES D'OR ET D'ARGENT;

PAR L. PROUST.

De tous les procédés que nous offre la Chimie pour l'essai des mines d'or ou d'argent, celui de la scorification perfectionné par Gellert, est sans contredit le plus avantageux. Aussi Sage, Rouelle, Darcet et Berthollet lui donnèrent-ils la préférence, à cette époque de notre âge, où il fut question de reconnoître si la cendre des végétaux toujours mêlée de fer et de manganèse, contenoit aussi de l'or, comme quelques auteurs anciens l'avoient donné à entendre.

Chez les docimasistes antérieurs à Gellert, tels que Schlutter, Cramer, Schlinders, etc., la scorification consistoit à placer la poudre du minerai sur un bain de plomb fondu. Là les sulfures brûloient, les parties terreuses se vitrifioient par l'oxide du plomb, et le plomb restant, et enrichi d'or et d'argent, se transportoit sur une coupelle où il achevoit de donner son bouton de fin. Cette opération exigeoit des têts ou scorificatoires d'une argile qui ne cédât pas trop vite à l'action de l'oxide. J'ai vu chez Rouelle la scorification poussée jusqu'à ce que le bouton de fin restât seul au milieu du verre de plomb, mais il falloit pour cela des têts de porcelaine dure, et de trois à quatre lignes d'épaisseur au moins.

Glauber après avoir fait dissoudre dans la litharge une mine ou une chaux métallique aurifère, y promenoit une baguette de fer, ou bien il y projetoit de la limaille. Voilà les premiers élémens de la désoxidation d'un métal par un autre. Il terminoit à la coupelle la scorification du plomb qui provenoit de son travail.

Gellert fit mieux; il conseilla de réduire le verre de plomb

de Glauber en le fondant avec le flux noir, et de coupeler ensuite. Par ce moyen, en effet, on n'avoit plus à craindre l'embarras des scories ferrugineuses, et les pertes de grenaille auxquelles elles devoient exposer les produits.

Mais Sage a rendu le procédé plus simple encore en réunissant deux opérations en une. Il proposa en conséquence de fondre à-la-fois la litharge, le flux noir et la terre ou la cendre qu'on soupçonnoit orifère. C'étoit imiter ces travaux de Saxe et de Hongrie, qui consistent à traiter les minerais tenant argent avec de la litharge ou des scories de plomb au travers des charbons, afin d'en obtenir un plomb riche qu'on puisse ensuite scorifier à la coupelle. Le procédé de Sage bien conduit, est en effet si heureux dans ses résultats, que Berthollet s'en servit pour retrouver un quart de grain d'or, si je me le rappelle, qu'il avoit étendu ou éparpillé à dessein dans une livre de cendres.

Je vais donner ici l'extrait d'un travail que j'entrepris à Ségovie, sur une mine d'argent orifère de la province de *Caracas*. Il confirmera de son côté ce que je viens de dire sur les avantages de la scorification. La mine étoit de l'espèce de celles qu'on appelle *pacos* au Pérou, c'est-à-dire un sulfure d'argent fragile, ferrugineux, poussière rouge, disséminé dans une roche siliceuse, mêlée de carbonate de chaux, mais contenant de l'or, et de plus du muriate d'argent.

Traitement par l'Acide nitrique.

Me flattant d'arriver au but par les acides, aussi bien que par la scorification qui est plus laborieuse, j'appliquai cet acide à la mine.

Les dissolutions faites, les lavages réunis, je précipitai le tout par le sel marin, et fis marcher à côté de ce travail une dissolution de cent parties d'argent pur. Les produits recueillis et séchés à même température, j'obtins, d'une part, 133 livres de muriate, du quintal d'argent et de la mine, une quantité du même qui répondit à onze marcs six onces et six gros d'argent. Rien de plus satisfaisant, je croyois avoir atteint le vrai produit, et pourtant j'en étois encore éloigné.

Mais comme il s'agissoit d'essais rigoureux, capables de tranquilliser des intéressés qui n'avoient point encore été d'accord sur la valeur de cette mine, il me parut indispensable d'appliquer la scorification au résidu.

Légèrement calciné, j'y trouvai d'abord l'odeur qui annonçoit des restes de soufre, puis après une vapeur muriatique opaque qui me fit soupçonner du muriate d'argent; mais ne m'arrêtant point à cette indication, je pris le parti de le fondre.

Quatre-vingt-trois livres 3 onces docimastiques que pesoit ce résidu, furent fondues avec 3 livres de poudre de charbon, 50 livres de minium et 300 livres d'une potasse qui avoit été passée à la chaux. Il en résulta 40 livres 6 onces de plomb qui fut immédiatement soumis à la coupelle : il en provint un bouton de 7 marcs 7 onces et 4 gros : donc la vraie richesse de cette mine étoit de 19 marcs 6 onces 2 gros d'argent.

Cet argent soumis au départ rendit un marc d'or par trente-six marcs d'argent; donc la scorification m'eût fait obtenir du premier coup un produit qui exigeât deux opérations.

Le muriate d'argent se trouvoit dans cette mine; je l'ai vu depuis assez fréquemment dans beaucoup d'autres d'Amérique. Sage l'avoit découvert aussi dans le rapport d'un tiers du poids d'un argent natif du Pérou. C'est encore le muriate qui me paroît surabonder dans les mines du Nouveau-Mexique, au point même qu'on ne peut, dit *Gamboa* (1), ni les chauffer, ni les calciner sans leur faire perdre beaucoup de leur richesse. Le muriate d'argent chauffé à découvert se volatilise en effet avec assez de facilité. C'est ce muriate qui formoit une croûte épaisse au beau morceau d'argent natif qu'on voyoit sur une table du cabinet de Madrid, et qu'on n'y verra plus sans doute, d'après cette multitude de Murats subalternes qui portèrent la désolation avec leur chef dans ce pays-là. Il pesoit 275 livres.

Pour découvrir le muriate dans la mine de Caracas, je pratiquai le procédé très-simple qu'a encore indiqué Sage. Il consiste à triturer ou, si l'on veut, à faire bouillir dans un petit matras 100 grains de mine et 100 grains de limaille de zinc ou de fer avec suffisante quantité d'eau. Si l'opération a été soignée, le lavage précipitera d'une solution de nitrate d'argent, une quantité de muriate qui représentera très-bien celui que le minerai contenoit lui-même.

Guantajaia sur la côte du sud au Pérou, fournit la table d'argent dont je viens de parler, et surtout ces beaux rognons

(1) *Ordenanzas de Mineria Madria.*

de muriate transparens qu'on voyoit souvent à Madrid ; mais des morceaux plus curieux encore, c'étoit un empâtement intime d'argent natif, de muriate et de carbonate de chaux. Je crois en avoir donné l'analyse quelque part.

Traitement de la Mine par amalgamation.

Je traitai convenablement 100 livres de minerai calciné d'avance avec 50 livres de sel et 150 de mercure employé à deux reprises, selon la méthode du Pérou.

Le mercure rassemblé se trouva peser 159 liv. 8 onc. : il avoit donc attiré 19 marcs d'argent ; mais ce n'étoit point là le produit entier. Je pris alors le parti de scorifier le résidu : et le plomb de retour me rendit encore 6 onces d'argent. J'en perdis donc deux gros par le procédé de l'amalgamation, peut-être aussi ne l'administrai-je point avec assez de soin : je ne le connoissois point alors aussi bien que quelques années après.

La calcination cependant ne dut pas me faire perdre de l'argent, car à une température élevée le carbonate de chaux décomposera sans doute le muriate. Mais enfin la scorification est toujours le moyen le plus assuré d'obtenir du premier coup la totalité d'un produit.

Faits pour l'Histoire du Muriate d'argent.

C'est, je crois, le chimiste *Crollius* qui en fit la découverte, à peu près vers le commencement de 1600. Il paroît même qu'il ne se détermina à en publier la composition dans sa *Basilica chimica*, que pour arrêter l'abus qu'en fit une personne à qui il l'avoit communiquée. Cet homme, déguisé *sub pietate pharisaica*, dit-il, mêloit cette poudre à d'autres drogues qu'il offroit de transmuer en argent ; et quand il voulait transmuer en or, il se servoit alors de l'or fulminant dont il avoit d'abord neutralisé le danger en le faisant chauffer avec du soufre. C'est Crollius encore, qui compara le muriate fondu à de la corne.

Kunkel ensuite me paroît en avoir étudié les propriétés plus en détail. L'argent précipité par le sel marin, augmente d'un quart de son poids, dit-il, et c'est effectivement ce qui a été confirmé depuis par Homberg, Woulf et Bergmann. J'ai trouvé la densité du muriate d'argent fondu égale à 54,545. Alors le pied cube doit peser 381 livres 12 onces 3 gros 64 grains.

Le muriate natif et l'artificiel prennent une couleur rouge en fondant à la flamme d'une bougie. Quant à ses autres qualités, comme la transparence de corne, la flexibilité, etc., on ne voit guère cela dans les enseignemens publics que par les yeux de la foi : sa fonte n'a cependant rien que d'extrêmement facile ; elle n'attaque pas les creusets ; on la coule dans un poêlon d'argent comme le cristal minéral des pharmacies ; et alors on obtient une feuille transparente, du ton de la corne, quelquefois de l'écaille, moins flexible, et qui se laisse assez bien couper aux ciseaux. Kunkel étoit persuadé qu'on en pourroit faire des tabatières, bijoux tristes et sans mérite, je pense, à cause de l'obscurcissement rapide que lui cause la lumière : mais gare aux instrumens d'acier qu'elle touche! l'un et l'autre se détruisent complètement. Les beaux morceaux de muriate natifs du Pérou sont aussi transparens ; leur raclure devient violette, de même que tous les minéraux blancs, frais cassés, quand ils en contiennent : c'est même un moyen de le découvrir. Ce muriate enfin n'est pas très-vaporisable, surtout si on ne le chauffe que pour le liquéfier.

L'acide muriatique, l'ammoniaque le dissolvent assez abondamment. Par l'évaporation spontanée on en tire des lames couvertes de cristaux octaèdres peu volumineux.

L'argent réduit de la lune cornée est sujet à retenir du muriate ; on ne le découvre qu'en le dissolvant. Fernandez s'en est aperçu, et moi aussi depuis lui. Mais de ce qu'il se dissout dans l'un ou dans l'autre de ses facteurs, il n'en faut pas conclure. — Il y a plusieurs muriates d'argent.

Le sublimé corrosif gradué dans une dissolution bien étendue de nitrate d'argent, donne aussi des cristaux de muriate.

Juncker donne dans son *Conspectus Chemiæ*, la méthode de l'employer en Allemagne pour l'argentage du cuivre. En France on en use aussi pour blanchir les cadrans, les échelles de baromètre, thermomètre, et autres objets de ce genre.

L'acide marin chauffé sur de l'argent en feuilles, donne du muriate. L'argent de départ, gardé sous cet acide, le donne aussi. Cet argent bouilli dans une bassine avec du sel ammoniac dissous, dégage de l'ammoniaque. La liqueur bouillante transvasée laisse déposer du muriate, et en dissolvant cet argent, on en retrouve encore ; mais le vinaigre même et l'ammoniaque,

au rapport de Struwe, agissent sur l'argent de départ. J'ai fait connaître autrefois, que les piastres tombées dans la mer, s'y transformoient en muriate, et à ce qu'il paroît, en un assez petit nombre d'années. Tel sera donc pour les siècles futurs, l'état de tant de trésors engloutis dans l'océan, si jamais le fond des mers redevient partie des continens.

Réduction du Muriate d'argent.

Kunkel nous a aussi enseigné la manière de le réduire ; c'est de le fondre avec la potasse. J'avertirai pourtant qu'il faut l'employer passée par la chaux, et fondue d'avance, autrement l'intumescence est considérable : de là un éparpillement de grenailles difficile à rassembler, et la nécessité d'y employer de grands creusets. Mais avec la potasse ainsi préparée, l'on peut fondre à plein creuset. Darcet m'a assuré que la chaux y étoit préférable.

Cent trente-trois parties de muriate bien sec rendirent avec poids égal de potasse 96 livres 12 onces; ainsi 3 livres 4 onces de perte.

Cent trente-trois liv. muriate fondu et potasse rendirent 97 liv. 4 onc. 1 gros; ainsi 2 liv. 11 onces 7 gros de perte, et c'est là le produit réel. Ne s'en est-il point perdu par vaporisation, par imbibition dans les creusets ? Mais j'en ai déjà prévenu : c'est que l'argent produit retient souvent du muriate ; alors je présume qu'un peu de charbon ajouté à la potasse écarteroit cet inconvénient en se chargeant de l'oxigène de l'argent.

Traitement du Muriate par le mercure.

M. Argraff avoit déjà reconnu que le mercure et le carbonate d'ammoniaque triturés avec le muriate, ne lui enlevoient que lentement et imparfaitement l'argent.

D'Elhuyar dans les recherches qu'il fit sur l'amalgamation à Glashute en Hongrie, essaya aussi de triturer le muriate avec le mercure, sans pouvoir réussir à le décomposer à l'entier: d'où l'on peut conclure, je crois, que dans les travaux d'Amérique il doit se perdre beaucoup d'argent quand les minéraux contiennent du muriate. Sage en avoit aussi fait la remarque.

Lorsqu'on a d'assez grandes quantités de muriate provenant

de précipitations, j'en ai eu jusqu'à deux livres, il est infiniment expéditif de le faire cuire dans un chaudron de fer avec de l'eau et des lames ou des tournures de fer. La décomposition en est facile et prompte. On passe au mercure la poudre de départ qui en résulte, et l'on termine de reste comme il convient : par ce moyen j'ai obtenu 75 liv. d'argent par quintal. La limaille de fer convient aussi à ce travail ; mais elle a l'inconvénient d'entraver des restes de muriate ou de poudre d'argent, de sorte qu'il faut alors y appliquer le mercure à deux fois. Enfin le produit se réunit très-bien par la fonte avec de la potasse et du borax ; mais s'il y reste de la limaille, on y trouve quelque difficulté.

NOTE

SUR L'OURS GRIS D'AMÉRIQUE.

M. Clinton, dans les notes ajoutées à son Discours d'introduction lu devant la Société littéraire et philosophique de New-Yorck, en 1815, donne quelques observations assez intéressantes d'histoire naturelle, parmi lesquelles nous avons extrait cette note sur l'ours que les Américains nomment *ours grisâtre* (*grisley bear*), et dont nous avons eu l'occasion de voir l'année dernière en Angleterre une patte, qui nous a réellement étonné par sa grandeur.

L'ours blanc, brun ou grisâtre, dit M. Clinton, car il peut être de toutes ces couleurs, depuis le brun jusqu'au blanc presque pur, est d'une taille beaucoup plus considérable que l'ours commun (1). Un individu, tué dans l'expédition de Clarke et Lewis, pesoit entre cinq et six cents livres au moins; il avoit huit pieds sept pouces et demi du nez à l'extrémité du pied de derrière; la circonférence étoit de cinq pieds dix pouces à la poitrine, de trois pieds dix pouces au cou, et d'un pied onze pouces à la patte de devant; les ongles avoient quatre pouces trois quarts de long. On a trouvé, empreintes dans le sable ou dans la boue, des traces de ces animaux qui avoient onze pouces de long sur sept pouces un quart de large, sans compter les ongles. Dixon, chasseur indien, a assuré à un ami de M. Clinton avoir vu un individu de quatorze pieds de long. Le pied de devant, couvert de sa peau, que j'ai vu à Londres dans la collection de M. Bullock, paroît avoir appartenu à un individu qui étoit au moins de cette taille, et même d'une beaucoup plus grande, si l'on admet à la rigueur ce qu'en dit M. Bullock dans la description de son muséum, puisqu'il suppose qu'étendue pour saisir sa proie, cette patte couvriroit un espace de quatre pieds

(1) Probablement sous ce nom on entend en Amérique, l'ours noir.

sur

sur trois. Quoi qu'il en soit, l'ours argenté d'Amérique est en général plus haut et plus long que l'ours commun, son ventre est plus mince, sa tête plus grande et plus longue, ainsi que ses défenses ou dents canines. Il a cinq doigts à tous les pieds, comme toutes les espèces du genre, et les ongles qui les terminent sont beaucoup plus longs mais plus émoussés que dans l'ours commun. Sa queue est plus courte; son poil plus long, plus fin, plus abondant sur toutes les parties du corps, forme une grande touffe ou une sorte de crinière à la partie supérieure du cou. Les testicules pendent sous le ventre, chacun dans une poche séparée de deux à trois pouces, au lieu d'être, comme dans l'ours commun et les chiens, situés plus en arrière, entre les cuisses. Le foie, les poumons, le cœur, sont plus grands, même proportionnellement à sa taille, que dans l'espèce ordinaire.

Cette espèce est très-nombreuse au nord-ouest des établissemens américains, spécialement dans les vastes contrées d'où naissent les différentes sources du Missouri, au-de là du Mississipi; on en a même vu jusqu'à la rivière d'Hudson.

Cet ours est très-féroce, et essentiellement carnivore; il attaque l'homme partout où il l'aperçoit, et il est très-avide de sa chair; aussi est-il regardé comme le tyran des forêts de cette partie de l'Amérique. Les Indiens ne l'attaquent jamais que lorsqu'ils sont au moins sept à huit réunis; et lorsqu'ils vont à sa poursuite, ils se fardent, se peignent, et en général ont recours à toutes les cérémonies superstitieuses qu'ils emploient en cas de guerre avec une nation voisine. Ils disent que ces ours ont souvent tué les plus braves d'entre eux. On en a cependant vu quelques-uns que les Indiens étoient parvenus à apprivoiser.

La ténacité à vivre de cette espèce paroît être étonnante; aucune blessure, si ce n'est à travers la tête ou le cœur, n'est mortelle, et souvent il s'en est échappé après avoir été blessés grièvement dans quelqu'autre partie du corps. Dans l'expédition de Clarke et Lewis, dont nous avons parlé plus haut, ils ont souvent attaqué les chasseurs, et le capitaine Lewis fut poursuivi par un de ces ours, et ne lui échappa qu'en se plongeant dans une rivière. Un de ses hommes en blessa un à travers les poumons; il n'en fut pas moins poursuivi par l'ours en fureur l'espace d'un mille, et il ne fut tiré du danger que par le capitaine et sept de ses gens qui suivirent l'animal à la piste de son

sang, et qui le tuèrent. Il avait, avec ses griffes, préparé dans la terre une sorte de gîte de deux pieds de profondeur sur cinq de long, et étoit parfaitement vivant quand ils le trouvèrent, ce qui étoit au moins deux heures après avoir reçu la blessure. (Bas's Journ. Lewis et Clark Exped. an Missouri, vol. I.)

