JOURNAL
DES
MINES.

JOURNAL
DES MINES,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES
sur l'exploitation des Mines, et sur les Sciences et les Arts qui s'y rapportent.

Par MM. COQUEBERT-MONTBRET, HAÜY, VAUQUELIN, GILLET-LAUMONT, BAILLET, HÉRON DE VILLEFOSSE, BROCHANT, COLLET-DESCOSTILS et TREMERY.

Publié en vertu de l'autorisation du Conseiller d'Etat Directeur-général des Mines de l'Empire français.

TRENTIÈME VOLUME.

SECOND SEMESTRE, 1811.

A PARIS,
Chez BOSSANGE et MASSON, rue de Tournon, N°. 6.

JOURNAL DES MINES.

N°. 175. JUILLET 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Conseiller d'Etat Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines ;* et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

RECHERCHES PHYSICO-CHIMIQUES,

Faites à l'occasion de la grande Batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'Ecole Polytechnique ;

Par MM. Gay-Lussac et Thénard, Membre de l'Institut, etc. (1).

Nos Lecteurs nous sauront sans doute gré d'avoir inséré en entier, dans ce Recueil, le Rapport suivant qui renferme la meilleure analyse qu'il soit possible de faire

(1) Deux vol. *in*-8°. avec six planches en taille-douce. Prix 15 fr. A Paris, chez *Deterville*, Libraire, rue Haute-Feuille, n°. 8. — 1811.

de l'ouvrage que nous annonçons. Dire que dans cet ouvrage on trouvera réunies les brillantes découvertes dont MM. Gay-Lussac et Thénard ont, dans ces derniers tems, enrichi la chimie et la physique, c'est assez faire entendre qu'il sera recherché par tous les savans, et lu avec le plus grand intérêt.

Rapport fait à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, par M. Berthollet, *au nom d'une Commission composée de MM.* Laplace, Monge, Chaptal, Haüy *et* Berthollet; *sur un ouvrage de MM.* Gay-Lussac *et* Thénard, *ayant pour titre :* Recherches Physico-Chimiques, *faites sur la pile ; — Sur la préparation chimique, et les propriétés du* potassium *et du* sodium ; — *Sur la décomposition de l'acide boracique ; — Sur les acides fluorique, muriatique et muriatique oxygéné ; — Sur l'action chimique de la lumière ; — Sur l'analyse végétale et animale, etc. etc.*

Objet de l'ouvrage.

Les recherches physico-chimiques dont nous allons entretenir la Classe par ses ordres, ont pour objet des substances, des propriétés, des phénomènes nouveaux qui semblent constituer une science particulière élevée sur l'ancienne physique et l'ancienne chimie.

Cet élan de la science partit des observations de MM. Hisinger et Berzelius, qui firent voir que lorsque l'électricité voltaïque passe à travers un liquide, les principes de ce liquide et ceux des substances qui peuvent y être dissoutes, se séparent de manière que quelques-uns viennent se réunir autour du pôle positif, et les autres autour du pôle négatif, et que les corps inflammables, les alkalis et les terres se portent au pôle négatif, tandis que l'oxygène, les acides et les corps oxydés passent au pôle positif.

M. Davy saisit ce fil, approfondit les effets de la pile voltaïque sur des substances composées que l'on expose à son action, en agrandit les effets, et parvint, par ce moyen, à des résultats brillans et inattendus.

Grande pile voltaïque donnée par S. M. l'Empereur à l'Ecole Polytechnique.

L'éclat de ces découvertes excita la curiosité et le zèle de tous les physiciens; mais à cette époque, on ne se flattait de parvenir à d'autres effets remarquables, que par l'action d'une pile de grandes dimensions, et par conséquent très-dispendieuse. La munificence de Sa Majesté procura à l'École Polytechnique les moyens de construire cet instrument, qui fut confié à MM. Gay-Lussac et Thénard.

Ils réunissent, dans l'ouvrage dont nous nous occupons, les découvertes qu'ils ont successivement communiquées à l'Institut. Ils ont lié ces parties éparses et y ont ajouté des observations et des discussions. Le vif intérêt qu'a inspiré chaque partie isolée, rendrait inutile le soin que nous aimerions à prendre de faire ressortir les différens mérites d'un ouvrage si fécond en découvertes intéressantes; mais nous avons cru qu'il serait avantageux d'en tracer un précis, qui pût donner à ceux qui ne s'occupent pas particulièrement de la chimie et qui ne sont pas familiarisés avec ses procédés, une connaissance suffisante des résultats qu'il renferme.

Une grande partie des expériences de MM. Gay-Lussac et Thénard avait un objet com-

mun avec les recherches que M. Davy poursuivait avec autant d'ardeur que de sagacité, et il a dû arriver souvent que les mêmes observations se sont présentées à M. Davy et à ses concurrens. La certitude des faits gagne alors par un double témoignage, et les différences qui se trouvent dans les observations donnent lieu à des discussions utiles ; mais la propriété du génie ne peut souffrir aucune atteinte, d'autant plus que les dates des découvertes respectives ont été consignées devant la Société royale et devant l'Institut, et qu'elles sont rappelées avec soin dans l'ouvrage de MM. Gay-Lussac et Thénard. Si nous omettons de rappeler sur chaque objet ce qui est dû à M. Davy, notre intention n'est point d'atténuer le mérite de ses découvertes, et sans doute lui-même ne le supposera pas.

Division de l'ouvrage en quatre parties.

L'ouvrage est divisé en quatre parties qui forment deux volumes.

1re. *partie.* Description de la grande pile voltaïque.

Les auteurs décrivent d'abord la construction des piles dont ils se sont servis, et particulièrement de la plus grande, qui était composée de 600 paires, formant une surface de 54 mètres carrées. Ils font connaître les manipulations qu'elles exigent; ils passent ensuite aux expériences qu'ils ont faites pour déterminer les causes qui font varier l'énergie de la batterie, dans le dessein de reconnaître les circonstances favorables ou désavantageuses aux expériences qu'ils devaient tenter; d'ailleurs, ce genre de recherches ne leur promettait pas des résultats importans par eux-mêmes, parce que M. Davy et d'autres physiciens l'avaient presque épuisé.

Distinction entre l'énergie électrique d'une pile et l'énergie chimique.

Ils distinguent l'énergie électrique d'une pile, qui se mesure par la tension, de l'énergie chimique, dont les effets paraissent dépendre en grande partie de la conductibilité plus ou moins grande des liquides. C'est cette énergie dont il leur importait de déterminer les causes. Ils ont pris pour mesure comparative des effets, la quantité de gaz qui se dégage de l'eau dans chaque circonstance, et ils ont trouvé que cette quantité, qui est presque nulle lorsque le liquide est de l'eau pure et récemment bouillie, augmente selon les mélanges que l'on fait, non-seulement dans le liquide que l'on introduit dans les auges, mais aussi dans le récipient où l'on réunit les fils de platine qui partent des deux extrémités de la pile.

Ils ont donc observé que l'effet était accru, non-seulement par la nature du liquide employé dans les auges, mais aussi par celui que contenait le récipient; qu'il devait y avoir un rapport entre ces deux liquides pour obtenir le plus grand effet, et que les acides et quelques sels neutres produisent séparément un effet beaucoup moins considérable, que lorsqu'on les réunit dans le liquide. La longueur de la partie des fils métalliques conducteurs qui étaient plongés dans le liquide où le circuit était établi, a aussi contribué à l'effet. La force de la pile mesurée par la quantité de gaz qu'on obtient est bien éloignée de croître dans le même rapport que le nombre des paires de disques ; d'où il suit que dans plusieurs cas il est préférable, pour produire une décomposition chimique, de n'employer que de petites piles séparées, au lieu d'en enchaîner l'action ; cependant on doit em-

ployer des piles composées d'un grand nombre de disques, lorsqu'il s'agit de séparer des élémens qui ne peuvent céder qu'à une force répulsive considérable, ou lorsque le corps qu'on doit dégager se détruit facilement par le contact de l'air, et exige, par-là, que l'opération soit prompte.

Il était surtout important de reconnaître l'influence de la surface des disques métalliques : la comparaison de deux piles égales par le nombre des disques, mais différentes par leurs surfaces, a fait voir que les effets sont à peu près proportionnels à ces surfaces.

M. Vilkinson s'était occupé de mesurer les effets de la pile ; mais au lieu de les comparer par la quantité de gaz qu'elle dégage d'un liquide dans lequel plongent les deux fils conducteurs, il les avoit estimés par la longueur du fil d'acier qu'elle peut brûler à chaque contact, en faisant varier la surface seule des disques, ou leur nombre et leur surface : ses expériences donnent pour résultat, que la lougueur des fils qui peuvent être brûlés par deux piles formées de disques égaux en nombre et différens en surface, est comme le cube de ces surfaces.

Les auteurs remarquent que leur procédé a l'avantage de rendre sensible l'action de la pile, lorsque celui de M. Vilkinson ne donne aucune indication ; car une pile faible peut dégager du gaz, pendant qu'elle ne produit pas de combustion dans un fil d'acier ; mais ils n'expliquent pas d'où vient la grande différence qui se trouve entre leurs résultats et ceux de M. Vilkinson.

Ils terminent leurs recherches sur l'action même de la pile par la comparaison entre les effets chimiques, et la tension électrique d'une pile montée avec divers liquides, et ils concluent de leurs expériences, que l'énergie chimique d'une pile dépend de sa tension, de la conductibilité des liquides avec lesquels on la charge, et de leur facile décomposition.

Des effets de la grande batterie voltaïque.

Après ces recherches préliminaires sur l'énergie de la pile, las auteurs passent à la description des effets qu'ils ont obtenus en exposant divers corps à l'action de leur grande batterie, composée de 600 paires de disques, et chargée avec de l'eau qui tenait en dissolution neuf à dix centièmes de muriate de soude, et $\frac{1}{70}$ d'acide sulfurique concentré. Mais ils avouent qu'ils n'ont pu recueillir de l'action de cette grande batterie, qu'un petit nombre d'observations, parce que les piles à petits disques produisent les mêmes effets que les piles à grands disques.

Néanmoins ils remarquent que la commotion que donne leur grande batterie est insupportable pour celui qui la reçoit, mais qu'elle n'est pas sensible au milieu d'une chaîne formée de quatre à cinq personnes, ce qui la distingue d'une commotion produite par une bouteille de Leyde. Une autre singularité, c'est que la commotion produite par une pile composée d'un nombre égal de disques, mais d'une surface beaucoup plus petite, ne laisse pas apercevoir de différence marquée avec celle de la pile composée de disques à grande surface. Malgré la puissance de la grande pile, il ne se dégage qu'une quantité de gaz à peine

appréciable, de l'eau où se réunissent les fils conducteurs, si elle est bien pure; mais il s'en dégage de grandes quantités pour peu qu'elle contienne d'acide.

La potasse et la soude exposées à la grande batterie, se décomposent avec rapidité, mais la substance qui en résulte brûle à mesure, et vingt minutes après que la batterie a été chargée, on n'obtient plus de décomposition des alkalis, quoique les commotions qu'elle donne soient excessivement fortes, et que sa tention n'ait pas changé; cependant on opère facilement cette décomposition avec une pile récemment chargée de quatre-vingts paires, vingt fois plus petites que celles de la grande batterie.

La baryte fondue donne des étincelles qui s'élancent de sa surface vers le fil négatif, et qui disparaissent en formant une fumée très-âcre et très-dangereuse à respirer. Si l'on établit, au moyen du mercure, une communication entre la baryte et le fil négatif, on obtient promptement un amalgame qui décompose l'eau avec effervescence et la rend alkaline; mais une pile de cent paires, de sept à huit centimètres de côté, est suffisante pour cette décomposition.

La strontiane et la chaux n'ont donné que des signes douteux de décomposition, mais elles ont formé des amalgames au moyen du mercure. La magnésie, plus rebelle, n'a pas même formé d'amalgame, et n'a montré que de faibles indices de décomposition.

Des effets que peuvent produire des piles ordinaires.

Nous abandonnons les effets particuliers d'une pile à grandes dimensions, pour observer ceux que peuvent produire des piles ordinaires.

Les expériences que MM. Gay-Lussac et Thénard ont faites sur la production d'un amalgame, par l'ammoniaque et les sels ammoniacaux, méritent une attention particulière, parce qu'elles les conduisent sur la nature de cet amalgame, à des conclusions différentes de celles de M. Davy. Cet amalgame singulier s'obtient par deux procédés; dans l'un, on soumet à l'action de la pile, le carbonate ou tout autre sel ammoniacal en contact avec un peu de mercure, de manière que le fil métallique qui communique avec le pôle négatif soit en contact avec le mercure, et le pôle positif avec le sel. A peine l'action voltaïque commence-t-elle, que l'on voit le mercure augmenter considérablement de volume, et s'épaissir bientôt au point de former un solide mou qui ressemble à l'amalgame mou de zinc. Dans l'autre procédé, qui est dû à M. Davy, on verse une combinaison liquide de mercure et de *potassium* dans une petite coupelle de sel ammoniac légèrement humectée; l'amalgame se forme, s'épaissit, et prend un volume six à sept fois plus considérable que celui qu'il avait. Ces deux amalgames ont cependant quelques différences; le premier commence à se décomposer, dès qu'il est soustrait à l'action électrique; le second n'a pas exactement les mêmes proportions et il est plus permanent.

Cette combinaison a conduit MM. Berzelius, Pontin et Davy, à une opinion qui a droit de surprendre. L'analogie de cet amalgame, avec celui que l'on fait avec le *potassium* et le *sodium*, a suffi pour leur faire conclure qu'il est pareillement une combinaison du mercure et d'un métal particulier, base de l'ammoniaque,

auquel on a donné le nom d'*ammonium*, en regardant l'ammoniaque comme un oxyde métallique. Cependant les nombreuses tentatives que M. Davy a faites, n'ont pu lui faire apercevoir l'ammonium ; il n'a retiré de la décomposition de l'amalgame ammoniacal, que du mercure, de l'hydrogène et de l'ammoniaque. Il est obligé de supposer que dans tous les procédés de décomposition, il se trouve un peu d'eau qui d'une part donne l'hydrogène, et d'un autre côté rend l'oxygène nécessaire à l'ammonium pour rétablir l'ammoniaque. MM. Gay-Lussac et Thénard pensent au contraire, que l'amalgame d'ammoniaque est une combinaison de mercure, d'hydrogène et d'ammoniaque ; ils expliquent par la faible condensation de l'hydrogène, l'expansion que l'on observe dans l'amalgame, ainsi que sa facile et prompte décomposition.

Pour établir leur opinion, ils observent d'abord ce qui se passe lorsqu'on prépare l'amalgame ammoniacal par le moyen du muriate d'ammoniaque en contact avec le mercure ; il se dégage du côté du pôle positif, tant d'acide muriatique oxigéné, qu'il est difficile d'en respirer l'exhalaison ; on aperçoit, au contraire, à peine quelques signes d'effervescence au pôle négatif ; mais si on ôte le mercure, il y en a une très-vive, d'où l'on peut déjà conclure que le gaz qui se dégage dans ce cas, se combine avec le métal dans le premier.

Ils confirment ce résultat par une analyse rigoureuse des élémens qui proviennent de la décomposition de l'amalgame d'ammoniaque. Ils prennent, pour éviter l'eau dont l'intervention est nécessaire dans l'explication de M. Davy, des soins qui ne laissent aucun doute, en sorte qu'on est obligé d'admettre avec eux que l'hydrogène est un des élémens de l'amalgame, qui est par conséquent une combinaison de mercure, d'hydrogène et d'ammoniaque toute formée : ils déterminent les proportions de ces élémens dans les deux espèces d'amalgame d'ammoniaque.

2e. *partie.* Recherches sur le *potassium* et le *sodium.*

La seconde partie de l'ouvrage de MM. Gay-Lussac et Thénard, a pour objet la préparation du *potassium* et du *sodium*, et les phénomènes qu'ils présentent avec les divers corps de la nature.

On se rappelle l'impression que firent les belles expériences de M. Davy, lorsqu'après avoir analysé les effets généraux de la pile sur les substances qui sont soumises à son action, il parvient à produire le *potassium* et le *sodium*, dont il fit connaître les principales propriétés.

D'abord il parut réservé à la puissance de l'électricité, de produire les phénomènes nouveaux ; mais bientôt MM. Gay-Lussac et Thénard firent voir que l'action mutuelle des corps, qui est le principe des autres phénomènes chimiques, peut aussi produire les nouvelles substances métalloïdes, et le procédé qu'ils donnèrent, a l'avantage de pouvoir fournir avec facilité des quantités considérables de ces substances qui sont devenues un moyen très-puissant d'analyse.

Ce procédé si important consiste à faire couler peu à peu, par le moyen de la chaleur, la potasse et la soude bien pures à travers la tour-

nure de fer dont on a rempli un canon de fusil, et que l'on a élevé à une haute chaleur : les nouvelles substances volatilisées se réunissent, et se solidifient dans l'extrémité refroidie de l'appareil. Les auteurs entrent dans tous les détails nécessaires pour faire disparaître les difficultés qu'ont éprouvées plusieurs de ceux qui ont voulu répéter leurs expériences. Ils insistent particulièrement sur la nécessité d'employer la potasse bien privée de soude, pour obtenir le *potassium*, et la soude bien privée de potasse pour se procurer le *sodium*, dans la vue de constater les propriétés qui appartiennent à chacune de ces substances.

Ce qui rend ce soin nécessaire, c'est qu'un petit mélange de l'une de ces substances avec l'autre, produit un alliage qui a des propriétés physiques assez différentes de celles des substances pures.

L'alliage où le *sodium* est prédominant, est toujours plus fusible que le *sodium*; mais il l'est d'autant moins que la proportion du *sodium* est plus grande. Le contraire a lieu lorsque c'est le *potassium* qui prédomine.

Les auteurs expliquent par un mélange de cette espèce, les différences qui se trouvent entre leurs résultats et ceux de M. Davy, relativement à la pesanteur spécifique, et à la fusibilité du *potassium* et du *sodium*.

Selon M. Davy, la pesanteur spécifique du *potassium* est de 0,600, celle de l'eau étant 1,000; et d'après leurs observations, elle est 0,865. M. Davy fixe sa parfaite liquéfaction à 30 ½ degrés du thermomètre; ils ne l'ont observée qu'à 58 degrés. M. Davy attribue au *sodium*

dium une pesanteur spécifique de 0,9348, et il fixe sa liquéfaction à 65 degrés; selon les auteurs, sa pesanteur spécifique est 0,97223, et il se liquéfie à 90 degrés. Néanmoins il serait à desirer qu'ils eussent confirmé leur explication, en comparant le *potassium* et le *sodium* qui auraient été produits des mêmes alkalis par le moyen de l'opération électrique, et par le moyen de l'action chimique.

Action chimique du *potassium* et du *sodium*.

Après avoir déterminé les propriétés physiques du *potassium* et du *sodium*, les auteurs passent à leur action chimique sur les autres substances et sur les changemens qu'ils éprouvent eux-mêmes par cette action, en s'appuyant toujours sur l'hypothèse que ces substances sont des métaux.

Ils décrivent les phénomènes curieux que présentent ces métaux lorsqu'on les met dans l'eau, et ils déterminent, par la quantité d'hydrogène qui s'en dégage, celle de l'oxygène qui a dû se combiner avec eux pour les réduire en oxydes, état dans lequel ils forment la potasse et la soude ordinaires. Leur évaluation, à laquelle ils ont cherché à donner la plus grande exactitude, diffère très-peu de celle que M. Davy avait établie sur des expériences analogues. Il résulte de leurs observations, que cent parties de potasse sont formées de 83,371 de *potassium*, et de 16,629 d'oxygène; et la soude, de 77,7 de *sodium*, et de 22,3 d'oxygène.

Mais le *potassium* et le *sodium* ne sont pas limités à un degré d'oxydation; les auteurs en ont reconnu trois, et les expériences qu'ils ont faites pour constater les quantités d'oxygène

propres à ces divers degrés d'oxydation, les circonstances qui les déterminent, et les principales propriétes des oxydes, conduisent à des résultats aussi intéressans que nouveaux. On obtient l'oxyde de *potassium*, au *minimum*, par une combustion du *potassium* mis en contact, à froid, avec de l'air dont le renouvellement est lent et successif; cet oxyde est d'un gris-bleuâtre, très-cassant, fusible à une légère chaleur. Il conserve de l'inflammabilité, quoiqu'à un degré plus faible que le *potassium*.

Le second degré d'oxydation est celui qui appartient au *potassium* que l'on a mis en contact avec l'eau.

Enfin, on obtient un excès d'oxydation en brûlant dans le gaz oxygène, ou même dans l'air atmosphérique, à une température élevée, le *potassium* placé, surtout, sur l'argent; le *potassium* a pris, par-là, deux et jusqu'à trois fois autant d'oxygène qu'il en exige pour passer à l'état de potasse. Il abandonne avec l'eau, l'oxygène qui passe la proportion du second degré d'oxydation. L'action de cet oxyde sur les corps combustibles est très-grande, à l'aide de la chaleur; tous, ou presque tous, le ramènent à l'état de potasse, et un grand nombre même le décompose avec une vive lumière, en sorte que le *potassium* produit les phénomènes de la combustion, par l'oxygène qu'il enlève aux autres substances; ensuite il devient incombustible dans l'état de potasse, et il redevient capable de produire la combustion et l'inflammation, par un excès d'oxygène qu'il cède aux autres corps.

L'oxyde de *sodium*, au *minimum*, est gris-blanc, sans aucun éclat métallique; il est susceptible de donner beaucoup d'hydrogène avec l'eau, mais moins que le *potassium*. L'état moyen d'oxydation constitue la soude. Le *sodium* passe plus difficilement à l'excès d'oxydation que le *potassium*, il ne s'en forme point à froid; mais on l'obtient facilement dans le gaz oxygène au moyen de la chaleur: le *sodium* peut prendre, par-là, une fois et demie plus d'oxygène qu'il n'en exige pour passer à l'état de soude. Il est fusible à l'aide de la chaleur, mais moins que l'oxyde de *potassium*; son action sur les autres corps est analogue à celle du *potassium* très-oxydé.

On peut obtenir les suroxydes de *potassium* et de *sodium* en traitant ces substances par certains oxydes métalliques, et surtout par ceux qui ne tiennent pas beaucoup à l'oxygène, et on les obtient encore en traitant le *potassium* par le gaz nitreux et par le gaz oxyde d'azote, et le *sodium* par le gaz oxyde d'azote seulement; mais il arrive, si les gaz sont en assez grande quantité, et qu'on les fasse agir assez long-tems sur le *potassium* et le *sodium*, qu'il se forme bientôt des nitrites de potasse et de soude.

Enfin, on parvient à former le suroxyde de *potassium* et de *sodium* sans employer les substances métalloïdes, mais en tenant au rouge, et avec le contact de l'air, de la potasse ou de la soude ordinaire dans un creuset d'argent, de platine ou de terre; le creuset d'argent est préférable, parce qu'il n'est pas attaqué; en les traitant ensuite par l'eau, on en dégage

aussitôt de l'oxygène. L'analogie a conduit les auteurs à tenter la suroxydation des terres ; jusqu'ici ils n'ont reconnu la propriété de se combiner avec l'oxygène, que dans la baryte qui la possède à un degré très-remarquable ; mais il faut employer celle qui est privée d'eau.

Action des corps combustibles non métalliques, sur le *potassium* et le *sodium*.

Ils passent à l'action des corps combustibles non métalliques, sur le *potassium* et le *sodium*.

Le gaz hydrogène ne se combine avec le *potassium*, ni à la température ordinaire, ni à une chaleur rouge, mais entre ces deux points il en est un où ces deux substances s'unissent facilement ; la température bornée où cette combinaison est possible, explique comment elle a échappé à l'habileté de M. Davy.

L'hydrure de *potassium* est gris, sans apparence métallique ; il ne s'enflamme ni dans l'air, ni dans l'oxygène, à la température ordinaire ; il y brûle vivement à une température élevée ; il produit, avec l'eau, un quart de plus d'hydrogène que le *potassium*, et un peu au-delà, ce qui prouve qu'il avait reçu dans sa combinaison cette quantité excédente d'hydrogène.

Le gaz azote n'a montré aucune action sur le *potassium* à toute espèce de température ; le charbon a paru se combiner avec lui.

Le phosphore se combine facilement avec le *potassium* et le *sodium* ; les phosphures qui en résultent ressemblent au phosphure de chaux.

Le soufre forme aussi des sulfures de *potassium* et de *sodium* qui varient en couleur selon le degré de feu auquel ils ont été exposés.

Le gaz hydrogène phosphuré et le sulfuré

exercent une action vive sur le *potassium* et le *sodium*, qui s'emparent du phosphore et du soufre, se changent, par-là, en phosphures et en sulfures, et ne laissent que le gaz hydrogène.

M. Davy avait conclu des expériences qu'il avait faites, en faisant agir le *potassium* sur l'hydrogène sulfuré, que ce gaz contient de l'oxygène, parce que la quantité de gaz hydrogène sulfuré qu'on reproduit par le moyen d'un acide par lequel on décompose le sulfure qui s'est formé, est inférieure, selon lui, à la quantité de l'hydrogène sulfuré qui a été employé dans l'expérience. Il faudrait donc que le *potassium* eût trouvé un supplément d'oxygène dans l'hydrogène sulfuré pour être réduit en potasse.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont d'abord cherché le moyen le plus propre à obtenir du gaz hydrogène sulfuré sans mélange de gaz hydrogène ; ils ont ensuite déterminé la quantité d'hydrogène qui s'y trouve combiné ; ce qu'ils ont fait en le décomposant par le moyen de l'étain : ils ont trouvé, par-là, qu'un volume de gaz hydrogène sulfuré contient précisément un volume égal de gaz hydrogène. Ayant ensuite pris exactement la pesanteur spécifique du gaz hydrogène sulfuré, ils ont déterminé avec précision les quantités des deux élémens qui forment le gaz, dans la supposition qu'eux seuls le composent. Cette supposition, ils l'ont réalisée par les produits qu'ils ont obtenus de la décomposition de l'hydrogène sulfuré par le *potassium* ; car dans un grand nombre d'expériences, dont les résultats s'accordent parfaitement, ils ont reconnu que le gaz hydrogène

qui résulte de l'action du *potassium* sur l'hydrogène sulfuré, est en même quantité que celui que le *potassium* aurait donné par l'action de l'eau, et ensuite, que le sulfure qui s'est formé, étant décomposé par un acide, donne un volume de gaz hydrogène sulfuré égal à celui qu'avait le gaz sulfuré mis en expérience.

Ils combattent encore, par des expériences analogues, l'opinion de M. Davy, que le phosphore et le gaz hydrogène phosphuré contiennent de l'oxygène; ils font voir que le gaz hydrogène phosphuré diffère du sulfuré dans la proportion de l'hydrogène qui s'y trouve condensé, en sorte qu'il occuperait dans l'état isolé un volume une fois et demie aussi grand. L'hydrogène phosphuré diffère encore du sulfuré, en ce qu'il abandonne au *potassium* le phosphore pur, pendant qu'une partie de l'hydrogène sulfuré se combine sans décomposition avec le *potassium*, ainsi qu'avec le *sodium*.

Des alliages que forment le *potassium* et le *sodium*.

Le *potassium* et le *sodium* forment, avec les métaux, des alliages qui sont très-fusibles, mais qui varient par les qualités du métal qui entre dans l'alliage, et par les proportions des deux élémens. Ces alliages se décomposent promptement à l'air et par le contact de l'eau; le *potassium* se réduit en potasse, et il se dégage la quantité d'hydrogène qui accompagne cette réduction; cependant l'alliage avec l'arsenic présente une anomalie apparente; l'hydrogène indiqué par l'analyse de l'hydrogène arseniqué qui remplace le gaz hydrogène, ne représente qu'une partie de l'hydrogène qui se dégage dans les autres;

les auteurs font voir que cette différence dépend d'un hydrure d'arsenic qui se forme, et qui soustrait une partie de l'hydrogène.

Action du *potassium* et du *sodium* sur les oxydes.

De là, les auteurs examinent l'action que le *potassium* et le *sodium* exercent sur les oxydes, à la tête desquels ils placent l'oxyde de carbone et deux oxydes de phosphore.

L'oxyde de carbone est décomposé à l'aide de la chaleur, le carbone en est précipité; le *potassium* et le *sodium* sont ramenés à l'état de potasse et de soude; les oxydes de phosphore sont aussi décomposés; tous les oxydes métalliques le sont également, et ils présentent dans cette décomposition des phénomènes différens selon les proportions employées, selon la force avec laquelle les oxydes retiennent l'oxygène, et selon la quantité qu'ils en contiennent. S'il y a un excès de *potassium* ou de *sodium*, cet excès se combine avec le métal réduit; si au contraire il y a un excès d'oxyde à un degré d'oxydation élevé, cet oxyde est simplement ramené à un degré inférieur.

Action du *potassium* et du *sodium* sur certains acides.

L'action puissante du *potassium* et du *sodium* sur les acides qui avaient résisté à tous les moyens d'analyse employés jusqu'ici, a donné les résultats les plus importans.

L'acide boracique qu'on soumet à cette action doit être bien pur, et les auteurs font connaître les moyens de l'obtenir dans cet état; après l'avoir vitrifié et réduit en poudre, on le stratifie avec le *potassium*, et on l'expose à l'action de la chaleur; bientôt le mélange rougit avec une grande production de chaleur; on trouve après cela que ce mélange contient du borate de potasse régénéré, et

une substance particulière qui, dégagée des autres substances, est brune-verdâtre.

Bore : base de l'acide boracique.

Cette substance est la base de l'acide boracique, dont une partie a été entièrement décomposée en cédant l'oxygène au *potassium* : les auteurs la désignent par le nom de *bore*.

Le bore est solide, insipide, sans action sur la teinture de tournesol et sur le sirop de violettes : il ne se fond ni ne se volatilise à un haut degré de chaleur : il est tout-à-fait insoluble dans l'eau, dans l'alkohol, dans l'éther et dans les huiles, soit à froid, soit à chaud : mais il brûle dans le gaz oxygène à une chaleur capable de donner une couleur rouge cerise au vase qui le contient : par cette combustion, le bore absorbe l'oxygène et reprend l'état d'acide boracique, en sorte que la synthèse confirme pleinement les résultats de l'analyse.

Les auteurs ayant désigné cette base de l'acide boracique par le nom de bore, ils proposent de donner le nom de borique à l'acide boracique, selon les règles convenues de la nomenclature ; mais si l'on donnait, avec M. Davy, le nom de *boracium* à cette base, on éviterait un changement dans la nomenclature admise.

Le bore agit avec une grande énergie sur les acides nitrique et nitreux ; il disparaît et passe à l'état d'acide boracique, en dégageant une grande quantité de gaz nitreux, et peut-être de gaz oxyde d'azote et de l'azote. Il produit sur la plupart des sels qui contiennent de l'oxygène, les mêmes effets que les autres corps inflammables : il décompose, même à une haute température, le carbonate de soude, en en dégageant le charbon : il réduit la plupart des oxydes métalliques.

Il était intéressant de déterminer la proportion d'oxygène qui entre dans l'acide boracique : la combustion directe n'a pu servir à cette détermination, parce qu'elle exige plusieurs opérations successives ; les auteurs se sont donc servis de la réduction du bore en acide borique par le moyen de l'acide nitrique, et ils concluent d'une expérience, dont ils annoncent cependant l'insuffisance, que l'acide borique contient un tiers de son poids d'oxygène.

Le gaz acide carbonique est décomposé par le *potassium* ; il en résulte du carbone mis à nu, et de la potasse combinée avec une partie de l'acide carbonique. Le gaz acide sulfureux l'est aussi, et laisse un sulfure de potasse régénérée, avec une portion de sulfure de *potassium*. Le gaz acide nitreux et le gaz muriatique oxygéné sont aussi décomposés.

Le *potassium* agit fortement sur le gaz muriatique, il se forme du muriate de potasse, et il se dégage du gaz hydrogène.

L'acide phosphorique vitreux laisse, par sa décomposition, du phosphure rouge de potasse.

Les auteurs ont encore observé la décomposition de l'acide arsenique, de l'acide molybdique et de l'acide chrômique : ils décrivent avec soin les circonstances plus ou moins favorables de ces décompositions, les produits qu'on en obtient et les différences que présente le *sodium* qui, en général, agit avec moins d'énergie que le *potassium*.

Ils décrivent ensuite, avec le même soin, les phénomènes que présentent le *potassium* et le

sodium mis en contact avec l'air et les acides dissous dans l'eau, à la température de l'atmosphère.

Action du *potassium* et du *sodium*. sur les substances alkalines.

Après les nombreuses expériences qu'ils ont faites sur les oxydes, les auteurs passent à l'action du *potassium* et du *sodium* sur les substances alkalines.

Le *potassium* qu'on a fait volatiliser à travers les différens alkalis bien secs s'est combiné en plus ou moins grande partie avec eux : beaucoup de gaz hydrogène s'est dégagé dans son action sur la potasse, et le mélange qui en est résulté, s'est trouvé analogue à l'oxyde de potasse au *minimum*, et faisait une vive effervescence avec l'eau : mais il s'est dégagé peu d'hydrogène dans l'expérience faite avec la baryte, la strontiane, la chaux, la magnésie, la zircone et la silice ; et ces différentes bases n'ont ensuite produit qu'une effervescence très-légère avec l'eau.