Le révérend John Hechwelder dit que les Indiens de la tribu Mohican ont la tradition d'un animal appelé le grand ours nu (*big naked bear*); ils le disent tout nu, excepté une touffe de poils blancs sur le dos; ils ajoutent qu'il est fort cruel, beaucoup plus gros et plus long que l'ours commun. Il paroît probable, comme le pense M. Clinton, que cet animal est le même que l'ours gris d'Amérique, dont nous venons de parler. C'est à tort que dans les Philosophiques Transactions Am. Soc., tom. VI, on l'a regardé comme l'*ursus arctos* de Linné, et que le docteur *Belknap* l'a représenté comme tel dans son Histoire du *New Hampshire*. Il est également probable que c'est de cette grande espèce d'ours que *Bossu* a parlé dans son Voyage à la *Louisiane*, en disant que dans ce pays il y a des ours blancs dont le poil est très-fin et moelleux, ce qui, comme l'a fait justement observer *Forster* dans les notes jointes à sa traduction du Voyage de Bossu, ne peut convenir à l'ours blanc polaire, dont le poil au contraire est dur comme des soies de cochon.

Il resteroit à déterminer si cette grande espèce d'ours est particulière au continent de l'Amérique. D'après ce que dit Pennant, Arct. Zoology., vol. III, que dans le nord de la Tartarie il y a des ours terrestres entièrement blancs, qui parviennent à une très-haute taille; et que les ours argentés, que les Allemands nomment *silber baer*, à cause du mélange des poils blancs avec les poils noirs, ont été trouvés en Europe et dans l'Amérique septentrionale au 70° de latitude, on pourra être porté à penser que cette espèce est commune aux deux continens; c'est en effet l'opinion vers laquelle paraît pencher M. Clinton, mais il ne nous semble cependant pas, ainsi qu'à lui, que ce soit un problème tout-à-fait résolu.

Il en est peut-être de même de la question, beaucoup plus intéressante à éclaircir, savoir, si les ossemens d'animaux que M. Jefferson a fait connoître sous le nom générique de *great claw* ou de *megalonix*, ne proviendroient pas de cette grande espèce d'ours; on peut dire d'avance que ce doit être à peu près l'opinion de cet homme célèbre. En effet, d'après l'existence

chez les nations sauvages de dessins grossiers représentant une espèce de lion, le rapport des anciens historiens de la colonie, qu'il existoit dans ce pays une grande espèce de ce genre, et enfin, d'après le récit des voyageurs modernes, qui ont entendu pendant la nuit des rugissemens terribles qui effrayaient les chiens et les chevaux, M. Jefferson en avait conclu qu'il devait exister dans ces contrées un grand animal carnassier, et que par conséquent il seroit possible que les os qu'il décrivoit appartinssent à cette espèce. Or la découverte réelle et certaine de ce grand animal carnassier vivant, milite fortement pour l'opinion de M. Clinton, qui pense que les os décrits par M. Jefferson sous le nom de *meganolix*, proviennent de cette grande espèce d'ours vivante, tout en avouant que pour que son hypothèse devînt une vérité, il faudroit une comparaison rigoureuse des squelettes. Nous avouerons également que, malgré la difficulté de la prouver, du moins, dans l'état actuel de nos connoissances, on pourra être porté à adopter cette opinion, en voyant:

1° Que c'est dans les lieux où se trouve encore, et où devoit se trouver beaucoup plus souvent anciennement l'ours argenté, c'est-à-dire à l'ouest de la Virginie, qu'ont été également trouvés les cinq ou six os les seuls qu'on connoisse du meganolix;

2° Que ces ossemens ont été découverts dans des carrières calcaires très-nombreuses dans ce pays, assez analogues à celles où se sont trouvés en Allemagne les ossemens de l'ours des cavernes;

3° Que la taille présumée de l'animal fossile et de l'animal vivant est à peu près la même;

4° Que la forme et la grandeur des ongles se rapportent assez bien;

5° Enfin on sera d'autant plus porté à l'admettre, que l'on sera plus convaincu que la connoissance des animaux quadrupèdes même, est loin d'être assez complète pour qu'on puisse regarder comme définitivement perdues d'autres espèces que celles dont on trouve les restes dans la masse même de pierres cristallisées, comme les *anoplotherium*, les *paleotherium*, etc.

Cependant, je le répète, la comparaison du squelette de l'ours argenté avec le peu que nous connoissons de celui du megalonix, est le seul moyen d'établir cette opinion d'une manière satisfaisante.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES

JOURS.	THERMOMÈTRE EXTÉRIEUR CENTIGRADE. MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	BAROMÈTRE MÉTRIQUE. MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.	THERM. INT. A MIDI.
	heures. °	heures. °		heures. mill.	heures. mill.	mill.	°
1	à 3 s. + 8,25	à 7 m. + 1,70	+ 7,40	à 9 ½ s. 757,90	à 4 ½ s. 757,56	757,56	11,9
2	à 3 s. + 7,40	à 7 m. — 0,25	+ 7,10	à 10 ½ s. 761,08	à 7 m. 759,20	760,90	11,6
3	à midi. + 9,10	à 7 m. + 3,00	+ 9,10	à 9 ¼ s. 766,20	à 7 m. 763,20	765,06	11,3
4	à 3 s. + 6,75	à 7 m. + 1,90	+ 5,75	à 10 ½ m. 768,94	à 7 m. 768,00	768,70	10,8
5	à 3 s. + 5,00	à 7 m. — 2,50	+ 4,40	à 10 ½ m. 768,96	à 10 ½ s. 768,06	768,72	9,6
6	à midi. + 8,25	à 9 ¼ s. + 1,0	+ 8,25	à 10 ½ m. 768,36	à 6 ½ s. 767,10	768,12	10,6
7	à 3 ½ s. + 7,10	à 7 ¼ m. — 1,50	+ 6,10	à 9 m. 766,86	à 5 ½ s. 765,02	766,56	9,7
8	à 3 s. + 11,00	à 7 ¼ m. + 5,50	+ 10,00	à 10 ½ m. 764,86	à 10 s. 763,52	764,68	10,3
9	à 3 s. + 14,50	à 7 ¼ m. + 9,00	+ 13,50	à 7 s. 761,62	à 3 s. 759,92	760,10	11,0
10	à 3 s. + 12,70	à 7 ¼ m. + 11,20	+ 12,60	à 9 s. 767,12	à 7 ¼ m. 765,50	766,84	12,0
11	à midi. + 13,65	à 7 ¼ m. + 9,50	+ 13,65	à 9 m. 765,84	à 9 ½ s. 764,00	766,24	11,6
12	à 3 s. + 12,20	à 7 ¼ m. + 7,70	+ 11,70	à 0 ¾ m. 761,50	à 10 ¼ s. 757,30	760,90	11,5
13	à midi. + 12,50	à 10 s. + 5,70	+ 12,00	à 7 ¼ m. 750,06	à 5 ¾ s. 743,00	745,20	12,0
14	à midi. + 8,70	à 9 ½ s. + 5,00	+ 8,75	à 10 ¼ m. 745,32	à 9 ½ s. 735,20	744,50	11,9
15	à 3 s. + 6,20	à 11 s. + 0,25	+ 5,70	à 9 s. 743,10	à 7 ½ m. 729,40	704,70	9,4
16	à midi. + 4,70	à 9 s. + 1,70	+ 4,70	à 9 s. 748,02	à 7 ½ m. 741,24	743,00	8,6
17	à 3 s. + 3,50	à 7 ½ m. — 0,50	+ 3,50	à 9 ¼ s. 754,54	à midi. 751,22	751,32	7,5
18	à 3 ¼ s. + 4,95	à 10 ¼ s. — 2,20	+ 4,00	à 10 ¼ s. 761,72	à 7 ½ m. 758,90	760,12	9,0
19	à 3 s. + 2,00	à 8 m. — 4,00	+ 0,85	à 9 ½ m. 762,32	à 9 ½ s. 756,10	761,56	6,8
20	à 3 s. + 5,00	à 10 s. + 1,75	+ 2,75	à 7 ½ m. 749,92	à 5 ½ s. 746,50	748,40	6,1
21	à midi. + 4,40	à 7 ½ m. + 1,75	+ 4,40	à midi. 749,66	à 5 ½ s. 748,90	749,66	6,4
22	à midi. + 4,75	à 8 s. + 0,60	+ 4,75	à 8 s. 755,78	à 7 ½ m. 763,60	754,60	6,4
23	à 3 s. + 1,00	à 10 ¾ s. — 2,00	+ 0,60	à 10 ¾ s. 762,00	à 7 ¾ m. 759,60	760,66	5,2
24	à midi. + 0,50	à 9 ½ s. — 1,20	+ 0,50	à 9 ½ s. 768,70	à 7 ½ m. 763,92	765,36	4,7
25	à 3 s. — 0,10	à 7 ½ m. — 1,70	— 0,75	à 10 s. 771,64	à 7 ½ m. 770,16	770,76	4,4
26	à 3 ½ s. + 9,00	à 7 ½ m. — 2,00	— 0,10	à 8 ½ m. 772,38	à 10 s. 768,28	771,28	5,2
27	à midi. — 1,00	à 7 ¾ m. — 3,40	— 1,00	à 7 ¾ m. 765,14	à 9 ¼ s. 760,80	763,78	4,6
28	à 3 s. — 0,20	à 7 ¾ m. — 4,20	— 0,75	à 9 s. 759,36	à 3 s. 758,40	785,92	4,4
29	à 3 s. — 0,25	à 7 ¾ m. — 7,50	— 2,50	à 3 s. 764,08	à 7 ¾ m. 762,90	763,96	4,0
30	à 3 s. + 2,00	à 7 ¾ m. — 3,00	+ 0,85	à 10 ½ m. 761,32	à 5 ½ s. 759,08	766,44	2,4
Moyennes	+ 5,77	+ 1,15	+ 5,44	760,87	757,41	759,42	8,4

RÉCAPITULATION.

	Millim.	
Plus grande élévation du mercure.....	772°38	le 26
Moindre élévation du mercure.....	72[illegible],40	le 15
Plus grand degré de chaleur.....	+14°50	le 9
Moindre degré de chaleur.....	— 7,50	le 29
Nombre de jours beaux.....	12	
de couverts.....	18	
de pluie.....	9	
de vent.....	30	
de gelée.....	21	
de tonnerre.....	0	
de brouillard.....	28	
de neige.....	3	
de grêle.....	0	

NOTA. Nous continuerons cette année à exprimer la température au degré du thermomètre centcentièmes de millimètre. Comme les observations faites à midi sont ordinairement celles qu'on le thermomètre de correction. A la plus grande et à la plus petite élévation du baromètre conclus de l'ensemble des observations, d'où il sera aisé de déterminer la température moyenne conséquent, son élévation au-dessus du niveau de la mer. La température des caves est également

A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS.

NOVEMBRE 1815.

JOURS.	HYG. à midi.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE. LE MATIN.	A MIDI.	LE SOIR.
1	77	N-E.	N.L. à 9h49'm.	Beau ciel, gelée bl.	Beau ciel.	Beau ciel, léger 1r.
2	81	*Idem.*		*Idem*, glace.	Couvert.	Beau ciel.
3	86	N-O.		Nuageux.	*Idem.*	*Idem*, pl. à 5 h ½.
4	84	N-E.		*Idem*, br. gelée bl.	Légers nuages à l'hor.	*Idem.*
5	84	*Idem.*		Beau ciel, brouillard.	Couvert, brouillard.	Couvert, brouillard.
6	82	S.		Couvert, brouillard.	Beau ciel, br. à l'hor.	Beau ciel.
7	86	S-O.		Beau ciel, brouillard.	Légers nuages, br.	Très-nuageux.
8	92	O.		*Pluie* av. le jour, br.	Quelques éclaircis.	Couvert.
9	95	O-S-O.	P.Q. à 0h 43'm.	*Pluie*, brouillard.	*Pluie* fine.	*Idem.*
10	89	O.	Lune apogée.	Couvert, brouillard.	Couvert.	*Idem.*
11	91	S-O.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
12	89	S.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
13	93	S-O. tr. for.		Couvert.	*Pluie.*	*Forte averse*, à 4 et à 8h.
14	75	S-S-O.		Beau ciel.	Légers nuages.	*Pluie.*
15	86	N-O.		*Pluie* et neige.	Couvert.	Très-nuageux.
16	84	O.	P.L. à 11h.17's.	Couvert.	Petite *pluie.*	*Pluie* à 7 h.
17	84	S-S-O.		*Idem*, br., gl., neig.	Couvert.	Couvert.
18	86	O.		Beau ciel, brouillard.	Beau ciel, brouillard.	Beau ciel.
19	84	S-O.		*Idem*, brouill. ép.	Nuageux, brouillard.	Couvert.
20	90	E.		Neige, brouillard.	Brouillard humide.	Couvert, brouillard.
21	94	N-E.		Brouillard humide.	Couvert, brouillard.	*Pluie* fine.
22	93	*Idem.*		*Pluie* fine.	*Pluie*, brouillard.	Neige abondante.
23	89	*Idem.*	D.Q. à 11h14's.	Couvert, brouillard.	Couvert, brouillard.	Beau ciel.
24	89	*Idem.*	Lune périgée.	*Idem.*	*Idem.*	Couvert.
25	83	*Idem.*		*Idem.*	*Idem.*	Beau ciel, brouillard.
26	82	*Idem.*		Beau ciel, brouillard.	Beau ciel.	*Idem.*
27	81	*Idem.*		*Idem.*	Nuageux.	Couvert.
28	86	N-O.		*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*
29	82	S-E.		*Idem.*	Beau ciel, brouilllard.	*Idem.*
30	92	E.	N L. à 11 h 1's.	Couvert, brouillard.	Couvert.	Quelques éclaircis.
Moy.	86					

RÉCAPITULATION.

Jours dont le vent a soufflé du

N	0
N-E	11
E	2
S-E	1
S	4
S-O	4
O	5
N.-O	3

Therm. des caves { le 1er 12°,110 / le 16 12°,088 } centigrade.

Eau de pluie tombée dans le cours de ce mois, 36mm70 = 1 p. 4 lig. 3 dixièmes.

tigrade, et la hauteur du baromètre suivant l'échelle métrique, c'est-à-dire en millimètres et emploie généralement dans les déterminations des hauteurs par le baromètre, on a mis à côté et du thermomètre, observés dans le mois, on a substitué le *maximum* et le *minimum* moyens, du mois et de l'année, ainsi que la hauteur moyenne du baromètre de l'Observatoire de Paris, et pas exprimée en degrés centésimaux, afin de rendre ce Tableau uniforme.

DE LA FORCE DÉCOMPOSANTE DU PRINCIPE SUCRÉ

SUR LES SELS ET SUR LES OXIDES MÉTALLIQUES;

PAR M. VOGEL, DOCTEUR ÈS-SCIENCES.

Présenté à l'Institut, le 23 janvier 1815.

LES progrès rapides dont la science est redevable aux travaux des chimistes l'ont fait changer de face d'une manière très-frappante.

On n'osoit pas croire, il y a quelques années, que les acides pouvoient être neutralisés par d'autres corps que par les substances alcalines ou par les oxides métalliques.

Leur combinaison neutre avec l'alcool est cependant un fait avec lequel nous sommes très-familiarisés aujourd'hui. L'union de l'acide muriatique avec les huiles volatiles, qui constitue un composé, partageant quelques propriétés du camphre; celle des acides avec la gomme, l'albumine, la graisse, l'urée, etc., est maintenant reconnue de tous les chimistes.

Outre les bases salifiables, on ne connoissoit qu'un petit nombre de corps susceptibles de décomposer les sels métalliques à une température peu élevée.

Je me propose de faire voir, dans ce Mémoire, que beaucoup de sels métalliques peuvent être décomposés par un grand nombre de substances du règne organique, sans qu'on ait besoin d'élever la température de beaucoup au-dessus de celle de l'eau bouillante.

Il faut placer le principe sucré au premier rang de toutes les matières qui décomposent les sels métalliques avec énergie. Toutes les autres manifestent une action bien inférieure à celle du sucre; quelques-unes n'ont même aucune action décomposante sur les sels métalliques et sur les oxides isolés.

Sucre et Acétate de Cuivre.

Je fis dissoudre 50 grammes d'acétate de cuivre dans une quantité suffisante d'eau bouillante, et je versai la liqueur chaude dans une cornue de verre tubulée, contenant 50 grammes de sucre en poudre. La cornue étoit munie d'un ballon tubulé, et celui-ci d'un tube recourbé qui plongeoit sur des cloches remplies de mercure.

L'appareil ainsi monté, je portai la liqueur à l'ébullition.

Le sucre s'est dissous dans la dissolution de l'acétate de cuivre. Il se forma bientôt une poudre rouge sans qu'il y eût aucun dégagement de gaz (1). J'ai démonté ensuite l'appareil après le refroidissement. Le ballon contenoit beaucoup d'acide acétique.

Le liquide de la cornue fut décanté, et le précipité rouge suffisamment lavé et desséché.

La liqueur décantée, légèrement bleuâtre, fut introduite de nouveau dans la cornue, avec 25 grammes de sucre; je l'entretins bouillante pendant un quart d'heure. Une petite quantité d'une poudre brune moins belle se forma alors, et il passa encore dans le récipient du vinaigre radical.

Par cette seconde ébullition avec une nouvelle quantité de sucre, le liquide avoit tout-à-fait perdu sa couleur bleue; il étoit d'un brun clair et d'une odeur forte d'acide acétique.

Pour retrouver les 75 grammes de sucre employés, je réunis les eaux de lavage du dépôt rouge à la liqueur décantée que je mis à évaporer dans une capsule de porcelaine pesée d'avance.

Il s'en volatilisa encore beaucoup d'acide acétique.

J'ai rapproché jusqu'à ce que la masse, quoique presque bouillante, eût la consistance d'un sirop épais. Elle devint solide par le refroidissement et ne pesa que 67 grammes, malgré le cuivre et l'acide acétique combinés.

Cette matière sucrée, solide et cassante, attire fortement l'humidité de l'air et se liquéfie entièrement au bout de quelques jours.

---

(1) Lorsque tout le dépôt rouge eut été formé, il se dégagea, vers la fin de l'ébullition, une quantité de gaz acide carbonique si petite, que je serois tenté d'attribuer sa formation à un peu de sucre trop chauffé contre les parois de la cornue.

Lorsque la couleur bleue de la dissolution de l'acétate de cuivre est entièrement détruite par le sucre, le liquide brun contient néanmoins du cuivre, quoique l'ammoniaque ne puisse pas dénoncer sa présence. Je m'en suis assuré de la manière suivante :

D'abord le prussiate de potasse y forme un précipité brun ; la potasse y produit un précipité jaune, mais qui ne paroît qu'après plusieurs minutes.

L'ammoniaque, à la vérité, ne colore pas la dissolution en bleu; cependant, si l'on transvase souvent la liqueur, elle acquiert au bout de quelque temps une teinte bleuâtre.

J'ai dit plus haut qu'une portion considérable de sucre qu'on fait bouillir avec l'acétate de cuivre disparoissoit, sans cependant qu'aucun dégagement de gaz eût lieu.

Il faut donc qu'une partie de ce sucre soit décomposée et concoure à produire de l'eau.

Les expériences que l'on lira plus bas, où j'ai fait agir l'huile de térébenthine sur l'acétate de cuivre, et le sucre sur l'oxide brun de plomb, appuieront cette assertion.

Je reviens à la poudre rouge qui se forme par l'ébullition de l'acétate de cuivre avec le sucre. Sa couleur est plus ou moins intense selon la durée de l'ébullition.

Pour l'avoir d'un beau rouge foncé, il faut retirer la cornue du feu immédiatement après sa formation. Lorsque l'on fait bouillir plus long-temps, elle devient un peu plus briquetée.

La poudre rouge se dissout entièrement et sans effervescence dans l'acide muriatique; il en résulte un sel blanc insoluble dans l'eau et très-soluble dans un excès d'acide muriatique. Sa dissolution dans l'acide muriatique est précipitée en *jaune* par la potasse.

Ces expériences prouvent suffisamment que la poudre rouge n'est autre chose que du protoxide de cuivre très-pur (oxide au *minimum*).

Comme 50 grammes d'acétate de cuivre ne m'ont fourni que 15 grammes de protoxide, il est évident que le sucre n'en avoit pas séparé la totalité de l'oxide, et qu'une partie en devoit être restée dans la liqueur avec le sucre; car, selon Proust, l'acétate de cuivre contient 0,39 d'oxide.

L'acétate de cuivre est décomposé à peu près de la même manière

manière par le sucre de lait, le sucre d'amidon, la mélasse, la manne, le miel (1), et très-foiblement par le sucre de raisin.

Mais de tous ces principes, c'est le sucre de canne qui occupe le premier rang; il décompose l'acétate de cuivre avec la plus grande facilité, et produit le protoxide de la couleur la plus intense.

La matière qui paroît s'éloigner beaucoup des sucres quant à son action sur l'acétate de cuivre, est le *principe doux de Scheele.*

J'ai fait bouillir de l'acétate de cuivre avec du principe doux de Scheele privé de plomb, et rapproché jusqu'à consistance de sirop.

Il a fallu une très-longue ébullition pour que la liqueur passât au bleu pâle. J'ai aperçu une légère odeur de vinaigre. Ce n'est qu'après le refroidissement qu'il s'est déposé une très-petite quantité de protoxide de cuivre.

La dissolution d'acétate de cuivre, quoiqu'elle n'eût pas sensiblement perdu sa couleur bleue, avoit cependant éprouvé un changement remarquable.

La potasse en excès, au lieu d'y former un précipité, donne au liquide une couleur d'un bleu d'azur, parfaitement semblable à la dissolution de l'hydrate de cuivre dans l'ammoniaque. La potasse dissoudroit donc ici l'hydrate de cuivre.

Les substances qui ont encore moins d'action que le principe doux, sont l'huile d'olive et la gélatine animale.

La graisse de porc et la cire surtout, que j'ai fait bouillir avec une dissolution d'acétate de cuivre, se colorent en bleu et dissolvent l'hydrate de cuivre; la dissolution de l'acétate devient très-pâle, contient beaucoup d'acide acétique libre, mais il ne se dépose pas de protoxide de cuivre.

La gomme arabique, que j'ai fait bouillir long-temps avec de l'acétate de cuivre, n'a pas produit la moindre trace de protoxide.

---

(1) Le protoxide de cuivre qui se forme par le miel est toujours d'un jaune d'ocre, et jamais aussi beau que celui obtenu à l'aide des autres subtances sucrées.

Lorsque l'on fait bouillir ces corps avec une dissolution d'acétate de cuivre, à peine se forme-t-il une petite quantité de protoxide de ce métal.

Sucre et Sulfate de Cuivre.

J'ai fait bouillir une dissolution de sulfate de cuivre avec du sucre, en employant le même appareil que celui dont je me suis servi pour l'acétate de cuivre.

Il ne se dégagea aucun gaz; mais, au bout de quelque temps, il se déposa une poudre rouge très-différente du protoxide de cuivre; elle a le brillant métallique, et ne se dissout pas dans l'acide muriatique. C'étoit du cuivre métallique très-divisé.

Lorsque l'on fait bouillir long-temps le sulfate de cuivre avec du sucre, la liqueur devient d'un brun noirâtre; dans ce cas, l'acide sulfurique paroît agir sur le sucre.

Toutes les autres espèces de sucre, ainsi que le miel et la manne, précipitent le cuivre métallique d'une manière, quoique plus lente, du moins à peu près semblable.

Ce liquide est précipité en *jaune* par la potasse; il doit donc contenir du proto-sulfate acide de cuivre (1).

Le principe doux de Scheele, au lieu de séparer le cuivre en état métallique, y forme un peu de protoxide, et la liqueur surnageante acquiert par la potasse une couleur bleue céleste sans qu'il se forme de précipité.

L'huile d'olive et la gélatine animale agissent encore bieu plus foiblement sur le sulfate de cuivre.

Nitrate de Cuivre.

Lorsque l'on fait bouillir une dissolution de nitrate de cuivre avec du sucre, il ne se forme aucun précipité, ni de protoxide, ni de cuivre métallique. La liqueur reste parfaitement transparente dans son plus haut degré de concentration et même après le refroidissement.

---

(1) Selon M. Proust, le proto-sulfate de cuivre ne peut pas être obtenu en traitant le protoxide par l'acide sulfurique; mais il paroît qu'il s'en forme par cette voie indirecte.

Il semble néanmoins que le nitrate a subi une espèce de décomposition, car la potasse forme dans la liqueur un précipité plus ou moins jaunâtre.

En faisant bouillir le nitrate de cuivre pendant long-temps avec le sucre de lait, il se dépose une petite quantité de cuivre métallique. Il ne seroit donc pas impossible que le sucre pût produire le même effet par une plus longue ébullition.

Muriate de Cuivre.

Une dissolution de muriate de cuivre, neutre autant que possible, a été introduite dans un matras avec du sucre en poudre.

Le matras, muni d'un tube recourbé qui plongeoit sous des cloches remplies de mercure, a été mis sur des charbons ardens. La liqueur, entretenue en ébullition pendant quelque temps, ne laissa dégager aucun gaz. Un peu d'eau étoit passée sous la cloche, mais pas une trace d'acide muriatique.

Aucune poudre rouge ne s'étoit formée pendant l'ébullition; mais après le refroidissement il s'étoit déposé une quantité notable d'une poudre blanche cristalline.

La liqueur surnageante verte étoit très-acide; l'acide paroît cependant y être fixé, parce qu'il ne passa aucune bulle de gaz muriatique sous la cloche pendant l'ébullition du liquide.

La potasse forme dans la dissolution un précipité jaune, ce qui feroit croire qu'elle contient un proto-muriate *acide* de cuivre.

La poudre blanche cristalline qui s'étoit déposée après le refroidissement du muriate de cuivre, est insoluble dans l'eau et soluble dans l'acide muriatique. Cette dissolution est précipitée en jaune par la potasse. Le dépôt blanc étoit donc un proto-muriate de cuivre *neutre*.

Je suis parvenu à désoxider beaucoup d'autres sels au moyen du sucre; mais les quatre genres de sels dont la base métallique est propre à décomposer l'eau, m'ont paru inaltérables par cette substance.

En effet, je fis bouillir long temps une dissolution d'acétate de zinc avec du sucre; la liqueur finit par se brunir, mais il ne se développe pas d'acide acétique.

Le sulfate de zinc s'est comporté de la même manière.

Je dois en dire autant des sels à base de fer, d'étain et de manganèse.

L'acétate de plomb que l'on fait bouillir avec du sucre acquiert bientôt une couleur brune, prend une odeur semblable à celle que l'on remarque à l'extrait de saturne, mais il ne se forme aucun précipité. Il n'y eut pas d'acide acétique mis à nu.

Il seroit cependant possible qu'une partie du sel fût décomposée; car on verra plus bas que l'oxide de plomb en certaines proportions peut former un composé très-soluble avec le sucre.

SUCRE ET SELS A BASE DE MERCURE.

Nitrate de Mercure.

Une dissolution de proto-nitrate de mercure (au *minimum*) a été mêlée avec une dissolution de sucre. Le mélange resta parfaitement clair à la température ordinaire de l'atmosphère; mais aussitôt que le liquide fut porté à l'ébullition, il se troubla, quoique très-étendu d'eau, et laissa déposer un précipité noir. Cette poudre, étant lavée et légèrement desséchée, présenta du mercure métallique très-divisé et mêlé d'une petite quantité d'oxide noir.

La liqueur surnageante, bien plus acide que n'étoit la dissolution employée, contenoit encore du protoxide de mercure que je n'ai pas pu en séparer par une ébullition plus continue avec du sucre.

Proto-muriate de Mercure (Mercure doux).

Le proto-muriate de mercure, obtenu par la précipitation du proto-nitrate au moyen du muriate de soude, a été suffisamment lavé et mis en ébullition pendant long-temps avec une dissolution de sucre. Le sel n'éprouve pas le moindre changement de couleur.

Le mercure doux ordinaire, provenant d'un mélange de sublimé et de mercure coulant, est cependant devenu légèrement noirâtre en le faisant bouillir avec une dissolution concentrée de sucre.

Il y a plus, le proto-muriate précipité, quand on l'a fait sublimer, devient aussi noirâtre par l'ébullition avec le sucre.

On sait que la pesanteur spécifique du proto-muriate *précipité* est bien inférieure à celle du proto-muriate *sublimé*, et je ne saurois trop à quelle cause attribuer cette différence.

Quoi qu'il en soit, j'ai remarqué qu'en faisant sublimer le proto-muriate précipité, suffisamment lavé, il s'en dégage du gaz nitreux. Il seroit donc possible que la coexistence de l'acide nitrique et muriatique s'opposât à l'action décomposante du sucre.

Muriate de Mercure per-oxidé (Sublimé corrosif).

La dissolution de sublimé corrosif mêlée à celle de sucre, abandonnée à elle-même pendant plusieurs jours, ne perd rien de sa transparence; mais portant le mélange à l'ébullition, la liqueur devient laiteuse au bout de deux minutes. Il ne se dégage ni gaz acide muriatique, ni aucun autre gaz.

Après le refroidissement, il se dépose une poudre blanche insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique. Arrosée d'une dissolution de potasse ou bien d'eau de chaux, elle devient noire. C'est donc évidemment du proto-muriate de mercure.

J'ai essayé inutilement d'augmenter la quantité de sucre, j'ai réitéré en vain les ébullitions; jamais je n'ai pu parvenir à convertir en mercure doux la totalité du sublimé corrosif employé.

Deuto-acétate de Mercure.

Je me suis procuré ce sel, en faisant dissoudre de l'oxide rouge de mercure dans du vinaigre radical. La liqueur, évaporée à siccité, me présenta le sel en forme cristalline irrégulière. Ce deuto-acétate fut introduit dans une dissolution de sucre; il s'y est dissous d'abord; mais au bout de quelques minutes d'ébullition, il se forma une grande quantité de paillettes blanches nacrées, peu solubles dans l'eau, et qui deviennent noires par l'action de la potasse.

Tout le deuto-acétate de mercure étoit passé à l'état de proto-acétate, connu sous le nom de *terre feuilletée mercurielle.*

Sucre et Nitrate d'Argent.

Les dissolutions de nitrate d'argent et de sucre ne se troublent pas mutuellement à froid. Mais aussitôt que l'on porte le mé-

lange à l'ébullition, le liquide se colore et laisse déposer une poudre d'un brun noirâtre.

Ce précipité, étant lavé et desséché, n'a pas l'éclat métallique. J'ai cependant reconnu, au moyen de l'acide muriatique et de l'ammoniaque, que c'étoit un mélange d'argent métallique très-divisé et d'oxide d'argent.

Sucre et Muriate d'Or.

Il étoit facile de prévoir que le muriate d'or, si décomposable par les substances du règne organique, devoit éprouver du changement par l'action du sucre; aussi ne l'ai-je employé que dans l'intention de compléter la série de ces expériences.

Une dissolution neutre de muriate d'or a été mêlée avec une dissolution de sucre. Le mélange introduit dans un flacon qui en étoit presqu'entièrement rempli, a été chauffé au bain-marie. A peine l'eau du bain avoit-elle acquis le degré de l'ébullition, que le muriate d'or dans le flacon se troubla et laissa déposer une poudre d'un rouge clair. Mais lorsque l'on porte le muriate d'or avec le sucre à l'ébullition, il se dépose une poudre d'un rouge foncé.

Le principe doux de Scheele précipite aussi dans le muriate d'or une poudre d'un pourpre foncé à la simple chaleur du bain-marie.

SUCRE ET OXIDES MÉTALLIQUES.

Per-oxide de Mercure (Oxide rouge).

J'ai fait bouillir de l'oxide rouge de mercure, réduit en poudre fine, avec une dissolution de sucre de canne, après quelque temps d'ébullition, l'oxide avoit perdu de son intensité de couleur; je filtrai la liqueur, qui ne contenoit cependant pas de mercure en dissolution.

L'oxide recueilli sur le filtre, étoit d'un gris noirâtre, l'acide muriatique n'en dissout qu'une partie, en laissant une poudre blanche, insoluble, qui est noircie par les alcalis.

La poudre noirâtre étoit donc un mélange de proto et de per-oxide de mercure (oxides noir et rouge).

La manne enlève aussi de l'oxigène au per-oxide de mercure; le sucre de lait est bien moins propre à opérer cette désoxidation.

SUCRE ET OXIDES DE PLOMB.

Minium.

J'ai fait bouillir du minium porphyrisé avec une dissolution de sucre : après une demi-heure d'ébullition, j'ai filtré la liqueur toute chaude; je me suis assuré, au moyen de l'hydrosulfure d'ammoniaque et du sulfate de soude, qu'elle contenoit beaucoup de plomb en dissolution.

Au contact de l'air, ce liquide se couvre d'une couche de carbonate de plomb; il se trouble de même quand on y souffle pendant quelque temps au moyen d'un tube.

L'oxide de plomb s'y trouve-t-il dissous par le sucre? ou s'est-il formé de l'acide acétique? Pour résoudre la question, j'ai introduit le liquide sucré dans une cornue tubulée, et j'ai distillé après y avoir ajouté de l'acide sulfurique étendu d'eau.

Beaucoup de sulfate de plomb s'est déposé; mais il n'a pas passé dans le récipient une trace d'acide acétique; même l'odeur de cet acide ne s'est nullement manifestée.

Cinq grammes de minium ont été mis en dissolution avec dix grammes de sucre dissous dans l'eau.

Après avoir filtré la liqueur et lavé le résidu, j'ai desséché à la température de l'eau bouillante le restant du minium. Ce résidu étoit bien moins rouge que le minium employé, et ressembloit en quelque sorte à la litharge : il pesoit 4,4 grammes ; il avoit donc perdu 0,6 grammes de son poids.

La dissolution de sucre, chargée de plomb, laisse déposer par le refroidissement une matière blanche, sur laquelle je reviendrai plus tard, en parlant de la litharge.

Litharge.

La litharge a été mise en ébullition avec le sucre dissous dans l'eau : la liqueur filtrée étoit très-chargée de plomb. Comme le sucre n'étoit point acide, le plomb n'a pu être dissous par l'acide acétique.

A l'article *minium*, j'ai déjà fait voir que l'acide acétique ne se forme pas aux dépens du sucre et du plomb oxidé. L'expérience suivante appuie encore, jusqu'à un certain point, cette

assertion : j'ai fait bouillir le carbonate de plomb, ou la céruse du commerce, avec une dissolution de sucre, sans pouvoir jamais trouver un atome de plomb dans la liqueur.

Si l'acide acétique étoit adhérent au sucre, ou bien s'il s'en étoit formé par l'ébullition, il auroit nécessairement dû dissoudre une quantité de plomb du carbonate employé.

En faisant évaporer dans une étuve la dissolution de la litharge par le sucre, il reste une masse visqueuse, qui se refuse à donner des cristaux.

Lorsque l'on filtre la dissolution, concentrée et bouillante, dans un flacon qui en est entièrement rempli, et que l'on porte ce flacon bien bouché dans un endroit frais, on trouve au bout de vingt-quatre heures une multitude de grumeaux d'un blanc de neige, semblables au chou-fleur.

J'ai décanté le sirop : par l'exposition à une température de la glace fondante, il laisse déposer encore une nouvelle quantité de matière blanche, et perd par là beaucoup de sa consistance.

Le dépôt, suffisamment lavé par l'eau, est très-léger et sans saveur : chauffé lentement dans un creuset, il se carbonne, devient incandescent, exhale une odeur de caramel, et il ne reste définitivement que de petits globules de plomb métalliques; il est inaltérable à l'air et n'en attire pas l'humidité (1).

L'eau et l'alcool que l'on a fait bouillir avec lui, contiennent à peine de foibles traces de plomb en dissolution.

L'acide sulfurique que l'on fait chauffer avec lui, le noircit, et il se forme du sulfate de plomb.

La matière, suffisamment lavée, a été délayée dans un peu d'eau; j'y ai fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré.

Le sulfure de plomb séparé, j'ai évaporé le liquide filtré, qui m'a fourni une substance blanche, cassante, jouissant de toutes les propriétés du sucre.

De cinq grammes de ce composé blanc, j'ai retiré un gramme de sucre.

---

(1) Cette matière insipide, laissée long-temps à l'air, reprend cependant une saveur sucrée, et dans cet état elle fait effervescence avec les acides. Il paroît que, dans cette circonstance, l'acide carbonique de l'air s'est combiné avec l'oxide de plomb, et en a séparé une quantité de sucre.