Le *potassium* a présenté avec le gaz ammoniac des phénomènes qui demandent beaucoup d'attention, parce qu'ils servent à une discussion intéressante sur la composition de l'ammoniaque, et sur la nature même du *potassium* et du *sodium*, dont on s'occupe dans la suite de l'ouvrage.

Lorsqu'on fait fondre le *potassium* dans le gaz ammoniac, il disparaît peu à peu et se transforme en une matière verte-olivâtre très-fusible : le gaz ammoniac lui-même disparaît et se trouve remplacé en partie par un volume de gaz hydrogène.

Cette opération se fait à une légère chaleur ; aussitôt que la transformation est opérée, on doit cesser de chauffer ; si on ne le fait pas, ou

si dans le cours de l'expérience on emploie différens degrés de chaleur, les produits diffèrent comme l'indique un tableau qui présente les résultats de dix expériences, et par lequel on voit que la quantité du gaz ammoniac absorbé par le *potassium*, est variable en raison du degré de chaleur auquel on l'expose ; mais quelle que soit la quantité d'ammoniaque absorbée, il en résulte toujours une quantité de gaz hydrogène qui est la même et qui est précisément égale à celle que le *potassium* produit avec l'eau.

Selon qu'on échauffe plus ou moins la matière verte, on en retire une plus ou moins grande quantité de gaz ammoniac, ou de ses principes ; mais on ne peut en retirer qu'environ les trois cinquièmes de ce que le *potassium* en a absorbé : le premier cinquième s'en dégage à une douce chaleur et sans se décomposer : le deuxième cinquième ne se dégage qu'à une chaleur plus élevée, et en se décomposant en partie ; et enfin, le troisième exige plus de chaleur encore, et se décompose en entier ; mais le gaz qui en résulte représente les principes de l'ammoniaque dans leurs justes proportions.

En traitant la matière verte-olivâtre par une petite quantité d'eau chaude, on n'en retire que de la potasse et du gaz ammoniac, et la quantité de ce gaz est précisément égale à celle que le *potassium* a fait disparaître pour se changer en matière verte, pourvu qu'un excès d'eau n'en retienne pas en dissolution.

Le *sodium* présente avec le gaz ammoniac des phénomènes parfaitement analogues ; la

quantité de gaz ammoniac absorbé varie en raison de la température ; mais la quantité de gaz hydrogène dégagé est constante, et toujours égale à celle que le *sodium* donne avec l'eau.

Les sels alkalins, terreux et métalliques ont la plupart été soumis à l'action du *potassium ;* au moyen de différens degrés de chaleur, il a enlevé l'oxygène à tous ceux de ces sels qu'on sait en contenir, et il a été converti le plus souvent en potasse et rarement en oxyde au *minimum* et au *maximum*. Le *sodium* a produit des phénomènes analogues, mais il a exigé un peu plus de chaleur.

Un grand nombre d'expériences, dont les produits sont présentés en tableau, fait voir que le *potassium* et le *sodium* ont la propriété de décomposer, à l'aide de la chaleur, toutes les substances végétales et animales ; mais la confusion des produits qui en résultent, a enlevé aux auteurs l'espérance de pouvoir, par cette méthode, déterminer la proportion des principes qui constituent ces substances ; cependant elle les a conduits à un autre procédé, dont nous verrons les heureuses applications dans le second volume.

3e. *partie.* Recherches sur l'acide fluorique.

La troisième partie de l'ouvrage commence le second volume par les expériences que les auteurs ont faites sur l'acide fluorique.

Ils les ont tellement multipliées et conduites d'une manière si heureuse, qu'ils ont dû retracer l'histoire, presque complète, de cet acide. Au moyen des précautions qu'ils décrivent, et surtout en opérant sur du fluate de chaux parfaitement privé de silice, ils sont parvenus à

obtenir l'acide fluorique dans un degré inconnu de pureté et de concentration.

Il faut conserver cet acide à l'abri du contact de l'air, dans lequel il s'évapore abondamment en se combinant à l'eau hygrométrique : il exerce sur l'eau une action beaucoup plus vive que l'acide sulfurique le plus concentré : il charbonne les substances végétales et animales ; il désorganise la peau, par le simple contact, d'une manière beaucoup plus énergique et plus dangereuse que les autres acides : il détruit le verre très-promptement, se combine avec la silice qu'il en extrait, et prend, par-là, une plus grande disposition gazeuse. De là vient que si le fluate de chaux contient de la silice, on ne peut l'obtenir dans l'état liquide qu'en saturant l'eau du gaz fluorique silicé, et par conséquent dans un état de concentration beaucoup plus faible que celui dont il est question.

Le *potassium* produit une vive détonation avec l'acide fluorique, et ce n'est qu'en faisant parvenir peu à peu cet acide sur le *potassium* que les auteurs ont pu recueillir les produits de son action. Ils en ont retiré beaucoup de gaz hydrogène et du fluate acide de potasse dans l'état liquide : ce qui prouve que l'acide fluorique, préparé avec un acide sulfurique très-concentré, contient une proportion considérable d'eau ; mais cet acide ne peut être décomposé par ce procédé.

C'est presque uniquement à Scheele que l'on doit, avec la découverte de l'acide fluorique, la connoissance des fluates à base alkaline et à base métallique, ainsi que celle des sels triples

dans lesquels la silice entre comme partie constituante : les auteurs donnent une description nouvelle, plus étendue et plus exacte, de ces combinaisons ; ils y ont joint celles qui se forment avec les terres inconnues au tems de Scheele. Nous nous bornerons à quelques-unes de leurs observations.

Pour préparer le fluate de glucine, ils ont mêlé du fluate un peu acide de potasse et du muriate très-sensiblement acide de glucine ; le fluate de glucine s'est précipité en se formant, mais la liqueur est devenue alkaline : le sel qui s'était précipité ayant été dissous dans l'eau au moyen de l'ébullition, n'a donné aucune indice d'acidité : l'yttria et la zircone ont présenté des phénomènes semblables. Voilà donc des combinaisons qui diffèrent de tous les autres sels, dans lesquels l'état de neutralisation reste constant après l'échange des bases.

L'action de l'acide borique sur le fluate de chaux, a surtout donné lieu à des observations intéressantes.

Désirant d'obtenir l'acide fluorique sans eau, MM. Gay-Lussac et Thénard ont fait, dans un canon de fusil, un mélange d'une partie d'acide borique pur et vitrifié et de deux parties de fluate de chaux très-pur. On se sert d'un fourneau à réverbère ; on chauffe peu à peu. Aussitôt que l'appareil commence à rougir, il s'en dégage des vapeurs épaisses qu'on reçoit sur le mercure ; c'est un gaz composé d'acide fluorique et d'acide borique, que les auteurs désignent sous le nom d'*acide fluo-borique*.

Acide fluo-borique.

Ce gaz a une odeur qui ressemble à celle du gaz fluorique ; il se saisit, comme lui, de l'eau hygrométrique ; il rougit, comme lui, les couleurs bleues végétales ; mais il n'attaque pas le verre : il charbonne les substances végétales et animales ; mais on peut le toucher sans être brûlé. Il transforme l'alkohol en un véritable éther : il s'absorbe abondamment dans l'eau ; en sorte qu'il en faut une grande quantité pour la saturer, et alors c'est un acide très-fumant et très-énergique.

L'acide fluo-borique se combine avec les diverses bases soit alkalines, soit métalliques. Il forme probablement avec elles des sels triples, dont les auteurs n'ont pas encore eu le loisir d'examiner les propriétés ; mais en poussant au feu le fluo-borate d'ammoniaque, ils en ont chassé l'acide fluorique, et ils ont eu pour résidu l'acide borique ; ce qui leur a fait connaître la composition de cet acide.

Le *potassium* et le *sodium* brûlent avec vivacité dans le gaz fluo-borique ; il résulte de cette combustion un corps solide composé de fluate de potasse ou de soude qui se dissout dans l'eau et qui laisse du bore : quelques apparences ont fait conjecturer que ce bore était mêlé avec une petite quantité du radical de l'acide fluorique.

Poursuivant leurs recherches sur les moyens de décomposer l'acide fluorique, les auteurs se sont convaincus que l'on ne pouvait le séparer de sa base sans lui présenter un corps avec lequel il puisse entrer en combinaisons, et tel que l'eau, l'acide borique, ou la silice ; mais celui qui contient de l'eau ne peut servir aux expériences dans lesquelles on se propose de

le décomposer, et celui qui est combiné avec la silice, sous forme de gaz, a mieux rempli leurs vues que le gaz fluo-borique.

Le *potassium* n'est pas attaqué à froid par le gaz fluorique silicé; mais si on le met en fusion au milieu de ce gaz, il brûle avec vivacité : il ne se dégage presque point de gaz hydrogène, mais on obtient une matière solide de couleur brune.

Cette matière étant mise dans l'eau, il s'en dégage très-lentement une quantité de gaz hydrogène qui est à peu près égale à celle qu'aurait donnée rapidement le *potassium*. Si on la met très-chaude en contact avec l'air, elle y brûle avec vivacité. Les auteurs l'ont soumise à diverses expériences, desquelles ils concluent qu'elle est composée de fluate acide de potasse et de silice et d'une combinaison du radical de l'acide fluorique avec la potasse et la silice; mais ils n'ont pu lever tous les doutes sur l'existence de ce radical, et constater ses propriétés, parce qu'ils n'ont pu l'obtenir dans un état d'isolement.

Le *sodium* a présenté des phénomènes analogues; mais la substance solide qui résulte de son action dégage avec l'eau beaucoup plus d'hydrogène que la précédente.

Sur l'eau qui peut exister dans les gaz à l'état hygrométrique ou à celui de combinaison.

Les auteurs nous conduisent à d'autres considérations non moins intéressantes; et d'abord ils s'occupent de la question de savoir quels sont les gaz qui peuvent contenir de l'eau en combinaison, et s'il y en a qui soient nécessairement privés de l'eau hygrométrique.

Ils se sont servis, pour reconnaître l'eau hygrométrique, de la propriété qu'ils avaient trouvée

trouvée dans le gaz fluo-borique de s'emparer de l'eau hygrométrique des gaz, en formant une vapeur épaisse qui se précipite.

En effet, le gaz fluo-borique a conservé toute sa transparence dans les gaz desséchés par des moyens efficaces; mais il suffit d'y introduire un cinquantième d'un gaz humide, pour qu'il se forme immédiatement un nuage sensible.

Ils ont mis successivement en contact sur le mercure chaque gaz avec les différentes substances qui absorbent l'humidité, et quelque tems après ils ont fait passer du gaz fluo-borique : ils ont reconnu, par-là, les substances qui possèdent la propriété d'enlever toute l'eau hygrométrique; mais il y a des gaz dans lesquels, sans dessication préliminaire, l'acide fluo-borique ne laisse apercevoir aucune eau hygrométrique : ce sont ceux qui sont extrêmement solubles dans l'eau. Ils remarquent que ces gaz ne peuvent en contenir la plus petite quantité, parce qu'aussitôt qu'ils sont en contact avec l'eau, celle-ci les absorbe; tels sont surtout l'acide muriatique et le gaz fluo-borique.

Le gaz acide muriatique même, extrait de l'eau qui le tenait en dissolution, et recueilli dans une cloche sur le mercure, n'a pas produit le plus léger nuage avec le gaz fluo-borique.

Extrait du muriate de soude par l'acide sulfurique, et conduit dans un petit flacon auquel était adapté un tube recourbé plongé dans un mélange réfrigérant, ce gaz n'a point déposé d'eau dans le tube, quoiqu'il y en ait passé une grande quantité.

On a rempli plusieurs flacons de gaz acide muriatique, préparé de manière qu'il devait être privé d'eau ; on a mis dans chaque flacon une seule goutte d'eau ; mais loin de s'évaporer, elle s'est accrue, parce qu'elle a condensé du gaz acide.

Des expériences analogues ont donné les mêmes résultats avec le gaz fluo-borique.

Les auteurs examinent ensuite s'il est quelque gaz qui contienne de l'eau combinée. Ils ont soumis à leur examen le gaz hydrogène sulfuré, le gaz acide carbonique, le sulfureux, le nitreux, le gaz oxyde d'azote, le fluo-borique, le fluorique silicé, le muriatique et le muriatique oxygéné ; et ils prouvent, par les circonstances de leur formation et de leur décomposition, et par les produits de l'action d'autres corps dont la nature est bien déterminée, qu'il n'y a, parmi tous ces gaz, que le gaz muriatique dans lequel on puisse admettre de l'eau combinée. Ils ont rendu sensible l'existence de cette eau, en combinant le gaz muriatique avec l'oxyde vitreux de plomb ; car il en est résulté du muriate de plomb et de l'acide muriatique contenant beaucoup d'eau.

Plusieurs expériences établissent ensuite que cette eau est essentielle au gaz muriatique, en sorte qu'on ne peut le dégager d'une combinaison, à moins qu'on ne lui rende l'eau dont il était privé dans cette combinaison, ou qu'il ne puisse s'en former dans le procédé. Nous nous arrêterons à ces expériences, aussi curieuses par leurs résultats immédiats, que par leurs conséquences.

Un mélange de parties égales de muriate d'argent et d'acide borique vitreux exposé à un grand feu, ne laisse point dégager de gaz muriatique ; mais, si l'on fait passer de la vapeur d'eau à travers ce mélange, il s'en dégage une grande quantité à une chaleur beaucoup plus faible.

Un mélange de charbon, qui avait été fortement poussé au feu de forge, et de muriate d'argent, a d'abord donné un peu de gaz muriatique ; celui-ci a bientôt cessé de se dégager, quoique le feu ait été violent ; mais, si on ajoute de l'eau au mélange, le muriate d'argent est promptement décomposé. Si l'on fait l'expérience dans un tube de porcelaine, on ne retire point de gaz muriatique ; mais, si l'on introduit de la vapeur d'eau, il s'en dégage aussitôt une grande quantité.

La petite quantité de gaz muriatique qu'on obtient dans le commencement de l'expérience, en employant le charbon le plus fortement calciné, fait voir que ce charbon contient encore un peu d'hydrogène, qui forme de l'eau avec l'oxygène de l'oxyde d'argent ; et, comme le carbure de fer ou plombagine, substitué au charbon fait dégager du gaz muriatique, les auteurs ont dû en conclure qu'il contient aussi de l'hydrogène ; ce qui le confirme, c'est que si l'on se sert d'un charbon hydrogéné, on obtient facilement le gaz muriatique, et le muriate d'argent est réduit.

Ce qui arrive lorsque le gaz muriatique oxygéné passe à l'état d'acide muriatique.

Puisque le gaz muriatique doit recevoir de l'eau dans sa constitution, voyons ce qui arrive lorsque le gaz muriatique oxygéné passe à l'état d'acide muriatique.

Les auteurs prouvent que les substances qui

paraissent exercer l'action la plus forte sur l'oxygène, ne peuvent décomposer le gaz muriatique oxygéné bien sec, à moins qu'elles ne puissent lui donner de l'eau ou lui fournir de l'hydrogène, qui formera de l'eau ; ainsi, en faisant passer le gaz muriatique oxygéné sec à travers la poudre de charbon fortement poussée au feu, il n'y a eu qu'une petite partie de gaz muriatique oxygéné qui ait été changée en gaz muriatique au commencement de l'opération ; mais, lorsque l'hydrogène, que retient le charbon, a été épuisé, le gaz muriatique oxygéné n'a plus souffert d'altération, quoique la température fût très-élevée ; au contraire, le charbon hydrogéné le décompose facilement.

Cette propriété de l'acide muriatique étant reconnue, il est facile de prévoir le cas où l'acide muriatique peut être dégagé de ses combinaisons, et ceux où il restera fixé.

Cette puissance de l'eau sur l'acide muriatique est même si grande, que les muriates terreux et secs qui ne peuvent point être décomposés, à la plus haute température, par l'acide borique ou le phosphate acide de chaux vitrifié, le sont par l'eau seule au-dessous du rouge cerise.

Cette action de l'eau dans le cas où elle ne suffirait pas pour opérer la décomposition d'un muriate, peut être secondée par l'action d'une autre substance sur la base. Les auteurs ont fait à ce sujet une observation qui pourra avoir des applications utiles. Ils ont éprouvé que la vapeur d'eau dégage beaucoup de gaz muriatique d'un mélange de deux parties de sable très-fin, et d'une partie de muriate de soude. L'alumine, la glucine, et en général toutes les bases qui ont de l'affinité pour la soude, agissent de même. Le muriate d'argent, qu'on expose à une chaleur rouge dans un tube de porcelaine, abandonne beaucoup de gaz muriatique, lorsque l'on y fait passer de la vapeur d'eau, non parce que l'eau le dégage par sa seule action, mais parce que l'oxyde d'argent se vitrifie en même tems avec le tube de porcelaine.

Les muriates de mercure ont présenté, avec le charbon calciné, avec le charbon hydrogéné et avec l'acide borique, des phénomènes parfaitement analogues à ceux qui avaient été obtenus du muriate d'argent.

Il ne suffisait pas d'avoir établi que l'on doit admettre dans le gaz muriatique une certaine quantité d'eau, ou de ses principes constituans ; mais il était intéressant de reconnaître encore la proportion de cette eau.

Pour remplir cet objet, les auteurs ont commencé par déterminer, avec un grand soin, la proportion d'oxygène qui se trouve dans l'oxyde d'argent. Ils la fixent à 7,6 d'oxygène contre 100 d'argent.

Ils ont ensuite reçu dans un flacon, dans lequel ils avaient placé un poids déterminé d'oxyde d'argent et d'eau, une certaine quantité de gaz muriatique. La différence du poids de ce gaz, avec le poids d'acide qui s'est fixé sans eau avec l'oxyde d'argent, est due à l'eau, abandonnée par l'acide muriatique. Le résultat de l'expérience est que le gaz muriatique contient à peu près un quart de son poids d'eau.

Ce résultat a été confirmé par les produits de la décomposition du gaz muriatique oxygéné, par le gaz hydrogène ; mais, pour constater ces produits, il a fallu parvenir, par des moyens très-délicats, à déterminer la pesanteur spécifique du gaz muriatique oxygéné, qui est de 2,470 ; la proportion d'oxygène qu'il contient, qui est la moitié de son volume ; la quantité d'hydrogène nécessaire pour le changer en gaz muriatique, et cette quantité est un volume égal. Par cette décomposition, on obtient un volume de gaz muriatique égal à celui des deux gaz dont il provient, sans qu'il se dépose de l'eau : ce qui s'accorde avec les pesanteurs spécifiques de ces différentes substances. Il s'ensuit que l'acide muriatique oxygéné tient précisément la quantité d'oxygène qui doit être changée en eau pour former le gaz muriatique.

Puisque l'acide muriatique ne peut exister à l'état de gaz sans eau, et que, quand il n'en contient pas, il fait toujours partie de quelque combinaison, le gaz muriatique oxygéné ne doit être décomposé que par les corps qui, comme les métaux et le soufre, peuvent absorber ses deux principes, ou par ceux qui peuvent se combiner avec l'acide muriatique sec, ou enfin par ceux qui contiennent de l'eau ou de l'hydrogène, qui peut former de l'eau avec l'oxygène de l'acide muriatique oxygéné.

On sait, en effet, que les métaux absorbent le gaz muriatique oxygéné, et qu'ils sont changés, par-là, en muriates métalliques ; d'où l'on doit conclure qu'ils contiennent exactement la quantité d'oxygène propre à convertir les métaux en muriates.

Sur la production d'une liqueur particulière.

Le soufre forme, en se combinant avec le gaz muriatique oxygéné, une liqueur composée de soufre, d'oxygène et d'acide muriatique, qui a été découverte par Thomson ; et les auteurs font voir que c'est cette même combinaison qui se forme plus ou moins rapidement, lorsqu'on projette des sulfures métalliques dans le gaz muriatique oxygéné.

Le phosphore et les phosphures produisent des phénomènes et une liqueur analogues dont les auteurs décrivent les propriétés dans la suite de l'ouvrage.

Décomposition du gaz muriatique oxygéné.

La décomposition de l'acide muriatique oxygéné par les corps qui peuvent se combiner avec l'acide muriatique sec, a donné lieu à des phénomènes remarquables. Lorsqu'on fait passer ce gaz à travers la chaux, dans un tube de porcelaine, et lorsqu'on amène ce tube à l'état rouge, il se dégage une grande quantité de gaz oxygène ; il n'y a qu'une petite partie de gaz muriatique oxygéné qui échappe à la décomposition, sans doute parce qu'elle ne s'est pas trouvée en contact avec la chaux. Après l'expérience, on trouve du muriate de chaux sec. La magnésie bien sèche a aussi décomposé le gaz muriatique oxygéné ; et d'autres terres, et quelques oxydes métalliques, qui peuvent se combiner avec l'acide muriatique sans eau, doivent avoir la même propriété.

Nous arrivons à la décomposition de l'acide muriatique oxygéné, qui a lieu par l'action de l'eau et des substances hydrogénées.

Si l'on fait passer en même tems de l'eau en vapeur, et du gaz muriatique oxygéné dans un tube rouge, il en résulte de l'acide mu-

riatique liquide, et un dégagement de gaz oxygène.

Lorsqu'on met le gaz muriatique oxygéné en contact avec des substances hydrogénées, il est décomposé, comme on l'a vu pour le gaz hydrogène et le charbon hydrogéné ; c'est ainsi qu'il est décomposé par les gaz hydrogènes sulfuré, phosphuré, carburé, arseniqué, et avec toutes les substances végétales et animales.

Les gaz sulfureux, oxyde de carbone, oxyde nitreux, oxyde d'azote, bien desséchés par le moyen de la chaux, et mêlés avec le gaz muriatique oxygéné, n'ont point subi d'altération par l'action de la lumière ; mais, en y ajoutant un peu d'eau, le gaz muriatique oxygéné s'est promptement décomposé ; il en a été de même avec le bore, et les sulfites de chaux et de baryte.

Observations sur la nature du gaz muriatique oxygéné.

Après avoir examiné les effets de l'action du gaz muriatique oxygéné, dans les différentes circonstances, les auteurs font des observations sur la nature même de ce gaz.

Quand ils eurent observé que le gaz muriatique oxygéné n'était pas décomposé par le charbon privé d'hydrogène, ils conclurent de ce fait, et de quelques autres, que l'on peut supposer que ce gaz est un corps simple, et que les phénomènes qu'il présente s'expliquent assez bien dans cette hypothèse. *Nous ne chercherons cependant point à la défendre*, dirent-ils, *parce qu'il nous semble qu'ils s'expliquent encore mieux en regardant le gaz acide muriatique oxygéné comme un corps composé.* Cette idée, qu'ils présentèrent en février 1809, a depuis été produite et soutenue, notamment

par M. Davy. Ils rappellent sommairement tous les faits établis par l'observation sur l'action du gaz muriatique oxygéné. Ils font voir comment on peut les expliquer, et particulièrement ceux qui appartiennent à M. Davy, en se servant de l'une et de l'autre hypothèse, et après avoir balancé la double explication, ils persistent à croire que ces faits s'expliquent mieux en regardant le gaz acide muriatique oxygéné, comme un corps composé.

En effet, pour considérer le gaz acide muriatique oxygéné comme un être simple, il faut supposer que l'acide muriatique ordinaire est une combinaison d'hydrogène et d'acide muriatique oxygéné, que les muriates métalliques sont d'une nature entièrement différente, non-seulement des autres sels métalliques, mais de ces muriates mêmes lorsqu'ils sont dissous dans l'eau. Il faut supposer que la chaux et la magnésie cèdent l'oxygène, que quelques expériences y font admettre, selon une autre hypothèse, pour se combiner dans l'état métallique avec le gaz muriatique oxygéné, et que ce gaz se combine avec l'oxygène que lui cède l'eau, pour passer à l'état suroxygéné, et ces suppositions ne suffisent pas à toutes les explications.

Dans l'autre hypothèse, c'est-à-dire, en admettant que l'oxygène peut se combiner avec l'acide muriatique, comme il se combine avec les métaux et avec toutes les substances combustibles, toutes les explications sont naturelles et parfaitement analogues à celles que reçoivent les autres faits dans lesquels il se fait un transport d'oxygène d'une substance dans

une autre. Seulement les observations nouvelles font voir que, pour que le gaz muriatique oxygéné soit changé en gaz muriatique, il faut que celui-ci puisse recevoir une proportion d'eau nécessaire à sa constitution ; ce qui s'accorde avec la puissance de combinaison, qui est très-grande dans l'acide muriatique.

Il n'est pas inutile de remarquer que, lorsqu'il s'agit de la nature des corps, du mode de leurs combinaisons, et des changemens qui peuvent se faire dans les élémens qui viennent les composer, ou dans ceux qui résultent de leur décomposition, il est facile de multiplier les hypothèses ; mais celles qui s'appuient le plus sur l'analogie, et qui exigent le plus petit nombre de suppositions pour enchaîner les faits, de manière que l'esprit en saisisse facilement les rapports, doivent être maintenues, sans confondre toutefois leurs applications avec les faits eux-mêmes, constatés par la balance et la mesure, et avec les inductions qui en dérivent immédiatement.

Après ces observations, les auteurs décrivent les propriétés d'une liqueur qu'ils ont formée, par la combinaison du phosphore, de l'acide muriatique et de l'oxygène, et qui est analogne à celle que Thomson avait produite par la combinaison du soufre avec l'oxygène et l'acide muriatique.

Ils s'occupent ensuite de l'action de l'eau dans la décomposition de plusieurs corps, et notamment des sels.

De l'action de l'eau dans la décomposition de plusieurs corps, et notamment des sels.

On a vu que l'acide muriatique ne pouvait être séparé des bases qui le retiennent sans eau, que par des moyens propres à fournir l'eau

nécessaire au gaz muriatique, en sorte que l'eau agit dans la décomposition des muriates, par sa tendance à se combiner avec l'acide muriatique. D'autres acides, tels que l'acide nitrique, l'acide sulfurique et l'acide fluorique, exigent aussi de l'eau pour exister dans l'état liquide. On ne pourra donc les séparer des bases qui les retiennent, sans eau, à moins qu'on ne leur en fournisse ; mais il est d'autres sels dont l'acide n'a pas besoin d'eau, et dont la décomposition exige cependant l'action de l'eau ou du moins se fait beaucoup plus facilement par son influence ; tels sont les carbonates. Les auteurs font voir qu'alors c'est à la tendance à se combiner avec les bases mêmes, que l'eau doit son efficacité.

tion de plusieurs corps, et notamment des sels.

Depuis long-tems l'intervention de la lumière dans les phénomènes chimiques avait fixé l'attention ; M. de Rumford avait prouvé, par la réduction de l'or et de l'argent mis en contact avec le charbon, l'éther et les huiles, que la lumière solaire produisait un effet semblable à celui d'une chaleur de 100 degrés ; mais la décomposition de l'acide muriatique oxygéné, qui a lieu par l'action de la lumière, et non par celle d'une faible chaleur, semblait s'opposer, ainsi que la décomposition de l'acide nitrique, à une application générale du principe établi par M. de Rumford.

Sur la manière dont la lumière agit dans les phénomènes chimiques.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont fait disparaître cette difficulté ; ils prouvent que le mélange du gaz muriatique oxygéné et du gaz hydrogène ne reçoit point d'altération dans l'obscurité ; mais que le gaz muriatique oxygéné se décompose lentement à la lumière diffuse ;

qu'il y a une détonation instantanée, lorsque le mélange est exposé à la lumière vive du soleil, et qu'un corps échauffé à 125 ou 150 degrés du thermomètre produit le même effet. Les gaz hydrogènes composés se sont comportés de même, en déposant une quantité plus ou moins grande de charbon.

Le gaz muriatique oxygéné qu'on fait passer, avec de la vapeur d'eau, dans un tube échauffé à un degré un peu plus élevé, est aussi décomposé; d'où l'on doit conclure que, lorsque la lumière décompose l'acide muriatique oxygéné, elle agit de même. L'acide nitrique concentré se décompose à une chaleur même inférieure. Sa décomposition par la lumière doit donc recevoir la même explication. Les auteurs font voir qu'elle doit également s'appliquer aux changemens qu'éprouvent quelques oxydes métalliques, lorsqu'on les expose à la lumière.

Enfin, ils font voir que la chaleur produit, sur les couleurs végétales et animales, les mêmes altérations que la lumière, d'où il résulte, qu'en exposant pendant une heure ou deux, à une chaleur de 150 à 200 degrés, une étoffe teinte, on peut prévoir, par l'altération qu'elle éprouve, la manière dont elle résistera dans l'usage à l'action de la lumière; mais la décomposition des parties colorantes est accélérée par la vapeur de l'eau.

De la quantité d'eau contenue dans la potasse et la soude.

Ayant besoin de connaître, pour différentes déterminations, la proportion d'eau retenue dans la potasse et la soude, préparées par le moyen de l'alkohol, les auteurs se sont servis de trois moyens pour y parvenir; de la saturation de ces bases alkalines par l'acide carbonique,

qui en chasse l'eau; de leur combinaison avec la silice; et de la combinaison avec l'acide sulfurique, d'un poids donné de *potassium* et de *sodium*, réduits en potasse et en soude par le gaz oxygène. Ils adoptent, pour résultat, que la potasse retient un cinquième de son poids d'eau, et la soude un quart. Cependant les différens moyens qu'ils ont employés ne donnent pas des résultats assez rapprochés, pour qu'on puisse regarder cette détermination comme rigoureuse.

Discussion sur la nature du *potassium* et du *sodium*.

Ils terminent le genre de recherches dont ils se sont occupés jusqu'ici, par une discussion sur la nature du *potassium* et du *sodium*, et cette discussion doit inspirer, dans ce moment, un grand intérêt.

Lorsque M. Davy découvrit le *potassium* et le *sodium*, il les regarda comme des métaux, et il fonda sur cette supposition, que nous appellerons *hypothèses des métaux*, toutes les explications qu'ils lui présentèrent.

Il s'éleva une autre opinion, dans laquelle on considère le *potassium* et le *sodium*, comme des hydrures; nous la désignerons par l'*hypothèse des hydrures*. Les auteurs la regardèrent d'abord comme la plus probable; mais la suite de leurs expériences les a décidés pour la première.

On suppose dans la première hypothèse que, lorsque la potasse est exposée à l'action de l'électricité voltaïque, l'oxygène qui la réduisait en oxyde se sépare, et est transporté au pôle positif, pendant qu'un métal pur reste sous l'influence du pôle négatif.

Dans la seconde, on pense que l'oxygène de

l'eau qui se trouve unie à la potasse est porté au pôle positif, pendant que son hydrogène se combine avec la potasse privée d'eau, comme il se combine effectivement avec le tellure, l'arsenic et l'azote qui, étant tenu en dissolution dans l'eau, forme, par l'action de l'électricité voltaïque, de l'ammoniaque, qui est un véritable hydrure.

On peut encore donner, pour exemple, l'amalgame d'ammoniaque, de mercure et d'hydrogène, qui a beaucoup de rapport avec le *potassium* et le *sodium*, par l'apparence métallique et par la légèreté.

Les auteurs exposent ici les motifs qui paraissent appuyer chacune des deux hypothèses, et ce n'est qu'après les avoir contrebalancées, qu'ils sont restés attachés à celle des métaux. Nous croyons seconder leurs vues, en soumettant à quelques considérations l'hypothèse qu'ils ont cru devoir adopter.

Ce n'est pas que nous mettions une grande importance dans le choix d'une des deux hypothèses, puisque l'une et l'autre donnent des explications satisfaisantes des mêmes faits, et que parmi ces faits, il n'y en a pas qui puissent décider entièrement la question; mais il est utile de prévenir les conséquences outrées que quelques personnes pourraient tirer de l'une ou l'autre hypothèse, admise comme une vérité physique.

Une expérience qui nous paraît très-imposante en faveur de l'hypothèse des métaux, est celle par laquelle en combinant une quantité d'oxygène avec le *potassium*, on forme une quantité de potasse dont le poids équivalent à

celui du *potassium* et de l'oxygène absorbé, produit, par exemple, avec le gaz acide sulfureux qui ne contient pas d'eau, un sulfite dans lequel l'expérience n'en fait pas découvrir. Les auteurs se sont principalement servis, pour prouver ce fait, de la potasse qu'ils regardent comme étant au troisième degré d'oxydation.

Il est naturel de regarder d'abord, comme une conséquence immédiate de l'expérience, que le *potassium*, substance simple, plus l'oxygène, forment la potasse; et c'est sur des résultats pareils que repose toute la théorie chimique moderne; mais le *potassium* a des propriétés qui peuvent peut-être se concilier difficilement avec cette hypothèse, et qui s'expliquent plus naturellement en lui supposant une composition telle qu'on en connaît plusieurs analogues, et qui se forment dans des circonstances pareilles. Nous reviendrons sur le fait dont il est question.

Parmi les principaux motifs favorables à l'hypothèse des hydrures, les auteurs placent:

1°. La densité du *potassium* et du *sodium*, moindre que celle de l'eau, et à plus forte raison que celle de la potasse et de la soude; mais ils observent que l'on ne peut, par aucune preuve rigoureuse, faire voir que les alkalis secs ont une plus grande densité que l'eau, qu'il n'est pas de l'essence des métaux d'avoir une grande pesanteur spécifique, et que, quoique l'oxygène diminue la pesanteur spécifique des métaux qui en ont beaucoup, il peut au contraire, augmenter celle des métaux alkalins qui en ont peu.