Le

Le sucre devient donc tout-à-fait insoluble dans l'eau, quand il est combiné en certaines proportions avec l'oxide de plomb; il peut former aussi un composé soluble, comme le prouve le sirop qui contient du plomb en dissolution.

Dix grammes de litharge ont été mis en ébullition avec 50 grammes de sucre dissous dans l'eau : la liqueur filtrée, et le résidu lavé à l'eau chaude, je n'ai retrouvé sur le filtre que 7,3 de litharge desséchée; il y avoit donc 2,7 de disparu.

On voit que la litharge se dissout en beaucoup plus grande quantité dans le sucre, que ne le fait le minium (1).

Le sucre de lait dissout la litharge à l'aide de l'ébullition : la liqueur, très-brune, est chargée de plomb.

Le résidu sur le filtre, présente une poudre d'un jaune sale, qui retient, même après les lavages, du sucre de lait chimiquement combiné (2).

Par l'exposition à la chaleur, ce résidu pulvérulent se carbonise, et le plomb se réduit.

Le sucre de lait se combine donc avec l'oxide de plomb, et forme deux composés différens, dont l'un est liquide et l'autre insoluble dans l'eau.

Oxide puce de Plomb.

Un gramme d'oxide puce de plomb, bien desséché, a été mis en ébullition avec 10 grammes de sucre dissous dans l'eau : la couleur brune de l'oxide a bientôt disparu, et il est resté une poudre d'un rouge pâle, blanchâtre.

J'ai mis le liquide tout bouillant sur le filtre : le résidu, étant suffisamment lavé et desséché, ne pesa plus que 0,4 grammes; il y avoit donc 0,6 de perte.

Dans le liquide j'ai versé de l'acide sulfurique, ce qui m'a donné 0,4 de sulfate de plomb desséché. Comme ce sel contient

---

(1) La manne dissout aussi le minium et la litharge, et laisse déposer, par le refroidissement, une matière blanche, qui est en moindre quantité que celle qui provient du sucre.

(2) M. Berzelius annonce, dans les *Annales de Chimie*, cahier du mois de novembre 1814, *qui vient de paraître*, que le sucre, la gomme, l'amidon, etc. peuvent se combiner avec l'oxide de plomb; mais je ne connais encore aucun détail de ses expériences.

0,75 d'oxide de plomb, il y a une perte assez grande, même en faisant abstraction de l'état du per-oxide de plomb, qui est de beaucoup supérieur à l'oxidation du plomb dans le sulfate.

Il y a plus, les 0,4 grammes de résidu n'étoient pas encore de l'oxide de plomb exempt de toute matière organique; car cette poudre, quoique bien lavée, brûle dans un creuset de platine chauffé, en répandant une odeur de caramel ; et l'acide sulfurique la rend noire à l'aide de la chaleur.

Pour me rendre raison de la manière dont les substances, que j'ai fait agir dans les expériences ci-dessus, opèrent la désoxidation des oxides métalliques, j'ai comparé l'action des huiles volatiles sur les mêmes oxides, à celle du sucre. Cette comparaison m'a conduit à l'hypothèse que je vais développer, mais à laquelle je suis bien loin d'attacher de l'importance.

J'ai mêlé de l'huile de térébenthine avec une dissolution d'acétate de cuivre. L'huile acquiert de suite une couleur bleue, et semble dissoudre de l'acétate de cuivre ou du moins son hydrate.

J'ai introduit le mélange dans un matras muni d'un tube recourbé qui plongeoit sous une cloche remplie de mercure. Le liquide fut entretenu pendant quelque temps en ébullition, sans qu'aucun gaz passât sous la cloche. Il s'étoit cependant déposé une poudre rouge, qui, après avoir été lavée par l'eau et par l'alcool, présenta tous les caractères du protoxide de cuivre.

J'ai fait dessécher des cristaux rhomboïdaux d'acétate de cuivre, à la température de l'eau bouillante; et je les ai mis en contact avec l'huile de térébenthine, qui en a bientôt acquis une couleur bleue. Cette intensité augmente quand on chauffe légèrement le mélange.

Lorsque l'on porte cette huile bleue à l'ébullition, il se fait un saut brusque, une effervescence vive qui ressemble à une espèce d'explosion; l'huile perd sa couleur bleue, et il se dépose sur-le-champ du protoxide de cuivre.

L'hydrate de cuivre, bien lavé et desséché, ainsi que la cendre bleue, produisent à peu près le même effet.

L'huile se colore d'abord en bleu, il se forme ensuite du protoxide de cuivre, et l'huile devient brune et épaisse ; le bouillonnement très-vif et la décoloration ont presque lieu en même temps.

Dans les deux expériences que je viens de citer, on pourroit attribuer le mouvement brusque au *dégagement* de l'eau, car l'acétate de cuivre, ainsi que l'hydrate, en renferment une certaine quantité; mais je ne dois pas me faire la même objection dans l'expérience suivante.

Le deutoxide de cuivre, provenant de la calcination d'un hydrate, a été mis en ébullition avec l'huile de térébenthine. Cette poudre ne contient certainement pas d'eau, et l'huile de térébenthine avoit été purgée d'eau par une ébullition soutenue; néanmoins les mêmes explosions ont eu lieu comme ci-dessus, et beaucoup de gouttelettes d'eau passèrent dans le récipient.

L'huile de térébenthine, après quelques minutes d'ébullition, étoit devenue brune et avoit acquis une consistance résineuse très épaisse. Il s'étoit formé en outre une quantité de protoxide, qui resta mêlé avec le deutoxide employé.

Huile de Térébenthine et Oxide puce de Plomb.

Un gramme d'oxide puce de plomb a été introduit dans une cornue munie d'un récipient : après y avoir versé 20 grammes d'huile de térébenthine, j'ai chauffé jusqu'à faire bouillir l'huile.

La liqueur étoit à peine entrée en ébullition, que j'ai retiré la cornue du feu; mais l'action de l'huile sur l'oxide étoit si vive qu'elle monta prodigieusement, et, sans un refroidissement subit que je lui fis éprouver, elle auroit passé infailliblement dans le récipient.

A la suite de cette effervescence, l'huile étoit devenue très-brune et épaisse; beaucoup de gouttelettes d'eau étoient passées dans le récipient, et l'oxide brun de plomb avoit passé au gris blanchâtre.

Après avoir décanté l'huile, j'ai lavé l'oxide, à plusieurs reprises, par l'alcool.

La matière desséchée présenta une poudre d'un blanc rougeâtre, pesant 0,6 grammes; l'oxide puce avoit donc éprouvé une perte de 0,4.

Cette poudre, projetée dans un creuset de platine échauffé, se boursouffle, devient incandescente et exhale une odeur de térébenthine; il reste de l'oxide jaune de plomb.

Lorsqu'on la chauffe avec de l'acide sulfurique, l'odeur de l'huile de térébenthine se manifeste d'une manière très-forte :

la masse se boursouffle, charbonne, et il se dégage du gaz acide sulfureux.

La poudre étoit donc une combinaison solide d'oxide de plomb avec l'huile de térébenthine, peut-être plus ou moins résinifiée.

En réfléchissant à ces derniers faits, on ne peut guère refuser d'admettre qu'en traitant de l'oxide puce de plomb desséché, avec de l'huile de térébenthine, il n'y ait formation d'eau; je crois même que ce que je viens de dire de la réduction du plomb par l'huile de térébenthine, s'applique à toutes les réductions de même espèce; je crois, dis-je, que dans ces cas l'oxigène du métal se combine avec l'hydrogène du sucre ou de l'huile volatile pour former de l'eau, d'où il s'ensuit que le carbone et l'oxigène deviennent plus dominans dans les substances employées.

CONCLUSIONS.

Il résulte des expériences ci-dessus :

1° Que la dissolution de l'acétate de cuivre est décomposée par le sucre; l'acide acétique se dégage, il se précipite du protoxide de cuivre, et la liqueur surnageante est un proto-acétate de cuivre;

2° Que le sucre de lait, le miel, la manne et les autres espèces de sucre partagent jusqu'à un certain point cette propriété décomposante;

3° Que la gomme arabique ne décompose pas ce sel, et que le principe doux de Scheele, la gélatine, la graisse et la cire ne décomposent l'acétate de cuivre que d'une manière foible et très-imparfaite;

4° Que le sulfate de cuivre est décomposé par le sucre, mais qu'au lieu du protoxide il se précipite du cuivre métallique; que toutes les autres espèces de sucre, ainsi que la manne, agissent à peu près de la même manière sur le sulfate de cuivre;

5° Que les nitrate et muriate de cuivre ne laissent pas déposer du protoxide par le sucre, mais qu'il se forme dans cette circonstance des sels à base de protoxide;

6° Que les sels dont les bases métalliques décomposent l'eau, comme ceux de fer, de zinc, d'étain et de manganèse, sont indécomposables par le sucre;

7° Que le nitrate de mercure est réduit par le sucre, que le mercure doux n'en est pas sensiblement altéré, mais que le sublimé corrosif est ramené à l'état de mercure doux, et que l'acétate de mercure per-oxidé est réduit au proto-acétate de mercure au moyen du sucre;

8° Que le nitrate d'argent et le muriate d'or sont très-facilement décomposables par le sucre;

9° Que le per-oxide de mercure est ramené à l'état de protoxide par le sucre et la manne;

10° Que les oxides de plomb sont très-solubles dans une dissolution de sucre; que le sucre et le sucre de lait, en se combinant avec l'oxide de plomb, peuvent former des composés tout-à-fait insolubles dans l'eau; que la manne peut tenir une quantité notable de plomb en dissolution;

11° Que le sucre désoxide partiellement l'oxide brun de plomb, et que l'huile de térébenthine peut former une combinaison chimique avec l'oxide de plomb;

12° Qu'il paroît que dans toutes ces désoxidations il se forme de l'eau aux dépens de l'oxigène du métal et de l'hydrogène du sucre, du moins cette assertion devient probable par l'analogie de l'action des huiles volatiles sur les oxides (1).

---

(1) Lorsque je présentai ce Mémoire à l'Institut il y a onze mois, on ne connoissoit pas en France les détails d'expériences dus à M. Berzelius, sur la combinaison des matières du règne organique avec les bases salifiables, et je n'ai pu parler de ce travail que dans la note qui se trouve à la page 433. Le Mémoire du célèbre chimiste Suédois a paru depuis en entier (voyez *Annales de Chimie*, tome XCV, pag. 51); j'ai la douce satisfaction de m'être rencontré avec ce digne successeur de Scheele sur plusieurs points, et d'être arrivé au même résultat, quoique j'aie employé une marche différente.

A. V.

DES BATEAUX ET VAISSEAUX

MUS PAR DES MACHINES A VAPEUR;

PAR J. C. DELAMÉTHERIE.

On fit à Paris, il y a plus de trente ans, l'essai d'un chariot à quatre roues, mu par une machine à vapeur. Une chaudière pleine d'eau étoit placée sur le chariot, et chauffée par un fourneau, à un assez haut degré pour réduire l'eau en vapeur. A la partie postérieure de la chaudière étoit un tuyau par lequel s'échappoit avec rapidité la vapeur de l'eau, à peu près comme elle le fait dans un éolipyle. Cette vapeur éprouvoit une assez grande résistance de la part de l'air, pour donner au chariot un mouvement en avant. Ce mouvement pouvoit lui faire parcourir plus d'une lieue par heure.

Les bateaux à vapeurs sont construits d'après un autre principe. La vapeur fait mouvoir dans l'eau de grandes roues analogues à celles des moulins à eau.

On fait remonter à l'an 1791, l'invention de ces bateaux, ou au moins la première application de cet appareil. C'est à cette époque que M. Clarke montra à Leith en Ecosse, un bateau qui étoit mu par la vapeur.

Il en parut un autre peu de temps après à Glasgow sur la rivière de Clyde : et aujourd'hui il y en a seize à dix-sept qui naviguent régulièrement sur cette rivière.

On a établi de semblables paquebots réguliers à vapeur aux Etats-Unis, entre New-Yorck et Albany.

On en a également construit au Canada sur le fleuve Saint-Laurent.

M. Fulton en construisit un semblable à Paris sur la Seine, à peu près en 1800, qui vogua plusieurs heures. J'étois du nombre de ceux qui étoient sur le bateau. Nous partions au-dessous des ponts, et nous descendions jusqu'au-dessous de Passi :

de là nous remontions à l'endroit d'où nous étions partis ; ce qui se répéta plusieurs fois. Le bateau retournoit facilement et sans éprouver aucune difficulté.

Tous ces bateaux à vapeur n'avoient jusqu'ici été employés que sur les rivières, mais on vient d'en faire un essai heureux sur une mer orageuse, dans un voyage de Dublin à Londres. Nous allons donner un extrait de ce voyage mémorable fait par M. Isaac Weld, tel qu'il l'a communiqué au professeur Pictet (*Bibliothèque Britannique*, an 1815, Cahier de septembre, page 56). Il commence par décrire la machine.

La machine à vapeur, dit-il, p. 59, occupe le milieu du bâtiment; la chaudière est à droite en regardant l'avant, ou à tribord ; le cylindre et le volant faisoient contre-poids à gauche ou à bas bord. La force de la machine était estimée équivalente à quatorze chevaux (1). Le jeu du piston met en mouvement de chaque côté du bâtiment, par un bras à manivelle, une roue verticale à aubes, fort ressemblante à celles des moulins que l'eau frappe en dessous, à la différence pour l'effet, que dans les moulins, le courant de l'eau fait tourner la roue et met en action le mécanisme intérieur ; tandis qu'ici c'est la vapeur qui met en mouvement les roues, dont les aubes frappant l'eau comme autant de rames verticales, prennent sur le liquide leur point d'appui et font marcher leur centre; c'est-à-dire, le bateau lui-même en avant. Ces roues ont environ onze pieds de diamètre, et elles plongent dans l'eau d'environ un quart de leur rayon, plus ou moins, selon les circonstances. Leur largeur est d'environ trois pieds six pouces, et elles sont fabriquées de tôle épaisse. Pour éviter le bruit désagréable provenant du clapotage des aubes à leur entrée dans l'eau, lorsque leur plan est parallèle à l'axe de la roue, ou perpendiculaire au plan de son mouvement, on a disposé obliquement ces aubes, de manière que chacune entrant dans l'eau par un angle, coupe le liquide au lieu de le frapper en s'enfonçant ; cette obliquité alterne pour chaque aube, également de part et d'autre du plan de la roue, de manière que l'action moyenne reste la même que si le plan des aubes étoit perpendiculaire à celui de la roue ; cette disposition oblique donne

(1) La force d'un cheval est l'unité de convention adoptée pour désigner l'action de ces machines; et leur devis de construction monte ordinairement à autant de fois 50 liv. st. qu'elles représentent de chevaux.

aux aubes une prise plus douce et plus uniforme; et lorsqu'on approche l'oreille de la cage qui enveloppe les roues, on n'entend qu'un murmure ou gazouillement léger. Il n'y a rien de désagréable dans le mouvement de la machine en général; on l'entend à peine lorsqu'elle a été récemment huilée; ensuite les coups de piston commencent peu à peu à se faire apercevoir; et lorsqu'on est assis dans la cabine, ou appuyé contre quelque partie du bâtiment, on ressent un léger tremblement semblable à celui que produit l'action des rames, mais moins marqué et plus uniforme. Lorsqu'on écrit, la plume éprouve comme une sorte de vibration qui n'affecte pas sensiblement l'écriture.

La vitesse de la circonférence des roues est de vingt milles (6 lieues $\frac{2}{3}$) à l'heure; et celle du bâtiment, lorsque l'eau est peu agitée, est d'environ un tiers de celle des roues, c'est-à-dire, 6 $\frac{2}{3}$ milles à l'heure. La vitesse moyenne de celui dans lequel j'ai voyagé de Dublin à Londres (comme on le verra ci-après) a été d'environ 7 $\frac{1}{5}$ milles par heure; mais lorsque le vent étoit favorable, nous avons toujours ajouté la voile. Avec un bon vent et une mer qui n'est pas trop agitée, on peut estimer la vitesse moyenne du bâtiment à 11 ou 12 milles à l'heure. Les roues ne sont pas placées précisément au milieu de sa longueur, mais entre la $\frac{1}{2}$ et les $\frac{2}{3}$ du côté de l'avant. Cette longueur totale est d'environ 90 pieds, et sa largeur, au milieu du tillac, de 14 pi.; mais il paroît beaucoup plus large par l'effet d'une galerie qui se projette en dehors, de part et d'autre, et qui est garnie en dessous de manière à ne former qu'une surface continue avec le corps du bâtiment. On peut, au moyen de cette galerie, en faire le tour entier, excepté là où elle est interrompue par la cage des roues qui s'élève de quatre à cinq pieds au dessus du plan de la galerie, et où cette cage forme comme un boulevard autour de cette partie du bâtiment. Les croisées de la cabine s'ouvrent sur la galerie et non immédiatement sur l'eau. Le port du bâtiment est de soixante-quinze tonneaux.

La fumée qui s'échappe du feu très-violent qu'on entretient sous la chaudière de la machine à vapeur, feu qui consume environ deux tonnes et un quart de houille de Whitehaven en vingt-quatre heures (1), cette fumée, dis-je, s'élève dans un

(1) Le fourneau de la chaudière consumoit trois tonnes de houille d'Ecosse dans les 24 heures; on a trouvé que celle de Whitehaven et de Workington gros

gros tuyau cylindrique de fer battu très-épais; ce canal fait en même temps l'office de mât, et porte à sa vergue une grande voile carrée. La partie inférieure de ce *mât-cheminée* étoit si chaude qu'on ne pouvoit s'en approcher; mais la voile ne couroit aucun risque, et on n'en avoit point non plus à craindre du foyer entretenu sous la chaudière. Le fourneau qui le contenoit reposoit sur des briques fortement assemblées par des bandes de fer, et les parois intérieures du bâtiment étoient revêtues en tôle. Mais la chaleur autour du fourneau étoit presque insupportable pour toute personne qui n'y étoit pas habituée. Cependant le tiseur demeuroit à son poste pendant un nombre d'heures consécutives, et jamais plus de cinq minutes en repos; il étoit constamment occupé à tisonner sous la grille pour entretenir l'accès libre de l'air, et empêcher la houille de se former en gâteaux qui obstruent son passage; il falloit aussi tisonner en dedans, et jeter de temps en temps et peu à la fois du nouveau combustible par pelletées. Cette manipulation est essentielle pour maintenir l'activité uniforme du foyer. On apercevoit l'effet de cette chaleur constante, dans la contraction de toutes les pièces de bois environnantes, et en particulier des pièces du plancher du pont; mais le corps du bâtiment n'en étoit nullement affecté.