Il n'existe dans la nature que des métaux

isolés ; les idées générales que nous nous formons sur leurs propriétés ne sont qu'un résumé des observations que nous avons faites sur chacun d'eux : nous ne pouvons effectivement prétendre qu'il ne peut exister des substances simples qui, avec une grande légèreté spécifique, méritent, par leurs autres propriétés, d'être classées parmi les métaux ; mais si lorsqu'il s'agit de juger si on doit regarder comme simple, et de nature métallique, une substance qui fait un saut brusque dans une propriété inhérente à tous les métaux connus jusqu'à présent, cette dissemblance a quelque poids.

La légèreté spécifique du *potassium* que nous prenons surtout pour objet de nos réflexions, présente une difficulté bien plus grave.

On ne peut, à la vérité, montrer rigoureusement quelle est la pesanteur spécifique de la potasse pure, lorsqu'on suppose qu'on ne la connaît que dans un état de combinaison : cependant il est très-probable qu'elle est fort supérieure à celle de l'eau. On a trouvé que celle du carbonate de potasse était à celle de l'eau comme 2,3 : 1 ; mais on ne peut pas supposer que l'acide carbonique prenne, en se condensant, une pesanteur spécifique qui s'éloigne beaucoup de celle de l'eau, d'autant plus qu'une moitié de cet acide adhère fort peu à la base du carbonate : pareillement on ne peut pas supposer que les $\frac{17}{100}$ d'oxygène qui doivent s'être combinés avec le *potassium*, s'éloignent assez de la pesanteur spécifique de l'eau pour produire un effet sensible : il résulterait de ces données, que la pesanteur spécifique du *potassium*,

sium, tel qu'on le suppose dans la combinaison qui forme le carbonate de potasse, devrait approcher de celle même de ce sel, c'est-à-dire de 2,3 à 1. Or, dans l'état où nous le connoissons, il a à peine le tiers de cette pesanteur spécifique. On n'a point d'exemple d'une telle augmentation de pesanteur spécifique dans un corps solide, qui entre en combinaison.

Si on suppose que le *potassium* ait reçu une certaine proportion d'hydrogène, on a une explication naturelle de sa légèreté, et l'expérience fait voir que l'amalgame de mercure et d'ammoniaque doit sa grande légèreté à l'hydrogène que les auteurs ont prouvé exister dans sa combinaison. L'hydrogène expliquerait encore la grande volatilité dont jouit le *potassium*, pendant que la potasse paraît absolument fixe, ou n'avoir que cette volatilité qui dépend des gaz avec lesquels les corps solides se trouvent en contact.

2°. La propriété qu'ont le *potassium* et le *sodium* de donner avec le gaz ammoniacal et avec le gaz hydrogène sulfuré, précisément la même quantité de gaz hydrogène qu'avec l'eau.

Pour expliquer ce second fait, M. Davy avait prétendu que tous les corps ayant entre eux des rapports constans de saturation, c'est une conséquence nécessaire que le *potassium* dégage la même quantité d'hydrogène avec l'eau, le gaz ammoniac et l'hydrogène sulfuré. Les auteurs font voir que cette explication ne s'accorde pas avec d'autres faits ; ils n'en substituent point d'autres ; toutefois ils concluent : qu'*une objection qui n'a pour elle que la singularité d'un*

fait nouveau qui s'écarte d'un fait connu, ne repose pas sur une base assez solide.

Cette réflexion ne fait pas disparaître la difficulté qui naît pour l'hypothèse des métaux, de la quantité précisément égale de gaz hydrogène qui se dégage dans l'action du *potassium* sur l'eau, sur le gaz hydrogène sulfuré et sur le gaz ammoniac. Cette coïncidence de produits dans trois cas si différens nous paraît avoir un grand poids dans l'évaluation des probabilités de chacune des deux hypothèses.

3°. La propriété, qu'ont le *potassium* et le *sodium* d'absorber le gaz hydrogène à une température un peu élevée, et de n'absorber le gaz azote à aucune température.

On a vu que dans l'action du *potassium* sur le gaz ammoniac, il se forme une substance de couleur olive. Lorsqu'on soumet cette substance à la chaleur, il se dégage trois cinquièmes de l'ammoniaque, ou de ses élémens. Dans l'hypothèse des hydrures, on suppose que deux cinquièmes de l'ammoniaque restent combinés alors avec le *potassium*, privé de son hydrogène; et dans celle des métaux, on suppose que tout l'hydrogène de l'ammoniaque a été chassé, et qu'il n'est resté que de l'azote en combinaison avec le *potassium*. Il s'agit d'examiner s'il est probable que l'azote puisse former une combinaison assez puissante avec le *potassium*, pour chasser tout l'hydrogène et rester seul.

Nous avons d'une part, à considérer la puissance de combinaison de l'hydrogène, et d'autre part, celle de l'azote. De toutes les substances connues, c'est l'hydrogène qui montre la plus puissante affinité. Il suffit, pour s'en

convaincre, de considérer sa force réfringente, le pouvoir qu'il exerce sur l'oxygène, dont il fait disparaître les propriétés caractéristiques, par une petite proportion, et les combinaisons nombreuses qu'il forme, dès que les circonstances sont favorables; et, pour ne pas s'écarter des métaux, on connaît des combinaisons qu'il forme avec eux. Bien plus, les auteurs ont fait voir que dans l'état élastique même, il pouvait, dans une certaine étendue de l'échelle thermométrique, former une combinaison avec le *potassium* et le *sodium*.

L'azote, au contraire, n'entre que dans un petit nombre de combinaisons peu stables, et jusqu'ici on n'a pu en former aucune combinaison avec les métaux, soit dans l'état de gaz, soit dans l'état naissant. Les auteurs, eux-mêmes, ont en vain tenté de le combiner avec le *potassium* et le *sodium*.

Il nous paraît donc plus naturel de faire intervenir dans la combinaison qui se forme dans cette circonstance, l'action de l'hydrogène ou de l'ammoniaque, que celle de l'azote seul.

Après avoir discuté les motifs que l'on peut alléguer en faveur de l'hypothèse des hydrures, les auteurs exposent ceux qui ont décidé leur préférence.

Nous ne pouvons même indiquer toutes les raisons dont ils se servent pour appuyer l'hypothèse de la nature métallique du *potassium* et du *sodium*. Il est juste que ceux qui voudront porter un jugement sur cette question, ayent recours à l'ouvrage. Nous nous bornerons aux considérations qui paraissent avoir le plus de poids.

1°. L'éclat métallique, l'opacité et la propriété conductrice du *potassium* et du *sodium*; mais ces caractères avaient paru peu importans aux auteurs eux-mêmes, puisque, d'abord, ils n'empêchèrent pas la préférence qu'ils donnèrent à l'hypothèse des hydrures. En effet, il y a tant d'autres substances qui présentent un éclat qu'on peut appeler métallique. Le charbon, par exemple, qui se dépose, lorsqu'on fait passer les produits des substances végétales à travers un tube incandescent, a cet éclat à un haut degré. Il possède aussi l'opacité; de plus, le charbon est un conducteur de l'électricité.

2°. Leur préparation au moyen des carbonates alkalins parfaitement secs; et à ce chef se rapportent plusieurs observations sur l'état sec des combinaisons alkalines.

Il est certain que, pour adopter l'hypothèse des hydrures, il faut nécessairement admettre que les alkalis purs contiennent une certaine quantité d'eau, comme le gaz muriatique; et que, lorsqu'ils entrent en combinaison, ils retiennent une portion de cette eau que l'action des acides, aidée de celle de la chaleur, ne peut en chasser; mais, dans l'hypothèse des métaux, ne faut-il pas admettre que le *potassium* et le *sodium* retiennent dans les mêmes circonstances la quantité d'oxygène qui les réduit au second état d'oxydation? Et ces deux quantités ne diffèrent entre elles que de la petite proportion d'hydrogène que l'on suppose combinée avec le *potassium* et le *sodium*.

Si l'on considère, d'un autre côté, que les alkalis purs exercent une grande action sur l'eau, en sorte qu'on ne peut leur faire abandonner celle qui s'y trouve incontestablement, que par le moyen d'une combinaison; qu'ils l'enlèvent à l'air et deviennent déliquescens, pendant que ce n'est que dans quelques circonstances qu'ils peuvent attirer l'oxygène, et qu'alors ils le retiennent si faiblement, que le seul contact de l'eau chasse tout ce qui constitue le dernier degré d'oxydation, il ne paraîtra pas invraisemblable que les alkalis puissent retenir une portion d'eau, lorsqu'ils se combinent avec les acides qui eux-mêmes exercent une action puissante sur l'eau.

3°. La grande analogie qu'il y a entre les alkalis et les oxydes métalliques.

L'ammoniaque, que les auteurs ne regardent eux-mêmes que comme une combinaison d'hydrogène et d'azote, affoiblit bien cette analogie, si elle ne la fait pas disparaître. Les propriétés chimiques de l'oxyde d'arsenic et de l'oxyde d'antimoine paraissent assez éloignées de celles de la potasse. Plusieurs oxydes métalliques forment avec les alkalis des combinaisons qui ont assez de stabilité, et qui même cristallisent régulièrement, et on ne connaît point de pareilles combinaisons entre les alkalis, à moins qu'on ne confonde la silice et l'alumine avec les alkalis.

4e. partie. Son objet.

Quoi qu'il en soit, nous passons aux découvertes des auteurs qui composent la quatrième partie de leur ouvrage.

Cette dernière partie est consacrée à un objet qui n'a pas un rapport immédiat avec les recherches précédentes, mais qui n'offre pas moins d'intérêt. C'est une nouvelle analyse des substances végétales et animales, ou une dé-

termination des premiers principes qui entrent dans leur composition.

On doit se rappeler que Lavoisier chercha à faire l'application de son importante théorie de la combustion, à la composition des substances végétales et animales ; il considéra ces substances comme des oxydes dont les uns ont pour base l'hydrogène et le carbone, et les autres l'hydrogène, le carbone et l'azote. Il vit, qu'en brûlant ces substances dans une quantité donnée de gaz oxygène, on pouvait, par l'eau et l'acide carbonique qui se forment, déterminer les principes constituans de la substance soumise à la combustion. Il fit ainsi quelques analyses ; et si ces analyses n'ont pas l'exactitude à laquelle on est parvenu, on ne peut douter que sa méthode n'y puisse conduire.

Depuis lors, cette espèce d'analyse a été trop négligée ; cependant on peut citer celles des éthers et de l'alkohol, qui ont été portées à une grande précision par une méthode analogue.

Mais il y a plusieurs substances auxquelles la méthode de Lavoisier ne pourrait être appliquée. Les auteurs en ont imaginé une qui est aussi ingénieuse que générale. Il s'agit aussi, dans leur procédé, de reconnaître les principes d'une substance en la brûlant par le gaz oxygène et en déterminant la quantité d'oxygène qui a servi à la combustion, la quantité d'acide carbonique et d'eau qui s'est formée, les substances gazeuses qui peuvent s'être dégagées, et les principes fixes qui se trouvent dans le résidu solide.

On obtient tous ces résultats en brûlant la

substance qu'on examine, par le muriate oxygéné de potasse, dans un appareil qui donne issue aux gaz qui se dégagent par un tube qui plonge sous le mercure.

On fait donc un mélange d'un poids très-exact de la substance et de muriate sur-oxygéné très-sec : on l'introduit dans l'appareil par le moyen d'un robinet qui porte une cavité dans laquelle on a placé ce mélange auquel on fait subir une chaleur suffisante ; le gaz qui se dégage est conduit sous le mercure. On mesure ce gaz, on reconnaît la proportion d'acide carbonique qu'il contient et celle d'azote qui a pu se dégager avec lui. On sait, d'autre part, combien la quantité de muriate suroxygéné employée a dû fournir d'oxygène ; on conclut donc de toutes ces valeurs, la quantité de carbone, d'oxygène et d'azote que contenait la substance soumise à l'expérience ; mais le muriate sur-oxygéné a laissé un poids déterminé de muriate de potasse. Si donc la substance renfermait quelque principe fixe, on le trouve avec le muriate de potasse et on l'en sépare, ou l'on fait une opération particulière, par laquelle on détermine les principes fixes.

Nous ne pouvons indiquer l'appareil et le procédé des auteurs ; ils en donnent la description avec beaucoup de soin, et ils ne négligent aucune des circonstances qui peuvent influer sur l'exactitude de chaque expérience.

Ils ont déjà analysé, par ce moyen, quinze substances végétales, savoir : les acides oxalique, tartareux, muqueux, citrique et acétique, la résine de térébenthine, le copal, la cire et l'huile d'olive, le sucre, la gomme,

l'amidon, le sucre de lait, les bois de hêtre et de chêne. Chaque analyse est exposée dans un tableau où sont présentées les quantités de la substance employée, celles des produits, et enfin le résultat du calcul.

Les substances animales soumises au même procédé ont présenté une difficulté à cause de l'azote qui en est une partie constituante; s'il se trouve excès d'oxygène dans l'opération, il se forme du gaz acide nitreux, dont il serait difficile de déterminer la quantité; il faut, d'un autre côté, éviter qu'il se forme de l'ammoniaque. L'artifice par lequel on prévient ces inconvéniens, consiste à employer une proportion de muriate suroxygéné, telle que ce sel ne soit point en excès, et qu'il soit cependant en quantité capable de transformer complétement en gaz toute la substance animale. On détermine très-aisément cette proportion par des essais préliminaires. Ils ont fait l'analyse de la fibrine desséchée, de l'albumine, de la gélatine et de la matière caséeuse.

Un résultat très-remarquable de toutes ces analyses termine cet ouvrage si fécond en beaux résultats; c'est que dans le sucre, l'amidon, la gomme et les bois, la proportion d'hydrogène et d'oxygène est la même que celle qui constitue l'eau, pendant que dans les substances animales, un excès d'hydrogène se trouve avec l'azote dans les proportions qui constituent, à très-peu de chose près, l'ammoniaque.

SUR LES

EXPLOITATIONS DES MINES DE FER

Du département de Sambre-et-Meuse, *sur les Produits de ces mines, et sur les Usines métallurgiques du même département;*

Par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

§. Ier.

Notice sur les exploitations des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse.

Dans un Mémoire sur le gisement des minerais de ce département (1), j'ai fait connaître que les mines de fer s'y rencontraient sous deux dispositions différentes, celle de filons et celle de couches; le minerai des filons est jaune et connu dans le pays sous le nom de *mine de fer fort*, tandis que le minerai des couches est rouge ou violacé, et s'appelle *mine de fer tendre*. L'état joint à cette notice (2) indique les produits de ces mines, et les communes où elles s'exploitent: quoique j'aie spécifié le nombre des mines pour chaque commune, on doit sous-entendre que les mêmes gîtes passent le plus

(1) *Voyez* le *Journal des Mines*, tom. 29, nº. 171, pag. 207.

(2) *Voyez* la note des Rédacteurs, pag. 66.

souvent sur plusieurs communes différentes, en sorte que les unes sont alors la continuation des autres. Par exemple, le principal gîte de minerai jaune de Champion, arrondissement de Namur, est le même que celui de Bonines et celui de Gelbresée, et c'est la même couche de minerai rouge qui passe à Védrin, Marchovlette, et de là dans le département de l'Ourte.

Les gîtes de minerai jaune, ainsi que je l'ai dit dans mon Mémoire, sont plus ou moins irréguliers dans leur puissance, et la mine ne s'y trouve répandue que par intervalles, sur des longueurs plus ou moins bornées. Les gîtes de minerai rouge sont plus constans ; cependant le schiste qu'il impregne devient quelquefois stérile en minerai, comme on l'a observé en quelques points, principalement dans une exploitation sur Védrin où l'on s'était enfoncé un peu profondément sur la pente d'une de ces couches.

Toutes ces espèces de mines s'exploitent à très-peu près de la même manière ; lorsque le minerai a été reconnu, soit par d'anciens travaux supérieurs, soit par la soude (méthode qui est en usage pour les gîtes de minerai jaune, lorsqu'ils sont puissans), on perce tant sur la direction qu'en travers des gîtes, une suite de fosses que l'on creuse jusqu'à ce que l'on soit arrivé à la mine, et ensuite du fond de ces fosses, on perce une ou plusieurs galeries en différens sens, selon l'épaisseur de la veine de mine. On ne prolonge ces galeries qu'à une très-petite distance des fosses, et on reprend seulement, en revenant vers ces fosses, une partie des massifs qui séparent les galeries les

unes des autres ; après quoi l'on continue l'approfondissement du puits, et l'on recommence de nouvelles galeries ; on s'enfonce ainsi jusqu'à ce que l'on trouve l'eau, ou que l'on ne puisse plus parvenir à l'épuiser sans beaucoup de dépenses.

On va se placer ailleurs pour percer de nouvelles fosses, lorsque les premières sont stériles en mine, ou qu'on en a extrait toute celle qu'elles pouvaient produire.

En certains lieux, les fosses n'ont pas plus de 20 mèt. de hauteur, et dans d'autres, elles ont jusqu'à 80 mèt. ; cela dépend de la profondeur à laquelle on trouve l'eau, car jamais l'on n'a rencontré la fin des gîtes.

Quand l'on doit tirer la mine profondément, les fosses sont accouplées pour la circulation de l'air ; dans les autres cas, il n'y a qu'une seule de ces fosses : on les fait circulaires sur un mètre environ de diamètre, et on les boise avec des cerceaux.

Dans les gîtes de minerai jaune, les galeries ont un mètre de largeur sur deux mètres de hauteur ; quelquefois elles forment voûte à la partie supérieure, et elles sont boisées avec des cerceaux ; d'autres fois on préfère, avec raison, de les soutenir par deux montans recouverts par un chapeau. Dans les gîtes de minerai rouge qui sont ordinairement peu inclinés, la galerie n'a que l'épaisseur du banc de mine, et on ne boise qu'avec des montans placés perpendiculairement du toit au mur.

La pioche est l'intrument employé pour creuser les fosses ou pour percer les galeries ; quelquefois cependant, avant d'arriver à la

mine rouge, on doit employer la poudre pour traverser des bancs de grès supérieurs. La mine que les galeries d'exploitation fournissent, se met dans des paniers d'osier que l'on élève au jour à l'aide de treuils mus par un seul homme, et que l'on place au-dessus des fosses.

Si l'on descend plus bas que le niveau de l'eau, on se sert de tonnes que les treuils d'extraction élèvent au jour; cet épuisement se fait à des invalles réglés, lorsque le puisard qu'on a ménagé au-dessous des galeries d'exploitation est plein. Les mines jaunes donnent quelquefois de l'eau qui vient du terrain de transport qui leur est supérieur; alors on la reçoit immédiatement au-dessous, dans une rigole placée dans la fosse en forme d'anneau circulaire, construite avec des cerceaux, et au fond de laquelle on a battu de la glaise; quand cette rigole est pleine d'eau, on tire une cheville, qui bouche un trou correspondant avec le fond de la rigole, et l'eau tombe dans le puisard.

Lorsque la mine est de bonne qualité, on fait quelquefois plus de dépense pour épuiser l'eau; j'ai vu, dans la campagne de Morialmé, une machine hydraulique alimentée par une mare d'eau, qui faisait mouvoir huit pompes en bois.

Les exploitations sont faites par des ouvriers mineurs qui travaillent séparément, par bandes de trois hommes, soit pour leur propre compte, soit pour celui des maîtres de forges qui, dans tous les cas, ne les payent qu'à raison de tant par mesure. Le plus souvent les anciens réglemens qu'ils suivent encore, ne leur donnant pas le droit de s'étendre horizontalement au-

delà de 10 mèt. de leurs fosses, il en résulte nécessairement, ou que les fosses sont les unes sur les autres, si le minerai est abondant, ou qu'elles sont seulement répandues çà et là, sans communication les unes avec les autres, si le minerai a moins de suite. En premier lieu, ce que l'on ne prend pas sur la hauteur où s'exécutent les travaux, est à jamais perdu, de même que la surface du terrain à la place de laquelle il se forme un entonnoir; tandis que dans la seconde circonstance, on laisse entre les fosses, des intervalles entiers, sans y faire aucune recherche. On voit partout, dans l'arrondissement de Dinant, des exemples de la première méthode d'extraire la mine; aujourd'hui le plus grand champ d'exploitation est dans la campagne d'Yves, où il se trouve un si grand nombre de fosses voisines, sur la direction et sur l'épaisseur du gîte, que l'ensemble des paillassons, placés au-dessus de ces fosses pour mettre à couvert les ouvriers qui élèvent le minerai au jour, présente l'aspect d'un camp couvert de tentes; aussi cette exploitation a-t-elle reçu le nom de *camp de Boulogne*. Comme on n'exécute aucun remblai, et qu'on ne bouche aucune fosse, cette campagne est toute écrasée et elle se changera, avec le tems, en une mare d'eau, comme cela a eu lieu dans toutes les exploitations qui ont été faites depuis des époques très-reculées, sur les parties riches des filons de cet arrondissement.

Les gîtes de minerai jaune étant plus étroits dans l'arrondissement de Namur, et le plus souvent la veine de bon minerai qu'ils renferment n'ayant que la largeur d'une galerie, ou

n'a ordinairement qu'une galerie de direction à percer à chaque niveau ; on en augmente la largeur, en formant une autre galerie parallèle contiguë, dans les endroits où la veine devient plus puissante. Ici les ouvriers se réunissent quelquefois pour faire des galeries de direction assez longues; dans ce cas, chaque bande ne perce qu'une seule fosse qui est mise en communication avec celles des autres bandes, afin qu'elles se servent réciproquement de fosses d'airage ; par-là, on diminue la quantité de massifs qu'on laisserait entre les travaux des fosses, s'ils étaient séparés les uns des autres.

Nous devons dire aussi que quelques ouvriers intelligens descendent avec leurs fosses jusqu'au niveau de l'eau, et qu'ils remontent par des galeries successives jusqu'aux anciens travaux, en remblayant, à mesure, avec les sables ou gangues stériles qu'ils rencontrent, soit en poursuivant la veine dans sa direction, soit parce que cette veine est moins large que leur galerie d'exploitation ; mais presque toujours, on les voit commencer immédiatement sous les anciens travaux, et descendre ensuite avec des galeries plus basses, en laissant entre celles-ci et les supérieures des intervalles non exploités; quelquefois, à la vérité, ils ne laissent point d'intervalle, et le ciel de la galerie d'en dessous est au sol de celle qui était placée plus haut, et que l'on a eu soin de remblayer. Quand il reste un massif intermédiaire entre deux galeries, comme alors on n'a pas rempli les vides du tout ou du moins suffisamment, il arrive ordinairement que ce massif s'éboule à la longue, et que le bon minerai qui s'y trouve se mêle

avec les sables des parties avoisinantes ou des galeries déjà exploitées, et les minerais éboulés n'étant plus assez riches, on n'y revient plus, et on les laisse. On préfère, dans la saison d'été, lorsque les eaux sont basses, prendre de la mine sous les anciens travaux, en s'établissant immédiatement sous les déblais qui, au bout d'un certain tems, acquièrent une consistance égale à celle des veines de minerai.

En hiver, où les eaux se tiennent à un niveau plus élevé, on se décide à fouiller sur les massifs laissés entre les travaux des diverses fosses ; il n'est pas toujours facile de les retrouver, parce que les ouvrages n'ayant pas été conduits régulièrement, ces massifs ne règnent pas sur toute la hauteur, d'abord ils sont sur un même aplomb, tandis que plus bas ils s'en écartent. On travaille encore, ce qui est beaucoup plus sûr, sur les nouvelles veines ou parties de veines que l'on découvre et où l'on n'a pas encore tiré de mine.

Il est certain que, malgré la mauvaise disposition des exploitations, il reste encore beaucoup de minerai à prendre au-dessus du niveau naturel des eaux intérieures ; cependant il ne faut pas croire que ces mines soient intarissables ; déjà, en quelques endroits, on s'aperçoit qu'elles fournissent de moindres produits, et par conséquent il est tems de songer à assurer les approvisionnemens des fourneaux pour l'avenir. Il convient donc de creuser des canaux d'écoulement qui en asséchant les gîtes sur une grande hauteur, permettent de les exploiter beaucoup au-dessous du niveau auquel on les a travaillées jusqu'à présent. C'est

surtout pour les gîtes de mine jaune des communes de Frère-la-Grande, Saint-Aubin, Morialmé et Florennes que cette observation doit être appliquée; déjà plusieurs maîtres de forges avaient proposé, il y a trois ans, de creuser pour l'asséchement de ces mines, deux aquéducs; l'un qui ayant son orifice au ruisseau de Fairoule, se dirigerait de l'O. à l'E. pour se rendre dans le grand banc de Frère-la-Grande, tandis que l'autre partant du ruisseau de Saint-Aubin, près du fourneau de Froidmont, irait trouver d'abord le gîte des bois de la ci-devant abbaye de Florennes sur Saint-Aubin, qui est le plus avancé vers le Sud. On pourrait également assécher le gîte de la campagne d'Yves, au moyen d'un aquéduc dont l'orifice serait placé au ruisseau de cette commune.

Il paraît plus difficile d'assécher les mines de fer de l'arrondissement de Namur, dont les mines jaunes sont déjà celles que l'on exploite le plus profondément dans le département; cependant je crois que cela est possible pour quelques minerais, et surtout pour le grand banc de mine rouge de Daussoult-Védrin, qui passe à Marsinne (Ourte), où les localités permettraient de creuser un écoulement à peu de frais, si toutefois l'on jugeait que la couche de schiste imprégnée de minerai fût toujours riche dans la profondeur.

Avant tout, il faudrait s'assurer des avantages de ces écoulemens, en faisant lever des plans de surface où seraient tracés tous les terrains à assécher par les mêmes aquéducs, et en faisant des nivellemens qui indiqueraient la pente totale depuis la surface jusqu'aux ruisseaux où ces

ces aquéducs devraient prendre leur origine. On pourrait ensuite, à l'aide de ces plans et nivellemens, arrêter la direction la plus favorable à donner aux aquéducs, s'il restait une assez grande profondeur entre le niveau des ruisseaux et celui auquel les anciens travaux d'exploitation ont eu lieu; la direction arrêtée, on construirait les aquéducs qui devraient avoir d'assez grandes dimensions pour livrer un passage suffisant aux eaux, et pour qu'on puisse y circuler; et lorsqu'on serait arrivé dans les bancs de mine, on pousserait des ailes qui seraient entièrement muraillées.

Au moyen de ces travaux d'art, tout le minerai compris entre les anciens ouvrages et le niveau de l'écoulement, deviendrait susceptible d'être tiré; et pour le faire de la manière la plus convenable sur les gîtes de minerai jaune, il faudrait exploiter en montant depuis le niveau des aquéducs, soit par des galeries successives dans les parties où les veines seraient étroites, soit par la méthode en travers dans celles où les veines seraient puissantes, et en remblayant à mesure avec les terres et les argiles qui proviendraient des exploitations. Il serait nécessaire encore, pour ne point être exposé à laisser de bons massifs entre les travaux des diverses fosses, que les centres d'exploitation communiquassent les uns avec les autres. On continuerait ainsi d'exploiter jusqu'aux anciens travaux, en observant cependant de donner d'abord un écoulement aux amas d'eaux supérieures, si cet écoulement ne s'opérait pas naturellement.

Les couches de minerai rouge s'exploiteraient aussi en montant depuis le niveau des aqué-

ducs, en employant les moyens usités dans les mines de houille, avec le gisement desquelles ces mines ont la plus grande analogie, excepté qu'ici il importerait peu d'avoir le minerai en grosses ou en petites masses.

Note des Rédacteurs.

M. Boüesnel avait joint à la Notice qu'on vient de lire, un état des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse, et un autre des usines métallurgiques du même département. Ces états, dont le premier a été dressé sur les déclarations des maires, et le second sur celles des maires et des maîtres d'usines, ne nous ayant pas paru susceptibles d'être publiés dans ce Journal, nous nous sommes bornés à en extraire quelques données générales qui font l'objet des deux paragraphes suivans.

§. II.

Sur les produits des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse.

M. Boüesnel fait connaître, dans le premier état dont nous venons de parler, que les mines de fer du département de Sambre-et-Meuse fournissent annuellement 45,381 mètres cubes de mine lavée, savoir :

Pour les fourneaux du département.	28,464	45,381
Et pour les fourneaux étrangers. .	16,917	

M. Boüesnel fait remarquer que tous ces produits doivent être considérés comme des *minimum*, à cause des omissions dont quelques-unes ont été indiquées dans la colonne des observations; ces omissions viennent surtout des fourneaux étrangers dont les consommations

sont moins bien connues que celles des fourneaux du département; c'est pourquoi il pense qu'on doit porter le produit total des mines à 50,000 mètres cubes.

En comparant, ajoute M. Boüesnel, le produit total des mines de fer, 1°. avec la quantité de minerai qu'elles fournissent pour les fourneaux du département, et 2°. avec la consommation totale de ces fourneaux, indiquée sur l'état des usines, on trouve :

1°. Une différence, en plus, de 21,500 mètres cubes.

2°. Une différence, en plus, de 15,200 mètres cubes.

D'où l'on voit que le département de Sambre-et-Meuse fournit aux départemens voisins une quantité de mine qui est de 21,500 mètres cubes, tandis qu'il en prend aux autres départemens au plus 6,300 (le produit de 28,500 mètres cubes tiré par les fourneaux du département étant un *minimum*); en sorte que le département de Sambre-et-Meuse aurait 15,200 mètres cubes de mine lavée, au-delà de ce qui serait nécessaire à sa consommation totale.

Les fourneaux étrangers qui prennent une partie de leurs approvisionnemens, en mine, sur le département de Sambre-et-Meuse, sont situés sur ceux de l'Ourte, de Jemmape et des Ardennes.

Les départemens étrangers qui fournissent des mines aux fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, sont l'Ourte et ceux de Jemmape et des Forêts, d'où l'on en tire quelque peu.

§. LII.

Sur les usines métallurgiques du département de Sambre-et-Meuse.

Dans le second état dont il a aussi été question, M. Boüesnel s'est attaché à faire connaître les dépenses et les produits des différentes usines métallurgiques du département de Sambre-et-Meuse. Cet état est divisé en *huit parties*, dont voici les titres :

1°. Hauts fourneaux.
2°. Forges.
3°. Martinets.
4°. Fenderies.
5°. Laminoirs.
6°. Usines pour le travail du laiton.
7°. Usines pour le travail du plomb.
8°. Verreries en cristal.

En récapitulant, comme l'a fait M. Boüesnel, le nombre des usines du département de Sambre-et-Meuse, on voit qu'il s'y trouve :

1°. 29 hauts fourneaux, dont 27 seulement sont en activité, qui consomment, année commune, 34,800 mètres cubes de mine lavée, et produisent 15,240,000 kilogrammes de fonte; en sorte que pour avoir un kilogramme de fonte, on emploie $0^{m.c.},0023$ de mine lavée.

2°. 47 forges contenant 75 feux d'affinerie et 46 feux de chaufferie, lesquelles fabriquent 8,264,000 kilogrammes de fer en barres avec 13,017,000 kilogrammes de fonte, c'est-à-dire, un kilogramme de fer avec 1,6 kilogrammes de fonte, ou $0^{m.c.},0039$ de mine lavée.

Il se trouve une différence de 2,223,000, en moins, de fonte convertie en fer, que de fonte produite.

3°. 19 martinets contenant chacun un feu.
4°. 9 fenderies avec 11 feux.
5°. 4 laminoirs en activité.
6°. 8 usines pour le travail du laiton.
7°. Une usine à fondre du minerai de plomb, et une autre pour fabriquer du *minium* ou oxyde rouge de plomb.
8°. 4 fours de verrerie en cristal, dont trois au bois et un à la houille (1).

---

(1) *Note des Rédacteurs.* Ces fours sont établis à Vonêche, arrondissement de Dinant : ils font partie des beaux établissemens de M. d'Artigues. Nous rappellerons ici à nos lecteurs, que c'est dans ces établissemens célèbres, et par leurs produits, et par l'art avec lequel ils sont dirigés, que M. d'Artigues est parvenu à fabriquer, en grande quantité, du flint-glass bon pour l'optique, et avec lequel M. Cauchoix a construit d'excellentes lunettes achromatiques. (*Voyez* le *Journal des Mines*, tome 29, n°. 171, pag. 179, et n°. 172, pag. 265.)

NOTICE

Sur le Muraillement du nouveau Puits de machine que l'on exécute sur les mines de plomb de Védrin ;

Par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

Les puits que l'on destine à l'épuisement des eaux d'une mine, sont ou boisés ou muraillés, et leur forme varie suivant le genre de revêtissement qu'on s'est proposé de leur donner. Les puits boisés sont ou carrés ou rectangulaires, et l'on sait que ce boisage s'exécute de deux manières différentes ; savoir, avec des cadres continus appuyés sur des traverses picotées, ou bien à l'aide de cadres placés, de mètre en mètre, les uns au-dessus des autres, et encastrés, par intervalles, dans le roc des parois. Dans la deuxième méthode, les angles des cadres sont soutenus verticalement par des bois qui vont de l'un des cadres au suivant, et par derrière les cadres, on établit une garniture complète de planches.