Indépendamment de la voile carrée dont j'ai parlé, on en mettoit une triangulaire au mât de beaupré que portoit la proue, et une troisième voile au grand mât, qu'on pouvoit dresser ou baisser à volonté.

On avoit peint en dehors de la galerie dix-huit grands sabords; et l'aspect du bâtiment étoit si formidable à tous ceux pour qui il étoit un objet nouveau, que plusieurs capitaines de frégate nous ont affirmé que s'ils l'eussent rencontré à la mer pendant la guerre, ils auroient cherché à le reconnoître avant de s'en approcher.

Le commandement du navire avoit été donné à M. G. Dodd, jeune homme fort résolu, qui étoit allé à Glasgow exprès pour l'amener à Londres. Il avoit fait son apprentissage dans la marine anglaise, et il s'étoit distingué ensuite comme ingénieur civil, architecte et même topographe. Son équipage se réduisoit à un

---

duroit plus long-temps; et que celle de Sivansea possédoit cette qualité dans un degré encore plus éminent.

contre-maître, quatre matelots du premier ordre, un ingénieur-forgeron, un tiseur et un mousse. C'étoit la première embarcation de cette espèce qu'on eût jamais osé hasarder sur la mer orageuse qui termine le canal de Saint-George, en doublant le cap Lézard; mais plein de confiance en son bâtiment et son équipage, il mit hardiment à la mer (1).

Le commencement de son voyage ne fut pas heureux; le temps étoit fort dérangé; et dans le canal étroit qui sépare l'Ecosse de l'Irlande, la mer est quelquefois terrible, par la rencontre du reflux de la marée avec la forte houle qui vient de l'ocean Atlantique. Après avoir vainement tenté d'avancer, il fut forcé de chercher un abri à Loch Ryan. Une seconde tentative ne réussit guère mieux que la première; il gagna cependant la côte d'Irlande, mais là il faillit perdre son bâtiment, par l'ignorance ou la maladresse d'un pilote qui, prenant un cap pour un autre, risqua de le jeter à la côte. Le capitaine Dodd m'a affirmé qu'aucune force que celle de la vapeur n'auroit pu pousser le bâtiment contre vent et marée, et le sauver du milieu des écueils. Il fit une halte à Dublin pour reposer son équipage et examiner la mécanique de l'appareil à vapeur (2).

Le 25 mai, j'appris par un pur hasard, l'arrivée d'un bâtiment à vapeur à Dublin; je cherchai de suite à le voir, et je le trouvai prêt à partir, avec un grand nombre de curieux, pour montrer sa marche dans la baie. Je fus si enchanté de ce dont je fus témoin et de ce que j'appris de son passage de Glasgow à Dublin, qu'ayant eu l'intention de passer à Londres, je pris de suite la

---

(1) Le second bâtiment à vapeur dont j'ai fait mention comme navigant sur la Tamise, y a été amené de Glasgow; et un troisième, du même genre, est venu d'Ecosse à Hull; mais ils étoient d'une construction différente de celui-ci; on pouvoit en ôter les roues motrices, et on m'a dit qu'ils avoient été amenés par la côte orientale de l'Angleterre, *à voiles* seulement et par un beau temps. S'il en est ainsi, le bâtiment la *Tamise* peut réclamer l'honneur d'avoir été le premier qui ait sillonné la haute mer, mû par la vapeur; et il est certainement le premier de son espèce qui ait doublé le cap qui termine l'Angleterre à l'ouest, ou le *Land's End*.

(2) Lorsque le bâtiment fut en vue de la baie, un pilote arrivant, comme à l'ordinaire, monta à bord d'un air effaré. — « Que voulez-vous devenir, » dit-il, au capitaine? — « Je veux aller à Dublin, » répond froidement celui-ci, — « à Dublin! y pensez-vous? avec un mât en feu et pas un pouce de voile! » — Le bon pilote prenoit pour un navire en détresse cette embarcation fumante et sans voilure.

résolution de tenter l'aventure du voyage, en faisant le tour de la partie méridionale de l'Angleterre; et le dimanche suivant, 28 à midi, nous mîmes à la mer. Plusieurs personnes s'embarquèrent avec nous par curiosité et seulement pour traverser la baie et aborder à Dunleary, à sept milles de distance; malheureusement la mer étoit fort grosse, et le roulis du bâtiment donna un violent mal de mer à presque tous les passagers. Nous avions à bord quelques officiers de marine, qui s'accordoient à dire que ce bâtiment ne soutiendroit pas long-temps une grosse mer, et qu'il y auroit beaucoup de danger à s'aventurer loin de la côte. Cependant rien n'avoit souffert dans ce passage, et le bâtiment avoit fait route au milieu des vagues en bien moins de temps que ne l'auroit fait le meilleur voilier. La crainte que témoignoient ces marins ne seroit-elle point l'effet d'une prévention peu raisonnée contre une forme de bâtiment inusitée? Ma femme avoit eu le courage de m'accompagner : je ne lui dissimulai point l'opinion que j'avois entendu énoncer et débattre; mais quoiqu'elle eût beaucoup souffert, comme bien d'autres, des angoisses si pénibles du mal de mer, elle persista dans l'intention de me suivre; et le soir, après avoir passé quelques heures à terre chez un de nos amis, nous remîmes en mer, seuls passagers.

Le rivage étoit couvert de plusieurs milliers de spectateurs, qui nous souhaitoient un heureux voyage, à mesure que nous avancions dans la magnifique baie qui s'étend jusqu'à l'île Dalkey; la mer étoit très-calme, et nous comptions sur une navigation très-agréable pour la nuit; mais lorsque nous fûmes hors de l'abri de la côte, nous retrouvâmes une mer très-houleuse. Cependant, passé le premier jour, ma femme, très-heureusement, ne souffrit plus du mal de mer. En effet, le mouvement du vaisseau différoit absolument de celui d'une embarcation poussée par des voiles ou des rames; l'action des roues sur l'eau, de part et d'autre, prévenoit le roulis; le bâtiment ne plongeoit jamais de l'avant, et il flottoit sur le sommet des vagues comme un oiseau de mer. Le mouvement le plus désagréable avoit lieu lorsque les vagues prenoient le bâtiment par le travers; mais ici encore, sa construction particulière lui procuroit un grand avantage; car les cages qui renfermoient les roues agissoient comme autant de bouées, ou d'allèges, qui contribuoient à tenir le bâtiment à flot. Dans ces occasions, l'arrivée brusque de l'eau dans la cage du côté du vent et la compression sou-

daine de l'air causoient un bruit alarmant, et un choc semblable à celui qu'on éprouve d'une mer houleuse. Après avoir reçu ce choc d'un côté, on en éprouvoit ordinairement un autre, en façon de réaction du côté opposé; puis un troisième beaucoup plus foible du premier côté, après quoi le bâtiment conservoit un mouvement régulier pendant quelques minutes. Je ne me rappelle pas d'avoir éprouvé plus de trois de ces secousses en succession rapide; et leur effet constant étoit de faire cesser le roulis, qui dure quelquefois si long-temps dans les bâtimens voiliers (1). On ne peut nier qu'elles ne fussent inquiétantes au premier moment par le bruit qui les accompagnoit et par leur force de percussion qui faisoit trembler tout le bâtiment, mais il n'en résultoit aucun inconvénient durable; au contraire l'équilibre se rétablissoit de suite; et pendant tout le voyage, le bâtiment a fait, comme le disent les matelots, *route sèche*, c'est-à-dire, qu'il dansoit si légèrement sur les vagues, que jamais il n'en a embarqué une seule, et que dans tout le passage nous n'avons pas été mouillés une seule fois, même de leur écume; exception des plus rares et qu'on n'attendroit d'aucune des embarcations connues.

Nous laissâmes loin derrière nous tous les bâtimens sortis de Dublin par la même marée; et le lendemain, vers neuf heures du matin, nous dépassions Wexford (2). On avoit remarqué, depuis les hauteurs qui dominent la ville, l'épaisse fumée (3) qui sortoit de notre mât, et on en avoit conclu que le bâtiment étoit en feu. A l'instant tous les pilotes mirent à la mer pour voler à notre secours; et à l'arrivée des premiers qui nous atteignirent, on pouvoit deviner à leur attitude l'extrême surprise, mêlée de désappointement qu'ils éprouvoient en nous voyant en très-bon état, ce qui les frustroit du droit

(1) Il y a peu de circonstances plus dangereuses à la mer que le roulis d'un vaisseau par un calme plat, lorsqu'elle est houleuse, surtout si la mâture du bâtiment est le moins du monde disproportionnée en excès; ce balancement finit quelquefois par détacher les mâts; et plus d'un navire solidement construit s'est perdu par cette singulière cause; un vent léger suffit pour donner aux voiles un appui qui rétablit l'équilibre stable.

(2) Nous invitons ceux de nos lecteurs qui voudront donner à cette relation tout l'intérêt qu'elle mérite, à la lire en ayant sous les yeux la carte du canal d'Irlande et de la côte méridionale de l'Angleterre.

(3) Nous n'avons jamais été incommodés de la fumée, elle s'élevoit beaucoup au-dessus de nous.

de *salvage* (1). Le temps étant devenu très-variable, et accompagné de pluie et de tonnerre, nous entrâmes à Wexford; le but du capitaine étant bien plus d'amener son bâtiment en très-bon état à Londres, que de lui faire faire une grande diligence, qui l'exposeroit à quelques risques.

Nous remîmes à la mer vers deux heures du matin, le mardi 30 mai (2), en nous dirigeant sur le Cap de Saint-David (3). Pendant notre traversée du canal de Saint-Georges, une des aubes de la roue à tribord se dérangea; on arrêta la machine; et on coupa l'aube avec un ciseau d'acier. Peu d'heures après le même accident eut lieu dans l'autre roue, et on y remédia de même. On ne s'aperçut pas qu'une aube de moins à chaque roue produisît un effet sensible dans la marche du bâtiment. Heureusement, à cette époque la mer étoit très-calme, et nous avions dépassé tous les écueils. Si un pareil accident nous eût surpris dans certaines situations que nous éprouvâmes ensuite, il auroit pu nous être fatal. Cependant on pouvoit modérer la vitesse des roues et même les arrêter tout-à-fait, au moyen d'un petit levier qu'on pouvoit faire agir d'un seul doigt; on amenoit ainsi à portée de la main telle aube de la roue qui pouvoit avoir besoin d'être réparée.

Le même jour vers deux heures après midi nous atteignîmes la passe de Ramsay, entre l'île de ce nom et le Cap Saint-David. Nous y fîmes une halte de trois heures pour huiler la machine et donner quelque repos au tiseur, qui n'avoit pas quitté un instant son poste depuis le départ de Wexford. La côte est hérissée de rochers abruptes, mais nous ne tardâmes pas à voir sortir de quelques petites criques, autour desquelles on ne voyoit aucune trace d'habitations, un nombre de bateaux, dont les rameurs, nous prenant, comme à l'ordinaire, pour un bâtiment en détresse, parce que nous n'avions ni mâts de hune ni perroquets, venoient à notre secours. Nous abordâmes à l'île de

---

(1) Ce droit est un dédommagement proportionné à la valeur du chargement, et qu'on donne à ceux qui ont contribué à sauver un bâtiment en détresse.

(2) J'emploie la division civile ou commune du temps, en faisant la journée de 24 heures qui commencent à minuit.

(3) C'est la pointe la plus occidentale du pays de Galles méridional dans sa partie voisine de l'Irlande.

Ramsay, lieu sauvage, où un seul bâtiment sert d'abri à tous les habitans. Nous y trouvâmes du lait, du beurre frais, du fromage, des œufs, du pain et du *crew*, espèce d'*ale*, ou bière forte, qu'on fait très-bonne dans le pays de Galles. On découvre, depuis les collines qui terminent l'île, au sud, la baie de Saint-Bride, au travers de laquelle on apercevoit distinctement l'effet de la lutte entre la marée qui descendoit de la passe de Ramsay en un courant étroit et turbulent, et la marée montante, de part et d'autre, dans une direction opposée. Dans les endroits où les bords des deux courans se trouvoient en opposition, comme, par exemple, à l'entrée de la passe, les vagues étoient fort hautes et se choquoient dans toutes les directions. Nous étions tenus de suivre ce courant étroit, qui nous procuroit la seule chance de traverser la baie de Saint-Bride sans être obligés d'attendre une autre marée. Le temps avoit mauvaise apparence, et l'abri qu'on peut trouver dans la passe de Ramsay est très-précaire.

La turbulence des vagues, lorsque nous leur fûmes livrés, étoit vraiment alarmante; nous nous trouvions souvent si bas entre deux vagues, qu'elles nous déroboient la vue de la côte, quoique très-élevée; mais le bâtiment faisoit route au travers de tous ces obstacles, de la manière la plus leste. Une petite flotte de bâtimens marchands quitta la passe et essaya de nous suivre, mais dans la seule traversée de la baie nous les devançâmes tous *hull down;* c'est-à-dire, qu'à la distance où nous étions, on ne voyoit plus que leur voilure, tout le corps du bâtiment étant caché par l'effet de la courbure de la mer.

De l'autre côté de la baie de Saint-Bride on trouve, entre des rochers, un vilain et étroit passage, appelé *Jack Sound.* Le pilote nous avertit du danger qu'il y avoit à tenter de le franchir autrement qu'à mer haute et bon vent; il y avoit là, disoit-il, un remou et des tournans, qui saisiroient le bâtiment et le porteroient sur des rochers à fleur d'eau. Le capitaine Dodd, qui connoissoit la puissance de ses roues, insista pour aller en avant, ce qui nous épargnoit cinq heures, et probablement une nuit de plus à la mer. Le pilote réitéra ses remontrances; et il trembloit de frayeur; mais nous traversâmes tous ces tourbillons, rondement, et sans apparence de danger. Rien de plus effrayant cependant, que l'aspect de ces rocs et surtout de ceux qu'on appelle l'*Evêque* et ses *Clercs*, et qui sont entourés d'autres formant autant de petites îles; tous sont

de couleur noire; la mer venoit les frapper en vagues creuses, qui résonnoient de toutes parts; ajoutez, que le temps étoit obscur, et vous aurez quelque idée du spectacle. On croit qu'il se perd annuellement, dans ces parages, un nombre de vaisseaux à qui la brume cache cette côte dangereuse. Notre situation là, à l'entrée de la nuit, sur un bâtiment qui n'auroit eu d'autre ressource que celle du vent pour en sortir, auroit été fort périlleuse; mais nos puissantes et infatigables roues nous tirèrent bientôt de ce danger et nous amenèrent sains et saufs dans la rade de Milford.

En approchant de la ville, nous rencontrâmes le paquebot du Roi qui sortoit du port, chargé des dépêches pour Waterford, et toutes voiles au vent. Nous l'avions dépassé d'environ un quart de mille, lorsque le capitaine Dodd eut la pensée de lui remettre quelques lettres par lesquelles nous informions nos amis, et surtout le bureau des postes, qui pensoit déjà à se prévaloir du bateau à vapeur pour le transport des dépêches, de notre arrivée à Milford. On vira de bord, et dans peu de minutes nous atteignîmes le baquebot, et nous fîmes le tour. Nous écrivîmes quelques mots en navigant côte à côte avec lui; puis après les avoir remis au capitaine, nous fîmes une seconde fois le tour de son bâtiment, et nous remîmes le Cap sur Milford.

Le mercredi 31, et jeudi 1er juin furent employés, à Milford, à satisfaire la curiosité d'un nombre d'officiers de marine qu'on rendit témoins de la manœuvre; examiner l'intérieur de la machine et à nettoyer la chaudière, opération qui n'avoit pas été faite depuis le départ de Glasgow.

Il m'avoit semblé qu'elle devoit peu à peu se remplir de sel; et j'avois questionné l'ingénieur à ce sujet; mais il m'avoit affirmé qu'il ne s'y en formoit pas un atome. Cependant, lorsqu'on l'ouvrit pour la nettoyer, on y trouva du très-beau sel, en quantité telle, qu'il représentoit une certaine valeur. La chaudière fut nettoyée une seconde fois dans le cours du voyage, mais l'ingénieur-forgeron persista à affirmer qu'il n'y avoit point de sel tant qu'elle demeuroit fermée, et qu'il ne le voyoit paroître et se précipiter qu'au moment où il ouvroit la chaudière et où il examinoit à la chandelle ce qui se passoit dans son intérieur (1).

---

(1) D'après ce que m'en dit le capitaine, ce phénomène me semble ana-

Nous remîmes à la mer assez tard le jeudi soir, de conserve avec le Myrte, corvette dont le capitaine desiroit voir ce que pourroit faire notre bâtiment dans une mer un peu rude; mais le vent ayant baissé, le Myrte ne sortit pas de la rade. Pour marcher de front avec nous, il fut obligé de déployer toutes ses voiles jusqu'au perroquet, et alors il nous gagna quelque peu; mais lorsque nous eûmes viré de bord contre le vent pour ramener à terre quelques dames qui s'étoient embarquées avec nous par curiosité, nous laissâmes le Myrte bien loin derrière nous.

Pendant toute la matinée du vendredi nous nous trouvâmes au milieu du canal de Bristol, ne voyant plus que le ciel et l'eau. Vers le soir, nous découvrîmes les côtes élevées qui terminent l'Angleterre à l'ouest; mais le temps reprenant une mauvaise apparence, le pilote jugea qu'il y auroit de l'imprudence à entreprendre de doubler de nuit le Cap de *Land's End*, et nous nous dirigeâmes vers Saint-Ives sur la côte septentrionale et vers l'extrémité du Comté de Cornwall.

En approchant du rivage, nous vîmes une escadre de petits bateaux qui se portoient sur nous à toutes forces de rames et de voiles. On avoit pris ici comme ailleurs l'alarme en voyant un bâtiment, qu'on jugeoit en feu, se diriger sur la ville; et à l'instant toutes les embarcations disponibles avoient été mises à l'eau : les bateaux pilotes de cette station sont sans comparaison les plus beaux que j'aie jamais vus. Ils portent deux voiles et six rameurs. Lorsqu'ils eurent reconnu que nous n'avions pas besoin d'eux, ils virèrent de bord, et cherchèrent à se devancer mutuellement dans leur retour. Dans une carrière d'environ sept milles, nous devançâmes d'un bon mille le plus rapide de tous. Ces marins nous dirent ensuite, que notre bâtiment étoit le premier qu'ils eussent jamais vu, qui pût les gagner de vitesse; et qu'eux-mêmes abordoient à volonté les bâtimens de guerre et ceux de la douane, les meilleurs voiliers. Tous les rochers qui dominent Saint-Ives étoient couverts de curieux;

---

logue à celui qui a lieu dans une solution saturée de sulfate de soude qu'on verse chaude dans un vase de verre, bien bouché ensuite. Elle ne se cristallise pas tant qu'elle n'est pas soumise à la pression atmosphérique; mais dès qu'on la débouche, la cristallisation a lieu, et le liquide prend presqu'en entier la forme solide.

et

et lorsque nous entrâmes dans la baie, l'aspect de notre bâtiment parut causer autant de surprise aux habitans, que celui du capitaine Cook en produisit, à sa première apparition chez les insulaires de la mer du Sud. Cet effet n'étoit pas nouveau pour nous, car partout où nous avions côtoyé l'Angleterre, nous avions été l'objet du même étonnement, jusqu'à ce que les papiers publics, en annonçant la présence d'un bâtiment à vapeur dans le canal d'Irlande, et en expliquant la cause mystérieuse de nos mouvemens, diminua la surprise à notre approche, en laissant subsister la curiosité toute entière.

Le port de Saint-Ives n'est pas à l'abri du vent de nord-est, et comme il commençoit à souffler très-fort de ce rumb, on trouva convenable de faire passer le bâtiment dans le port de Hale, à quatre milles de distance, où on le mit à l'ancre à l'embouchure d'une rivière, et en parfaite sûreté entre deux collines de sable. Chaque fois que nous prenions terre, nous saisissions l'occasion d'observer les objets dignes d'attention qui se trouvoient à notre portée; nous entreprîmes de traverser l'isthme à pied jusqu'à *Mount's bay*, sur la côte méridionale de Cornwall, pour examiner à notre aise les masses curieuses de rochers qui forment le mont Saint-Michel, le château bâti dessus, etc.

L'acte de doubler le *Land's End* nous avoit toujours été représenté comme la partie la plus difficile et la plus dangereuse du voyage; et nous nous trouvions déjà au côté méridional de ce Cap formidable, tandis que notre bâtiment attendoit encore un moment favorable pour en faire le tour. Cependant, comme un des motifs du voyage avoit été la nouveauté et la difficulté même de l'entreprise, nous résolûmes, au lieu d'attendre que le bâtiment vînt nous chercher dans notre abri, de retourner à Hale, et de braver, avec l'équipage, le danger du passage, s'il y avoit quelque risque à courir.

A notre retour, le dimanche soir 4 juin, nous remarquâmes en approchant du rivage, une foule de personnes en mouvement; et peu d'instans après nous vîmes emporter en hâte plusieurs cadavres d'hommes et de femmes. On nous apprit qu'un bateau qui contenoit onze personnes, descendant en partie de plaisir, jusqu'à l'embouchure de la rivière, avoit été entraîné par la marée et porté sur les brisans avant que personne s'aperçût du danger que couroient ces malheureuses victimes. Le capitaine Dodd étoit occupé dans son esquif, avec son

activité ordinaire, à reconnoître l'entrée du port, lorsqu'il découvrit le bateau et sa dangereuse position; à peine eut-il le temps de l'annoncer, et déjà le malheur étoit à son comble. Ce brave homme, sûr de ses quatre rameurs s'élance hardiment avec eux jusqu'au milieu de ces brisans, et au risque éminent de leur vie ils parviennent à retirer des vagues quatre des naufragés qui avoient encore des signes de vie, mais dont deux seulement survécurent au funeste événement. Les autres succombèrent malgré les soins infatigables du capitaine Dodd et de ses gens pour leur administrer les secours indiqués par la *Société humaine* (1). Il est possible que la manière dont on les transporta, la tête pendante, ait rendu plus difficile leur rappel à la vie. J'arrivai trop tard pour dire combien cette pratique étoit mauvaise. Parmi les neuf individus qui périrent si malheureusement, il y avoit trois jeunes personnes, filles d'une veuve âgée, qu'elles faisoient vivre de leur travail. Sans avoir été témoin du désespoir de cette mère, on ne peut s'en former une idée....: mais tirons le rideau sur cette scène déchirante.

Le lundi, 5 juin à 4 heures, le temps paroissant radouci, nous nous rembarquâmes. Mais, en doublant le Cap Cornwal, le premier des deux grands promontoires qui terminent l'Angleterre à l'ouest, nous ne tardâmes pas à voir que les apparences nous avoient trompés; une houle effroyable arrivoit sur nous, de toute la profondeur de l'Atlantique, tandis que la marée qui descendoit le canal de Saint-Georges, rencontroit ces vagues, et les soulevoit à une hauteur qu'il sembloit impossible de franchir, et également dangereux d'avoir à l'arrivée, si on prenoit le parti de virer de bord. Le bâtiment sembloit souffrir; et les chocs répétés contre la cage des roues alarmoient le pilote, qui les entendoit pour la première fois. La nuit s'approchoit, et aucun port ne s'offroit à nous, sauf celui que nous avions quitté, et qui étoit déjà trop loin. Dans cet état de choses, le capitaine Dodd remarquant que le bâtiment naviguoit mieux contre la vague que dans toute autre direction, fit faire une longue bordée dans ce sens jusqu'à ce que nous fussions sortis des parages où la houle luttoit contre la marée; nous prîmes de la voile qui contribuoit toujours à l'équilibre du bâtiment; et au bout de

(1) C'est une société établie depuis long-temps à Londres pour encourager et diriger les efforts tendant à rappeler les noyés à la vie.

quelques heures nous eûmes enfin doublé le *Land's End* et nous trouvâmes une mer tranquille. Dès ce moment le voyage n'offrit plus rien de pénible ou de redoutable; nous étions à l'entrée du canal de la Manche, qu'on dit être toujours plus tranquille que la mer d'Irlande; le soleil brilloit sur nous, la mer étinceloit de lumière, et la côte déployoit toutes ses beautés; on distinguoit ses bois, ses villages et sa riche culture.

Nous arrivâmes à Plymouth le mardi 6 juin vers onze heures du matin : le maître du port, qui n'avoit jamais entendu parler d'un bâtiment à vapeur, fut comme pétrifié d'étonnement lorsqu'il monta sur le nôtre; et, comme un enfant qui entre en jouissance d'un nouveau jouet, il saisit le gouvernail et nous fit circuler autour de plusieurs vaisseaux de guerre qui étoient rassemblés dans la baie; les matelots accouroient en foule sur le côté de leur navire auprès duquel nous passions, et perchés sur tous les haubans, ils donnoient carrière à leurs observations, tout-à-fait amusantes pour nous. Comme nous étions sans voiles, nos roues étant invisibles, il étoit certes difficile de deviner la cause de notre mouvement rapide; et comme, par hasard dans ce moment, le feu brûloit sans fumée, on ne pouvoit pas même soupçonner ce moteur.

Le mercredi fut employé à démontrer les détails et la manœuvre du bâtiment à l'amiral du port et aux officiers de marine, qui s'empressèrent de venir à notre bord. La maison de l'amiral est très-heureusement située sur une éminence qui commande le Hamoaze, large embouchure de la rivière. Pour lui montrer ce que le bâtiment pouvoit faire, on maintint le gouvernail, de manière à donner au mouvement une direction circulaire pendant plusieurs minutes; manœuvre absolument impraticable lors qu'on n'est poussé que par la voile.

De Plymouth nous navigâmes sans interruption jusqu'à Portsmouth, où nous arrivâmes le vendredi 9 juin, à neuf heures du matin, ayant fait 150 milles en vingt-trois heures. Cette période fut la plus longue de celles que nous passâmes à la mer dans tout le voyage.

A Portsmouth l'admiration fut encore plus prononcée, s'il est possible, que partout ailleurs. Les spectateurs s'entassoient par dixaines de milliers, et le nombre des embarcations qui se pressoient autour de nous, devint si considérable et tellement incommode, qu'il fallut recourir à l'amiral pour une garde qui

maintînt la police autour de nous. Nous entrâmes dans le port de la manière la plus brillante; toutes voiles dehors et favorisés par la marée, nous filions douze à quatorze milles à l'heure (1). Une Cour martiale étoit en ce moment siégeante sur le vaisseau de guerre le *Gladiateur;* en peu de minutes tous les membres du conseil de guerre défilèrent les uns après les autres sur notre bord, à l'exception du président, forcé, par l'étiquette, de garder son fauteuil jusqu'à ce que la séance fût régulièrement levée, et la cour ajournée.

Le samedi 10, la bande de musiciens de l'amiral fut envoyée de bonne heure à notre bord, et bientôt suivie d'un grand nombre de dames, escortées des principaux officiers du port: on passa la matinée à voguer au travers de la flotte, et à admirer les beaux sites qu'offre l'île de Wight; on s'occupa beaucoup de la convenance d'avoir en station dans le port un bâtiment pareil au nôtre dont l'emploi seroit de remorquer les vaisseaux de guerre jusque dans la rade; je crois qu'un Rapport sur cet objet aura été fait au Gouvernement.

Notre relai suivant fut à Margate, à l'embouchure de la Tamise. Nous y arrivâmes le dimanche matin 11, et nous y passâmes vingt-quatre heures. De là, et pour dernière navigation nous remontâmes la rivière jusqu'à Limehouse, à l'entrée de Londres, en neuf heures.

Récapitulation.

	Distances.	Temps.
De Dublin à Dunleary.	8 milles	1 $\frac{1}{2}$ heures.
Dunleary à Wexford	67	13 $\frac{1}{2}$
Wexford à Ramsay.	63	11
Ramsay à Milford.	18	4 $\frac{1}{2}$
Milford à Saint-Ives.	110	19
Baie de Saint-Ives à Plymouth . .	110	19
Plymouth à Portsmouth.	155	23
Portsmouth à Margate..	129	20 $\frac{3}{4}$
Margate à Limehouse.	90	9
	760 m. en	121 $\frac{1}{2}$ heur.

Le Tableau qui précède est tiré de la mesure de la marche du vaisseau, exprimée en milles nautiques de 60 au degré, tels qu'on les compte dans les cartes marines.

(1) Cette vitesse est à peu près double de celle du grand trot des chevaux.

La Notice que je viens de donner ne doit pas laisser le moindre doute sur l'utilité des bâtimens à vapeur dans tous les cas où il importe d'aller vite, et où la distance à parcourir n'est pas très-considérable; mais l'immense consommation de combustible que ce procédé exige (deux tonnes, en vingt-quatre heures, pour un bâtiment de 75 tonneaux), est un obstacle insurmontable à l'emploi de ces bâtimens dans un long voyage; la grande mise en dehors qu'exige la construction de la machine, ajoutée à la valeur du combustible qu'elle consume, ne permettra pas qu'elles soient employées avec avantage au transport des marchandises. Mais dans des situations telles que Dublin et Holyhead, où l'on n'épargne rien pour accélérer les dépêches de Londres à Dublin, les deux villes principales de l'Empire Britannique, ces bâtimens pourroient être d'un grand service, surtout dans les mois d'été où les calmes sont assez fréquens, et arrêtent tous les bâtimens *à voile*. De même entre Douvres et Calais, et partout où des passagers sont pressés de traverser, on se servira de ces bâtimens avec beaucoup d'avantage.

Il est prouvé par ce premier voyage en pleine mer, que les roues fonctionnent très-bien dans la mer la plus rude; et que le mouvement du bateau qui les porte, quoique certainement bien plus lent au milieu des vagues que dans une eau calme, sera toujours plus rapide que celui d'un bateau ordinaire. Dans tout notre voyage, nous n'avons pas rencontré un seul bâtiment qui pût nous suivre, excepté le *Gig* (léger bateau à rames) de la frégate le Curaçoa, qui, monté de sept jeunes et vigoureux rameurs, marcha de front avec nous pendant environ vingt minutes lorsque notre bâtiment n'étoit poussé que par la machine à vapeur. Comme avisos, ou courriers de mer, le mérite de ces embarcations est incalculable; et, en temps de guerre.... mais je m'arrête : trop de misères se mêlent à ces souvenirs; on respire enfin le zéphir balsamique de la paix : laissons là ce triste sujet, et jouissons.

SECOND MÉMOIRE

SUR L'ARRANGEMENT ET LA DISPOSITION DES FEUILLES;

PAR M. PALISOT BARON DE BEAUVOIS.

Lu le 6 juillet 1812.

Des Arbres, des Arbrisseaux et des Plantes à rameaux et à feuilles verticillées.

DANS un premier Mémoire sur la Moelle des Végétaux Ligneux, j'ai établi la probabilité d'une harmonie constante entre la forme de l'étui médullaire, l'arrangement et la disposition des rameaux et des feuilles sur les tiges et sur les branches. A l'appui de cette opinion, j'ai rapporté et j'ai mis sous les yeux de la Classe plusieurs faits frappans et entièrement nouveaux. Mais, à cette époque, la saison n'étant pas très-avancée, il ne m'avoit pas été possible de répéter les observations faites dans les années antérieures et d'en entreprendre de nouvelles pour compléter ce genre de travail; il falloit de plus, soumettre aux mêmes épreuves toutes les plantes, tant ligneuses qu'herbacées qui croissent autour de nous, ou qu'on cultive dans les jardins et dans les serres. J'ai donc dû renvoyer à un autre moment de me mettre à même de présenter quelque chose de plus positif, et de constater irrévocablement ce qui, en avril dernier, n'étoit encore que probable.

C'est de ce travail dont je me suis occupé depuis le retour de la belle saison. De nouvelles observations me permettent aujourd'hui de prononcer avec assurance sur des faits que les botanistes jugeront sans doute de la plus haute importance, puisqu'il s'agit d'établir et de faire connoître une loi constante et nouvelle de la végétation. Peut-être même les savans qui s'occupent essentiellement de l'Anatomie comparée, puiseront-

ils, dans ces nouveaux faits, des observations, des rapprochemens ou des différences importantes à constater. Les nouveaux faits que je vais mettre sous les yeux de la Classe sont tous confirmatifs de ceux consignés dans mon premier Mémoire.

On se rappelle que j'ai distingué quatre sortes de dispositions de feuilles ; savoir :

1° A feuilles et rameaux verticillés;

2°. . . . . opposés;

3°. . . . . alternes, c'est-à-dire, dont les rameaux et les feuilles sont distiques et disposés alternativement sur deux côtés opposés des branches.

4°. . . . . en spirales composées chacune de 3, 4, 5, ou un plus grand nombre de feuilles. Bonnet les appeloit *feuilles en quinconce.*

Examiner à la fois et en même temps ces quatre sortes de plantes qui composent la totalité des végétaux dicotylédons (car il n'est question que de ceux-ci en ce moment), ce seroit multiplier les difficultés, et jeter de la confusion qui ne pourroit que nuire aux observations. J'ai donc cru devoir m'occuper de chacune séparément ; c'est pourquoi il ne sera traité aujourd'hi que des plantes à feuilles verticillées. Mais on verra par la réunion des faits ci-après ce que l'on doit penser de cette sorte de disposition des feuilles, et que la même loi qui régit les plantes à feuilles verticillées paroît être applicable à celles dont les rameaux et les feuilles sont opposés, et, suivant toutes les apparences, à toutes les plantes dicotylédones.

Avant d'entrer en matière, je dois témoigner ici ma reconnoissance à M. Lestibondois, professeur d'Histoire naturelle à Lille, dont le jardin et les serres ont été mis à ma disposition pour faciliter mes recherches, et à notre confrère M. Thouin, qui, avec sa complaisance et son aménité ordinaires, m'a fait ouvrir toutes celles du Muséum d'Histoire Naturelle. Ce savant, non content de me procurer tous les moyens qui dépendoient de lui, n'écoutant que son zèle et son amour pour la science, s'est même détourné de ses occupations pour m'accompagner et m'aider dans mes recherches. Nous avons examiné ensemble toutes les plantes à rameaux et à feuilles verticillés du jardin, tant ligneuses qu'herbacées ; il a été témoin de tous les faits que je vais rapporter ; il les a tous vérifiés. C'en seroit sans doute assez pour dissiper toute espèce de doute, s'il en pouvoit exister ;

mais ces faits sont si nouveaux, si curieux et si intéressans, que je crois devoir de plus les mettre sous les yeux de la Classe. Quoique ces sortes de plantes, à rameaux et à feuilles verticillés, soient les moins nombreuses, celles que nous possédons se trouvent suffisamment multipliées pour déterminer que la loi, dont nous allons parler, et qui indique la cause et l'origine de la disposition des feuilles sur les branches et sur les rameaux, est constante et invariable, et que ces observations pourront donner lieu par la suite à l'explication de plusieurs phénomènes de la végétation, dont la cause est jusqu'à présent restée indécise et inconnue.

De toutes les plantes soumises à mes observations je ne citerai qu'un petit nombre de celles qui m'ont présenté les faits les plus remarquables.

La tige du *Phlox Caroliniana* se trouve garnie tantôt de deux feuilles opposées, et tantôt de trois feuilles verticillées. Dans le premier cas, l'étui médullaire est rond ou ovale-oblong, plus allongé à mesure qu'il est plus près du point d'insertion des rameaux et des feuilles. Dans le second cas, l'étui médullaire est à trois angles, si chaque feuille est garnie d'un bourgeon ou d'un rameau à son aisselle, et semblable à celui du laurier-rose, *nerium oleander.*

Le même phénomène se remarque dans la *salicaire*, *lythrum salicaria*, la *lysimachia*, etc.

La garance, *rubia tinctorum*, porte communément quatre feuilles verticillées, et seulement deux rameaux; alors son étui médullaire est rond ou ovale-oblong; mais si, comme cela arrive quelquefois, la verticille se trouve composée de six feuilles et de trois rameaux, l'étui médullaire devient triangulaire.

Cette observation se répète avec les mêmes circonstances dans les autres espèces du genre *rubia*, dans les *galium*, les *aparine* et autres genres semblables.

Les feuilles sont verticillées par quatre dans l'*asperula nitida*; mais chaque verticille ne porte que deux rameaux: aussi l'étui médullaire est-il rond ou ovale-oblong.

La *veronica spuria* porte tantôt trois, tantôt quatre feuilles et rameaux verticillés : son étui médullaire est à trois ou quatre angles.