Les puits maçonnés ont la forme rectangulaire ou circulaire. En Allemagne, on emploie une maçonnerie rectangulaire que l'on construit avec des pierres posées à sec ; elle se compose d'arceaux successifs et continus placés sur les quatre faces du puits, et encastrés de distance en distance dans le roc solide. Aux houillères du Nord de la France, c'est avec des bri-

ques, et à mortier de chaux et de sable, que l'on muraille les puits. A Anzin, lorsqu'on a passé le terrain tertiaire (dit niveau), qui recouvre le terrain houiller, avec le boisage carré composé de cadres serrés les uns contre les autres, et soutenus par les trousses picotées, on continue le puits en rond par une maçonnerie circulaire. Cette maçonnerie se fait par parties à mesure que l'on descend, en la supportant par des cadres de bois octogones, échancrés circulairement, que l'on encastre dans le roc, et que l'on va rejoindre successivement avec la maçonnerie inférieure. A Charleroi, lorsqu'il n'y a pas de niveau à passer, le puits se maçonne circulairement depuis la surface, et à chaque double mètre que l'on descend, on pose un cadre encastré dans le roc, sur lequel on place de la maçonnerie jusqu'à ce que l'on ait rejoint le cadre supérieur. Enfin, à Liége, où les puits ont de très-grandes dimensions et servent à la fois à l'épuisement, à l'extraction et à l'airage, lorsqu'on n'adapte pas le boisage par cadres continus, on muraille également par parties appuyées sur des cadres encastrés dans le roc ; mais ici, la forme du puits est comme pour les puits boisés, celle d'un rectangle qui seulement se trouve légèrement arrondi sur les angles.

On voit qu'à l'exception de la maçonnerie employée en Allemagne, toutes les autres ont l'inconvénient d'admettre du bois dans leur composition ; qu'à la vérité elles sont d'une construction facile, mais que si les puits devaient durer très-long-tems, on aurait à craindre pour la solidité de l'ouvrage. En outre, comme on

est dans l'habitude d'encastrer dans la maçonnerie les pièces de bois servant de support aux pompes et aux échelles, les ouvertures qu'on est obligé de pratiquer pour les renouveller, ne peuvent s'exécuter sans causer, dans cette maçonnerie, des ébranlemens nuisibles.

La meilleure manière de murailler les puits consiste certainement à ne commencer à maçonner que lorsqu'ils sont arrivés à la profondeur qu'on a le projet de leur donner. Car la construction reposant sur un sol solide, il n'est pas nécessaire de la décharger de distance en distance ; mais alors l'on doit employer un boisage provisoire, et la dépense de ce boisage devenant très-considérable lorsque les bois sont dans le cas d'être renouvellés pendant l'approfondissement du puits, il peut se trouver des circonstances telles qu'il faille se déterminer à murailler une grande partie d'un puits que l'on a soutenu jusqu'ici par un boisage provisoire, parce que l'on ne pourrait attendre, pour commencer la maçonnerie, que le puits fût totalement approfondi. Cette position venant de se rencontrer sur les mines de plomb de Védrin, j'ai cru qu'il ne serait pas inutile de faire connaître comment l'on s'y était pris pour exécuter le muraillement.

Tout le minerai étant épuisé jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement qui est placé à 88 mètres de la surface du terrain, et la machine à vapeur, dite *de St.-Marc*, qui élève les eaux au-dessous de cette galerie étant mal placée, et ne tirant pas d'ailleurs à une assez grande profondeur, la compagnie a résolu d'établir une nouvelle machine à feu sur un puits que l'on a

percé au toit du filon, vers l'endroit où il se divise en deux branches. Ce puits a été approfondi carrément, et soutenu par un boisage provisoire ; mais depuis que l'on a commencé à creuser au-dessous du niveau de la galerie d'écoulement, il s'est présenté de telles difficultés dans l'approfondissement, que l'on a reconnu que le boisage provisoire de la partie au-dessus de l'aquéduc ne pourrait pas attendre, et que même il était indispensable que l'équipage de pompes destiné à élever l'eau du niveau de la galerie pour alimenter la chaudière et l'injection de la machine à vapeur, fût monté pour que cette machine pût jouer pendant l'approfondissement, si les pompes à main ou celles mises en mouvement par une machine aux chevaux, ne pouvait plus suffire.

La maçonnerie devant être circulaire, pour plus de solidité, il s'agissait donc de lui trouver, au niveau de la galerie d'écoulement, un appui tel qu'on pût bâtir dessus, comme si c'eût été le fonds du puits, et cela, sans employer aucuns bois, à cause des inconvéniens qui en résultent pour la solidité, lorsqu'ils viennent à se corrompre.

Deux moyens se sont naturellement offerts pour remplir cette condition ; le premier consistait à former horizontalement dans le roc et sur les quatre faces du puits, une entaille à la fois plane et horizontale, ou rendue telle, en comblant les vides avec de la maçonnerie ; puis en partant du sol de ces entailles, de placer plusieurs assises de pierres de taille en saillies les unes sur les autres, jusqu'à ce que l'on fût arrivé à l'ouverture circulaire du puits. Les diffé-

rentes pierres de chacune de ces assises auraient fait voussoir entre elles, et leur saillie sur la pierre correspondante de l'assise inférieure, aurait varié en raison de leur position par rapport aux angles du carré du puits, de manière que l'assise supérieure se fût raccordée avec la figure circulaire du puits, et que les autres se fussent successivement rapprochées de la ligne droite, en formant ainsi dans les angles une espèce d'arête. Car si l'on avait préféré que toutes les pierres de chaque assise eussent eu une saillie égale, et se fussent terminées par une ligne circulaire, il aurait fallu faire l'entaille par gradins, de façon que les assises augmentant en nombre depuis le milieu des faces jusqu'aux angles, eussent figuré dans ces dernières parties des espèces de pyramides en continuité avec le reste de l'ouvrage. Dans ces deux cas, les angles présentant toujours le moins de résistance, il eût été indispensable de les soutenir en dessous, ou de les décharger à quelques mètres en dessus par quatre voûtes conoïdes dont les ceintres ou directions auraient été placés dans des plans verticaux parallèles aux côtés du carré inscrit dans celui de l'ouverture du puits.

Un second moyen était la trompe sphérique, laquelle présentait d'autant plus d'avantage, qu'à l'exception de l'assise de clef, le reste pouvait être construit en briques. Aussi est-ce celui que la compagnie s'est déterminée à employer. Cependant, sa construction offrait quelques difficultés, parce qu'il fallait la placer dans une ouverture carrée; mais on les a résolues, en prenant, pour naissances de la trompe, les intersections de sa courbure sphérique avec les faces

carrées du puits. Quant à cette courbure, on l'a décrite du sommet *a* d'un triangle équilatéral *a b c* (*fig.* 1, *pl. III*), ayant pour axe celui du puits, et pour base une ligne égale au diamètre de l'ouverture circulaire du puits, augmenté du double de la largeur de la clef, en pierres de taille, qui devait terminer la trompe.

Ayant ainsi arrêté la courbure de la trompe, on a d'abord établi dans le puits un échafaud solide, et après avoir pratiqué sur les quatre faces du puits une entaille figurant la surface conique à base discontinue, qui devrait servir de joints de naissance à la trompe, on a élevé sur l'échafaud une maçonnerie cylindrique provisoire, sur laquelle on a tracé la courbure; puis posé, comme sur un ceintre, les briques perpendiculairement à cette courbure; et ensuite, sur un anneau de bois, l'assise de clef dont les voussoirs en pierres de taille ont été serrés à force les uns contre les autres, et attachés entre eux par des crampons plombés. Alors, on a monté sur cet appui la maçonnerie du puits. Cependant, comme la trompe vers les angles avait plus de portée, et par conséquent moins de résistance, on a jugé à propos, lorsqu'on a été arrivé à 3 mètres au-dessus, de les décharger par quatre voûtes conoïdes *e g f*, dont les ceintres ont été placés dans des plans *e f* (*fig.* 2), parallèles aux côtés du carré inscrit dans celui du puits, et passant à $0^m,12$ du cercle du puits. La courbure de ces ceintres a été déterminée, comme pour la trompe, par le triangle équilatéral *d e f* et les plans de joints des naissances taillés de même dans le roc. La maçonnerie du puits étant parvenue aux som-

mets *g* des voûtes conoïdes, on a recouvert le tout par un anneau *m n* en pierres de taille liées entre elles par crampons, comme celles de la clef de la trompe, et sur cet anneau on a continué l'édification de la maçonnerie qu'on va ainsi monter jusqu'au haut, sans la décharger de nouveau par des ouvrages d'art. (1).

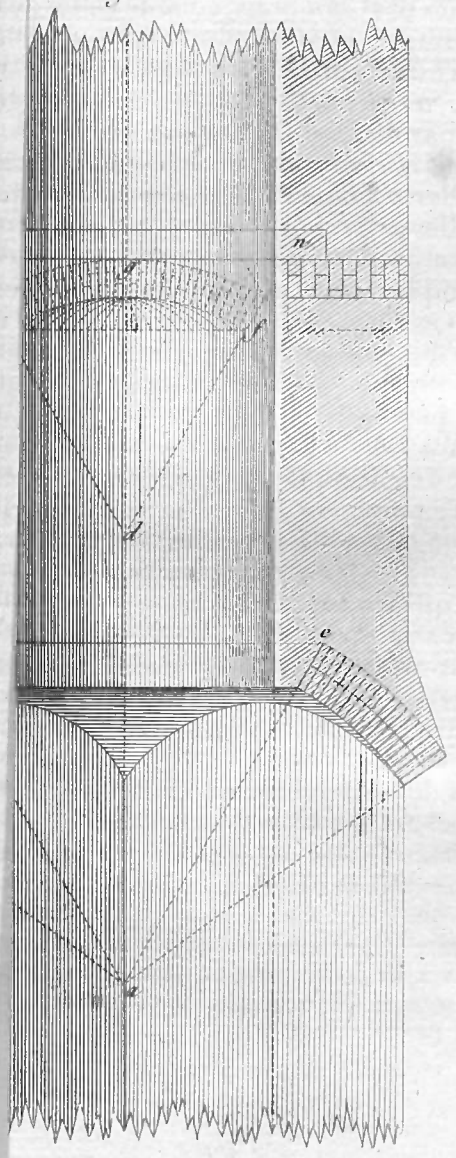
Nous avons fait voir combien il était difficile de renouveller les bois de support des pompes et des échelles, lorsqu'on les avait encastrés dans la maçonnerie. Ces inconvéniens ont été levés fort simplement dans le puits de Védrin, en plaçant ces supports sur des corbeaux en pierres de taille. Sur le côté opposé aux échelles, les extrémités des supports des pompes n'entrent qu'en partie dans un trou plus long et plus haut laissé dans la maçonnerie, que l'on remplit avec des briques liées seulement à mortier d'argile; tandis que de l'autre côté, les supports sont recouverts par une large pierre plate, et serrés l'un contre l'autre par le support de l'échelle qui est en tenons et repose sur les mêmes corbeaux. Les figures 3 et 4 représentent cette disposition de laquelle il résulte que tous ces bois peuvent être enlevés et remplacés par d'autres, sans toucher aux pompes et à la maçonnerie.

Les pièces de bois qui servent de guide au tirant principal, et les sommiers qui portent les bâches de chacune des répétitions de pompes, sont encore établis sur corbeaux d'une manière analogue.

(1) La figure 2 est divisée en deux parties pour qu'on puisse voir la trompe sphérique, les voûtes conoïdes et les anneaux en pierres de taille.

Vol. 30. Pl. III.

Fig. 1.



Gravé par N.L. Rousseau.

MINES DE VÉDRIN.

Fig. 3.

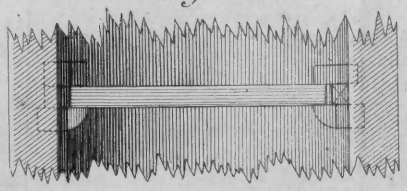


Fig. 4.

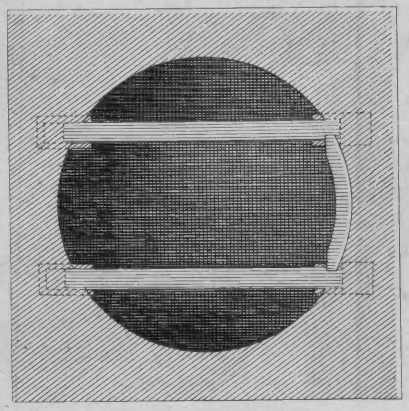


Fig. 2.

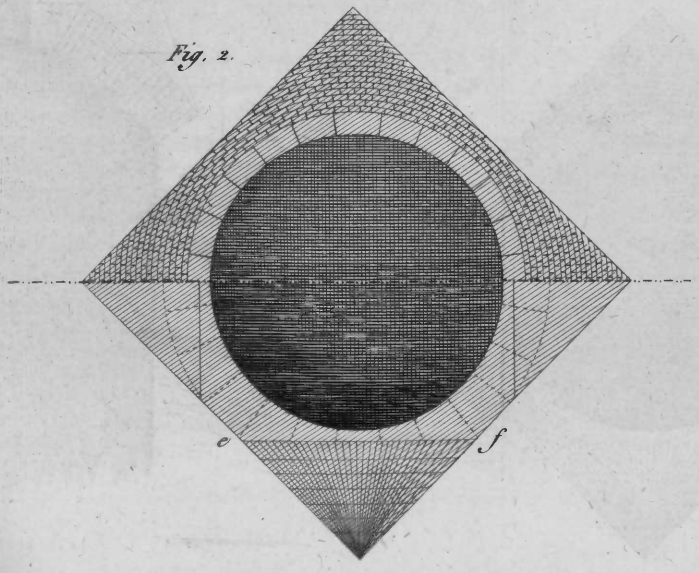
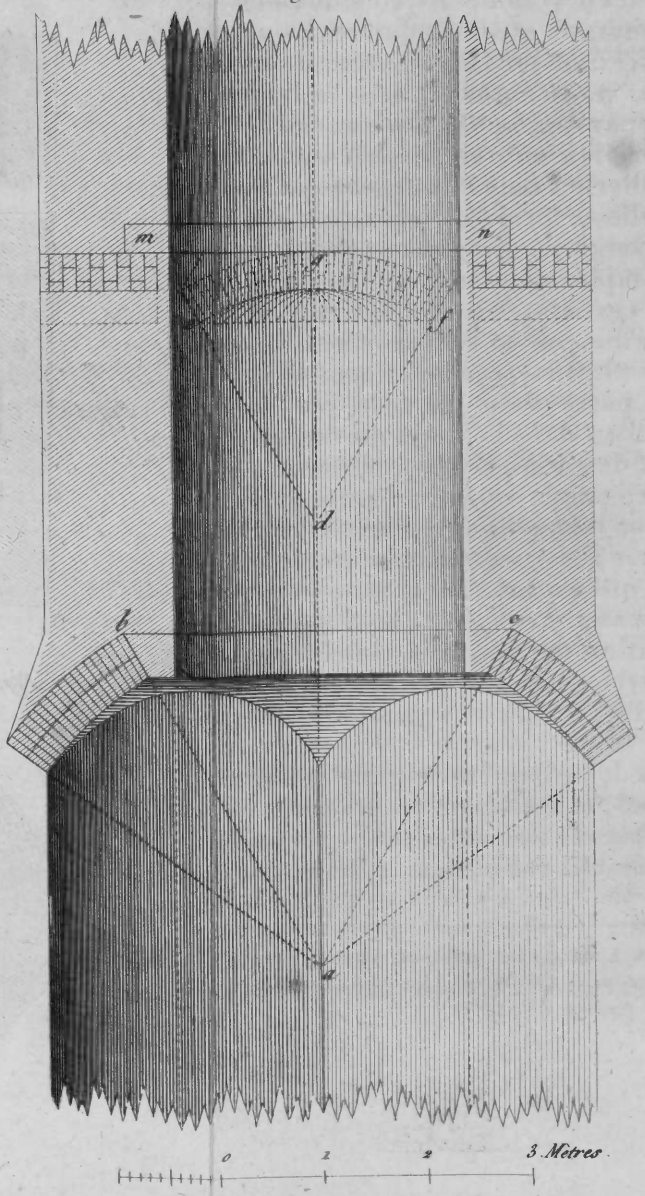


Fig. 1.



Gravé par N.L. Rousseau.

ANNONCES

Concernant les Mines, les Sciences et les Arts.

SUR LA MAGNÉSIE NATIVE DE NEW-JERSEY (1).

Quoique la magnésie entre dans la composition de divers minéraux, ce n'est que depuis un petit nombre d'années qu'on a parlé de la *magnésie native* pure et sans combinaison.

M. Brongniart, dans sa Minéralogie, a décrit plusieurs substances sous le nom de *magnésites*, dont quelques-uns paraissent contenir de la magnésie pure. Celui qui approche le plus de cet état de pureté est le magnésite du Piémont, principalement celui qui se trouve dans le voisinage de Castell'a monte, et qui a été décrit par Giobert (*Journal des Mines*, n°. 119). Néanmoins on voit, d'après l'analyse qui en a été faite par M. Guyton-Morveau, que cette magnésie contient une quantité assez notable d'acide carbonique. Mais M. Giobert assure qu'en sortant de son gîte, elle n'en contenait point du tout, et que celui qu'on y a trouvé avait été absorbé de l'atmosphère dans l'espace de deux ou trois semaines qu'elle avait été exposée à l'action de l'air.

Le *magnésite* de Baudissero (*Journal des Mines*, n°. 118) contient, suivant Giobert, 68 pour 100 de magnésie, 12 d'acide carbonique, 15 de silice, 2 de sulfate de chaux, et 3 d'eau. M. Giobert pense, comme pour le magnésite de Castell'a monte, que l'acide carbonique de celui-ci lui a été transmis par l'atmosphère.

Les magnésites de Vallecas en Espagne et de Salinelle en France, ne contiennent point d'acide carbonique; mais

(1) Cet article est extrait du premier Numéro du *Journal Minéralogique Américain*. Voyez (*Journal des Mines*, tome 29, page 398) l'annonce que nous avons faite de cet ouvrage.

ils sont mêlés d'une grande quantité de silice : celui de Salinelle en contient, d'après l'analyse de Vauquelin, 55 pour 100. M. Brochant cite, comme *magnésie native*, une substance trouvée à Robschütz en Moravie par le docteur Mitchell, quoique suivant l'analyse faite par le docteur Mitchell lui-même, et par Lampadius, elle contienne presque autant d'acide carbonique que de magnésie. Si on l'a nommée *magnésie native*, c'est que sans doute elle se trouve dans le même cas que celles dont parle M. Giobert.

Quant à la substance minérale que M. Bruce regarde comme une *magnésie native* proprement dite, voici comment il l'a décrite :

Sa couleur est blanche ou d'un gris-blanchâtre.

Elle a un lustre perlé.

Sa structure est feuilletée et ses lames souvent disposées en rayons.

Les feuillets séparés sont transparens; en masse demi-transparens ; après avoir été exposés à l'action de l'atmosphère ils deviennent opaques.

Ce minéral est un peu élastique ; il est tendre et adhère légèrement à la langue. Sa raclure est parfaitement blanche.

Sa pesanteur spécifique est 2,13.

Exposé au chalumeau, il devient opaque et friable, et perd quelque chose de son poids.

Il est soluble dans les acides sulfurique, nitrique et muriatique.

Il forme des veines depuis quelques lignes jusqu'à un pouce d'épaisseur dans une roche de serpentine ; et ces veines parcourent cette roche dans toutes les directions.

D'après l'analyse qui en a été faite par M. Bruce, cette substance ne contient autre chose que 70 pour 100 de magnésie et 30 d'eau de cristallisation.

DÉCRETS IMPÉRIAUX,

Et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant le mois de juillet de l'année 1811.

Décret qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée aux sieurs Daniel, Fery-la-Combe, Dubreuil et compagnie. — Du 25 juillet 1811.

Concessions de mines de houille situées dans le département des Bouches-du-Rhône.

NAPOLÉON, Empereur des Français, Roi d'Italie, Protecteur de la Confédération du Rhin, Médiateur de la Confédération Suisse, etc. etc.

Sur le Rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1. L'étendue de surface de la concession accordée par notre décret du premier juillet 1809, aux sieurs Daniel Fery-la-Combe, et Joseph Dubreuil et compagnie, des mines de houille existantes sur le territoire des communes de Gardannes, Fuveau, Peynier, Gréasque, Roquevaire et Belcodenne, département des Bouches-du-Rhône, est et demeure fixée, d'après les limites qui lui sont assignées par ledit décret, à soixante-sept kilomètres, cinq cent quatorze mille neuf cent vingt mètres quarrés, au lieu de 68 kilom. 135,650 mètres.

2. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret.

Signé NAPOLÉON.

Par l'Empereur : *le Ministre Secrétaire d'Etat*,

Signé le Comte Daru.

Décret qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée à la dame Massol et au sieur de Castellane. — Du 25 juillet 1811.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Art. 1. L'étendue de surface de la concession accordée par notre décret du premier juillet 1809, à la dame Marie-

Concessions de mines de houille situées dans le département des Bouches-du-Rhône.

Anne-Jeanne-Françoise-Joseph Massol, veuve de Cabre, et au sieur Louis Joseph-Alphonse de Castellane, des mines de houille existantes dans leurs propriétés situées, partie commune de Belcodcune, partie commune de Gréasque, arrondissement de Marseille, département des Bouches-du-Rhône, est et demeure fixée, d'après les limites qui lui sont assignées par ledit décret, à douze kilomètres 736, 675 mètres carrés, au lieu de 10 kilomètres 604,100 mètres.

2. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret.

Décret qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée aux sieurs et demoiselles Lazarre, Joseph-Michel Constantin, etc. etc. — Du 25 juillet 1811.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Art. 1. L'étendue de surface de la concession accordée par notre décret du premier juillet 1809, aux sieurs et demoiselles Lazarre-Joseph-Michel Constantin, Louis-Jean-Marie-Félicité-Joseph, Thérèse-Reine et Marie-Fortunée-Gérin Richard, des mines de houille existantes sur le territoire des communes de Peypin et de Saint-Savournin, département des Bouches-du-Rhône, est et demeure fixée, d'après les limites qui lui sont assignées par ledit décret, à six kilomètres huit cent mille six cents mètres carrés, au lieu de 8 kilom. 275,794 mètres.

2. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret.

Décret qui fixe l'étendue de la concession accordée aux sieurs Sicard et Rouquier. — Du 25 juillet 1811.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Art. 1. L'étendue de surface de la concession accordée par notre décret du premier juillet 1809, au sieur Polieucte Sicard, et au sieur G. B. Rouquier, des mines de houille existantes sur le territoire des communes de Tretz et d'Auriol, département des Bouches-du-Rhône, est et demeure fixée, d'après les limites qui lui sont assignées par ledit décret, à quatre-vingt-seize kilomètres huit cent quarante-un mille dix-huit mètres carrés, au lieu de 74 kilomètres 512,800 mètres.

2. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret.

JOURNAL DES MINES.

N°. 176. AOUT 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

STATISTIQUE MINÉRALOGIQUE
DU DÉPARTEMENT DES APENNINS;

Par M. L. Cordier, Inspecteur-divisionnaire au Corps impérial des Mines, Correspondant de l'Institut (1).

NOTICE PRÉLIMINAIRE.

L'administration des Mines, en chargeant un ingénieur de parcourir et d'examiner le département des Apennins, a pensé, sans doute, que quoique ce département fût annoncé

(1) Ce travail est extrait du Compte rendu par M. Cordier, de la mission spéciale dont il a été chargé en 1809 dans les départemens de Gênes et des Apennins.

comme dépourvu de substances minérales susceptibles d'exploitation, il importait cependant de vérifier les indices que présente son territoire, et de savoir précisément à quoi s'en tenir sur l'état des choses dans cette nouvelle partie de l'Empire français. Indépendamment des renseignemens qu'on avait été à portée de recueillir, la structure montueuse du pays donnait un préjugé favorable ; d'ailleurs l'annonce d'une mine de houille auprès de la ville de Sarzane, eût suffi pour motiver l'envoi d'un homme de l'art sur les lieux. Effectivement Sarzane est située à un myriamètre des grands établissemens maritimes que S. M. l'Empereur et Roi fait fonder à la Spezzia, et il faut convenir que l'existence d'une mine de houille, susceptible d'exploitation, et située à une si grande proximité du nouveau port, serait d'un avantage inappréciable : tels ont été les motifs de la mission dont j'ai été chargée.

J'ai fait connaître par ma correspondance les obstacles que j'ai éprouvés sur les lieux, pour compléter les renseignemens qui m'avaient été fournis, ou pour en acquérir de nouveaux, ainsi que la fausseté de la plupart des indices, et la peine qu'il a fallu prendre dans un pays si difficile, à tous égards, pour les vérifier les uns après les autres. Je me suis attaché à rendre compte, dans des notices préliminaires, des objets qui m'ont paru dignes de quelque intérêt. Quoique le résultat de mes recherches ait été à peu de chose près négatif, le Gouvernement en retirera au moins cet avantage ; c'est qu'il pourra fixer son opinion sur les richesses minérales du département des Apennins.

Ces richesses se bornent aux mines suivantes. Savoir :

1°. La mine de houille de Caniparola.
2°. La mine de bois fossile de San-Lazaro.
3°. Les deux mines de manganèse de la Rochetta et de Fagiona.
4°. La minière de terre brune de la Rochetta.

Aucune de ces mines n'a été l'objet d'une concession, soit de la part des anciens Gouvernemens, soit de celle du Gouvernement français. Les propriétaires de la surface du sol ont joui jusqu'à présent de la faculté d'en disposer à leur gré.

On n'exploite aucune de ces mines. La première est la seule qui mérite quelque intérêt ; on en a extrait de la houille pendant quinze ans, elle est abandonnée depuis plusieurs années. La mine de San-Lazaro est simplement reconnue ; on n'y travaille point. La mine de manganèse de la Rochetta a été très-foiblement exploitée pendant une vingtaine d'années ; on l'a abandonnée dans ces derniers tems. La mine de manganèse de Fagiona a été l'objet de quelques travaux, il y a plus de vingt ans ; elle est actuellement abandonnée. Enfin, la minière de terre brune de la Rochetta a été seulement l'objet de quelques tentatives d'exploitation dans ces dernières années. Chacune de ces mines, au reste, sera décrite en détail ci-après.

J'ajouterai maintenant que dans le cours de mes recherches, j'ai eu occasion de recueillir des données assez précises sur les autres branches de l'industrie minérale, qui ne ressortent

pas aussi médiatement de la Direction des Mines. Il existe dans le département des Apennins,

Une verrerie.
40 fours à brique.
80 fours à chaux.
4 fours à plâtre. (Deux de ces fours n'ont point travaillé).
4 carrières de marbre.
43 carrières d'ardoise.
Enfin, un très-grand nombre de carrières de pierre à bâtir.

Le tablean qui termine le travail dont je publie ici le résultat, fait voir que les produits bruts de ces différentes exploitations se sont élevés, pour l'an 1809, à la somme de 502,000 f. environ; les deux tiers de ces produits ont été exportés du département par mer; leur confection a occupé plus de 700 ouvriers, et a occasionné une consommation, en bois, de 21,800 stères. Il sera fourni une notice sur ces différentes exploitations; mais avant d'entrer dans aucun détail, il convient de donner une idée de la constitution minéralogique du département. La nature du sol expliquera l'absence presque totale des minerais métalliques et principalement celle du minerai de fer.

Je diviserai cette statistique en trois parties. La première aura pour objet la description minéralogique du département, la seconde traitera des mines et minières, et la troisième sera consacrée aux carrières, usines et fabriques qui en dépendent.

PREMIÈRE PARTIE.

Description minéralogique du département.

Le département des Apennins est composé de différens territoires qui appartenaient soit à la république de Gênes, soit aux Etats de Parme, soit à ceux de Lombardie, soit au royaume d'Étrurie; il contient actuellement des *enclaves* dépendans du royaume d'Italie. Les mines de manganèse et de terre brune de la Rochetta sont, ainsi qu'une partie de la mine de Caniparola, situées dans ces *enclaves*.

Au Nord, le département des Apennins est borné par le département du Taro; à l'Est, par celui de Crastolo et la principauté de Lucques; au Sud, par la Méditerranée, et à l'Ouest, par le département de Gênes.

Sa figure est à peu près celle d'un triangle équilatéral dont un côté regarde l'Orient, tandis que les deux autres sont tournés vers le N. O. et le S. O.; sa surface est d'un peu plus de 36 myriamètres carrés; la côte a 7 myriam. de longueur, et plus de 12 myriam. de développement; c'est la plus belle partie du département; elle est extrêmement fertile, bien cultivée et très-commerçante; elle est remarquable par la plaine et la ville de Sarzane, par les petits ports de Porto-Fino, Rapallo, Chiavari, Lavagna, Sestri, Levanto, Lerici, Porto-Venere, et surtout par celui de la Spezzia qui

se trouve placé dans le fond du golfe de ce nom, un des plus beaux de la Méditerranée. L'entrée de ce golfe est défendue à l'Ouest par les petites îles de Tino, Tinetto et Palmaria, qui ne sont pas seulement intéressantes par une végétation romantique, mais encore parce qu'elles sont composées en entier de très-beau marbre à fond noir, et qu'elles fournissent ce célèbre portor.

La côte, au reste, est presque partout bordée de montagnes, et l'intérieur du département en est entièrement couvert. Il est impossible de voir un pays plus entrecoupé, et d'un accès plus difficile; excepté quelques portions de grande route tracées le long de la mer, on ne trouve partout ailleurs que des sentiers praticables seulement à cheval ou à mulets. L'été, c'est dans le lit des torrens qu'on voyage; l'hiver, c'est sur les hauteurs qu'il faut passer. La stérilité des montagnes se joint à la difficulté des communications. D'après ces détails on ne sera pas surpris que le département des Apennins soit encore peu avancé sous le rapport de l'industrie.

Les montagnes qui couvrent toute la surface du département, sont une section de la longue chaîne des Apennins : elles offrent les cimes les plus élevées de toute la chaîne. La ligne de séparation des eaux versantes traverse le département par le milieu, et court à peu près de l'E. à l'O.; il faut dire à peu près, car la crête centrale est assez sinueuse. On ne voit, pour ainsi dire, aucune vallée proprement dite, au milieu de cette confusion de montagnes;

mais une foule de gorges profondes et constamment transversales à la direction générale de la chaîne. Les chaînons sont comme pressés les uns à côté des autres; il n'existe communément entre eux qu'un étroit passage pour l'écoulement des eaux. Le pied de chaque chaînon offre ordinairement des escarpemens abruptes ou des pentes très-rapides, tandis que les cimes présentent presque partout des formes arrondies, ou en dos d'âne. Les formes tranchantes appartiennent à un très-petit nombre de crêtes, les sommets les plus élevés se soutiennent à 12 et 1300 mèt. dans le centre de la chaîne, et à 6 ou 800 le long de la Méditerranée; du côté de la Lombardie, l'élévation des montagnes se soutient fort au-delà de la frontière du département. On sait que la pente générale du revers septentrional de l'Apennin arrive jusqu'auprès du Pô. Les cols par lesquels on franchit le faîte de la chaîne, sont généralement élevés de 8 à 900 mèt. Enfin, le département n'est point arrosé par des rivières, mais par un grand nombre de torrens qui roulent d'énormes galets, et qui pour la plupart sont à sec pendant la belle saison; les plus considérables sont la Magra qui verse à la Méditerranée au-dessus du golfe de la Spezzia, et le Taro, qui va se jeter dans le Pô au-dessous de Crémone.

La disposition du terrain donne lieu dans l'intérieur de la chaîne, à de très-belles chutes d'eau, dont on a tiré partie pour construire différentes espèces de moulins. Un grand nombre de ces chutes conviendrait à des usines à fer ou à cuivre; le centre des montagnes est

d'ailleurs couvert de bois dont on ne tire aucun parti ; mais ces avantages sont plus que balancés par les inconvéniens qui résulteraient de l'excessive difficulté des communications et de la distance à la mer qui ne pourrait guère être moindre de 5 à 6 myriam. Aussi n'est-il pas étonnant qu'on n'ait jamais tenté de former aucun établissement à l'instar de ceux de la Toscane et du département de Montenotte qui traitent le minerai de l'île d'Elbe. Après avoir examiné plusieurs localités, et notamment les environs de Borsonasca (arrondissement de Chiavari), qui paraissaient réunir les conditions les moins défavorables, je me suis convaincu qu'il fallait renoncer à l'espoir d'augmenter les débouchés du minerai de l'île d'Elbe, par des établissemens nouveaux dans le département des Apennins.

On a dit, et ceci est devenu l'opinion commune des géologues, que la composition des Apennins était simple, et leur structure compliquée. On trouve presqu'à chaque pas des preuves du contraire dans le département qui est l'objet de ce travail : non-seulement la structure des montagnes y est facile à saisir ; mais encore on reconnaît promptement combien on a eu tort de supposer qu'elles étaient presque uniquement composées de pierre calcaire. On y rencontre trois sortes de terrains très-distincts, et chacun de ces terrains offre des associations, jusqu'à présent inobservées, de roches très-variées.

La portion de la chaîne des Apennins qui compose le département de ce nom est, à proprement parler, formée d'un mélange de sol

primitif et de sol secondaire en couches presque toujours posées sur la tranche, et dont la direction se montre constamment perpendiculaire à l'axe de la chaîne ou à peu près. L'inclinaison de ces couches a lieu à l'E. S. E., tantôt à l'O. N. O. et sous tous les angles possibles.

On trouve en outre le long de la côte, et notamment sur les falaises primitives et secondaires dont la mer est bordée en beaucoup d'endroits, quelques lambeaux de terrain tertiaire disposés en couches horizontales. Plusieurs de ces lambeaux sont comme suspendus à 100, 200, et jusqu'à 600 mèt. d'élévation au-dessus du niveau de la Méditerranée. Le célèbre cap de Porto-Fino offre un bel exemple de ce singulier gisement.

Le sol primitif constitue en surface un peu moins de la cinquième partie du département. Le sol tertiaire n'en couvre pas la vingtième partie ; le terrain secondaire compose le reste, c'est-à-dire près des quatre cinquièmes.

On voit d'après ce qui précède, que la disposition des couches explique parfaitement pourquoi les gorges et les vallées sont constamment transversales, et la ligne des eaux versantes sinueuse ; pourquoi les cîmes sont partout très-nombreuses, et comment l'élévation des montagnes se soutient dans toute la largeur de la chaîne, surtout à la lisière méridionale où on les voit plonger abruptement dans la Méditerranée ; en un mot, elle rend parfaitement raison des conditions que présente le relief de la chaîne.

Le sol primitif ne constitue point une surface de terrain continue ; il est à découvert par

place, et perce au milieu du terrain secondaire en une foule d'endroits. On en trouve des portions plus ou moins étendues dans toute la largeur de la chaîne, même aux bords de la mer. En général, il se montre dans les parties centrales, et les cimes les plus élevées appartiennent plutôt à la formation primordiale qu'à la formation secondaire. Les roches primitives sont à commencer par les plus anciennes.

1°. De granite à gros et à petits grains de diallage grise métalloïde et de feldspath blanc, ou verdâtre.

2°. De porphyre à base de feldspath compact, blanc, gris, ou verdâtre, avec des cristaux de diallage métalloïde.

3°. De feldspath compact pur, de couleur verte et quelquefois variolitique.

4°. De serpentine verte, massive, ou schisteuse, pleine, ou porphyrique à cristaux de diallage métalloïde.

5°. De schiste argileux primitif gris ou verdâtre, mêlé de talc et quelquefois de quartz.

6°. De calcaire blanc ou bleuâtre, tantôt granitique, tantôt grenue, et tantôt compacte.

Quoique ces roches alternent fréquemment ensemble, on les trouve rarement réunies dans le même chaînon de montagne. Leur stratification ne devient bien évidente que dans les endroits où elles sont schisteuses, ou entremêlées. La serpentine et le granite de diallage et de feldspath sont les matériaux les plus abondans; le calcaire forme des montagnes presqu'à lui seul du côté de Carrare.

Partout où l'on peut observer la superposition, ou plutôt l'adossement du secondaire au primitif, on reconnaît que les couches de l'un ne sont presque jamais parallèles à celles de l'autre, quoique toutes soient à peu près dirigées dans le même sens.

Les roches secondaires sont, en commençant par les plus anciennes :

1°. Des brèches très-dures, à ciment calcaire et à fragmens primitifs souvent énormes, qui tous paraissent être les débris du sol primordial des Apennins. La serpentine domine dans ces brèches.

2°. Des grès argileux de couleur verdâtre, rougeâtre ou grise; les grains sont de même nature que les fragmens contenus dans les brèches; on y trouve en outre des lames brillantes qui sont ou de mica ou de diallage.

3°. Des schistes argileux à pâte très-fine, verte, grise, brune ou rougeâtre.

4°. Des jaspes rouges, verts, bruns, ou noirâtres, et souvent rubanés de ces différentes couleurs; ils servent de gîte au manganèse et à la terre brune de la Rochetta et de Fagiona.

5°. Des pierres calcaires argileuses très-dures et très-compactes, des mêmes couleurs que les deux variétés précédentes.

6°. Des grès très-dures à ciment quartzeux de couleur grise ou verdâtre, composés de grains de quartz, feldspath et mica; ces grès renferment souvent des fragmens de quartz et de schiste noirs d'un ou plusieurs centimètres de grosseur. On y trouve une couche de houille à Caniparola.

7°. Des schistes argilo-calcaires noirs ou gris à pâte très-fine : ces schistes fournissent une

excellente ardoise qu'on exploite à Lavagne, arrondissement de Chiavari.

8°. Des pierres calcaires compactes, ou granuleuses à petits grains spathiques, noires ou grises, fréquemment entrecoupées de petits filons de chaux carbonatée blanche spathique. Cette variété fournit de très-beaux marbres, et notamment le portor : on y trouve des coquilles à Tino et à Porto-Venere.

9°. Des grès calcaires de couleur grise, à base de quartz feldspath et mica.

10°. Schistes argilo-calcaires tendres et à pâte grossière.

11°. Et des pierres calcaires argileuses compactes, grises, ou noirâtres, entrecoupées, ainsi que les deux variétés précédentes, par un très-grand nombre de petits filons de chaux carbonatée blanche spathique.

Les brèches et les pierres calcaires sont les matériaux les plus abondans ; les jaspes forment à eux seuls des montagnes entières. Les roches les plus anciennes de cette immense formation secondaire, alternent deux à deux et trois à trois ; il en est de même des plus récentes. Il est impossible, au reste, de former aucune hypothèse sur l'épaisseur que cette formation pouvait avoir avant que les couches qui la composent eussent été brisées et redressées sur la tranche.

Il ne reste que des lambeaux, ou pour mieux dire, des témoins de la formation tertiaire qui recouvrait autrefois les flancs des montagnes du côté de la mer. Ces lambeaux sont composés de couches horizontales, lesquelles faisaient partie des assises inférieures de la formation ;

ils sont situés, soit au fond des golfes, où ils forment de petites plaines, soit sur les caps, où ils couronnent des couches secondaires ou primitives posées sur la tranche. On voit aussi quelques-uns de ces lambeaux sur le revers septentrional de la chaîne, vers la frontière du département du côté de N. N. E.

Voici l'ordre et la nature des couches.

1°. Sables et grès tendres d'un gris-verdâtre, composés de grains de quartz, feldspath, serpentine, calcaire, schiste quartzeux et mica, ou diallage. Ces roches sablonneuses renferment du bois fossile, notamment à San-Lazaro.

2°. Argiles sablonneuses molles ou durcies, de couleur grise, jaune ou rougeâtre.

3°. Cailloux roulés, souvent très-volumineux, formant tantôt des couches meubles, tantôt des couches consolidées par des infiltrations calcaires. Ces galets et ces masses roulées, sont en très-grande partie composés de roches analogues aux roches primitives et secondaires du département.

Ces trois variétés de roches alternent ensemble, la seconde renferme très-fréquemment des fragmens de bois fossile.

Je terminerai ce précis en renvoyant, pour les détails sur la nature des substances minérales et des roches citées dans ce Mémoire, à la collection que j'en ai déposée à l'hôtel de la Direction générale des Mines, et au Catalogue que j'ai fait de ces mêmes substances.

SECONDE PARTIE.

MINES ET MINIÈRES.

§. Ier.

Mines de houille de Caniparola.

La mine de houille de Caniparola est à la disposition du Gouvernement, elle est à concéder ; il y a plusieurs années qu'elle n'est pas exploitée, on pourrait la reprendre avec avantage.

Cette mine est située près du château de Caniparola, arrondissement, canton et commune de Sarzane, c'est-à-dire près de la côte, ainsi que de la frontière de Toscane.

Elle est placée dans des collines au pied des montagnes qui bordent au N. E. la plaine que la Magra traverse avant de se jeter dans la Méditerranée.

Elle est distante de 4 kilom. à l'Est de la Magra, de 13 kilom. au N. E. de Sarzane, de 9 kilom. au N. N. E. de Marinella, petit port à l'embouchure de la Magra ; enfin, de 15 kilomètres à l'Est du port impérial de la Spezzia.

Les affleuremens se voyent principalement dans le lit du torrent de Bacciaro, qui sont à 200 mètres à l'Ouest du château de Caniparola.

Il part une grande route de ce château ; elle conduit à Sarzane et à Marinella.

Lorsqu'on exploitait la mine, les produits étaient facilement conduits à Marinella où ils étaient embarqués ; ce port n'est qu'à 12 kilom. S. E. du port impérial de la Spezzia.

Parmi les terrains qui renferment la houille, les uns font partie de l'Empire français, et les autres dépendent d'une enclave du royaume d'Italie. Il suit de là, que la mine de Caniparola appartient aux deux Etats.

Le sol qui renferme la mine est secondaire ; il est composé des roches décrites précédemment sous les numéros 6 et 7, c'est-à-dire, de grès très-dur à base de quartz feldspath et mica, et de schiste argileux noir ou gris. Ces roches sont en couches verticales, dirigées au N. N. O. et ayant un mètre d'épaisseur moyenne.

La mine consiste en une couche de houille de 5 à 25 décimètres de puissance, et dont l'affleurement n'est à découvert que sur une longueur de 200 mètres ; on ne peut pas la reconnaître sur une plus grande étendue, car les collines dans lesquelles la mine se prolonge, soit au Nord, soit au Midi, sont couronnées par des argiles, des sables et des galets qui cachent le terrain houiller. Il ne sera pas inutile d'ajouter qu'on trouve du bois fossile à l'état de jayet dans ces argiles et ces sables, mais à des distances assez éloignées de la mine.

On a travaillé sur toute la longueur de l'affleurement. Les travaux datent de différentes époques, les plus récens ont été les plus profonds ; on n'est pas descendu au-dessous de 25 mètres, à partir de la surface du sol.

La première tentative d'exploitation qui ait eu quelqu'importance, a été faite il y a près de 40 ans par une compagnie qui était dérigée par un Français ; on s'établit sur la rive gauche du Bacciaro, à l'extrémité méridionale de l'affleurement ; après quelques travaux superfi-

ciels, dont il ne reste d'autres vestiges que des haldes et des effondremens placés sur la tête de la couche, on cessa l'extraction par des causes sur lesquelles je n'ai pu obtenir aucun renseignement.

Vers 1786, une Société composée de deux Anglais de Livourne (1), entreprit de relever l'extraction; elle prit à ferme, non-seulement les excavations abandonnées de Caniparola, mais encore celles que les paysans ouvraient de tems à autre pour rechercher quelques pièces de jayet; l'exploitation fut mise sur un meilleur pied. La houille se débitait à Livourne, on la transportait par terre à Marinella où elle était embarquée. Pendant 15 ans on en a extrait environ 60,000 quintaux métriques, qui ont été vendus très-difficilement au prix de 4 f. le quintal, cette espèce de houille n'étant propre qu'à la grille, et ne pouvant être employée seule à la forge.

En 1802, la mort de l'un des Sociétaires mit fin à cette exploitation qui fut reprise en 1804 par M. Boury, qui à cette époque était fermier de la mine de fer de l'île d'Elbe. Il paraît que M. Boury était associé avec des négocians et que son projet était non-seulement de débiter la houille dans le commerce, mais encore de l'employer au traitement du minerai de l'île d'Elbe.

A cet effet, il fit un traité avec les propriétaires des terrains; deux des anciens puits furent élargis et approfondis à 20 mètres environ; on en perça deux autres; on éleva deux

(1) Nommés *Porter* et *Besley*.

petites

petites machines à molettes, on construisit un fourneau pour la carbonisation de la houille; en un mot, les travaux reçurent de suite une grande impulsion; mais cette activité fut de peu de durée. Les fabriques qui pouvaient consommer la houille soit à Livourne, soit en d'autres endroits sur la côte, ne voulaient la recevoir qu'à très-bas prix, et d'une autre part, des expériences que M. Boury avait tentées pour la réduction du minerai de l'île d'Elbe, ne parurent pas assez concluantes à ses associés pour entreprendre l'établissement d'une fonderie.

Voici le précis des expériences de M. Boury, tel qu'il m'a été communiqué par M. le Préfet du département des Apennins.

M. Boury dit avoir opéré dans un bas fourneau de fusion de son invention, et qu'il ne décrit pas. On commença l'opération en passant et en fondant du minerai avec du charbon de bois mêlé d'un peu de charbon de houille; la proportion de ce dernier ayant été successivement augmentée, le charbon de bois se trouva supprimé au troisième jour, et le fondage continua avec succès. On consomma deux kilogrammes de charbon de houille pour obtenir un kilogramme de fonte: M. Boury ajoute que la fonte obtenue fut ensuite convertie avec assez de facilité en fer d'une qualité médiocre.

On ne peut rien préjuger de l'expérience de M. Boury; mais on peut dire seulement, qu'il avait les meilleures intentions. Il employa beaucoup d'ouvriers, fit des travaux préparatoires d'extraction assez considérables, et tira même beaucoup de houille qu'il livra au com-

merce ; définitivement il abandonna les mines en 1807 : on n'y travaille plus depuis cette époque.

Les vestiges d'exploitation que j'ai trouvés sur les lieux, consistent en trois puits ouverts, un autre effondré, et les restes de deux petits engins.

Le puits le plus éloigné du côté du Nord est muraillé, circulaire, ayant 26 décim. de diamètre, et 20 mètres de profondeur.

A environ 28 mètres au S. O. de celui-ci, on trouve un puits effondré qui, au rapport des anciens mineurs, était boisé, et de forme parallélogrammique.

En suivant le coude que fait l'affleurement pour retourner au S. S. E., on voit à 40 mètres de distance environ, un troisième puits de forme ovale et solidement muraillé ; ses dimensions sont de 28 décim. sur 17, sa profondeur est de 21 mètres.

Enfin, en traversant le torrent, on trouve au milieu des vestiges des anciens travaux, un puits circulaire muraillé, ayant près de 3 mèt. de diamètre, sur 19 mètres de profondeur.

On ne peut descendre dans aucun de ces puits, ils sont pleins d'eau, ainsi que les galeries; les trois premiers communiquaient ensemble.

On donnait aux galeries d'extraction de deux à trois mètres de largeur sur trois de hauteur, les deux petits engins étaient placés sur les troisième et quatrième puits ; il n'en reste plus d'autre vestige qu'un arbre, et les deux chantiers de molettes. Le tout est hors d'état de service.

Tous les travaux étant inondés, il m'a été impossible d'en prendre une connaissance plus détaillée ; je me suis procuré des échantillons de

la houille extraite, chez les paysans voisins de la mine, qui presque tous en ont conservé par curiosité.

Cette houille a tous les caractères de la houille sèche de bonne qualité ; elle est luisante, dure, casse en gros fragmens cubiques, et ne se résout en fragmens que par une longue exposition à l'air libre. Au feu, elle décrépite d'abord un peu, brûle avec une flamme claire et vive, et se réduit paisiblement en petits fragmens à mesure qu'elle se consume. Ces échantillons examinés ne contenaient point de pyrites : pour s'assurer positivement de leur nature, on les a soumis aux expériences suivantes.

On a pris 500 grammes de houille pulvérisée, et on l'a soumise à la distillation dans une cornue ; on a obtenu du gaz hydrogène sulfuré et carboné, un flegme ammoniacal et de l'huile bitumineuse, le résidu pesait 391 grammes ; il se composait d'une poudre charbonneuse, qui par une incinération très-longue et très-difficile, a donné 28 grammes de cendre brune ; on a essayé cette cendre, et on a reconnu la présence de la chaux, de l'alumine et du fer.

La houille de Caniparola contient donc sur cent parties :

Hydrogène sulfuré et carboné. Flegme ammoniacal. Huile bitumineuse.	41,8
Charbon difficile à brûler.	72,6
Alumine. Chaux. Fer.	5,6
	100

Si toute la houille de Caniparola ressemble aux échantillons examinés, l'analyse précédente prouve que cette houille ne peut guère être employée sans mélange, si ce n'est pour le chauffage et les grilles très-serrées, ainsi que pour le travail des très-petites pièces à la forge. Il n'est pas douteux qu'en la mêlant avec du charbon gras dans la proportion d'un tiers, de moitié, ou même des trois cinquièmes, elle ne puisse être avantageusement employée pour tous les usages possibles, soit à la grille, soit à la forge; mais je ne présume pas que son charbon soit susceptible d'être utilement substitué au charbon de bois dans la réduction du minerai de fer au haut fourneau pour obtenir de la fonte. Je pense, qu'à cet égard, il n'y a aucune induction à tirer de l'expérience de M. Boury, citée précédemment, et que pour raisonner avec certitude, il faudrait des épreuves plus authentiques, dont les détails et les résultats seraient parfaitement connus.

La disposition de la houille de Caniparola, en une couche verticale, en rendra toujours l'exploitation facile. Si on venait à reprendre les travaux, on pourrait très-bien se servir des puits muraillés qui ont été décrits; leur largeur est suffisante, et je les crois en bon état. Je pense que d'après les renseignemens pris sur les lieux, tant sur la valeur des bois que sur celle de la main d'œuvre, le *maximum* du prix de la houille extraite pourrait être de 1 franc 20 centimes le quintal métrique pendant les deux premières années, et que par suite, il serait nécessairement beaucoup moindre.

Le transport jusqu'à Marinella, pourrait

coûter au plus 40 centimes le quintal métrique.

En supposant donc qu'on vendît la houille rendue dans le port de Marinella au prix de 2 f. le quintal métrique, il en résulterait que le bénéfice de l'extracteur serait au moins de 20 pour 100; mais on pourrait sans inconvénient la tenir à un prix plus élevé.

La houille qui se consomme sur la côte d'Italie vient des mines de Saint-Étienne, et de Rive-de-Giez. Cette houille est descendue jusqu'à Arles sur des bateaux du pays; là, on la charge sur des allèges qui la portent par mer à Marseille; de Marseille on l'expédie sur des tartanes. L'année dernière elle a été payée 4 fr. 50 cent. le quintal métrique, par la marine de Toulon; à Gênes, les ateliers impériaux l'ont constamment payée 6 f. le quintal métrique rendu dans la Darse (1).

L'ouverture des mines de houille de Cadibona dans le département de Montenotte, ne permet pas d'espérer aucun débit de celle de Caniparola dans le port de Gênes, ni le long de la rivière du couchant; mais les mines de Livourne, et la marine impériale de la Spezzia ne manqueraient pas d'en consommer une quantité considérable, et qu'on peut essayer d'évaluer par approximation.

(1) Il est tout simple que la houille revienne plus chère encore à mesure qu'on s'éloigne du point du départ. A la vérité la guerre a augmenté le prix du nolis de près du double; mais en admettant que la houille de Saint-Etienne et de Rive-de-Giez, rendue à Gênes, dût revenir à 5 francs, tems et terme moyens, on ne s'écarterait pas sensiblement de la vérité.

L'évaluation que j'ai faite, à l'aide des données qui m'ont été fournies, me porte à croire que le débit serait tel qu'on pourrait espérer un bénéfice de 50 pour 100.

On peut croire avec fondement, que si la compagnie Besley était parvenue à vendre au commerce environ 4000 quintaux métriques de houille de Caniparola au prix de 4 f., on en vendrait bien davantage en la donnent à un prix inférieur; car alors le consommateur ne pourrait manquer d'être frappé du bénéfice considérable qu'il y aurait à l'employer, en mélange, avec la houille de France.

Aussi, est-il probable qu'en peu d'années l'emploi de la houille de Caniparola s'étendrait en Corse, et sur toute la côte de la haute Italie, et même qu'après quelques années de paix la consommation pourrait bien doubler et tripler.

Au reste, la certitude de trouver le débit du combustible de Caniparola, ne reposerait pas seulement sur la possibilité de l'employer avantageusement, en mélange, avec la houille grasse de France; ce combustible est susceptible d'être appliqué seul à une infinité d'usages. Tel est, par exemple, la cuisson de la chaux; il existe plus de 100 fours à chaux sur la côte de Gênes à Livourne, qui tous cuisent avec du bois sorti des Marèmes de Toscane ou de l'intérieur de l'Apennin, et qui en consomment annuellement plus de 13,000 stères, lesquels coûtent environ 5 f. le stère. On trouverait un si grand avantage à y substituer la houille, que je ne m'arrêterai pas à en donner le détail; j'ajouterai seulement que, sous ce point de vue, la reprise de la mine de Caniparola serait d'une

utilité très-grande pour les constructions projetées à la Spezzia; on pourrait, avec une économie considérable, cuire, à la houille, l'immense quantité de chaux dont on aura besoin. On sait d'ailleurs que la chaux, ainsi fabriquée, est presque toujours préférable à celle qui a été faite avec le bois.

Je ne ferai pas mention d'un autre point de vue très-important sous lequel on a cru que la houille de Caniparola était susceptible d'être considérée, c'est-à-dire, son emploi dans la réduction du minerai de fer de l'île d'Elbe en fonte. J'ai déjà fait remarquer qu'il n'existait aucune donnée positive à cet égard; ce sera au concessionaire de la mine à faire faire des expériences suffisantes pour qu'on puisse établir une opinion motivée : il sera plus que qui que ce soit, intéressé au succès de ces expériences.

J'estime, d'après l'exposé précédent, que l'exploitation de la mine de houille de Caniparola est susceptible d'être reprise avec avantage, et qu'elle mérite d'autant plus de fixer l'attention, que les établissemens de la marine impériale à la Spezzia, pourraient s'y approvisionner avec une grande économie, d'une partie du combustible qui leur est nécessaire.

§. II.

Mine de bois fossile de San-Lazaro.

La mine de San-Lazaro ne mérite point ce nom, elle doit être considérée comme un simple indice d'une couche de bois fossile. Elle n'a

jamais été l'objet d'une concession, elle n'est point exploitée.

Elle est située dans la commune de Castel-Nuovo (canton et arrondissement de Sarzane), dans un terrain nommé Galico, à 300 mètres E. S. E. du hameau de San-Lazaro, et de la route de Carrare à Sarzane et Marinella, à 3 kilom. S. S. O. de Castel-Nuovo, 3 kilom. de Sarzane, et à une égale distance du petit port de Marinella qui est placé à l'embouchure de la Magra dans la Méditerranée.

Le terrain où elle se trouve est une plaine immense, couverte de couches tertiaires, horizontales et formées d'argiles, de sables et de cailloux roulés, quartzeux et granitiques. (1).

Les premiers indices de bois fossile ont été découverts en 1800. M. Besley, qui exploitait alors à Caniparola, afferma la faculté d'exploiter moyennant 100 f. par an; après quelques épreuves des échantillons de combustible qu'il avait fait extraire pour essais, M. Besley abandonna tout projet d'extraction.

En 1804 M. Boury conçut le projet de reprendre les tentatives, et fit avec les propriétaires un bail de 20 ans, à raison de 500 fr. par an; mais son projet n'eut pas de suite.

Alors, MM. Bastreri entreprirent quelques recherches, ils firent élargir et approfondir la tranchée commencée par M. Besley; on tira environ 80 quintaux métriques de bois fossile en partie à l'état de jayet. La crainte de manquer de débit empêcha de continuer l'extraction. Aucune des petites usines de Sarzane n'ayant voulu acheter le combustible extrait, MM. Bastreri ont été obligés de le consommer eux-mêmes.

(1) Les propriétaires sont MM. Bastreri frères, de Castel-Nuovo.

J'ai trouvé l'excavation faite par MM. Bastreri rempli d'eau; ses dimensions sont de 4 mètres de largeur, sur huit de longueur et autant de profondeur; elle est placée dans une couche horizontale et probablement très-épaisse d'argile sablonneuse grise; cette couche qui s'étend au loin, et de tous côtés, forme tantôt la surface du sol, et tantôt disparaît sous des portions de couches de sables argileux jaunâtre, et mêlé de galets quartzeux et granitiques (1).

Il paraît que cette couche renferme des fragmens isolés de bois fossile dans presque toute son étendue.

Le bois fossile de San-Lazaro est parfaitement minéralisé; on reconnaît les traces certaines de son origine, seulement à la surface des morceaux. Il y en a deux variétés; la première se trouve à l'état de jayet, et est susceptible d'être travaillée sur le tour où elle reçoit un beau poli. La minéralisation est plus avancée dans la seconde variété, celle-ci est plus fragile et à cassure plus luisante; exposée à l'action de l'air, elle se gerce, se fendille et se réduit en fragmens qu'on prendrait presque pour de la houille très-pure. L'une et l'autre variété

(1) Ces galets sont par conséquent très-différens de ceux que la rivière de la Magra roule dans son lit; car ces derniers sont en général ou calcaires ou serpentineux. La plaine de San-Lazaro est élevée de 40 mètres au-dessus de la Magra.

brûlent avec vivacité, en donnant une flamme très-claire, et une chaleur un peu moins intense que celle de la houille ordinaire de bonne qualité : la fumée répand une odeur qui n'est point trop désagréable ; la braise s'incinère promptement. On obtient à peu près le double de cendre que par la combustion d'un égal volume de bois ordinaire.

Il n'est pas douteux, d'après ces données, que le combustible de San-Lazaro ne puisse être employé avec beaucoup d'avantage dans le chauffage d'un grand nombre de fabriques, et qu'une fois connu sur la côte de Gênes et de Toscane, on en trouverait un débit assuré.

Son gisement, presqu'à la surface du sol, en rendrait l'extraction si peu dispendieuse, que quelque serait le prix auquel les acheteurs voudraient le recevoir d'abord, l'extracteur ne pourrait pas manquer de faire un bénéfice certain. Il faudrait quelque constance dans les commencemens de l'exploitation et du débit, pour parvenir à faire connaître ce nouveau combustible, et à vaincre le préjugé défavorable que les ouvriers, et même des maîtres de fabriques, ne manqueraient pas d'avoir contre lui. Mais l'économie de son emploi, comparativement à celui du bois et de la houille, ouvrirait promptement les yeux aux consommateurs. C'est au moins ce que l'expérience nous a appris en France et en Allemagne.

Il est inutile de faire remarquer que le transport et l'embarquement à Marinella, seraient très-peu dispendieux, puisque ce petit port est très-commerçant, et qu'il communique avec San-Lazaro par une grande route de 3 kilom.

seulement. Mais à toutes ces données si favorables, il en manque une qui est réellement l'essentielle : c'est la certitude que l'amas de bois fossile à San-Lazaro, s'étende à une distance assez considérable pour que l'extraction soit durable : c'est dans ce cas, seulement, que le gîte mériterait de porter la dénomination de mine. En attendant qu'on ait quelque certitude à cet égard, je n'ai pu voir à San-Lazaro qu'un indice intéressant, à tous égards, et qu'il importe de vérifier.

Cette vérification serait si facile à exécuter, qu'il est inutile que je m'arrête à en donner les détails, le procédé étant très-connu ; elle s'effectuerait à l'aide d'une petite tarière de 10 ou 12 mètres. Le terrain étant meublé, et le combustible à peu de profondeur, on pourrait, en une campagne, obtenir tous les renseignemens nécessaires pour fixer l'opinion qu'on doit prendre des indices.

D'après l'exposé que je viens de faire, je pense que la prétendue mine de San-Lazaro doit être considérée provisoirement comme un indice très-favorable d'un amas de bois fossile.

§. III.

Mine de Manganèse de la Rochetta (1).

Cette mine est située dans la commune de la Rochetta (canton et arrondissement de Villa-Franca, département de Crostolo, royaume

(1) Quoique cette mine se trouve sur une des enclaves du royaume d'Italie, dont il a été parlé ci-dessus, cependant, pour rendre mon travail plus complet, j'ai cru devoir en

d'Italie), sur la montagne de Montenero, qui domine à l'Est, le village de la Rochetta, et à 2 myriam. au Nord de la Méditerranée et de la ville de la Spezzia (1).

La montagne qui renferme le manganèse, est élevée de 2 à 300 mètres; elle fait partie d'un immense chaînon qui descend au Midi du centre de la chaîne des Apennins. Elle forme une espèce de promontoire qui vient border le torrent de la Cravagna du côté opposé au village, et dont les pentes regardent l'Ouest, le N. O. et le S. O. Elle est composée de couches de *jaspe* dirigées de l'E. à l'O., et relevées au Nord de 45 à 50 degrés. La crête de la montagne court dans le sens de la direction des couches.

Ce gisement est très-remarquable par la nature de la roche qui accompagne le manganèse et la grande étendue qu'elle occupe.

Le jaspe est tantôt en couches minces rouges, vertes, violettes ou brunes, ou tantôt en couches épaisses ordinairement rubanées des couleurs précédentes. Les premières sont d'une seule couleur, les unes et les autres sont sépa-

donner la description dans le Compte dont cette Statistique est extraite; et, pour le même motif, j'en ai usé ainsi à l'égard de la minière de terre brune de la Rochetta dont il sera question dans le paragraphe cinq.

(1) Elle est exploitée depuis 1786 par la famille Vinciguerra de la Rochetta. Le propriétaire du terrain où elle se trouve, est le marquis de Giovanni-Malaspina qui réside à Villa-Franca. L'abbé Angelo Vinciguerra, extracteur actuel, en a obtenu, le 10 janvier 1796, une cession gratuite de tous ses droits pour le laps de 40 ans.

rées par des feuillets très-minces de schistes argileux, diversement colorés comme le jaspe.

Le manganèse joue avec le fer le rôle de principe colorant de cette formation; il abonde à un tel point dans certaines places, qu'il y forme des veines et des rognons presqu'exempts de matière quartzeuse. L'amas de cette nature, qui est le plus remarquable dans cette montagne, est placé près de la crête du côté de l'Ouest. Il est à découvert sur une longueur de 40 mètres sur 10; la couche qui le renferme a sans doute une épaisseur plus considérable; sa masse se compose de jaspe à très-grandes taches jaunes, rouges, violettes ou noirâtres; elle est traversée par des vénules de calcédoine blanche, et des veines plus ou moins épaisses de manganèse. On trouve aussi sur les blocs superficiels de cet amas, quelques traces de cuivre carbonaté vert.

L'exploitation du manganèse à la Rochetta, n'a eu lieu jusqu'à présent qu'au milieu des immenses éboulis qui couvrent les pentes de la montagne. On s'est contenté de remuer les déblais, de choisir et de briser ceux qui renfermaient le minerai.

Ce minerai consiste en un oxyde compacte, métalloïde, tantôt presque pur, tantôt mêlé intimement de matière quartzeuse.

Pendant les vingt-cinq années qu'a duré l'exploitation, on en a extrait environ 5000 quintaux métriques qui ont été vendus à raison de 15 fr. le quintal; ce qui a produit une somme de 75,000 fr.

Le transport jusqu'au port de la Spezzia a

coûté, vu sa difficulté, 4 fr. pour un quintal métrique.

La majeure partie du produit de la mine a été expédiée aux verreries de Venise, le reste a été consommé par les verreries de Toscane.

Le défaut de débit a fait suspendre les travaux pendant 1809; les extracteurs avaient à cette époque, en magasin, plusieurs quintaux de minerai.

Si le commerce maritime devenait plus actif, on aurait bientôt des demandes à la Rochetta; car il paraît que le minerai est d'une qualité supérieure. Il sera toujours facile de s'en procurer, soit en continuant les recherches au milieu des déblais immenses que couvrent les pentes de la montagne, soit en faisant sauter avec le coin les masses de jaspe qui s'annoncent pour renfermer du minerai, et en les brisant ensuite à la masse; ces derniers travaux s'exécuteraient à ciel ouvert, comme dans les carrières ordinaires. Il est à présumer qu'on aurait rarement besoin d'employer la poudre, et qu'il se passerait quelque tems avant qu'on fût obligé de percer des galeries.

D'après ce que je viens d'exposer, je pense que l'on peut conclure que l'extraction du manganèse à la Rochetta, soit au milieu des immenses déblais qui couvrent les pentes de la montagne de Montenero, soit en entaillant les couches de jaspe qui la composent, ne peut être que très-avantageuse.

§. IV.

Mine de Manganèse de Fagiona.

Cette mine en mérite à peine le nom, elle est de peu d'importance; elle n'est ici exploitée ni concédée.

Elle est située au milieu des montagnes qui sont entre Levanto et Borghetto, dans le lit du petit torrent de Vaï d'Arena, à 400 mètres N. O. de Caterrera, 450 mètres Est de Fagiona, 800 mètres à l'O. N. O. du chemin de Borghetto à Casal, commune de Casal, canton de Levanto, arrondissement de Sarzane.

Le terrain qui renferme le manganèse, est partagé par le torrent qui coule au N. N. E.; la partie à l'O. appartient à M. Saporiti, l'autre à M. Antoine Sicardi, et aux héritiers d'Angelo Burdignone.

Les roches qui constituent le sol sont de schistes argileux secondaires rouges ou violets. Les couches s'inclinent au Nord d'environ 20 degrés; elles reposent sur du calcaire compacte secondaire, et en contiennent plusieurs bancs intermédiaires; elles renferment en outre, un peu au-dessus du niveau du torrent, un banc de jaspe rouge manganésifère.

Le manganèse est disposé en rognons et en vénules de peu d'étendue, au milieu du jaspe; il consiste en un oxyde compacte, métalloïde, plus ou moins mêlé de matière quartzeuse.

La seule tentative d'exploitation dont la mine ait été l'objet, a eu lieu il y a vingt ans. M. Saporiti fit tirer environ 300 quintaux métriques de minerai, qui furent portés et vendus

à la Spezzia. La mine fut presqu'immédiatement abandonnée.

L'extracteur eut pour but de suivre, à tranchée ouverte, les indices qu'on a trouvés à droite et à gauche du torrent; il n'a fait absolument aucun ouvrage régulier.

Il serait difficile d'établir une opinion sur la mine de Fagiona; cependant on doit présumer que le minerai a peu de suite; car autrement on eût entrepris de percer quelques galeries. Dans tous les cas, les tentatives de M. Saporiti peuvent à peine passer pour des travaux de recherches. Si on considère en outre que la position presque horizontale de la couche métallifère en rendrait l'exploitation dispendieuse, et que les produits ne sauraient jamais avoir qu'une valeur très-médiocre, on sera porté à croire qu'il y a bien peu de chance en faveur de la reprise de cette mine.

On peut estimer, d'après les détails qui viennent d'être donnés, que la mine de manganèse de Fagiona n'est guère susceptible d'être reprise avec avantage.

§. V.

Mine de Terre brune de la Rochetta.