La *veronica maritima* a trois feuilles et trois rameaux; son étui médullaire est à trois angles.

La

La *veronica virginica* est garnie de trois, de quatre ou de cinq feuilles, et de quatre ou de cinq rameaux; son étui médullaire, qui change comme celui des feuilles, est à trois, quatre ou cinq angles très-prononcés.

Enfin les tiges du *cephalanthus occidentalis* sont tantôt à deux, tantôt à trois, tantôt à quatre feuilles; l'étui médullaire varie dans les mêmes proportions : on le voit ou rond et ovale-oblong, ou à trois ou quatre angles.

Ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que dans la plupart des plantes citées, la même tige offre quelquefois les trois modes de disposition, ce qui présente une question assez difficile à résoudre. Est-ce la forme de l'étui médullaire qui détermine l'arrangement des feuilles et des rameaux sur les branches? ou bien, le nombre des feuilles et des rameaux est-il la cause première des diverses formes de l'étui médullaire? La seule chose qu'il nous soit permis de dire, et dont on ne peut pas douter, c'est que l'étui médullaire est constamment en harmonie avec l'arrangement et la disposition des feuilles et des rameaux. Mais quelle est la cause première et dominante de ces effets? Il faut avouer qu'il n'est pas aisé de pouvoir la déterminer. Cependant je hasarderai une opinion que je soumets aux botanistes éclairés dans cette partie.

Si l'on examine avec attention toutes les plantes du moment de leur germination jusqu'à celui de leur floraison, on voit, 1° que, comme la majeure partie des dicotylédones, elles commencent par produire deux lobes séminaux; 2° que le plus souvent les premières feuilles sont simples et opposées; 3° que lorsque sur une même branche on trouve en même temps deux feuilles ou rameaux opposés, des verticilles de trois et d'autres de quatre, et même de cinq feuilles et de cinq rameaux; les premières sont presque toujours les plus inférieures, et les autres successivement en montant jusqu'au sommet. Ne peut-on pas présumer, d'après cela, qu'originairement l'étui médullaire a une forme déterminée, ronde, ou ovale oblongue, et que cette forme ne change que par l'augmentation d'un ou de plusieurs rameaux; ce qui semble indiquer que ce n'est pas l'étui médullaire qui détermine le nombre des rameaux, mais au contraire ces derniers, qui, tirant leur formation et leur subsistance des fibres contenues dans l'étui médullaire, le forcent à changer et à varier sa forme primitive.

Les réflexions suivantes paroissent venir à l'appui de cette

conjecture. En établissant, ce qui ne me paroît plus douteux, au moins quant aux plantes à feuilles et à rameaux verticillés, que l'étui médullaire est en harmonie et en conformité avec l'arrangement et la disposition des feuilles sur les branches, il est indispensable de faire une distinction importante des feuilles garnies à leur aisselle d'un bourgeon ou d'un rameau, et de celles qui en sont privées, comme cela arrive dans la plupart des plantes que nous avons citées plus haut; indice que, dans certains cas, les feuilles verticillées ne sont, comme l'a déjà observé M. Dupetit-Thouars, dans un Mémoire dont l'extrait est rapporté au Bulletin de la Société Philomatique, tome II, p. 122, qu'une modification des feuilles opposées. En effet, les *asperula*, *rubia*, *galium*, et autres plantes semblables, portent depuis quatre jusqu'à huit feuilles verticillées et plus. Cependant on ne voit à leur aisselle qu'un, communément deux, et quelquefois trois rameaux; le nombre de ceux-ci détermine toujours celui des angles de l'étui médullaire. Ces faits ne semblent-ils pas annoncer que, généralement parlant, les plantes dont il est question n'ont peut-être que deux feuilles effectives divisées chacune en deux, trois ou quatre, ce qui donne le nombre apparent de quatre, six ou huit, nombres doubles ou multiples de deux.

Quoi qu'il en soit au surplus de ces observations que je soumets aux botanistes, toujours sera-t-il vrai de dire qu'il est nécessaire de faire la distinction qui vient d'être établie, et de regarder comme constant que, dans les plantes dont il est question dans ce Mémoire, la forme de l'étui médullaire n'est pas en raison du nombre des feuilles apparentes, mais de celui des rameaux ou des bourgeons qui naissent aux aisselles de ces mêmes feuilles. L'exemple des lis, des martagons, des fritillaires, et beaucoup d'autres plantes semblables, dont les feuilles sont sans bourgeons, parce que les tiges sont toujours simples, peuvent être cités pour preuves de cette assertion. Les feuilles dans ces plantes sont éparses et sans ordre; elles ne laissent aucune trace dans l'intérieur. Mais si on coupe la hampe immédiatement au-dessous des fleurs, que dans le lis blanc on trouvera disposées en spirales de cinq, on remarque leur origine sur la tranche. Je n'excepte pas de cette règle les lis bulbifères, parce que les bulbes qu'ils produisent tombent, et ne peuvent pas être assimilées à des bourgeons ou à des rameaux.

J'aurais pu multiplier les exemples en citant toutes les plantes

à feuilles et à rameaux verticillés; mais je pense que ceux rapportés ci-dessus, et ceux cités dans mon premier Mémoire, suffiront pour établir, comme une loi constante de la végétation et une marche invariable : *que dans toutes les plantes à feuilles verticillées, la forme de l'étui médullaire est toujours en harmonie avec le nombre, l'arrangement et la disposition des rameaux sur les tiges ou les branches.*

Je terminerai ce Mémoire par une dernière observation importante. Si aux faits que je viens de mettre sous les yeux de la Classe, on ajoute que l'étui médullaire du sycomore, de l'érable ordinaire, du chèvre-feuille et de plusieurs autres arbres semblables dont les feuilles sont opposées, prend, ainsi que je l'ai fait voir dans mon premier Mémoire, la forme d'une étoile composée d'autant de rayons qu'il doit sortir de rameaux d'un même point (1), on pourra penser que la même loi qui régit les plantes à feuilles et à rameaux verticillés, est commune à celles où elles se trouvent opposées, et suivant toutes les probabilités, à toutes les plantes dicotylédones. Mais nous ne prononçons affirmativement, quant à présent, que sur les plantes à feuilles et à rameaux verticillés. Je présenterai à la Classe d'autres Mémoires dans lesquels on examinera successivement les autres végétaux à feuilles opposées, alternes et en spirales. Je finirai par une dernière observation relativement à ces dernières, c'est que les spirales composées de cinq feuilles s'observent sur le plus grand nombre d'espèces, et que ce nombre cinq se trouve presqu'aussi général pour la disposition des feuilles, que pour les folioles ou les divisions des calices, les lobes ou les pétales de la corolle et les étamines des fleurs : rapprochement assez remarquable, et qui peut fournir aux botanistes philosophes de nombreux et de vastes sujets de réflexions.

---

(1) *Voyez* mon premier Mémoire.

DU CRYOPHORE DE WOLLASTON

ET DE CELUI DE MARCET.

EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique.

WOLLASTON a donné le nom de *cryophore* à un instrument composé d'un tube de verre coudé formant un siphon, et terminé par deux petites boules. Il y met un peu d'eau, il le vide d'air, et le scelle hermétiquement. Il fait passer l'eau dans une des boules, et plonge l'autre branche du siphon dans un mélange d'eau et de sel : l'eau se congèle bientôt dans la boule.

Le docteur Marcet a construit un autre cryophore. Il est composé d'un tube vertical renflé à son extrémité inférieure. La partie supérieure est recourbée sous un angle aigu et terminée par une boule qu'on remplit à moitié d'eau. Ce tube traverse une plaque de laiton à laquelle il est luté. Cette plaque s'applique exactement sur le goulot usé à l'émeril d'un récipient de la machine pneumatique dans lequel on fait le vide. On place sous le récipient, comme dans l'expérience de Leslie, une soucoupe contenant de l'acide sulfurique, pour absorber la vapeur aqueuse à mesure qu'elle se forme.

On garnit d'un peu de coton humecté d'eau l'extrémité du tube qui plonge dans le récipient, et on fait promptement le vide.

L'évaporation de l'eau dont le coton est imbibé, produit un froid qui condense dans l'intérieur du tube, la vapeur qui arrive de la boule. Enfin l'eau de la boule se congèle.

Le docteur Marcet a imaginé, au lieu d'eau, d'humecter le coton de la *liqueur de Lampadius* (sulfure de carbone), le liquide le plus évaporable. Il a produit un froid capable de congeler le mercure dans un lieu dont la température étoit de 24 degrés centigrades.

Le mercure étoit contenu dans un tube de verre de thermo-

mètre très-allongé et divisé de 10 en 10 degrés seulement, pour indiquer les degrés de condensation. Le réservoir de ce thermomètre étoit enveloppé de deux à trois doubles de mousseline imbibée du sulfure de carbone. Il étoit luté sur une plaque de laiton qu'il traversoit, et qui s'appliquoit sur le goulot du récipient. On avoit placé sous le récipient une soucoupe remplie d'acide sulfurique.

Tout étant ainsi préparé, on a fait le vide dans le récipient : le mercure est descendu rapidement à 0, à 10, à 20, à 30, et ensuite à 100, à 150° dans l'intervalle d'une minute.

On a ouvert les robinets, enlevé le récipient, cassé la boule du thermomètre...., et on a trouvé le mercure congelé.

Le docteur Marcet a fondu un fil de platine par un autre procédé également ingénieux : c'est en faisant passer un jet de gaz oxigène à travers la flamme d'une lampe à esprit de vin. Le jet d'oxigène étoit produit par la pression de dix-huit pouces d'eau. Le fil de platine introduit dans cette flamme, acquéroit un tel éclat, qu'on en soutenoit à peine la vue; et bientôt il s'agglomeroit en un bouton plus ou moins gros.

Ce platine ainsi fondu, niché dans un fil d'argent, est susceptible d'être tiré à la filière, et on obtient par ce moyen un fil de platine extrêmement fin.

On le débarrasse de son enveloppe en le plongeant dans l'acide nitrique, qui dissout l'argent.

ANNUAIRE

Présenté au Roi par le Bureau des Longitudes pour l'an 1816.

A Paris, Chez Mme Ve Courcier, Imprimeur-Libraire, n° 57.

L'UTILITÉ de cet Annuaire est assez connue. Elle est d'autant plus précieuse, qu'on est assuré de son exactitude par le nom des savans qui le rédigent.

Nous allons en extraire les faits particuliers à l'an 1816.

L'obliquité de l'écliptique 1er janvier 1816, est 23° 27′ 45″ 3.

Il y aura deux éclipses de soleil.

La première, le 27 mai : elle sera invisible à Paris.

Une seconde éclipse de soleil aura lieu le 19 novembre : elle sera visible à Paris.

Il y aura deux éclipses de lune.

La première sera une éclipse totale de lune, le 10 juin, visible à Paris.

La seconde éclipse de lune aura lieu le 4 décembre : elle sera visible à Paris.

La déclinaison de l'aiguille aimantée étoit, en 1804, = 22° 34′

Son inclinaison étoit à Paris, le 2 décembre 1814, = 68° 36′.

La population composant la France, d'après les derniers traités, est de 29,152,743.

MÉMOIRE

SUR LE FLUX ET REFLUX DE LA MER;

PAR M. LAPLACE.

Lu à la première Classe de l'Institut, le 10 juillet 1815.

CE phénomène mérite particulièrement l'attention des observateurs, en ce qu'il est le résultat de l'action des astres, le plus près de nous et le plus sensible, et que les nombreuses variétés qu'il présente, sont très-propres à vérifier la loi de la pesanteur universelle. Sur l'invitation de l'Académie des Sciences, on fit au commencement du dernier siècle, dans le port de Brest, une suite d'observations qui furent continuées pendant six années consécutives, et dont la plus grande partie a été publiée par Lalande, dans le quatrième volume de son *Astronomie*. La situation de ce port est très-favorable à ce genre d'observations. Il communique avec la mer par un canal qui aboutit à une rade fort vaste, au fond de laquelle le port a été construit. Les irrégularités du mouvement de la mer parviennent ainsi, dans ce port, très-affoiblies; à peu près comme les oscillations que le mouvement irrégulier d'un vaisseau produit dans le baromètre, sont atténuées par un étranglement fait au tube de cet instrument. D'ailleurs, les marées étant considérables à Brest, les variations accidentelles causées par les vents, n'en sont qu'une foible partie. Aussi l'on remarque dans les observations de ces marées, pour peu qu'on les multiplie, une grande régularité que ne doit point altérer la petite rivière qui vient se perdre dans la rade immense de ce port. Frappé de cette régularité, je priai le Gouvernement d'ordonner, à Brest, une nouvelle suite d'observations, pendant une période entière du mouvement des nœuds de l'orbite lunaire. C'est ce qu'on a bien voulu faire. Ces nouvelles observations datent du 1er juin de l'année 1806; et depuis cette époque, elles

ont été continuées sans interruption jusqu'à ce jour. Elles laissent encore beaucoup à desirer : elles ne se rapportent ni au même endroit du port, ni à la même échelle. Les observations des cinq premières années, ont été faites au lieu qu'on nomme *la Mâture ;* les autres l'ont été près du bassin. J'ai reconnu que ce changement n'a produit que de très-légères différences ; mais il eût mieux valu sans doute faire toutes les observations au même endroit, et sur la même échelle. Il est temps enfin d'observer ce genre de phénomènes, avec le même soin que les phénomènes astronomiques.

J'ai considéré dans ces nouvelles observations, celles de l'année 1807 et des sept années suivantes. J'ai choisi dans chaque équinoxe et dans chaque solstice, les trois syzygies et les trois quadratures les plus voisines de l'équinoxe et du solstice. Dans les syzygies, j'ai pris l'excès de la haute mer du soir sur la basse mer du matin du jour qui précède la syzygie, du jour même de la syzygie, et des quatre jours qui la suivent ; parce que la plus haute mer arrive vers le milieu de cet intervalle. J'ai fait une somme des excès correspondans à chaque jour, en doublant les excès relatifs à la syzygie intermédiaire, ou la plus voisine de l'équinoxe ou du solstice. Par ce procédé, les effets de la variation des distances du soleil et de la lune à la terre, se trouvent détruits ; car si la lune étoit, par exemple, vers son périgée dans la syzygie intermédiaire, elle étoit vers son apogée dans les deux syzygies extrêmes. Les sommes d'excès, qu'on obtient ainsi, sont donc à fort peu près indépendantes des variations du mouvement et de la distance des astres. Elles le sont encore des inégalités des marées, différentes de l'inégalité dont la période est d'environ un demi-jour, et qui, dans nos ports, est beaucoup plus grande que les autres ; car, en considérant à-la-fois les observations aux deux équinoxes et aux deux solstices, les effets de la petite inégalité dont la période est à peu près d'un jour, se détruisent mutuellement. Les sommes dont il s'agit, sont donc uniquement dues à la grande inégalité. Les vents doivent avoir sur elles peu d'influence ; car s'ils élèvent la haute mer, ils doivent également soulever la basse mer. J'ai déterminé la loi de ces sommes pour chaque année, en observant que leur variation est à fort peu près proportionnelle au carré de leur distance en temps au *maximum ;* ce qui m'a donné ce *maximum*, sa distance à la moyenne des heures des marées syzygies, et le coefficient du carré du temps, dans la loi de la variation.

Le

Le peu de différence que présentent, à l'égard de ce coefficient, les observations de chaque année, prouve la régularité de ces observations; et d'après les lois que j'ai établies ailleurs, sur la probabilité des résultats déduits d'un grand nombre d'observations, on peut juger combien les résultats déterminés par l'ensemble des observations des huit années, approchent de la vérité.

J'ai considéré de la même manière les marées quadratures, en prenant les excès de la haute mer du matin, sur la basse mer du soir du jour même de la quadrature et des trois jours qui la suivent. L'accroissement des marées, à partir du *minimum*, étant beaucoup plus rapide que leur diminution, à partir du *maximum*, j'ai dû restreindre à un plus petit intervalle, la loi de variation proportionnelle au carré du temps.

Dans tous ces résultats, l'influence des déclinaisons des astres sur les marées, et sur la loi de leur variation dans les syzygies et dans les quadratures, se montre avec évidence. En considérant par la même méthode, dix-huit marées syzygies équinoxiales, vers le périgée et vers l'apogée de la lune; l'influence des changemens de la distance lunaire, sur la hauteur et sur la loi de variation des marées, se manifeste avec la même évidence. C'est ainsi qu'en combinant les observations, de manière à faire ressortir chaque élément que l'on veut connoître, on parvient à démêler les lois des phénomènes, confondues dans les recueils d'observations.

Après avoir présenté les résultats dont je viens de parler, je les compare à la théorie des marées, exposée dans le quatrième livre de la *Mecanique céleste*. Cette théorie est fondée sur un principe de Dynamique qui la rend très-simple et indépendante des circonstances locales du port, circonstances trop compliquées pour qu'il soit possible de les soumettre au calcul. Au moyen de ce principe, elles entrent comme arbitraires dans les résultats de l'analyse, qui doivent ainsi représenter les observations, si la gravitation universelle est en effet la véritable cause du flux et du reflux de la mer. Voici quel est ce principe : *L'état d'un système de corps dans lequel les conditions primitives du mouvement ont disparu par les résistances qu'il éprouve, est périodique comme les forces qui l'animent.* En réunissant ce principe à celui de la coexistence des oscillations très-petites, je suis parvenu à une expression de la hauteur des marées, dont les arbitraires comprennent l'effet des circonstances locales du

port. Pour cela, j'ai réduit en série de sinus et de cosinus d'angles croissans proportionnellement au temps, l'expression génératrice des forces lunaires et solaires sur l'Océan. Chaque terme de la série peut être considéré comme représentant l'action d'un autre particulier qui se meut uniformément à une distance constante, dans le plan de l'équateur. De là naissent plusieurs espèces de flux partiels, dont les périodes sont à peu près d'un demi-jour lunaire, d'un jour, d'un mois, d'une demi-année, d'une année, enfin de dix-huit ans et demi, durée du mouvement périodique des nœuds de l'orbite lunaire.