Cette minière est de peu d'importance, elle n'est point exploitée; il y a deux ans seulement que son existence a été reconnue, et la nature de ses produits constatée par l'abbé Angelo Vinciguerra, habitant de la Rochetta.

Elle est située comme la mine de manganèse de la Rochetta (1) sur la montagne de Montenero.

Cette montagne dont le propriétaire a cédé, comme il a été dit plus haut, la jouissance à l'abbé Angelo, se trouve décrite dans le paragraphe trois. Les jaspes qui constituent les couches dont elle est composée, affectent différentes couleurs qui sont produites par le mélange du fer, ou du manganèse, savoir : le rouge, le violet, le brun, le vert et le noir. La variété brune est celle qui paraît contenir le plus d'oxyde de fer; c'est la seule qui se décompose spontanément; c'est celle qui fournit la terre brune.

Cette terre se montre principalement vers le sommet de la montagne, on l'a trouvée en affleurement sur la tête de plusieurs bancs de jaspe, ayant de 2 à 6 décimètres d'épaisseur; il paraît qu'elle s'enfonce à plusieurs mètres de profondeur, elle finit là où l'effet de la décomposition n'a pu pénétrer.

On en trouve en outre une grande quantité de fragmens, au milieu des débris dont les pentes de la montagne sont couvertes.

La terre brune de la Rochetta est extrêmement fine et douce au toucher; elle forme des masses compactes, légères, friables et tachantes. Sa couleur est d'un brun jaunâtre très-riche et très-éclatant.

On n'a fait d'autre tentative d'exploitation, que de fouiller les éboulis de la montagne pour en tirer quelques belles masses isolées, et d'ou-

(1) *Voyez* le paragraphe 3, pag. 107.

vrir en même-tems une entaille vers le sommet, dans une couche de deux mètres d'épaisseur qui offrait les plus belles apparences. On a extrait en tout une vingtaine de quintaux, dont la moitié est encore en magasin chez l'exploitant; l'autre a été expédiée à Gênes et à Livourne comme échantillon (1).

Je ne préjugerai rien de la qualité de la terre brune de la Rochetta, c'est au propriétaire du terrain à s'en assurer par toutes les épreuves nécessaires; c'est encore à lui à chercher les moyens d'introduire cette terre dans le commerce.

Mais en supposant qu'il parvienne à réussir, il est à croire que l'exploitation serait toujours de peu d'importance, car la consommation de la terre brune doit être assez bornée. Dans tous les cas, la montagne de la Rochetta en renferme une assez grande quantité pour suffire constamment aux besoins du commerce.

L'extraction devant être peu coûteuse, le principal élément de la valeur primitive de cette substance minérale, se composerait du prix du transport jusqu'au port de la Spezzia, qui est distant de deux myriamètres (2).

(1) Il paraît que les peintres qui ont fait l'épreuve de la terre brune de la Rochetta, en ont trouvé la qualité égale à celle de la terre d'Italie. Malgré cela les négocians de Gênes et de Livourne n'ont adressé aucune demande pour qu'on leur fît de nouveaux envois.

(2) Il en coûterait environ 5 francs par quintal métrique, le transport ne pouvant s'effectuer qu'à dos de mulets.

TROISIÈME PARTIE.

Carrières, Usines et Fabriques qui en dépendent.

§. Ier.

Verrerie de Sarzane.

La construction de cette verrerie est récente; elle a été achevée vers le milieu de 1808, et mise en activité au mois de septembre de la même année (1).

Elle consiste en un seul four à six pots et deux fourneaux, l'un pour la calcination des matières et l'autre pour la dessication des pots.

La campagne de 1808 a produit environ cent cinquante mille pièces en verre blanc, dont cent douze mille de bouteilles fines; le reste a été façonné en verre à vitre, verres à boire et autres ouvrages (2).

On n'a consommé qu'une très-petite quantité de soude, de potasse et de cendres; la fonte s'est faite avec du vieux verre : indépendamment de l'alkali, on a ajouté à la fonte différentes variétés de sable, mais en petite quantité. Ces sables provenaient les uns de la colline d'Arcole près Sarzane, les autres de l'embouchure du Palmignote et de celle de la Magra.

On a tiré la terre à pots, partie de la Provence, partie d'Attopascio en Toscane. La première est plus chère et de meilleure qualité.

(1) Elle appartient à M. Joseph Camosci, qui en est à la fois l'entrepreneur et le directeur.

(2) Le produit brut de la campagne a été de 30,000 fr. environ.

Le bois employé venait, ainsi que celui que l'on consomme dans le pays, des Marênes, de la Toscane et des montagnes du département du Crostolo, royaume d'Italie (1).

L'activité de la verrerie de Sarzane a cessé vers la fin de 1808, les travaux n'ont pas été repris depuis cette époque.

Plusieurs obstacles ont contribué à entraver le succès de cette nouvelle usine, la rareté et la cherté du combustible, la difficulté de se procurer les substances alkalines à bas prix, et par-dessus tout, la concurrence des verreries très-anciennes et très-achalandées de la principauté de Lucques. Le premier de ces obstacles est le seul que l'entrepreneur pourrait essayer de lever; il s'agirait pour cela de faire quelques épreuves sur les combustibles fossiles que la nature a placés près de Sarzane. Je me suis empressé de stimuler son industrie à cet égard, et de lui fournir tous les renseignemens nécessaires. Il est évident que c'est au propriétaire de la verrerie de Sarzane, plus qu'à tout autre, qu'il conviendrait d'entreprendre l'exploitation de la minière de bois fossile de San-Lazaro, ou celle de la mine de houille de Caniparola. On ne peut guère douter que l'un ou l'autre de ces combustibles ne puisse avantageusement remplacer le bois, soit relativement au prix, soit relativement à l'intensité de la chaleur qui est indispensable pour bien confectionner le verre de quelque qualité qu'on veuille l'obtenir.

(1) On en a brûlé dans la campagne quatre mille quintaux métriques qui, à raison de 1 franc 40 centimes le quintal, ont coûté 5600 francs.

§. II.

Fours à briques, Fours à chaux et Fours à plâtre du département.

Il ne m'a pas été possible d'obtenir des renseignemens absolus sur le nombre des fours à briques, fours à chaux, et fours à plâtre du département des Apennins, malgré que je me sois adressé aux contrôleurs des contributions, ainsi qu'aux maires et aux chanceliers conservés des communes. Voici le résultat des données approximatives que j'ai pu recueillir.

Il y a environ 40 fours à briques en activité dans le département, la plupart de petites dimensions. On y fait, terme moyen, sept cuites par an. Chaque cuite est d'environ vingt-cinq milliers de briques ou de tuiles qui se vendent à raison de vingt francs le millier. On consomme pour une cuite vingt-un stères de bois qui coûtent quatre francs cinquante centimes le stère. Il y a trois ouvriers par briqueterie. On peut évaluer que les fours à briques produisent annuellement 7000 milliers de briques ou de tuiles dont la valeur est de 140,000 fr. Ils emploient cent ouvriers, et consomment douze mille stères de bois de toutes espèces. Les fours à chaux sont plus nombreux que les fours à briques, on peut en compter au moins quatre-vingt en activité : on y fait d'une à trois cuites par an. Les fours contiennent de mille à trois mille cinq cents myriagrammes, il faut un peu plus de 40 stères de bois pour cuire un millier de myriagrammes. On emploie deux ouvriers par

four. La chaux se vend à raison de quarante-cinq centimes le myriagramme, prix moyen. On peut estimer que tous les fours du département produisent annuellement environ cent quatre-vingt-dix mille myriagrammes de chaux qui valent quatre-vingt-cinq mille cinq cents f. Ils consomment neuf mille stères de bois, qui coûtent un peu plus de quarante mille francs; ils occupent cent soixante ouvriers, qui travaillent alternativement à la carrière et au four. La meilleure chaux se fait avec la pierre calcaire primitive. La plus renommée se tire de Pignone entre Levanto et la Spezzia.

Il existe quatre fours à plâtre dans le département; ils sont situés dans sa partie orientale, canton de Fivizzano. Je n'ai pu vérifier à quel terrain appartient la chaux sulfatée qu'ils exploitent, car les renseignemens ne me sont point parvenus à tems. Deux des fours sont alternativement en activité : ils produisent ensemble, et annuellement, trois mille quintaux métriques de plâtre qui se vend à raison de quatre francs le quintal pris sur les lieux : ils rapportent environ douze mille francs. Ils occupent douze ouvriers, tant aux fours qu'à la carrière. On consomme environ huit cents stères de bois.

§. III.

Carrières d'ardoise de Lavagne.

On peut mettre les carrières d'ardoise de Lavagne au nombre des plus considérables qui soient en Europe. Leur exploitation date d'un tems immémorial. Les produits sont expédiés

dans tous les pays qui bordent la Méditerranée (1).

La montagne qui renferme les carrières est située à peu de distance de la mer, canton de Lavagne, (arrondissement de Chiavari) ; elle est distante de 2 kilom. au N. E. de Lavagne, 3 kilom. N. N. E. de la Plage, qui sert de port à cette ville, et 3 kilom. Est de Chiavari ; elle borde du côté du N. E. la petite plaine dans laquelle les deux villes qui viennent d'être citées sont bâties.

Cette montagne fait partie d'un chaînon très-élevé qui va se rattacher au centre de l'Apennin; elle termine ce chaînon du côté de la mer, et prend le nom de montagne de San-Giacomo ; son sommet est élevé de plus de 500 mètres au-dessus de la Méditerranée ; sa crête est dirigée au N. N. E. : les carrières sont situées, à mi-côte, sur les pentes occidentales et méridionales. On y monte par des sentiers si rapides et si étroits, qu'on ne peut pas même employer les bêtes de somme pour le transport des ardoises.

Les couches qui composent la montagne sont presque horizontales, leur inclinaison ne passe guère 12 dégrés ; c'est vers le Nord, ou le N. N. E. qu'elle a lieu communément.

La base de la montagne est de grès, le milieu est formé d'ardoises feuilletées ; le sommet est

(1) Leur valeur, qui s'élevait autrefois à 600,000 francs environ, n'a point excédé 200,000 fr. pendant ces dernières années. Cependant le travail de ces carrières emploie encore actuellement plus de 200 ouvriers, indépendamment de 350 femmes et enfans qui sont occupés au transport de la pierre jusqu'aux magasins de Lavagne.

de schistes argileux ordinaire : ces roches appartiennent aux numéros 6 et 7, de la formation secondaire, qui ont été décrits précédemment.

Les grès sont gris ou d'un gris verdâtre, très-durs, à gros ou à petits grains de quartz et feld-path, et plus rarement de mica blanc et de schiste sciliceux de différentes couleurs. On y trouve fréquemment de petits galets de quartz et de schiste noir, tendre et siliceux ; alors les grès prennent l'apparence d'un poudding. Les couches de cette formation varient en épaisseur depuis 2 et 3 décim. jusqu'à 30 et 40 mèt. L'ardoise et le schiste argileux qui composent le reste de la montagne, en renferment des bancs intermédiaires à toute élévation.

L'ardoise est un schiste argilo-calcaire parfaitement feuilleté, d'un gris cendré un peu noiratre, tendre, peu éclatant, tachant faiblement le papier et faisant effervescence avec les acides : la présence de la matière calcaire fait varier sa dureté et sa qualité. Lorsqu'elle en renferme peu, elle est trop tendre pour être employée; lorsqu'elle en est surchargée, elle ne se réduit plus aussi facilement en feuillets minces et parfaitement droits, et on la rejette. On ne peut rien de plus apparent, sans doute, que le sens de la stratification de la roche d'ardoise, cependant on ne peut nettement distinguer les bancs les uns des autres que lorsqu'ils sont séparés par du grès ou du schiste ordinaire. Il paraît que l'épaisseur en est très-variable, au moins est-il vrai qu'on trouve des assises de la même qualité qui ont plus de 40 mètres d'épaisseur.

Le schiste argileux ordinaire qui compose

la partie supérieure de la montagne, est de couleur grise ou noire ; il n'a rien de remarquable, sinon qu'il fait quelquefois effervescence ; et qu'indépendamment de quelques bancs de grès intermédiaires il contient, vers le sommet, des couches de calcaire d'un gris noirâtre.

Le nombre des carrières ouvertes est d'environ 60, dont 43 en activité, savoir : 12 dans la commune de Lavagne, et 31 dans la commune de Cogorno. Il en existe un très-grand nombre qui sont abandonnées depuis long-tems. Les principaux centres d'extraction sont Julia, Cogorno, Chiappa et Brescanecca.

L'exploitation se fait à l'aide de galeries, et par la méthode des *gradins renversés*. La seule difficulté que l'on rencontre vient de ce que les couches que l'on poursuit, s'inclinent communément à contre-pente des talus de la montagne, et que pour peu qu'on veuille s'avancer, il faut percer des galeries d'écoulement pour se débarrasser des eaux, qui ne manquent pas d'affluer malgré l'élévation des carrières.

Les carrières qui s'enfoncent les plus avant dans la montagne, ont jusqu'à 100 et 120 mèt. Leur exploitation dure, suivant leur étendue, depuis 10 ans jusqu'à 40 et même 60. On les abandonne, parce que le travail devient trop dispendieux ; et jamais, parce que la matière vient à manquer, car elle est inépuisable.

Lorsqu'on veut ouvrir une exploitation, on se place à une vingtaine de mètres au-dessous de l'affleurement de la couche, ou des couches que l'on se propose de travailler, et l'on commence par percer une galerie de deux mètres

de largeur sur trois de hauteur. Ces percemens se font avec facilité, et à peu de frais, car la roche est tout à la fois tendre et solide. On emploie très-rarement la poudre, à moins que l'on ne vienne à rencontrer un banc de grès, et on n'est jamais obligé de boiser, même dans les plus grandes excavations. Dès qu'on a atteint le mur des couches que l'on veut entailler, on croise la première galerie par un percement mené à droite et à gauche. On donne à ce percement l'étendue que doit avoir le front de l'ouvrage, c'est-à-dire, de 8 à 12 mètres, et l'on commence de suite l'excavation d'où on doit extraire l'ardoise. A cet effet, on exhausse le percement et on l'élargit du côté opposé au jour.

Cette opération laisse bientôt un massif suspendu au toit : on abat ce massif avec facilité, puisqu'il est en porte-à-faux. On poursuit l'entaille dans le sens horizontal, et celle dans le sens vertical; on continue l'abattage irrégulier de la portion du toit qui a été mise en porte-à-faux, et ainsi de suite à mesure que l'excavation s'agrandit. Elle prend assez exactement la forme d'un prisme triangulaire très-aplati et couché horizontalement sur une de ses faces.

C'est alors que l'on commence l'ouvrage à gradins renversés. On trace dans la partie la plus élevée du toit, une bande rectangulaire de 8, 10 et 12 mètres de longueur sur 2, 3 et 4 mèt. de largeur; on la cerne par une entaille d'un mètre de profondeur; on la fait ensuite tomber, soit tout d'une pièce, soit par lambeaux, en enfonçant de longs coins de fer et de bois dans le sens du joint des feuillets qui compo-

sent la roche. Pendant que l'on procède à l'abattage d'une nouvelle bande prise sur la même assise d'ardoise, on prépare une autre assise, en exhaussant la grande entaille verticale. On commence d'exploiter cette seconde assise avant que la première ne soit épuisée; on en a ordinairement quatre ou cinq en train, ce qui donne à la paroi supérieure de l'excavation, la forme d'un gradin renversé.

En tombant, le rocher se brise en pièces de toutes grandeurs, qu'on débite de suite en feuillets rectangulaires. Les déblais et les débris restent sur le sol de l'excavation; ils s'y entassent et tiennent lieu d'échauffaudage.

Au reste, on ne travaille pas aussi en grand dans toutes les carrières; mais les produits sont les mêmes.

On compte depuis trois jusqu'à huit ouvriers par atelier.

Les outils consistent : en pointeroles, à tête de marteau, pesant 2 à 3 kilogrammes; en coins de fer pesant 4 à 5 kilogrammes; en coins de bois de différens volumes; en masses ordinaires de différens poids; en équerres de toutes les tailles, et en petits ciseaux très-minces, dont la longueur est de 12 à 15 centimètres, ils servent à fendre la pierre.

L'ardoise de Lavagne est plus facile à débiter que celle de tous les autres pays; elle se lève et s'emploie en pièces beaucoup plus grandes; elle reçoit différentes formes suivant sa qualité. Il y en a de deux variétés : la plus fissile est aussi la plus tendre; elle se débite en feuilles (c'est l'ardoise proprement dite) ou en grandes

plaques ; l'autre est façonnée en pièces plates, de toutes dimensions, destinées aux mêmes usages que le marbre ordinaire.

L'ardoise en feuilles à couvrir, porte le nom d'*abbadini ;* les feuilles sont carrées ; les plus petites ont 5 décimètres de côté, et sont par conséquent quatre fois plus grandes que celles qui se tirent d'Angers ; mais aussi leur épaisseur est triple. La dimension la plus ordinaire des ardoises en feuilles est de 60 centimètres. On vend ces dernières à raison de 12 frans le cent pris dans les magasins de Lavagne.

L'ardoise en plaques se nomme *chiappa ;* elle sert à faire des revêtemens, des conduits, des réservoirs et des refends. Les plaques sont rectangulaires : on leur donne 4 centimètres d'épaisseur ; les plus petites ont 8 décimètres sur 8 ou sur 10 ; les plus grandes ont 15 décimètres sur 17 ; 10 sur 20, et même 12 sur 22. Les premières se vendent 20 fr. le cent, les secondes se vendent depuis 4 fr. jusqu'à 8 fr. la pièce. En général, on ne livre les ardoises de cette qualité que polies au sable fin sur une de leurs faces. Il y en a une variété de choix nommée *mezzanino,* qui sert à faire les réservoirs à l'huile sur toute la côte de Gênes et de Toscane ; on lui donne 15 décimètres sur 15, et on la vend 5 fr. la plaque.

L'ardoise dure, façonnée en pièces plates et épaisses, s'emploie pour faire des chambranles, des pilastres, des travées, des appuis, des seuils, des marches d'escalier, etc. et même des bas-reliefs. Le prix en est très-variable ; un pilastre de la plus grande dimension, c'est-à-

dire, portant 27 décimètres sur 15, et ayant 15 centimètres d'épaisseur, coûterait 12 fr.

Tout ce qui sort des carrières est immédiatement descendu à Lavagne, et mis en magasin. Le transport (1) entre pour un sixième environ dans le prix de l'ardoise en feuilles vendues à Lavagne ; il entre pour un tiers, et même pour moitié, dans celui des très-grandes pièces ou plaques.

Le nombre des ouvriers employés aux carrières est diminué beaucoup : il a été de 215 pendant le cours de 1809. Les uns travaillent à la journée pour le compte du propriétaire, et ceux-là gagnent depuis 1 fr. jusqu'à 1 fr. 16 centimes ; d'autres sont à forfait, et leur journée peut aller jusqu'à 1 fr. 40 ou 50 centimes ; ils sont, ainsi que les premiers, obligés de se fournir d'outils, et cette dépense peut monter à 8 cent. par jour. Quelques-uns enfin s'associent pour entreprendre des exploitations à leurs risques et périls, moyennant certaines conventions avec les propriétaires des terrains : ces derniers gagnent un peu plus (2).

Il ne sera pas inutile d'ajouter ici qu'il est assez remarquable que la méthode d'abattage

---

(1) Ce sont des femmes et des enfans qui exécutent ce transport. Ils portent sur la tête, et malgré qu'ils soient souvent trop chargés, ils n'en parcourent pas moins lestement les sentiers pénibles qui conduisent à la ville. On leur donne depuis 1 franc 25 centimes jusqu'à 2 francs 75 centimes par chaque cent d'ardoise en feuilles à couvrir, suivant les dimensions.

(2) La nature du travail auquel ces ouvriers se livrent les rend sujets à différentes maladies, dont la plus com-

suivie à Lavagne, soit précisement celle qui convient mieux à la nature de la roche et à la disposition des couches. Les gens de l'art n'ont rien à apprendre aux carriers de Lavagne, si ce n'est cependant pour le placement et la conduite des galeries d'écoulement, car ils se trompent très-souvent. Tantôt, ils ne savent point ménager la pente de la galerie, et sont obligés de la recreuser dans toute sa longueur; tantôt ils se placent, soit trop haut, soit trop bas, soit même à côté de la direction véritable qu'il faudrait lui donner. Ils n'ont d'ailleurs aucun instrument pour s'assurer de l'exactitude de leurs opérations; ils font tout au coup d'œil. Par la suite, il conviendra que l'ingénieur de l'arrondissement soit tenu de leur prêter son assistance toutes les fois qu'ils en auront besoin pour commencer l'ouverture de quelque nouvelle galerie d'écoulement.

Les carrières abandonnées s'effondrent rarement, et dans ce cas, l'effet de l'effrondrement n'arrive pas jusqu'à la surface du sol, ou y cause peu de dommage. Je n'ai reçu aucune réclamation de la part des propriétaires, quoique j'aie provoqué leur témoignage à cet égard.

L'extraction de l'ardoise à Lavagne a diminué successivement jusqu'à n'être plus que le tiers de ce qu'elle était autrefois. Les expéditions par mer ont été à peu près nulles, ou de

mune est la phthisie : ils sont vieux à 30 ans, et passent rarement l'âge de 50.

Du reste, je n'ai point entendu dire qu'il soit arrivé d'accident fâcheux dans les carrières depuis un demi-siècle; ce qui est une preuve irrécusable de bonne exploitation.

peu d'importance, en 1805, 1806 et 1807; elles ont recommencé en 1808, et se sont soutenues depuis cette époque. Il a été expédié de Lavagne, pendant le cours de 1809, la quantité de 1278 milliers d'ardoise, dont un millier seulement pour l'étranger, et le reste, soit pour la Corse, soit pour les côtes de France et d'Italie, depuis Cette jusques à Naples (1).

En tems de paix, l'ardoise de Lavagne s'expédie principalement pour l'Adriatique, la Sicile, le Levant, les côtes de Barbarie, la Catalogne, le royaume de Valence, l'Andalousie, et surtout Gibraltar. Il paraît que dans les meilleures années la valeur des envois par mer a constamment passé 600,000 francs: les témoignages que j'ai recueillis se sont accordés sur ce point important.

Il résulte de ce qui vient d'être exposé, que les carrières d'ardoise de Lavagne sont extrêment importantes par la nature et la quantité de leurs produits, et que leur exploitation se fait par le meilleur procédé, excepté pour ce qui concerne le percement des galeries d'écoulement; à cet égard, les conseils de l'Ingénieur des mines de l'arrondissement, pourront éclairer les extracteurs, et leur être très-utiles.

(1) D'après des renseignemens recueillis sur les lieux, je crois qu'on peut fixer le prix du millier d'ardoises expédiées à 150 francs, ce qui a porté la valeur des expéditions, pendant 1809, à la somme de 191,700 francs. La consommation des environs de Lavagne et de l'intérieur du pays peut être évaluée à 8 ou 10 mille francs; d'où il résulte que la totalité de la vente a été, à peu de chose près, de 200,000 fr.

§. IV.

Carrières de marbre du département.

Dans le département des Apennins, comme partout ailleurs, on donne le nom de marbre à des roches, de nature très-différentes, susceptibles d'être polies. On y trouve effectivement du marbre dit *serpentine*, du marbre brèche, du marbre jaspe, et du marbre calcaire.

Du marbre dit serpentine.

La serpentine n'est point actuellement exploitée dans le département, quoiqu'elle se rencontre en une infinité d'endroits. On a essayé autrefois d'en ouvrir une carrière près de Pignone (canton de Levanto, arrondissement de Sarzane); mais le transport à la mer était beaucoup trop dispendieux, et d'ailleurs ce marbre étant en grande partie passé de mode, on n'en trouvait pas de débit, ce qui a dégoûté les entrepreneurs.

Du marbre vert en brèche.

La brèche verte imitant la brèche antique, se montre en couches considérables presqu'aussi fréquemment que la serpentine. Il n'en existe d'autres carrières que celle de Pignone, et celle de la Rochetta (canton et arrondissement de Villa-Franca): ces carrières ont été peu considérables. Il y a long-tems qu'on ne les exploite plus, la distance à la mer, le défaut de chemins, et la difficulté d'obtenir des blocs d'une certaine étendue sans creuser profondément, ont sans doute paru des obstacles trop difficiles à surmonter.

Du

Du marbre jaspe.

Des raisons semblables à celles dont il vient d'être fait mention ont empêché jusqu'ici, et empêcheront encore long-tems sans doute, l'exploitation du jaspe qui forme la montagne de Montenero (1), près de la Rochetta (canton et arrondissement de Villa-Franca). Cette belle matière reste enfoncée au milieu des montagnes, quoique ce soit la plus riche de toutes les pierres dures qui puissent entrer dans la décoration des palais, des temples; son existence était même tout-à-fait ignorée avant que je l'eusse fait connaître à l'Administration des Mines, et que je lui eusse adressé des échantillons de toutes les couleurs. Le jaspe est tantôt d'une seule couleur, et tantôt rubanné; les teintes les plus communes sont le beau rouge de sang, le violet sombre, le brun de foie, et un vert-poireau très-agréable. On trouve à la tête des couches, et au milieu des déblais qui couvrent les pentes de la montagne, des blocs très-sains d'un ou plusieurs mètres cubes; ce qui est du plus heureux présage, et ce qui suffirait pour motiver une exploitation ordinaire. En découvrant la roche, on la trouverait nécessairement, et plus vive, et plus saine. Il est presque indubitable qu'on pourrait en tirer des masses, et surtout des colonnes qui surpasseraient en beauté et en grandeur tout ce qui a été exécuté par les anciens, avec cette précieuse substance minérale. Les pentes du

(1) *Voyez* les rapports sur les mines de manganèse et de terre brune de la Rochetta, pages 107 et 112.

Montenero étant très-rapides, l'ouverture des différentes fouilles qu'il faudrait faire pour obtenir les diverses variétés de jaspe, s'exécuteraient avec facilité ; il serait également facile de descendre les blocs jusqu'au torrent de la Cravegna. La proximité immédiate du village de la Rochetta serait extrêmement utile eu égard aux ouvriers ; enfin, la seule difficulté matérielle qu'il y aurait à vaincre, ce serait le transport jusqu'à la Spezzia, où les produits devraient être embarqués. La distance effective est de 25 kilomètres dont la moitié est en grande route ; quant à l'autre moitié, elle ne peut être parcourue qu'en suivant le lit de la Cravegna lorsqu'il est à sec (1). Mais le principal obstacle à l'extraction viendrait du défaut de débit. Le jaspe est une matière très-belle, mais très-chère ; sa dureté la rend très-difficile à travailler et à polir ; aussi ne peut-il être employé en masses d'un certain volume que dans les palais, les temples, et les monumens publics. D'après ces données, il n'est point à présumer qu'aucun particulier pense jamais à mettre en valeur les jaspes qui composent la montagne de Montenero, et se détermine à y ouvrir une carrière (2).

(1) Il serait impossible de passer ailleurs, tant les montagnes sont escarpées et serrées les unes contre les autres. On serait obligé de se servir de traînaux jusqu'à Borghetto, où commence la grande route, et où il faudrait d'abord traverser à gué le torrent de la Magra. Il s'ensuit qu'on ne peut vraiment pas évaluer ce que coûterait ce transport jusqu'à la Spezzia.

(2) Cependant il importait que l'existence des jaspes de Montenero fût signalée au Gouvernement, et qu'il sût où trouver, en abondance, une si belle matière.

Du marbre calcaire.

Il existe dans le département plusieurs sortes de marbre calcaire ; mais on n'exploite que celui de Porto-Venere, et de Palmaria (canton de la Spezzia, arrondissement de Sarzane). Ce marbre est le célèbre Portor ; il constitue plusieurs couches très-épaisses au milieu de la formation de calcaire secondaire qui composent non-seulement tout le cap de Porto-Venere, mais encore les petites îles de Palmaria, Tino et Tinetto, qui sont placées à la pointe de ce cap. Ce calcaire secondaire est un beau marbre noir compacte, ou d'un blanc grisâtre, et à grains salins très-fins. Les bancs ont depuis 4 à 5 mètres d'épaisseur jusqu'à 30 et 40 ; on y trouve des débris de corps marins en plusieurs endroits ; savoir, au sommet de Tino, à la pointe de Porto-Venere, et à la carrière des Grâces. Ces débris sont des vermiculaires, et de petites bivalves. Quant au calcaire portor, il est trop connu pour qu'on en fasse ici la description. Il y a quatre carrières principales ; savoir, une à Tino, qui est abandonnée ; deux à Palmaria, dont une n'est point exploitée ; enfin, une auprès de Porto-Venere, qui est celle dite *la carrière des Grâces* (1).

La carrière qu'on exploite à Palmaria occupe toute la surface des rochers à la pointe méridionale de l'île, sa largeur est de 80 mètres

(1) Le produit brut des carrières du département a été de 12,900 francs pendant l'année 1809. On a extrait de ces mêmes carrières 43 mètres cubes de marbre. Leur exploitation a occupé treize ouvriers.

sur 250 de longueur ; elle est taillée sur plusieurs couches de marbre portor inclinées de 25 degrés environ vers le S. E. Cette situation est celle de la plus grande partie des bancs calcaires de Palmaria ; aussi l'île présente-t-elle une falaise très-escarpée du côté de l'Ouest, tandis que le plan des couches plonge dans la mer du côté de l'Orient. La falaise a jusqu'à 300 mètres d'élévation en certains endroits ; mais à la partie supérieure de la carrière elle n'en a guère que 150. Cette disposition permet d'embarquer les blocs immédiatement au-dessous de la carrière du côté de l'Est ; on les fait, pour ainsi dire, glisser jusque sur les bâtimens, quand la mer est calme. L'exploitation date d'un tems immémorial ; elle se fait à ciel ouvert, et par les procédés ordinaires. A en juger d'après l'étendue de la surface travaillée, on en a dû extraire une quantité de marbre très-considérable (1).

Le marbre est taillé en parallélipipèdes de différentes formes, ayant 1, 2 et 3 mètres cubes. Maintenant le défaut de débit rend cette exploitation peu profitable ; d'ailleurs la qualité n'est point aussi belle qu'à la carrière des Grâces ; les veines du marbre sont d'une couleur jaune un peu moins riche, ce qui constitue une différence très-grande aux yeux des artistes (2).

(1) Le propriétaire du terrain est M. Visseye, receveur-général du département à Chiavari. M. Stephano Serigli de Carrare exploite depuis trois ans.

(2) Aussi le mètre cube portor de Palmaria s'élève, embarqué sur les bâtimens, au prix de 300 francs, qui est

La carrière des Grâces, plus connue chez l'étranger sous le nom de *Porto-Venere*, est située à 2 kilom. de cette petite ville, dans la gorge de Mizurone, commune de Fazzano ; il y a 40 ans qu'elle est ouverte (1) ; elle est taillée au bas de la montagne qui borde la gorge du côté du midi ; elle a 50 mètres de longueur, 30 de largeur, et 15 de hauteur dans le fond de l'excavation. Il paraît que les couches qu'on travaille sont extrêmement épaisses, la terre végétale et le gazon empêchent de les observer dans toute leur étendue ; elles sont très-inclinées à l'horizon, et dirigées du S. S. O. au N. N. E. On lève des blocs des mêmes dimensions qu'à Palmaria ; on pourrait en obtenir de plus grands, mais on n'en fait pas les frais, attendu qu'il n'y a point de demandes. Le marbre est descendu à la mer par un chemin d'un kilomètre de longueur, pratiqué dans le fond de la gorge, et qui conduit à l'anse des Grâces, dans le golfe de la Spezzia (2).

L'entrepreneur a vendu presque tous les pro-

celui auquel on le vend à l'autre carrière sans charge de transport jusqu'à la mer, qui est distante d'un kilomètre. La vente, au compte de M. Serigli, n'a point passé 3000 fr. pendant 1809.

(1) Elle appartient moitié au domaine de l'Empire, moitié à M. Louis Casella de la Spezzia. Cette carrière est exploitée par M. Rui-Secco.

(2) Cette anse est précisément celle où l'on travaille à fonder le grand établissement maritime ordonné par S. M. l'Empereur et Roi. Il est probable qu'on ne négligera pas d'employer le marbre portor dans certaines parties des constructions, et que, par-là, l'exploitation de la carrière des Grâces recevra une grande extension d'ici à quelques années.

duits pendant ces dernières années. Le marbre se livre, pris sur la carrière, à raison de 300 fr. le mètre cube. L'acheteur est tenu aux frais de transport et d'embarquement. La vente a monté à 10,000 fr. environ pendant 1809.

Au reste, les carrières de portor sont inépuisables, puisque les couches exploitées se prolongent dans toute l'étendue des montagnes qui ferment le golfe de la Spezzia du côté du Levant.

Ce marbre a une célébrité justement méritée, et il n'est pas étonnant qu'il soutienne la concurrence de ceux qui sortent de Carrare, quoiqu'il coûte près du double.

§. V.

Carrières de pierres à bâtir du département.

L'on emploie comme pierre à bâtir, toutes les roches secondaires et primitives qui ont été décrites dans la première Partie de cette statistique. Malgré toutes les peines que j'ai prises, je n'ai pu me procurer des renseignemens complets sur le nombre des carrières. Il est probable qu'il n'en existe d'un peu considérable qu'auprès des dix ou douze villes principales du département. Les roches qui composent les montagnes sont partout à découvert; partout on peut fouiller le sol, voisin des constructions, pour en tirer d'excellens matériaux. On a évalué approximativement l'extraction de la pierre à bâtir pendant 1809, à 10,000 mètres cubes qui, à raison de 6 fr. le mètre cube, ont produit 60,000 fr.; d'après les données ordinaires, il a fallu employer environ 210 ouvriers à leur extraction.

ANALYSE CHIMIQUE

De la Sodalite; *minéral du* Groënland, *nouvellement découvert;*

Par M. THOMAS THOMSON, Membre de la Société royale d'Edimbourg; de l'Académie impériale Chirurgico-Médicale de Pétersbourg.

Extrait des *Transactions* de la Société royale d'Edimbourg, et traduit par M. TONNELLIER (1).

JE suis redevable à M. Allan du minéral auquel j'ai donné le nom de *sodalite*. Cette substance entre comme partie intégrante dans la composition de quelques roches primitives du Groënland, dont ce savant a fait l'acquisition. Au premier abord, elle fut prise pour un feldspath, avec lequel elle a une ressemblance très-frappante.

La roche qui la renferme est composée de cinq espèces différentes, savoir: le *grenat*, la *hornblende* (amphibole de Haüy), l'*augite* (pyroxène de Haüy), et deux autres qui forment la pâte de la masse; ces deux dernières diffèrent évidemment entre elles, mais dans quelques échantillons, elles sont mélangées si intimement, qu'il fallait toute l'habileté

(1) Voyez (*Journal des Mines*, tom. 29, n°. 170, pag. 159) l'annonce que nous avons faite relativement au minéral dont il s'agit ici. (*Note des Rédacteurs.*)

du comte de Bournon pour les distinguer et reconnaître leur véritable nature. Ce minéralogiste distingué, trompé par l'aspect extérieur, prit d'abord la pâte des roches en question pour un *feldspath laminaire commun*, d'une couleur verdâtre ; mais un caractère particulier qui se présenta de lui-même à M. Allan, engagea ce dernier à appeler plus particulièrement l'attention du comte de Bournon sur la structure de cette substance.

Après un examen plus sérieux, M. de Bournon trouva que quelques petits fragmens qu'il avait détachés se présentaient sous la forme de prismes rectangulaires terminés par des plans, dont les incidences sur les faces du prisme avaient lieu sous des angles de 110 d. et 70 d., forme assez analogue à celle du minéral connu en Suède sous le nom de *sahlite* (variété du pyroxène de Haüy). Il observa de plus que ce minéral était uni par voie de mélange à une autre substance, dont il détacha, non sans peine, des fragmens qui offrirent la forme d'un dodécaèdre rhomboïdal régulier. C'est cette forme que M. Allan avait indiquée comme un caractère qui méritait d'être examiné avec soin.

M. de Bournon, quelque tems auparavant, avait eu occasion d'examiner un minéral de Suède doué d'une structure lamelleuse et d'une couleur verdâtre, qui lui avait présenté la même forme. Cette circonstance, jointe à une espèce de similitude dans l'acpect extérieur qui l'avait frappé, lui fit conclure que notre minéral était une variété de cette substance. La grande quantité de soude que M. le docteur Wollaston a retirée de ce minéral, lui a fait donner le nom de *natrolite de Suède*.

Il y a peu de minéraux, toutefois, qui soient aussi différens dans l'ensemble des caractères extérieurs, que le sont la *natrolite de Klaproth* et la substance dont il s'agit ici.

La natrolite analysée par M. Klaproth se trouve à Roegan (1), sur les bords du lac de Constance, dans un porphyre schisteux ; elle y tapisse les parois de certaines veines et cavités sous la forme de mamelons. La *texture* en est compacte, fibreuse et radiée ; la *couleur* est le jaune pâle passant au blanc dans quelques parties, avec des zones brunes. Jusqu'ici on ne l'avait point trouvée assez caractérisée pour en assigner les formes cristallines ; cependant M. de Bournon, depuis peu, a été assez heureux pour s'en procurer sous forme de cristaux grêles et aciculaires qui, grossis à la loupe, ont présenté distinctement des prismes rectangulaires terminés par des plans, qui pouvaient former avec les faces du prisme des angles de 69 et 120 degrés. Le minéral qui est l'objet de ce Mémoire, et la prétendue natrolite de Suède, n'ont aucun rapport avec cette dernière substance, nonobstant quelque analogie qui peut avoir lieu dans les principes constituans.

Je n'ai pu encore me procurer des renseignemens très-satisfaisans sur le minéral de Suède.

---

(1) Le professeur Jameson l'a aussi observée dans les roches trapéennes à couches, derrière Burntisland. (*Note de l'Auteur.*)

M. Allan en possède un échantillon dans son cabinet, qui lui a été apporté directement de Suède, et qui lui a été envoyé par une personne nouvellement arrivée de Londres qui connaissait très-bien les collections de cette ville. Or il paraît certain que l'échantillon en question est le même que celui qui a été examiné par MM. de Bournon et Wollaston.

Il n'y a pas long-tems que M. Werner a classé dans son *Système minéralogique*, une nouvelle espèce qu'il a désignée sous le nom de *fettstein*. On connaît deux descriptions de ce minéral : une de M. Haüy, dans son *Tableau comparatif* publié l'an dernier, l'autre de M. le comte Dunin Borkowski, imprimée dans le 69e volume du *Journal de Physique*, et insérée dans le *Journal de Nickolson*, vol. 26, pag. 384. Or les descriptions cadrent parfaitement avec l'échantillon connu sous le nom de *natrolite de Suède*, qui est dans le cabinet de M. Allan, si l'on excepte la pesanteur spécifique qui est un peu plus forte. M. Borkowski donne au *fettstein* une pesanteur spécifique de 2,563 ; suivant M. Haüy, elle est de 2,6138, tandis que la pesanteur spécifique de l'échantillon de M. Allan, telle que je l'ai déterminée, est de 2,779, ou bien 2,790 dans les petits fragmens. L'accord presque parfait dans les propriétés et dans les caractères, qui règne entre la *natrolite de Suède* et le *fettstein*, me porte à regarder la première comme identique avec le second. Cette opinion est confirmée par le fait mentionné par M. Haüy, que le fettstein a été d'abord considéré comme une variété du wernérite ; car l'échantillon envoyé à M. Allan,

sous le nom de *wernérite compacte*, est manifestement semblable avec la prétendue natrolite de Suède. Maintenant, si l'on admet cette identité, il s'ensuit que notre minéral constitue une espèce à part. La sodalite a bien, à la vérité, l'aspect extérieur du *fettstein*, mais elle n'a ni les formes cristallines, ni les principes constituans de ce dernier, tels qu'ils sont cités par M. Haüy.

Le fettstein analysé par M. Vauquelin, a donné sur cent parties :

Silice.	44,00
Alumine.	34,00
Fer oxydé.	4,00
Chaux.	0,12
Potasse et soude. . . .	16,50
Perte.	1,38
	100,00

I. *Description de la Sodalite.*

1. *Caractères extérieurs.*

La sodalite, ainsi que nous l'avons déjà dit, se trouve dans des roches primitives en mélange avec la sahlite ; l'augite (1), la hornblende et le grenat (2).

(1) Ce gisement de l'augite mérite d'être remarqué. Jusqu'ici on ne l'a trouvé, à un très-petit nombre d'exceptions près, que dans les roches trapéennes à couches ou secondaires.

(2) La couleur particulière et l'aspect extérieur de ces grenats, indiquent l'origine des roches qui les renferment. Ce n'est qu'en Groënland qu'on en a trouvé de semblables

On la trouve en *masse* et *cristallisée* en dodécaèdre rhomboïdal qui, venant à s'allonger dans quelques circonstances, forme un prisme hexaèdre, terminé par des pyramides trihèdres. Sa *couleur* est un vert qui tient le milieu entre le vert céladon et le vert de montagne, et qui varie en intensité dans différens échantillons. La sodalite paraît quelquefois mélangée intimement de particules de sahlite qui sans doute en modifient la couleur.

Eclat de l'extérieur ; *scintillante* (tremblotante) ;

Eclat de l'intérieur ; *éclatante*, ayant l'éclat du verre dans une direction, et celui de la résine dans une autre.

Structure lamelleuse avec un double clivage au moins.

Cassure transversale *conchoïde*.

Fragmens indéterminés à bords ordinairement aigus.

Lumière ; translucide.

Dureté; égale à celle du feldspath, se laissant rayer difficilement par le fer.

Cassant.

Facile à briser.

Pesanteur spécifique 2,378, à la température de 60 degrés. L'échantillon qui a servi à l'expérience, n'était pas parfaitement pur et pouvait encore contenir de la *sahlite*.

2. *Caractères chimiques.*

Chauffée au rouge, la sodalite ne décrépite pas ; elle n'effleurit point, c'est-à-dire, ne tombe pas en poussière, mais passe au gris-

foncé et prend un aspect très-rapproché de celui sous lequel se présente la natrolite de Suède, qui est dans le cabinet de M. Allan, laquelle est, suivant moi, une variété de *fettstein*. Les particules de *sahlite*, lorsqu'il s'en trouve de mélangées à la *sodalite*, deviennent visibles en acquérant de l'opacité, et une couleur blanche qui leur donne l'aspect extérieur de la chaux. La perte a été de 2,1 pour 100. Dans cette expérience je n'ai pu réussir à fondre ce minéral au feu du chalumeau.

II. *Analyse chimique.*

1. Cent grains de sodalite réduits en poudre fine mis dans un creuset de platine avec 200 grains de soude pure bien mélangés, ont été exposés pendant une heure à une forte chaleur rouge ; ce mélange fondu prit en se refroidissant une belle couleur vert d'herbe ; après qu'on l'eut lavé avec de l'eau, la portion qui adhérait aux parois du creuset, prit une couleur jaune-brunâtre. L'acide nitrique versé dessus a dissous le tout complétement.

2. L'aspect extérieur qu'avait pris la masse fondue, m'ayant fait soupçonner la présence du chrôme, j'ai neutralisé la dissolution autant qu'il a été possible par l'ammoniaque, et je versai ensuite dedans du nitrate de mercure récemment préparé ; il y eut un précipité blanc qui, desséché et soumis à une chaleur inférieure au rouge, fut entièrement dissipé, excepté une petite portion d'une matière grise qui ne pesait pas tout-à-fait 0,1 grain. Cette matière était insoluble dans les acides ; mais

elle blanchit avec la potasse, et forme un verre incolore. Je la considère comme de la silice. Cette expérience prouve qu'il n'y avait point de chrôme. Il me restait à examiner le précipité que j'avais obtenu par le moyen du nitrate de mercure. Or M. Allan m'ayant montré une lettre de M. Ekeberg, dans laquelle il assure avoir trouvé de l'acide muriatique dans la sodalite, je considérai le précipité en question comme un calomélas (muriate de mercure doux). La poudre blanche pesait 26 gr.; ce qui indique, d'après les analyses de M. Chenevix, environ 3 grains d'acide muriatique.

3. La dissolution privée d'acide muriatique et concentrée par l'évaporation, se prit en gelée. Je fis évaporer jusqu'à siccité. La masse desséchée fut mise en digestion dans une eau chaude acidulée par l'acide nitrique et passée ensuite au filtre. La poudre restée sur le filtre fut lavée, séchée et chauffée au rouge. Elle pesait 37,2 grains et c'était de la silice.

4. La liqueur qui a passé à travers le filtre, a été sursaturée par le carbonate de potasse; il se forma un précipité blanc que je recueillis sur le filtre et que je fis bouillir dans la potasse caustique. La masse fut beaucoup diminuée; la partie non dissoute prit une couleur noire, due à une petite portion d'oxyde de mercure dont elle était souillée.

5. Je mis une suffisante quantité de sel ammoniac dans la lessive de potasse que j'eus soin de filtrer, afin de la débarrasser de la matière qui n'avait point été dissoute; il se fit un précipité blanc très-abondant qui, recueilli, lavé et séché, puis chauffé au rouge, pesait 27,7 grains. Cette poudre, après avoir été mise en digestion dans l'acide sulfurique, fut dissoute à l'exception de 0,22 grains de silice. Je mêlai à la partie dissoute du sulfate de potasse, et je laissai la dissolution de côté; il se forma des cristaux d'alun jusqu'à la dernière goutte de liquide. Ainsi les 27,48 grains de poudre dissoute étaient de l'alumine.

6. Je fis dissoudre dans l'acide sulfurique non concentré le résidu noir que la potasse avait laissé intact. Je fis évaporer à siccité cette dissolution, et je mis le résidu en digestion dans l'eau chaude; il resta une poudre blanche douce au toucher qui, chauffée au rouge, pesait 3,6 grains: c'était un sulfate de chaux composé d'environ 2 grains de chaux.

7. Le liquide d'où le sulfate de chaux avait été retiré, ayant été exactement neutralisé par l'ammoniaque, on versa dedans des gouttes de succinate d'ammoniaque. Le précipité qui eut lieu était rouge-brunâtre; après avoir été chauffé au rouge dans un creuset couvert, il pesait un grain. C'était un oxyde noir de fer.

8. Le résidu de la liqueur soumis à différens réactifs, ne laissa plus rien précipiter.

9. La liqueur du n°. 4, d'où l'on a séparé l'alumine, la chaux et le fer par le moyen du carbonate de potasse, ayant bouilli sur le feu pendant quelque tems, laissa précipiter une petite quantité d'une matière colorée en jaune. Cette matière mise en digestion dans l'acide sulfurique étendu d'eau, fut dissoute en partie avec effervescence. La partie qui refusa de se dissoudre pesait un grain. Elle était insoluble

dans les acides ; fondue avec la potasse, elle donna un verre incolore : c'était donc de la silice. La dissolution par l'acide sulfurique ayant été évaporée jusqu'à siccité, le résidu avait toutes les propriétés qui caractérisent le sulfate de chaux et pesait 1,2 grains ; ce qui équivaut à environ 0,7 grains de chaux.

10. Les parties constituantes obtenues par l'analyse précédente, étant évidemment inférieures aux poids de la masse soumise aux essais chimiques, il restait à examiner si le minéral renfermait de l'alkali suivant la conjecture de M. de Bournon. Pour m'en assurer, je réduisis 100 grains de sodalite en poudre fine ; je les mêlai avec 500 grains de nitrate de baryte ; je mis le tout dans un creuset de porcelaine à qui je fis subir une chaleur au rouge soutenue pendant une heure. La matière fondue fut lavée et traitée par l'acide muriatique. Toute la masse fut dissoute, excepté 25 grains d'une poudre blanche que j'ai reconnue pour de la silice. Je versai de l'acide sulfurique sur la dissolution opérée par l'acide muriatique ; je fis évaporer jusqu'à siccité. Le résidu fut mis en digestion dans l'eau chaude, et filtré ensuite pour en séparer le sulfate de baryte. Je mélangeai ensuite la liqueur avec un excès de carbonate d'ammoniaque. Je fis bouillir un instant ou deux et je filtrai après, pour séparer la terre et le fer qui avaient été précipités par l'ammoniaque. Je fis évaporer la liqueur jusqu'à siccité, et je mis dans un creuset d'argent la masse bien desséchée pour la faire chauffer au rouge ; le reste fut dissout dans l'eau, et laissé en plein air à une évaporation spontanée. Le tout se forma

forma graduellement en cristaux de sulfate de soude. Ce sel, après avoir été exposé à une forte chaleur rouge, pesait 50 grains ; ce qui indique, d'après la dernière analyse de M. Berthollet, 23,5 grains de soude pure. Je ne dois point passer sous silence, que durant l'opération, le creuset d'argent fut endommagé, et qu'un petit fragment de métal s'était mêlé au sulfate de soude ; c'est après l'en avoir séparé que le sulfate de soude a été pesé.

Les principes constituans de la *sodalite* sont, d'après les résultats précédemment indiqués, sur 100 parties :

Silice.	38,52
Alumine.	27,48
Chaux.	2,70
Oxyde de fer.	1,00
Soude.	23,50
Acide muriatique. . .	3,00
Matière volatile. . . .	2,10
Perte.	1,70
	100,00

M. Ekeberg, qui a fait l'été dernier, l'analyse d'un échantillon de *sodalite* dont il est redevable à M. Allan, a consigné, dans une lettre écrite à ce savant, les résultats qu'il a obtenus et qui sont ainsi qu'il suit.

Sur cent parties :

Silice.	36
Alumine.	32
Soude.	25
Acide muriatique. . .	6,75
Oxyde de fer.	0,25
	100,00

Ce résultat ne diffère pas beaucoup du mien. L'acide muriatique y est en plus grande quantité. La chaux et la matière volatile que j'ai obtenues n'ont point été aperçues par M. Ekeberg ; il suffira de les ajouter à l'alumine pour accorder les deux analyses. On n'a point trouvé jusqu'ici de minéral qui contînt autant de soude que celui qui est l'objet de ce Mémoire. C'est cette raison qui m'a fait adopter le nom par lequel je le désigne.

EXTRAIT

D'un Mémoire sur l'Action mutuelle des oxydes métalliques, et des hydrosulfures alkalins (1) ;

Par M. GAY-LUSSAC.

LE Mémoire dont je me borne à présenter ici un aperçu, renferme les expériences que j'ai faites sur l'action mutuelle des oxydes métalliques et des hydrosulfures alkalins. J'ai reconnu ;

1°. Que les oxydes métalliques dans lesquels l'oxygène est très-condensé, tels que ceux de zinc et de fer, ne décomposent pas les hydrosulfures ;

2°. Que tous les autres oxydes décomposent les hydrosulfures, et donnent des produits dont quelques-uns varient suivant la nature particulière des oxydes ;

3°. Qu'il ne se forme jamais d'acide sulfurique ;

4°. Qu'il se forme constamment de l'eau, des sulfites ou des sulfites sulfurés, et souvent des sulfures métalliques ;

5°. Qu'il n'est, par conséquent, point possible d'obtenir pures les bases des hydrosulfures, au moyen des oxydes métalliques ;

(1) Les principaux résultats ont été annoncés à l'Ecole Polytechnique, à la leçon de chimie du 10 avril.

6°. Que lorsqu'on dissout un sulfure dans l'eau, il ne se forme jamais de sulfate, comme on le croyait généralement, mais bien des sulfites ou des sulfites sulfurés.

Je vais citer quelques-unes des expériences qui m'ont conduit à ces résultats, et je prendrai d'abord pour exemple, l'oxyde noir de manganèse et l'hydrosulfure de potasse très-pur et sans couleur.

Aussitôt que l'on a mêlé ces deux substances, leur action mutuelle s'annonce par une élévation de température très-sensible ; l'hydrosulfure se colore en jaune orangé, comme les hydrosulfures sulfurés, et lorsqu'on y verse de l'acide muriatique, il se précipite du soufre, et il s'exhale de l'hydrogène sulfuré. En chauffant le mélange, il perd promptement sa couleur et devient limpide comme de l'eau. A ce terme, la liqueur qui est fortement alkaline, précipite l'acétate de plomb en blanc, et on pourrait croire qu'elle ne contient que de la potasse : mais si on y verse de l'acide muriatique, elle se trouble instantanément ; il se précipite du soufre, et il se dégage du gaz acide sulfureux. Si après l'avoir fait bouillir et filtrée, on y ajoute du muriate de baryte, il ne se fait point de précipité. Enfin l'acide sulfurique faible versé sur l'oxyde de manganèse bien lavé, en dissout à froid une grande quantité sans qu'il y ait dégagement d'aucun gaz, et particulièrement de gaz hydrogène sulfuré.

Il résulte de là ;

1°. Que le premier effet de l'oxyde sur l'hydrosulfure est de le faire passer à l'état d'hydrosulfure sulfuré et d'agir, en cela, comme

l'air sur les hydrosulfures, en donnant très-probablement naissance à du sulfite sulfuré, dès le commencement de l'opération ;

2°. Qu'il se forme ensuite beaucoup de sulfite sulfuré ;

3°. Qu'il ne se produit point d'acide sulfurique ;

4°. Que l'oxyde noir de manganèse est ramené au *minimum*, et qu'il ne se forme pas de sulfure de manganèse.

Pour seconde exemple, je prendrai l'oxyde brun de cuivre, et l'hydrosulfure sulfuré de baryte. Ces deux substances agissent fortement l'une sur l'autre, et si on les fait chauffer, la liqueur se décolore promptement, et ne contient plus que de la baryte mêlée de plus ou moins de sulfite sulfuré. L'oxyde, après avoir été lavé jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus avec l'acide sulfurique, fait effervescence avec l'acide muriatique à cause de l'acide sulfureux qui se dégage, et il se forme beaucoup de muriate de baryte. Le résidu lavé de nouveau, pour enlever le dernier sel, puis traité par l'acide nitro-muriatique très-faible, ne laisse d'autre résidu que du soufre qui se rassemble à la surface du liquide.

On voit, par-là, que l'oxyde de manganèse et l'oxyde de cuivre, quoique présentant le même résultat général, ont agi d'une manière particulière en ceci, qu'il ne s'est point formé de sulfure de manganèse, tandis qu'il s'est formé du sulfure de cuivre ; mais cela vient de ce que l'oxyde de manganèse n'ayant été ramené qu'au *minimum*, a, dans cet état, très-peu d'affinité pour le soufre.

Je ne rapporterai point d'autres expériences de ce genre ; je terminerai en exposant succinctement ce qui arrive, lorsqu'on dissout un sulfure dans l'eau.

J'ai fait du sulfure de baryte et du sulfure de potasse à une douce chaleur. Le premier dissous dans l'eau a laissé un résidu qui, après avoir été lavé, s'est dissous complétement dans l'acide muriatique, en dégageant beaucoup d'acide sulfureux. La dissolution de sulfure de potasse dans laquelle j'ai versé du muriate de baryte, n'a donné qu'un léger précipité qui s'est dissous complétement dans l'acide muriatique. Le mélange avait été chauffé, et par le refroidissement, il s'est déposé sur les parois du vase beaucoup de petits cristaux de sulfite sulfuré de baryte.

J'ai encore reconnu que les sulfites sulfurés ne s'altèrent pas à l'air, et qu'un sulfite neutre peut dissoudre beaucoup de soufre sans devenir acide ou alkalin. (*Ext. des Ann. de Chimie*).

SUR UN ÉVAPORATOIRE A DOUBLE EFFET ;

Par MM. Desormes et Clément.

MM. Desormes et Clément, qui possèdent une belle manufacture d'alun et de sulfate de fer, n'ont cessé, depuis huit ans qu'ils l'ont formée, de s'occuper de recherches propres à économiser le combustible. Tantôt ils ont porté leur attention sur la forme et les dimensions de chaque partie des fourneaux, tantôt sur celle des vases évaporatoires, tantôt sur la nature des combustibles, enfin, tantôt sur le parti qu'on pourrait tirer de la vapeur pour la vaporisation de l'eau. Les observations qu'ils ont faites les ont conduits à la solution du problême suivant, qui fait l'objet d'un Mémoire qu'ils ont présenté à l'Institut le 5 août de cette année.

Etant donné une quantité d'un combustible quelconque, dont la valeur calorifique est connue, obtenir, par sa combustion, pour la vaporisation de l'eau un effet supérieur à celui qui est indiqué par la théorie, et plus grand que le double de l'effet pratique ordinaire.

D'abord MM. Desormes et Clément recherchent combien une quantité donnée de bois et de houille peut former de vapeurs d'eau, en théorie et dans la pratique, sous la pression ordinaire de l'atmosphère. Ils trouvent que, tandis qu'une partie de bois, théoriquement parlant, dégage assez de chaleur pour vaporiser six parties d'eau, et qu'une partie de houille en dégage assez pour la formation de neuf parties de vapeur, on n'obtient que trois parties de vapeur dans le premier cas, et quatre parties et demie dans le second. Le résultat pratique est même souvent moins avantageux. En effet, le bois brûlé étant 1, l'eau vaporisée dans la plupart des salines est 1,9 : dans celles de Dieuze, la vapeur formée est de $2^{p},25$; dans celles de Bavière, elle est de $2^{p},5$; chez les salpêtriers de Paris, elle varie entre $2^{p},25$ et $2^{p},5$; et dans les nombreux ateliers qu'ils ont visités, MM. Desormes et Clément n'ont jamais vu qu'une partie de bois vaporisât effectivement trois parties d'eau. La houille en vaporise au plus quatre, savoir : dans les machines à vapeur, dans les fabriques de salpêtre, dans celles d'alun, dans les rafine-

ries de sel, etc.; cependant, lorsque les foyers sont bien construits, la houille peut en vaporiser jusqu'à 5p,5 : c'est ce que MM. Desormes et Clément ont obtenu dans les foyers de leur construction.

Ensuite MM. Desormes et Clément s'assurent que dans une chaudière sans couvercle, il ne s'évapore pas sensiblement plus d'eau que dans une chaudière munie d'un couvercle légèrement troué. Ils font observer, d'une autre part, que la vapeur d'eau contenue dans l'air contient tout autant de calorique et n'en contient pas plus que celle qui est pure. Dès-lors ils imaginent d'adapter un couvercle à leur chaudière, de surmonter ce couvercle d'un cylindre de cuivre convenablement courbé, et de faire passer ce cylindre qui communique avec l'air, à travers une dissolution semblable à celle qu'il s'agit d'évaporer. Ils mettent ainsi à profit presque tout le calorique de la vapeur formée dans la première dissolution par l'action directe du feu, de sorte que cette quantité de calorique est employée deux fois. C'est pourquoi ils nomment leur appareil *Evaporatoire à double effet*. Non-seulement, ils échauffent la seconde dissolution par la vapeur d'eau provenant de la première dissolution, mais aussi par l'air chaud du foyer en le faisant circuler par-dessous et par-dessus. Il suit de leurs calculs, qu'ils vaporisent de cette manière avec la même quantité de combustible plus de deux fois autant d'eau que par les procédés ordinaires, et plus même que n'en indique la théorie.

Ils ne se dissimulent pas que ce procédé d'évaporation est analogue à celui qu'on pratique pour la distillation des vins; mais ils font remarquer, avec raison, que jusqu'à présent on ne l'a point encore appliqué à la vaporisation des dissolutions salines, et que cependant il offre bien plus d'avantages dans ce cas que dans le premier: puisque dans la distillation des vins, il y a une grande quantité de calorique perdu par la haute température des vinasses qui sortent de l'alambic, et que le calorique latent de la vapeur d'eau-de-vie est peu considérable. (*Ext. du Nouv. Bull. des Sc.*)

DÉCRETS IMPÉRIAUX,

Et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant le mois d'août de l'année 1811.

Décret qui rejette la requête que le sieur Syberg a faite pour obtenir la concession des mines de plomb de la montagne de Bleyberg, situées dans l'étendue de son domaine. — Du 4 août 1811.

Mines de plomb de la montagne de Bleyberg.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, ROI D'ITALIE, PROTECTEUR DE LA CONFÉDÉRATION DU RHIN, MÉDIATEUR DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE, etc. etc.

Sur le rapport de notre Commission du Contentieux;

Vu la requête du sieur Werner Syberg, propriétaire du domaine de Rath, département de la Roër, tendant à ce qu'il nous plaise lui accorder, dans l'étendue de son domaine et comme propriétaire de la surface, la concession des mines de plomb de la montagne de Bleyberg, dont la dame Meinertz Hazen, veuve Delalippe, est concessionnaire actuelle;

Vu la concession primitive du 23 décembre 1629, et la déclaration confirmative du 6 août 1635;

Vu l'arrêté du Préfet de la Roër, du 8 septembre 1808, qui confirme ladite concession, après affiches préalables et conformément à la loi du 10 juillet 1791;

Vu enfin la loi du 21 avril 1810 sur les mines;

Considérant qu'aux termes de ladite loi, les anciens concessionnaires deviennent propriétaires incommutables en se conformant à ce qu'elle prescrit;

Que le domaine du sieur Syberg est compris dans l'ancienne concession de la dame veuve Delalippe, et qu'au-

cune disposition de la loi précitée n'autorise ledit sieur Syberg à réclamer la division de la concession, comme propriétaire d'une partie de la surface;

Notre Conseil d'Etat entendu; nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. La requête du sieur Syberg est rejetée.

2. Notre Grand-Juge, Ministre de la Justice, et notre Ministre de l'Intérieur, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Signé NAPOLÉON.

PAR L'EMPEREUR: *le Ministre Secrétaire d'Etat,*
Signé LE COMTE DARU.

Décret qui rejette la requête du sieur Benoît, relative au droit exclusif accordé au sieur Aubert, d'exploiter les mines de houille des communes de Saint-Esprit, de Saint-Julien de Peyrolas, etc. etc. — Du 4 août 1811.

Mines de houille des communes de Saint-Esprit, de Saint-Julien de Peyrolas, etc. etc.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Commission du Contentieux;

Vu la requête du sieur Benoît, tendant à ce qu'il nous plaise le recevoir tiers-opposant à notre décret du 2 nivôse an 14, qui concède au sieur Aubert le droit exclusif d'exploiter les mines de houille des communes de Saint-Esprit, Saint-Julien de Peyrolas, Saint-Alexandre de Cartan, et de Saint-Pollet de Caisson;

Vu ledit décret; l'arrêté du Préfet du Gard, du 19 prairial an 13; et les autres pièces relatives à cette affaire;

Considérant qu'il est constaté par l'arrêté du 19 prairial an 13; que la demande du sieur Aubert a été publiée et affichée dès le mois de nivôse an 9, en la forme voulue par la loi du 28 juillet 1791;

Que le sieur Frichet, aux droits duquel se trouve le sieur Benoît, a réclamé, en l'an 6, contre ladite demande; mais que ni lui, ni le sieur Benoît n'ont donné suite à cette réclamation, ni formé, en tems utile, opposition audit arrêté du 19 prairial an 13;

Notre Conseil d'Etat entendu; nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. La requête du sieur Benoît est rejetée.

2. Notre Grand-Juge, Ministre de la Justice, et notre Ministre de l'Intérieur, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret qui rejette la demande du sieur Chagot, en concessions nouvelles des mines du Creuzot et de Blanzy. — Du 14 août 1810.

Mines du Creusot et de Blanzy.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu; nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. La demande du sieur Jean-François Chagot, en concessions nouvelles des mines du Creuzot et de Blanzy, arrondissement d'Autun, département de Saône-et-Loire, est rejetée.

2. Ces mines appartenant à la société du Creuzot, à titre de la cession légale du feu sieur de la Chaise, concessionnaire primitif, la société sera tenue de se conformer sans délai, à ce qui est prescrit par l'article 53 de la loi du 21 avril 1810, à ceux qui n'ont point exécuté celle du 28 juillet 1791; et en conséquence, de faire limiter leur concession et en produire les plans, conformément à l'art. 26 de ladite loi du 28 juillet 1791.

3. Pour obvier aux vices d'exploitation qui ont nui jusqu'à présent à la prospérité de ces mines, et prévenir les dangers qui en sont souvent résultés, pour la sûreté publique et celle des ouvriers, il sera incessamment indiqué par l'Administration des Mines, à la société, un nouveau mode d'exploitation, conformément aux art. 47 et 48 du titre 5 de la loi du 21 avril 1810.

4. Il n'est rien innové aux droits présens et futurs des sieurs de la Chaise et Chagot, sur lesquels, si le cas y échet, il sera statué par les Tribunaux.

5. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret relatif au droit exclusif accordé à l'Ecole-Pratique impériale des Mines et Usines de la Sarre, d'exploiter du minerai de fer dans les départemens de la Sarre et de la Moselle. — Du 18 août 1811.

Ecole-Pratique impériale des Mines et Usines de la Sarre.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu; nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est accordé à l'Ecole-Pratique impériale des Mines et Usines de la Sarre, le droit exclusif d'exploiter le minerai de fer qui peut exister dans l'enceinte des forêts impériales et communales des départemens de la Sarre et de la Moselle, dans l'étendue de l'arrondissement fixé au plan annexé au présent décret.

2. Cet arrondissement est limité ainsi qu'il suit: au Nord-Est; par la concession du haut fourneau de Fischbach, jusqu'à la rivière de ce nom, c'est-à-dire, le chemin vicinal, partant de Berschweiler et passant par Holtz, jusqu'à la naissance du ruisseau de Nalbach, puis par le cours de ce ruisseau jusqu'à la Fischbach, en le descendant jusqu'à la section avec le ruisseau de Steimbach; ensuite de ce point, par une ligne droite jusqu'à la rivière de Sultzbach, immédiatement au-dessous de la manufacture d'acier brut de Jagerfreid.

Au Sud-Est; par le cours de la Sultzbach jusqu'à la Sarre; puis par cette rivière, en la remontant, jusqu'au pont de Sarrebruck; ensuite par la route de Sarrebruck à Metz, jusqu'aux confins des départemens de la Sarre et de la Moselle.

Au Sud; par les limites de ces deux départemens jusqu'à la Moselle; ensuite, par la prolongation de ces limites passant par Roslen, Esmersweiler, et près de Nasweiler et de Spitel.

Au Sud-Ouest; par les mêmes limites, en descendant ladite rivière jusqu'à sa jonction avec le ruisseau venant de Sprangen.

Au Nord; par ledit ruisseau, en le remontant jusqu'à Knaushoff; ensuite par le chemin de cet endroit, à la commune de Puttange jusqu'à la petite rivière passant à Walkling.

Enfin, au Nord-Est; par ladite rivière, en la remontant, et passant par Sellerbach, Dilsburg jusqu'à Berschweiler, point de départ.