J'ai comparé, dans le livre cité de la *Mécanique Céleste*, cette théorie aux observations faites à Brest au commencement du dernier siècle, et j'ai déterminé les constantes arbitraires relatives à ce port. Il était curieux de voir si ces constantes se retrouvent les mêmes par les observations faites un siècle après, ou si elles ont éprouvé quelque altération par les changemens que les opérations de la nature et de l'art ont pu produire au fond de la mer, dans le port et sur les côtes adjacentes. Il résulte de cet examen, que les hauteurs actuelles des marées, dans le port de Brest, surpassent d'un quarante-cinquième environ, les hauteurs déterminées par les observations anciennes. Une partie de cette différence peut venir de la distance des points où ces observations ont été faites; une autre partie peut être attribuée aux erreurs des observations: mais ces deux causes ne me paroissent pas suffisantes pour produire la différence entière qui indiqueroit avec une grande probabilité, un changement séculaire dans l'action du soleil et de la lune sur les marées à Brest, si l'on était bien assuré de l'exactitude des graduations de l'ancienne échelle, en tenant compte de son inclinaison à l'horizon. Mais l'incertitude où l'on est à cet égard, ne permet pas de prononcer sur ce changement, qui doit à l'avenir fixer l'attention des observateurs. Du reste, on sera surpris de l'accord des observations anciennes et modernes entre elles, et avec la théorie, par rapport aux variations des hauteurs des marées dépendantes des déclinaisons et des distances des astres à la terre, et aux lois de leur accroissement et de leur diminution, à mesure qu'elles s'éloignent de leur *maximum* et de leur *minimum*. Je n'avois point considéré dans la *Mécanique Céleste*, ces lois relativement aux variations des distances de la lune à la terre. Ici je les considère, et je trouve le même accord entre les observations et la théorie.

Le retard des plus grandes et des plus petites marées sur les

instans des syzygies et des quadratures, a été observé par les anciens eux-mêmes, comme on le voit dans Pline le naturaliste. Daniel Bernoulli, dans sa pièce sur le flux et le reflux de la mer, couronnée en 1740, par l'Académie des Sciences, attribue ce retard à l'inertie des eaux, et peut-être encore, ajoute-t-il, au temps que l'action de la lune emploie à se transmettre à la terre. Mais j'ai prouvé dans le quatrième livre de la *Mécanique Céleste*, qu'en ayant égard à l'inertie des eaux, les plus grandes marées coïncideroient avec les syzygies, si la mer recouvroit régulièrement la terre entière. Quant au tems de la transmission de l'action de la lune, j'ai reconnu par l'ensemble des phénomènes célestes, que l'attraction de la matière se transmet avec une vitesse incomparablement supérieure à la vitesse même de la lumière. Il faut donc chercher une autre cause du retard dont il s'agit. J'ai fait voir dans le livre cité, que cette cause est la rapidité du mouvement de l'astre dans son orbite, combinée avec les circonstances locales du port. J'ai remarqué, de plus, que la même cause peut accroître le rapport de l'action de la lune sur la mer, à celle du soleil, et j'ai donné, pour reconnoître cet accroissement par les observations, une méthode dont voici l'idée.

Supposons le mouvement du soleil, uniforme. Si l'on ne considère que la grande inégalité des marées dont la période est d'environ un demi-jour; la marée solaire se décompose à fort peu près en deux autres qui sont exactement celles que produiroient deux astres mus uniformément, mais avec des vitesses différentes, dans le plan de l'équateur, à la moyenne distance du soleil à la terre. La masse du premier astre est celle du soleil, multipliée par le cosinus de l'inclinaison de l'écliptique à l'équateur : son mouvement est celui du soleil dans son orbite. Le second astre répond constamment à l'équinoxe du printemps, et sa masse est celle du soleil, multipliée par la moitié du carré du sinus de l'obliquité de l'écliptique. A l'équinoxe, ces astres sont en conjonction ou en opposition, et la marée est la somme des marées produites par chacun d'eux : au solstice, les astres sont en quadrature, et la marée est la différence de ces marées partielles. Les observations de la marée solaire dans ces deux points, feront donc connaître le rapport des marées, et par conséquent le rapport des actions des astres sur l'Océan; et en le comparant au rapport de leurs masses, on déterminera l'accroissement qu'y produit la différence de leurs mouvemens. Cet accroissement est

presque insensible pour le soleil, à cause de la lenteur de son mouvement; mais il est sensible pour la lune dont le mouvement est treize fois plus rapide, et dont l'action sur la mer est près de trois fois plus grande.

En comparant, dans le quatrième livre de la *Mécanique Céleste*, les observations des marées équinoxiales et solsticiales dans les syzygies et dans les quadratures, je fus conduit par cette méthode à un accroissement d'un dixième au moins, dans le rapport de l'action de la lune à celle du soleil; mais je remarquai qu'un élément aussi délicat devoit être déterminé par un plus grand nombre d'observations. Le Recueil des observations modernes m'a procuré cet avantage. Ces observations, employées en nombre double, confirment l'accroissement indiqué par les observations anciennes, et elles le portent au-dessus d'un huitième. Une autre méthode fondée sur la comparaison des marées vers l'apogée et le périgée de la lune, et appliquée aux observations tant anciennes que modernes, conduit encore à un résultat semblable. Ainsi l'accroissement de l'action des astres sur les marées, dans le port de Brest, ne doit laisser aucun doute.

Les résultats des observations étant toujours susceptibles d'erreurs, il est nécessaire de connoître la probabilité que ces erreurs sont contenues dans des limites données. On conçoit, à la vérité, que la probabilité restant la même, ces limites sont d'autant plus rapprochées, que les observations sont plus nombreuses et plus concordantes entre elles. Mais cet aperçu général ne suffit pas pour assurer l'exactitude des résultats des observations, et l'existence des causes régulières qu'elles paraissent indiquer. Quelquefois même, il a fait rechercher la cause de phénomènes qui n'étoient que des accidens du hasard. Le calcul des probabilités peut seul faire apprécier ces objets; ce qui rend son usage de la plus haute importance dans les sciences physiques et morales. Les recherches précédentes m'offroient une occasion trop favorable d'appliquer à l'un des plus grands phénomènes de la nature, les nouvelles formules auxquelles je suis parvenu dans ma *Théorie analytique des Probabilités*, pour ne pas la saisir. J'expose ici avec étendue, l'application que j'en ai faite aux lois des marées. Mon but a été, non-seulement d'assurer la vérité de ces lois, mais encore de tracer la route qu'il faut suivre dans ce genre d'applications. Parmi ces lois, les plus délicates sont celles de l'accroissement et de la diminution des marées vers leur *maximum* et leur *minimum*, et l'influence qu'exercent à cet égard, les

déclinaisons des astres et la variation de leurs distances à la terre. On verra que ces lois sont déterminées par les observations, avec une précision et une probabilité extrêmes; ce qui explique l'accord remarquable des résultats des observations modernes, avec ceux que les observations anciennes m'avoient donnés, et avec la théorie de la pesanteur. Suivant cette théorie, l'action de la lune sur la mer suit la raison inverse du cube de sa distance au centre de la terre; et cette loi représente les observations des marées avec une telle exactitude, qu'on auroit pu remonter par ces observations seules, à la loi de l'attraction réciproque au carré des distances.

J'ai desiré surtout, d'appliquer mes formules de probabilité, à l'accroissement de l'action de la lune sur les marées, dépendant des circonstances locales. Les observations précédentes m'ont fourni, pour le déterminer, seize équations de condition, et j'en ai conclu cet accroissement égal à la treize cent trente-cinq dix-millième partie de l'action de la lune sur l'Océan. En appliquant à ce résultat mes formules, je trouve qu'il y a vingt-un mille quatre cents à parier contre un, que les circonstances locales accroissent, dans le port de Brest, le rapport de l'action de la lune sur les marées, à celle du soleil; cet accroissement peut donc être regardé comme certain; mais il n'y a que quatorze à parier contre un, que la valeur précédente n'est pas en erreur de sa moitié. Il faut donc attendre de nouvelles observations, pour l'obtenir avec une grande probabilité de ne se tromper que de quantités très-petites.

Le rapport des actions de la lune et du soleil sur la mer, corrigé de l'effet des circonstances locales, est important à connoître, en ce qu'il détermine les coefficiens de la nutation terrestre, de l'inégalité de la précession des équinoxes, et de l'équation lunaire du mouvement du soleil. Newton et Daniel Bernoulli avoient déduit ce rapport des phénomènes des marées; mais sans avoir égard à la correction dont je viens de parler, qu'ils ne soupçonnoient pas. Le rapport que j'ai conclu et corrigé par l'ensemble des observations précédentes, donne la masse de la lune égale à $\frac{1}{68,7}$, celle de la terre étant prise pour unité. Il donne ensuite, en secondes sexagésimales, $9'',65$ pour le coefficient de la nutation, ce qui ne surpasse que de cinq centièmes de seconde, le coefficient déterminé par les observations de Maskeline : mes formules de probabilité font voir qu'il y a vingt-

un mille quatre cents à parier contre un, que la nutation n'est pas au-dessous de 9",31; il y a le même nombre à parier contre un qu'elle n'est pas au-dessus de 9",94. Suivant ce même rapport, le coefficient de l'inégalité de la précession, est 18.04, et celui de l'équation lunaire des Tables du soleil, est 7",56, ce qui ne diffère que de six centièmes de seconde, du coefficient que M. Delambre a trouvé directement par la discussion d'un grand nombre d'observations solaires. J'ai supposé, dans ce calcul, la parallaxe moyenne du soleil, égale à 8",59, telle que je l'ai déduite de ma théorie de la lune, comparée à l'inégalité du mouvement lunaire, connue sous le nom d'*inégalité parallactique*, et que M. Burckhardt a déterminée au moyen d'un très grand nombre d'observations. M. Ferère, savant astronome espagnol, vient de confirmer cette parallaxe, par une nouvelle discussion des passages de Vénus en 1769, dans laquelle il a rectifié par ses propres observations, la longitude et la latitude des lieux où ce passage a été observé en Amérique. L'accord de toutes ces valeurs déterminées par des phénomènes aussi disparates, est une nouvelle confirmation du principe de la pesanteur universelle.

DES PROPRIÉTÉS
DE LA NACRE DE PERLE SUR LA LUMIÈRE;

PAR LE DOCTEUR BREWESTER.

EXTRAIT.

LE docteur Brewester en continuant ses expériences sur la lumière, les a étendues à la nacre de perle. Il a obtenu des faits très-surprenans; ils dépendent également d'une structure particulière de cette substance.

Il choisit pour ces expériences de la nacre d'un blanc mat et uniforme, qui ressemble un peu à la perle elle même, et qui de jour laisse à peine apercevoir les couleurs prismatiques. On en prend une lame mince, qu'on aplanit des deux côtés. On fait arriver obliquement sur le milieu de cette lame, la lumière d'une bougie sous un angle d'incidence quelconque; on y voit par réflexion l'image de la flamme peu brillante; on aperçoit un peu au-dessous, et à quelques degrés de distance, une seconde image fortement colorée.

Si en laissant la bougie fixe, on fait tourner la lame sur son centre, de manière que le rayon incident fasse avec le plan de cette lame un angle constant, l'image colorée prendra un mouvement de rotation autour du rayon principal réfléchi. La commune section du plan dans lequel s'opère cette réflexion, et de celui de la lame réfléchissante, demeurant invariable.

L'auteur appelle *axe de réflexion extraordinaire*, la droite imaginée sur la nacre, dans l'intersection du plan de celle-ci avec celui de la réflexion colorée.

Il appelle *pôle primaire de la réflexion extraordinaire*, l'extrémité inférieure de cette ligne.

L'angle formé au pivot réfléchissant par les rayons de réflexion ordinaire et extraordinaire, est appelé angle d'*aberration*.

L'angle d'aberration de la masse colorée varie selon une loi différente de celle à laquelle est soumis le rayon extraordinaire.

Sous de grands angles d'incidence cette masse est d'un beau cramoisi.

Sous un angle de 37° elle devient verte :

Puis jaune lorsqu'on a diminué encore l'angle ;

Enfin blanche et très-lumineuse.

Ces couleurs deviennent plus brillantes, lorsqu'on a poli la nacre ; elles varient avec son épaisseur.

Mais un phénomène encore plus particulier, est que la nacre communique les propriétés qu'on vient de décrire, à des substances molles et opaques par simple application.

L'auteur fixa la lame de nacre sur un ciment ordinaire ; elle y laissa son empreinte. Cette empreinte produisit les mêmes accidens lumineux que la lame elle-même. Il crut d'abord que quelque couche mince de la lame étoit demeurée adhérente au ciment ; mais il reconnut bientôt le contraire. Il plongea ce ciment dans l'acide nitrique, qui n'auroit pas manqué de dissoudre la portion de nacre ; et rien ne changea au phénomène.

Au lieu de ciment il prit des impressions de la nacre avec la cire à cacheter de toutes couleurs, avec le baume de tolu, avec de la gomme ordinaire, avec une feuille d'or, avec une feuille d'étain, avec le métal fusible de Darcet, avec le plomb...., et les phénomènes furent toujours les mêmes.

L'auteur, recherchant les causes de ces phénomènes, crut les apercevoir dans la configuration particulière de la surface de la nacre. En examinant cette surface très-polie avec des lentilles qui grossissoient 200, 300 et 400 fois, il découvrit qu'elle étoit évidemment sillonnée. Il compara ces sillons à ceux du bout du doigt d'un enfant. Ces sillons sont parallèles entre eux, lorsque la nacre a une structure régulière : dans le cas opposé ils ont toutes les directions imaginables.

Ces sillons sont les effets des différentes lames dont est formée la nacre.

De tous ces faits que lui ont présentés les lames de nacre, et ses empreintes, l'auteur en tire les conclusions suivantes :

1°. Indépendamment des forces ordinaires qui réfléchissent et réfractent la lumière à la surface des corps, il y a en dehors de la surface de la nacre et de tous les corps analogues, de nouvelles

nouvelles forces qui réfléchissent la lumière, et qui la séparent en ses couleurs primitives.

2°. Les lignes qui limitent l'espace dans lequel s'exerce la réflexion dans toutes les surfaces qui possèdent cette configuration, sont droites et non parallèles à la structure sillonnée de la surface. Ainsi une surface, qui même à l'œil nu paroît remplie d'éminences et de dépressions, est capable de réfléchir la lumière avec une parfaite exactitude.

3°. Puisqu'une configuration particulière de la surface d'un corps, indépendamment de sa nature chimique et de sa structure cristalline, peut produire les couleurs les plus brillantes, ne se pourroit-il pas que les couleurs de tous les corps fussent les effets de l'arrangement mécanique de leurs molécules extrêmes; et les changemens que ces couleurs éprouvent par l'action de la lumière, de la chaleur et des influences atmosphériques, ne proviendroient-ils point des changemens qui auroient eu lieu dans ces surfaces?

4°. Ne se pourroit-il pas qu'il y eût près de la surface de tous les corps cristallisés, une nouvelle force refringente qui produisît les phénomènes de la double réfraction?

L'auteur rapprochant ensuite les phénomènes que la nacre produit sur la lumière, en tire les conclusions suivantes:

1° La nacre polarise la lumière d'une manière différente de celle de tous les corps *cristallisés*, en ce que cette polarisation ne se rapporte à aucun axe fixe dans la substance.

2°. La nacre polarise la lumière d'une manière différente de celle de tous les corps *non-cristallisés*, en ce que le faisceau transmis est entièrement polarisé par une seule lame, et de la même manière que le faisceau réfléchi.

3°. Si la nacre polarise la lumière en vertu de sa structure lamelleuse, les lames doivent elles-mêmes avoir la propriété de polariser la lumière d'une manière différente de celle de tous les autres corps.

. . . . . .

Nous avons déjà vu que l'agate ne polarise la lumière qu'en vertu de sa structure lamelleuse.

Nous avons aussi vu que Malus en faisant passer la lumière à travers plusieurs lames de verre transparent, a également obtenu des phénomènes particuliers.

Nous en devons conclure que tous ces phénomènes dépendent de la même cause.

NOUVELLE LITTÉRAIRE.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE, par *J. L. LAGRANGE*, de l'Institut des Sciences, Lettres et Arts, du Bureau des Longitudes, Grand Officier de la Légion-d'Honneur, etc., etc., etc.

Nouvelle Edition revue et corrigée par l'auteur. Tome second in-4°. A Paris, chez Mme Ve *Courcier*, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57. 1815.

La publication de ce deuxième volume de la *Mecanique Analytique* a éprouvé un retard, dit-on dans l'Avertissement, dont nous allons exposer les principaux motifs. M. Lagrange en avoit déjà fait imprimer les premières feuilles, lorsque la mort l'enleva aux sciences. M. Prony se chargea de suivre l'édition de ce volume, et fut aidé dans la revision des épreuves par M. Garnier, professeur à l'Ecole Royale Militaire. Le manuscrit des VIIe et VIIIe sections se trouva fort en ordre; mais étant arrivé à la IXe section, on reconnut que cette partie étoit incomplète, et que le premier paragraphe seul en étoit achevé. M. Binet (J.) fut invité à faire avec MM. Prony et Lacroix, les recherches nécessaires dans les papiers de M. Lagrange, pour compléter, s'il étoit possible, les matières qui devoient entrer dans cette section. Leurs recherches fournirent la conviction que notre illustre auteur n'avoit fait que préparer cette partie, et que rien d'entièrement achevé n'avoit été égaré.

De nombreuses occupations ayant détourné M. Prony des soins de l'impression qui, dans la section IXe en particulier, exigeoit une grande attention, pour coordonner les matières, et les notations de l'ancienne édition, avec ce qui étoit imprimé de la nouvelle, M. Binet (J.) a bien voulu se charger de ce travail souvent pénible. On a profité de toutes les notes marginales sur l'exemplaire de M. Lagrange et écrites de sa main.

Ce tome est le dernier de l'ouvrage.

Parmi les autres manuscrits de l'auteur, une Commission de l'Institut est chargée de faire choix de ceux qui se trouvent en état d'être imprimés. Les autres seront classés et déposés à la Bibliothèque de l'Institut.

La *Mécanique Analytique* est un des ouvrages les plus précieux de l'auteur, le rival des Newton, des Euler,

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE CAHIER.

TABLE GÉNÉRALE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

HISTOIRE NATURELLE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

A MM. les Souscripteurs

DU JOURNAL DE PHYSIQUE.

M.

Vous êtes averti que votre Abonnement expire avec le présent Cahier. Le prix de la Souscription est toujours, pour Paris, de 27 fr. par an, et de 15 fr. pour six mois;

Et pour les Départemens, 33 fr. par an, et 18 fr. pour six mois.

On s'abonne à Paris, chez Madame veuve *Courcier*, Imprimeur-Libraire, quai des Augustins, n° 57.

Il faut affranchir les lettres et l'envoi de l'argent.

De l'Imprimerie de Mme Veuve COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, n° 57.