3. L'extraction du minerai de fer, lorsqu'elle sera faite dans les forêts impériales et communales, pourra avoir lieu, en tout tems, dans les hautes-futaies; mais elle ne sera permise dans les taillis que deux ans avant l'époque de leur coupe déterminée par l'aménagement de ces forêts, ou bien dans les taillis plus jeunes et qui ne seraient pas mis en défense, pourvu que ce soit dans des places vagues où il n'y aurait aucune espèce de bois, et qu'il ne puisse résulter aucun dommage à la forêt, soit de ces exploitations, soit de chemins nécessaires pour y arriver et pour enlever le minerai.

4. Les agens de l'Ecole-Pratique des Mines de la Sarre ne feront extraire de minerai que pour cet établissement, et dans les endroits qui leur seront assignés par les agens forestiers, lesquels ne pourront cependant pas leur refuser la quantité d'emplacement suffisant pour alimenter l'usine de Geislautern, des quantités et qualités de minerai dont elle aura besoin.

5. L'Ecole ne pourra, sous aucun prétexte, extraire dans les endroits mis en défense. Elle sera responsable de tous les dégats que ses exploitations pourraient occasioner.

6. Elle sera tenue de faire combler à ses frais, les trous et fouilles à mesure de leur abandon jusqu'à parfait nivellement avec les terrains; elle sera même obligée de replanter ou d'ensemencer l'emplacement de ces excavations, si l'Administration forestière l'ordonnait.

7. Quant aux exploitations qui seraient pratiquées dans les taillis, deux ans avant l'époque de leur coupe, elles seront recomblées et nivelées, au plus tard, pour le mois de septembre, avant l'exploitation de ces taillis.

8. Le Directeur de l'Ecole-Pratique des Mines de la Sarre sera tenu de se conformer aux lois et réglemens relatifs aux mines et aux forêts; ainsi qu'aux ordres qui lui seront donnés par le Directeur-général des Mines.

9. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret qui désigne les hauts fourneaux auxquels continueront d'être affectées les minières connues sous le nom de Saint-Pancré. — *Du* 18 *août* 1811.

Minières de Saint-Pancré.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu; nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Les minières connues sous le nom de *Saint-Pancré*, et qui comprennent tout le territoire des communes de Saint-Pancré, Villehondelemont, Cosac, Gorcy, Frenoy-la-Montagne, Tellancourt, Burlaville et Villers-la-Chevre, arrondissement de Bricy, département de la Moselle, continueront d'être, conformément à l'arrêté du 15 pluviôse an 11, affectées uniquement aux hauts fourneaux de Longuion, Lapigneux, Villancy-dit-le-Borlon, Berchiwé, Stenai, indépendamment de l'affectation mise à la disposition de notre Ministre de la Guerre, par l'art. 2 de l'arrêté du 15 pluviôse an 11.

2. L'étendue de ce territoire, à raison de la quantité de minerai qu'elle peut contenir, et de la qualité de ce minerai réduite à trois classes, savoir: mine en roche, mine en grains et mine plate, sera, sur l'atlas de Saint-Pancré, et après que les maîtres d'usines et les maires des communes auront été entendus, distribuée et répartie avec une égalité proportionnelle en quantité et qualité, entre les propriétaires de ces mines; et il leur sera délivré une permission, laquelle subsistera jusqu'à expresse révocation, pour extraire le minerai dans les arrondissemens qui leur seront respectivement assignés. Cette permission déterminera les limites de ces arrondissemens, ainsi que les règles d'exploitation, sous les rapports de sûreté et de salubrité publiques.

3. Les exploitans ne pourront enlever annuellement du minerai au-delà du nombre de voitures fixé par l'arrêté du 15 pluviôse an 11, et l'exploiteront en entier dans les usines dénommées au présent décret; sans pouvoir vendre une partie de ce minerai, ni en disposer pour alimenter d'autres usines, encore bien qu'ils en fussent les propriétaires; à peine de la révocation de la permission accordée aux contrevenans, indépendamment des dommages-intérêts, peines et condamnations encourus par cette condamnation.

4. Ils se conformeront à tout ce qui leur sera prescrit, tant sur le mode d'extraction et l'épuisement des exploitations, que pour le comblement des fouilles, nivellement des terrains, repiquement et plantation des bois qu'ils auront exploités, ou d'une étendue proportionnelle désignée dans le même terrain par les agens forestiers et les maires; le tout sous les peines portées en l'article précédent.

5. Aucun maître d'usines autres que celles ci-dessus dénommées, ne pourra, sous aucun prétexte, extraire, acheter ou s'approvisionner du minerai des minières de Saint-Pancré, à peine d'être poursuivi conformément aux lois.

6. Les particuliers propriétaires de terrains et bois compris dans l'étendue des minières de Saint-Pancré, ne pourront extraire par eux-mêmes, le minerai dans leurs propriétés, qu'en se conformant à la loi et aux réglemens et instructions relatifs à l'exploitation de ces minières, et qu'autant que cette extraction sera requise pour les besoins de l'usine à laquelle l'arrondissement comprenant ces propriétés aura été affecté.

Toutefois, les sieurs Neunhense et de Querhoent, qui s'annoncent comme co-propriétaires du haut fourneau de la Hailleuse, département des Forêts, pourront, après avoir justifié de ladite propriété, exploiter la quantité de minerai nécessaire au susdit haut fourneau qu'ils prétendent leur appartenir, mais sans pouvoir, sous ce prétexte, vendre et livrer le minerai à aucune autre usine, non comprise au présent décret, à peine, en cas de contravention, d'être poursuivi conformément aux lois.

Les titres par eux produits pour justifier de ladite propriété, seront examinés par l'autorité administrative.

Dans le cas où l'autorité administrative contesterait la validité des titres et la réalité de la propriété, les réclamans seront admis à se pourvoir, pour les faire établir, pardevant nos Cours et Tribunaux.

7. Dans le cas où, en vertu de l'article précédent, les propriétaires du fourneau de la Hailleuse seraient admis à extraire leur minerai des terrains et bois qui leur appar-

tiennent dans les mines de Saint-Pancré, ledit fourneau sera soumis, pour cette extraction, à la surveillance du garde-mine, conformément à l'arrêté du 15 pluviôse an 11, et compris, sous ce rapport, dans l'application de l'arrêté précité.

8. Il sera fait droit aux réclamations des communes et des propriétaires, contre le taux fixé pour l'indemnité acquittée en leur faveur par les maîtres de forges exploitant, en faisant procéder aux expertises prescrites par l'article 66 de la loi du 21 avril 1810, et suivant les formes tracées au titre 9 de la même loi.

Toutefois, les maîtres de forges exploitant continueront à acquitter, en outre, les vingt-cinq centimes par voiture, destinés à former le fonds de réserve, ainsi qu'il est prescrit à l'art. 7 de l'arrêté du 15 pluviôse an 11.

9. Il sera, par un réglement ultérieur, et après la formation des arrondissemens, statué, d'après l'avis de l'Administration des Mines, sur les étangs et lavoirs à assigner aux exploitans, sur le nombre des mineurs et laveurs qu'ils pourront employer, ainsi que sur l'intervention des maires des communes intéressées dans la surveillance des travaux, sur le mode de la garde des minières, le choix et le traitement du gardien, les frais de perception, et généralement tout ce qui est relatif à la conservation et exploitation des minières de Saint-Pancré.

10. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

JOURNAL DES MINES.

N°. 177. SEPTEMBRE 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

MÉMOIRE

SUR L'OPACIFICATION DES CORPS VITREUX;

Par M. Fourmy.

AVERTISSEMENT.

Les recherches dont je présente ici l'exposé n'ont pas été exécutées d'un seul jet, mais à plusieurs reprises, dans des lieux et dans des circonstances différentes. Néanmoins, pour plus

de clarté, je les ai rédigées, non pas dans l'ordre de leur exécution, mais dans celui qui m'a paru le plus propre à en faciliter l'intelligence.

Si je ne les ai pas publiées plutôt, c'est que, ne me dissimulant pas tout ce qu'elles laissent à désirer, j'aurais voulu les porter plus loin; mais, incertain si mes occupations me permettront de leur donner la suite dont je les crois susceptibles, je me suis décidé à les laisser paraître telles qu'elles sont, dans l'espoir qu'elles pourront épargner quelque travail à ceux qui se livrent à des recherches analogues.

Des expériences relatives à la pyrotechnie ne peuvent offrir de notions exactes qu'autant que les températures auxquelles elles ont été faites sont déterminées, et malheureusement, il n'existe aucun moyen de déterminer celles-ci avec la précision désirable. Cependant, comme il était indispensable d'indiquer le moins vaguement possible les températures auxquelles j'ai opéré, j'ai cru devoir adopter, pour cette indication, l'instrument le plus connu, le pyromètre de Wedgwood.

INTRODUCTION.

Les arts chimiques offrent plus d'un phénomène dont la connaissance, renfermée dans les ateliers, non-seulement ne parvient pas aux savans, mais même fixe d'autant moins l'attention des fabricans, que leur réussite commerciale n'y est pas intéressée; telles sont dans l'art de la verrerie, diverses modifications que subit le verre dans certaines circonstances, et

spécialement celle qu'il éprouve lorsqu'il est soumis à de basses températures; modifications qui n'ont pu manquer d'être connues des manipulateurs dès l'origine des fabrications vitreuses.

Dans le grand nombre d'essais entrepris par l'illustre *Réaumur*, au sujet de la cémentation du fer, ce savant fut conduit, par l'analogie, à éprouver les effets de cette opération sur le verre. Les produits opaques qu'il obtint lui parurent du verre *dévitrifié* (1), et même une véritable porcelaine à laquelle il donna les noms de *porcelaine de verre*, *porcelaine par révification*, *par transformation*, etc. (2). Depuis on a dit, *porcelaine par dévitrification*, *porcelaine de Réaumur*.

Je ne disputerai point si l'on est plus ou moins fondé à qualifier de *dévitrification* un changement d'état dans lequel la nature chimique du verre ne paraît point altérée, je me bornerai à représenter que si l'on soumet à la fusion du verre opacifié, il y reprend tous les caractères qu'il avait perdus, ainsi qu'on le verra par la suite de ce Mémoire.

Quant à la dénomination de *porcelaine*, elle manque certainement d'exactitude, puisque le verre, pour être privé de transparence, n'en diffère pas moins essentiellement de la porcelaine.

Ne doutant pas que le phénomène signalé

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1739, page 374.

(2) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1739, page 375.

par *Réaumur* fût dû à l'action calcaire, *Macquer* entreprit de l'expliquer dans cette hypothèse (1).

Pott regarda également la conversion du verre en *porcelaine de Réaumur* comme l'effet des particules les plus fines de la terre calcaire qui pénètrent le verre pendant la cuisson.

Bosc d'Antic rejeta cette opinion, se fondant sur ce que « le verre cémenté par le sable, » du genre des cailloux, se convertit aussi bien » et aussi promptement que celui cémenté avec » la chaux et le plâtre (2) ». A en juger par certains passages de ses Mémoires (3), on pourrait croire que, s'il nie l'influence du cément calcaire, il admet au moins celle de la cémentation; mais on voit, par d'autres passages de ces mêmes Mémoires, qu'il n'a pas ignoré l'inutilité de ce moyen (4).

Sir James Hall ayant observé que les laves et les *whinstones* (basaltes) donnent par la fusion un produit qui conserve l'apparence vitreuse lorsqu'il est refroidi *lentement*, a regardé le *refroidissement lent* (5) comme cause du dernier de ces résultats.

Une certaine analogie entre ces deux modifications et la conversion du verre en *porcelaine de Réaumur*, a fait supposer que celle-ci pouvait être aussi un effet du refroidissement lent; mais les modifications que le calorique opère sur les corps vitreux à l'état solide, diffèrent essentiellement de celles qu'on remarque dans ces corps après la fusion.

(1) *Dictionnaire de Chimie*, tom. 3, page 234.
(2) *Mémoires de Bosc d'Antic*, tom. 2, page 78.
(3) *Ibid*, tom. 1, page 242.
(4) *Œuvres de Bosc d'Antic*, tom. 1, page 177.
(5) *Biblioth. Britan.*, n°. 10, page 62.

Le caractère le plus prononcé des unes et des autres étant une perte plus ou moins complète de transparence, je les apellerai *opacifications;* celle qui a lieu dans le verre à *l'état solide* sera *l'opacification de la première espèce;* celle qui se montre dans le verre sortant de l'état liquide sera *l'opacification* de *la seconde espèce :* nous allons les examiner successivement.

OPACIFICATION
de la première espèce.

Dans mon *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*, je me suis exprimé ainsi (1): « Ni la nature du cément, ni la lenteur du refroidissement ne sont des causes uniques et » décisives. Indépendamment de la composition » chimique qui entre pour beaucoup dans la » manière dont le verre soutient les diverses » épreuves auxquelles il est soumis, plusieurs » causes favorisent ou contrarient l'action du » calorique dans les changemens qu'elle im- » prime aux corps vitreux, et les mêmes causes » opèrent des effets tout à fait différens » dans des circonstances différentes; aussi la » lenteur du refroidissement, de même que la » cémentation, n'agit-elle pas également sur » tous les corps vitreux, et dans toutes les cir- » constances ».

Cette opinion n'était pas alors chez moi le produit de recherches expresses, mais celui

(1) Page 14, note première.

d'un simple aperçu résultant des nombreuses observations que j'avais été à portée de faire dans le cours des travaux plus ou moins liés à l'art de la verrerie, et quand d'autres faits ne me l'auraient pas suggéré, une simple réflexion de fabricant eût suffi pour me rapeler que la lenteur du refroidissement n'agit pas également sur tous les corps vitreux, puisque, dans la grande variété des produits manufacturiers qui se rattachent à la fabrication du verre, on voit des pièces entièrement vitreuses, et des pièces enduites de vernis vitreux, subir un refroidissement lent sans en éprouver d'altérations sensibles, à moins que quelques circonstances extraordinaires ne concourent, avec ce moyen, pour l'opérer. Néanmoins, convaincu seulement que la cémentation et le refroidissement lent ne sont pas *causes uniques et décisives*, je n'avais eu ni besoin ni occasion d'approfondir jusqu'à quel point elles peuvent être *nécessaires*.

M. d'Artigues a pousse l'examen plus loin que moi, et dans un savant Mémoire qu'il a lu à la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut, le 30 floréal an 12, il a fort bien remarqué que la *cémentation n'est pas cause nécessaire de la conversion du verre en porcelaine de Réaumur*.

Je n'ai eu besoin que de revenir sur certains faits qui m'étaient connus depuis long-tems, et qui le sont également de ceux qui dirigent et fréquentent les verreries, pour reconnaître qu'en effet l'opacification du verre a lieu dans beaucoup de circonstances où il n'existe ni cémentation ni refroidissement lent.

M. d'Artigues dit (1) : « Il n'y a personne qui » ne puisse tenir une bouteille ordinaire, de » verre noir, à un feu long-tems continué, et » capable de ramollir sa pâte, bientôt elle » change de couleur, elle devient grise, et a » l'air d'une poterie de grès : voilà la porce- » laine de Réaumur ; mais on voit qu'il n'y a » rien ici qui ressemble à la cémentation ».

Rien de plus exact que cette assertion. Je me permettrai seulement d'ajouter ce que l'auteur a oublié de dire, quoique ce soit son opinion comme la mienne, qu'il n'y a rien non plus qui ressemble à un *refroidissement lent*.

Il me serait facile de prouver l'inutilité du refroidissement lent pour opérer le phénomène dont il s'agit, par nombre de faits qui se présentent à chaque instant dans les grandes fabrications ; mais afin de mettre la question plus à portée des personnes peu familiarisées avec les opérations manufacturières, j'ai préféré l'éclaircir par des expériences uniquement dirigées vers ce but, et je leur en soumets ici les résultats.

1. On connaît le four rond qui sert ordinairement en France à cuire la porcelaine ; il est composé de deux parties superposées l'une à l'autre, l'inférieure forme le *four* proprement dit, et la supérieure, communément appelée *le globe*, ne sert qu'à une cuisson préparatoire, dite le *dégourdi*.

Lors de la cuisson, la température varie, savoir : dans le four, de 100 à 130°, et dans le globe, de 5 à 10° (pyromètre de Wedgwood).

(1) Mémoire précité, page 7.

Dans chacune de ces deux parties, j'avais choisi une place dont la température était à peu près moyenne entre les degrés ci-dessus énoncés, et je l'avais disposée de manière à pouvoir y introduire et en retirer, à volonté, des pièces destinées à mes expériences. J'appellerai, *place* A, celle que j'avais disposée dans le four; et *place* B, celle que j'avais disposée dans le globe.

2. Mon premier objet était de m'assurer si l'échauffement lent ne produisait pas le même effet que le refroidissement lent, et pour y parvenir, je n'avais pas besoin d'opérer sur plusieurs espèces de verre. Mais, désirant constater en même tems ce que j'ai avancé (1), *que la composition chimique entre pour beaucoup dans la manière dont le verre soutient les diverses épreuves auxquelles il est soumis*, je ne pouvais le faire qu'en employant des verres d'espèces différentes; c'est pourquoi je mis dans la place *A* dix petits creusets de terre remplis de verre noir provenant d'une même bouteille, et dix autres petits creusets remplis de différentes variétés de verre à vitre. Je mis également dans la place *B* vingt morceaux de verre noir provenant de deux bouteilles, et vingt morceaux de différentes variétés de verre à vitre.

Ces quatre systèmes furent placés de manière que je pouvais en retirer brusquement le nombre de pièces que je désirais, et cela, à mesure que la température s'élevait.

Le feu ayant été mis au four, j'estimai qu'il fallait au moins dix heures pour que la chaleur

(1) *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*, page 14, note première.

commençât à produire quelqu'effet, et je différerai jusque-là le premier tirage; deux heures après j'en fis un second auquel les autres succédèrent de deux en deux heures jusqu'au moment où la cuisson de la porcelaine étant à son point, le feu fût arrêté. Tous ces tirages furent exécutés avec une promptitude qui exclut toute idée de refroidissement lent.

Première Expérience.

Plac.	Tir.	Heu.	Verre à bouteilles.	Verre à vitres.
Place *A*. 100 à 130°.	1er.	10	Ployé; un peu terne.	Ployé; transparence un peu troublée.
	2e.	12	Presque entièrement opacifié, encore brunâtre.	Ployé; opacifié; couleur blanchâtre, grise, selon les variétés.
	3e.	14	Opacification dissipée.	Opacité; tendance à la fusion.
	4e.	16	Fusion commencée.	Fusion dans une variété; blancheur, etc.; opacité dans les autres.
	5e.	18	Fusion plus avancée.	Verre vert, presque limpide.
	6e.	20	Peu ou point de changement.	Peu ou point de changement.
	7e.	22	Fusion plus avancée; couleur plus rembrunie; transparence plus décidée.	Limpidité plus caractérisée.
	8e.	24	Fusion encore plus avancée.	Limpidité encore plus décidée.
	9e.	26	Fusion presque complète.	Accroissement de limpidité.
	10e.	28	Fusion complète; couleur ordinaire.	Limpidité à peu près complète.

Nota. Dans l'une et l'autre espèce les derniers tirages présentaient dans l'intérieur, et encore davantage à la surface, quelques petits cristaux striés d'un blanc-roux, opaques, de différentes formes, mais le plus souvent astérisques.

Suite de la première Expérience.

Plac.	Tir.	Heu.	Verre à bouteilles.	Verre à vitres.
Place *B*. 5 à 10°.	1er.	10	Nulle altération. . . .	Nulle altération.
	2e.	12	*Idem*.	*Idem*.
	3e.	14	*Idem*.	*Idem*.
	4e.	16	Commencement d'altération.	*Idem*.
	5e.	18	Accroissement d'altération.	Altération à peine sensible.
	6e.	20	Couleur, gris-verdâtre; opacification commencée.	Peu de progrès.
	7e.	22	Opacification plus décidée.	*Idem*.
	8e.	24	Peu de progrès. . . .	*Idem*.
	9e.	26	Accroissement d'opacification.	*Idem*.
	10e.	28	*Idem*.	*Idem*.

Nota. Chaque variété offre une différence, soit dans le degré d'opacité, soit dans la teinte.

3. Il est évident que la progression de la température avait été trop rapide dans la place *A* pour qu'on pût saisir convenablement les progrès graduels du phénomène, puisque l'altération était à peine commencée au premier tirage, et que la fusion se manifestait dès le quatrième. Dans la place *B*, au contraire, l'effet avait été si lent, qu'à peine commençait-il à se faire sentir dans les derniers tirages sur le verre à vitres. Cependant, il est aisé de voir, 1°. par les premiers tirages de la place *A*, que l'action *ascendante* de la température, quoique subitement arrêtée, imprime au verre une opacité sensible; 2°. par la totalité des tirages de la place *B*, que l'effet est faible et lent, lorsque la température n'a pas une certaine intensité.

4. Désirant vérifier si l'action d'une température descendante serait plus énergique, je pris des mêmes verres que dans l'expérience précédente, et je les introduisis aux mêmes places au moment où la cuisson tirait à sa fin. Le feu cessa deux heures après, et les pièces restèrent dans le four jusqu'à l'ouverture qui eut lieu trente-six heures ensuite; mais comme dans les derniers momens la température était trop faible pour pouvoir être comptée, j'estime que les vingt dernières heures peuvent être regardées comme nulles; ce qui établit une certaine égalité entre la durée de cette opération, et celle de la précédente; c'est-à-dire, que si les pièces retirées les dernières dans la première expérience, ont subi l'action ascendante du calorique pendant vingt-huit heures, celles de la seconde expérience n'ont guère subi que dix-huit heures l'action *descendante* du même fluide.

2e. *Expérience.*

Place *A*.	Verre à bouteilles.	Fusion complète, transparence tirant sur le glauque, cassure vitreuse mettant à découvert des précipités roussâtres disposés plus ou moins régulièrement.
	—— à vitres. . .	Fusion complète, limpidité légèrement troublée par des précipités blancs et astérisques, surnageant la masse vitreuse.
Place *B*.	Verre à bouteilles.	Opacité moindre que celle du huitième tirage de la première expérience.
	—— à vitres. . .	Opacification à peine sensible.

Peut-être y a-t-il eu dans cette action descendante du calorique, moins d'activité que dans l'action ascendante de l'expérience précédente; ce qui a détruit l'égalité qui eût dû subsister entre ces deux expériences pour rendre strictement comparatif les deux modes d'ap-

plication du calorique. On ne peut cependant s'empêcher de reconnaître que l'action descendante, quand on lui accorderait dans cette circonstance autant d'effet qu'à l'action ascendante, n'en a pas davantage, puisque non-seulement l'effet à la place *B* a été moindre dans la seconde expérience que dans la première ; mais encore puisqu'à la place *A* les pièces n'ont pas recouvré le degré d'opacité par lequel elles avaient passé avant d'entrer en fusion.

5. Il était à présumer que les deux modes réunis produiraient plus d'effet que chacun d'eux séparé. Pour le constater, je pris divers morceaux des mêmes espèces qui avaient déjà figuré, et je les laissai dans le four depuis le commencement de la cuisson jusqu'à parfait refroidissement ; par ce moyen, la durée de l'action devenait à peu près double de celle de chacune des deux premières opérations.

3e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Place *A.*
- Verre à bouteilles. — A peu près comme dans la seconde expérience, c'est-à-dire, fusion complète.
- —— à vitres. . . — Absolument comme dans la seconde expérience, fusion complète.

Place *B.*
- Verre à bouteilles. — Dans une variété ; opacité presque complète, cassure sensiblement terreuse. Dans l'autre variété ; opacité incomplète, cassure vitreuse, intérieur peu altéré.
- —— à vitres. . . — Opacité commencée ; couche poudreuse à l'extérieur, nulle altération à l'intérieur.

Nota. On a vu qu'à la première opération, chacune des variétés mises à la place *B* y avait contracté une teinte et un degré d'opacité particulières ; ici le même effet a eu lieu. A quoi il faut ajouter, 1°. que l'opacification des verres à vitres a été constamment moindre que celle des verres à bouteilles ; 2°. que parmi les verres à vitres certaines variétés ont été beaucoup moins affectées que les autres.

6. Convaincu, par cette troisième expérience, qu'une basse température long-tems soutenue augmente l'opacification, et ne pouvant prolonger la durée de celle dont je faisais usage, puisque cette durée était fixée par la cuisson de la porcelaine, je pris le parti de réitérer les opérations exécutées à la basse température, c'est-à-dire, de remettre plusieurs fois les mêmes pièces à la place *B*.

4e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces mises pour la seconde fois à la place B.

- Verre à bouteilles. — Dans une variété ; opacité presque complète ; cassure preque entièrement terreuse. Dans l'autre variété ; opacité presque complète ; aspect mat et terreux aux surfaces seulement ; intérieur encore vitreux et de couleur laiteuse.
- —— à vitres. . — Opacité toujours complète ; cassure cependant un peu plus terreuse que dans les opérations précédentes.

5e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces mises pour la troisième fois à la place B.

- Verre à bouteilles. — Opacité et aspect terreux plus marqué dans la variété qui avait montré le plus de résistance ; nul changement dans l'autre.
- —— à vitres. . Point de progrès sensibles.

6e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces mises pour la quatrième fois à la place B.

- Verre à bouteilles. — Les deux variétés entièrement opaques et dénuées au dedans comme au dehors de l'apparence vitreuse.
- —— à vitres. . Point de progrès sensibles.

7^e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces mises pour la cinquième fois à la place B.

Verre à bouteilles. Point de changement.
——— à vitres. . Aucun progrès.

8^e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces mises pour la sixième fois à la place B.

Nul changement dans les deux espèces.

7. Les cinq derniers résultats (4, 5, 6, 7 et 8), ajoutés au troisième, démontraient bien, 1°. que l'action d'une faible température opère à la longue un degré d'opacification qu'elle n'avait pas opéré dans un tems plus court ; 2°. que les progrès de cette action sont limités, et qu'au-delà d'un certain terme ils deviennent insensibles ; mais ils étaient loin de me satisfaire, parce que je ne me dissimulais pas que la distance entre les deux températures employées était trop considérable, et que l'une était trop élevée pendant que l'autre était trop basse. Je m'occupai donc de m'en procurer de plus convenables.

8. A cet effet, au lieu du four ordinaire à porcelaine, je me servis d'un four que j'ai fait construire à *Migette* (département du Doubs), dans les mêmes principes à peu près que certains fours à faïence, et dans lequel on cuit non-seulement la porcelaine, mais toutes espèces de fictiles. Il est composé de trois parties l'une au-dessus de l'autre, et séparées l'une de l'autre par deux diaphragmes ou voûtes percées de trous.

Lorsque c'est de la porcelaine qu'on y cuit, on ne la place que dans la partie inférieure où la température doit être comme dans tous les fours à porcelaine, de 100 à 130° (pyrom. de Wedwood) ; dans la partie intermédiaire, la température varie de 70 à 90°, et dans la partie supérieure (le globe), la température varie comme dans les fours à porcelaines ordinaires, de 5 à 10°.

Cette fois on n'y cuisait pas de la porcelaine, mais une poterie très-fusible ; j'en profitai pour répéter les expériences précédentes à d'autres températures.

La partie inférieure, que j'appellerai place *C*, ne fut échauffée que 20 à 25° ; l'intermédiaire le fut comme dans la place *B*, de 5 à 10 ; la température du globe fut trop faible pour être appréciée. Le feu dura de 27 à 28 heures.

J'esposai dans chacune des deux places *C* et *B* deux variétés de verre noir, et une seule variété de verre à vitres très-mince. Mon but était de retirer, comme dans la première expérience, un morceau de chaque variété de deux en deux heures, et comme le feu était beaucoup plus faible, et que par conséquent l'effet ne pouvait être sensible que plus tard, je différai le premier tirage jusqu'à la 18^e heure.

9e. *Expérience. Température ascendante.*

Place.	Tir.	Heu.	Verre à bouteilles.	Verre à vitres.
Place C. 20 à 25°.	1er.	18	Nulle altération.	Léger goût salin à la surface.
	2e.	20	*Idem.*	Le même goût plus sensible.
	3e.	22	*Idem.*	Le même goût encore plus sensible.
	4e.	24	Commencement d'opacification dans une variété surtout.	Plié ; angles émoussés ; léger nuage à la surface ; très forte efflorescence saline.
	5e.	26	Progrès sensibles ; couleur laiteuse tirant sur le glauque.	Quelques progrès vers l'opacification.
	6e.	28	Opacité complète ; couleur gris-blanc dans une variété, gris-roux dans l'autre.	Ployé et soudé au pli ; couche opaque de l'épaisseur d'un quart de millimètre au plus à chaque surface ; intérieur intact.
Place B. 5 à 10°.	1er.	18	Rien retiré vu le premier résultat ci-dessus.	Rien retiré.
	2e.	20	*Idem* vu le second.	*Idem.*
	3e.	22	*Idem* vu le troisième.	*Idem.*
	4e.	24	*Idem* vu le quatrième.	*Idem.*
	5e.	26	Très-légère altération.	Nulle altération.
	6e.	28	Peu ou point de différence.	Très-faible efflorescence saline.

La température de 20 à 25° a donc opéré des effets plus marqués que celle de 5 à 10°, non-seulement dans cette expérience, mais encore dans la première.

9. Afin d'avoir un objet de comparaison avec la seconde expérience, deux heures avant la cessation, j'avais introduit deux morceaux de chaque espèce de verre dans les mêmes places d'où j'avais retiré les précédens ; ils y restèrent jusqu'au moment de l'ouverture du four, laquelle eut lieu trente-six heures après.

10e,

10e. *Expérience. Température descendante.*

Place C.	Verre à bouteilles. . .	Peu ou point d'altération.
	—— à vitres.	*Idem.*
Place B.	Verre à bouteilles. . .	Nulle altération.
	—— à vitres.	*Idem.*

On voit ici beaucoup moins d'effet qu'à la seconde expérience avec laquelle je voulais établir une comparaison ; mais toute la différence ne doit point être mise sur le compte du mode de refroidissement, c'est-à-dire, qu'elle ne doit pas être attribuée à ce que l'action descendante est essentiellement moins puissante que l'action ascendante ; mais seulement à ce que le refroidissement a été plus prompt dans cette dernière expérience que dans la seconde ; et cela, parce que dans la seconde, le four, dont la température était parvenue au terme moyen de 115°, a conservé sa chaleur beaucoup plus long-tems que dans celle-ci, où la température moyenne n'a été que de 22° $\frac{1}{2}$.

10. Dans le dessein de compléter le parallèle commencé, tant entre les 1re et 9e qu'entre les 2e et 10e expériences, je voulus, comme dans la troisième, cumuler les deux modes, et après avoir mis aux deux places *C* et *B* deux morceaux de chacune des deux espèces de verre déjà employées, je les y laissai depuis le commencement de la cuisson jusqu'à la fin.

11e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Place C.	Verre à bouteilles.	Complétement opacifié, cassure encore vitreuse ; affaissement ; angles et vive-arêtes émoussés et relevés en bourrelets ; couleur roussâtre dans une variété et gris dans l'autre.
	—— à vitres. . .	Opacification complète ; cassure striée ; couleur blanchâtre ; lame non opacifiée au milieu des bourrelets qui terminent les rives ; ce qui prouve que l'opacification n'eût pas été complète si l'épaisseur eût été plus forte.
Place B.	Verre à bouteilles.	Nulle altération.
	—— à vitres. . .	*Idem.*

Par cette expérience, comme par la neuvième, on voit que la température de 20 à 25° a fait plus d'effet que celle de 5 à 10 dans la seconde expérience ; et que, dans celle-ci, la même température de 5 à 10 en a moins fait que dans la seconde ; résultats dont la raison est donnée par la différence de durée comme par celle de température, et qui seront confirmés par la suite.

11. La seconde et la dixième expérience n'étaient pas strictement comparatives avec la première et la neuvième, vu la différence de durée ; les résultats de la seconde et de la dixième ne pouvaient tout au plus être comparés qu'à ceux du dernier tirage de la première et de la neuvième. Pour obtenir une comparaison plus rigoureuse que celle qui subsiste entre la seconde et la dixième, j'introduisis, au moment de la cessation du feu, dans les places *C* et *B* quelques morceaux des deux espèces de verre déjà éprouvées. Au bout de deux heures j'en tirai un de

chaque variété, et je continuai d'en faire autant de deux en deux heures. Il me semblait qu'en prenant des pièces qui eussent été soumises pendant un tems égal, l'une au refroidissement lent, l'autre à l'échauffement lent, je devrais obtenir des résultats comparatifs. Je n'avais pas prévu que l'exactitude que je cherchais à établir ne pouvait avoir lieu, par la même raison, que dans la neuvième expérience, c'est-à-dire, parce que le refroidissement serait moins durable dans cette opération qu'il ne l'avait été dans la seconde, où la température avait été beaucoup plus élevée. Voici donc ce qui se passa.

12e. *Expérience. Température descendante.*

Plac.	Tir.	Heu.	Verre à bouteilles.	Verre à vitres.
Place C. 20 à 25°.	1er.	2	Nulle altération. . . .	Nulle altération.
	2e.	4	*Idem.*	*Idem.*
	3e.	6	*Idem.*	*Idem.*
	4e.	8	Altération presque insensible.	*Idem.*
	5e.	10	Peu de progrès. . . .	*Idem.*
	6e.	12	*Idem.*	*Idem.*
	7e.	14	*Idem.*	*Idem.*
Place B. 5 à 10°.	Aux sept tirages nulle altération. .			Nulle altération.

D'après les différences existantes entre les circonstances qui accompagnent cette opération, la dixième et la seconde, elles ne peuvent être regardées comme servant réciproquement de contrôle l'une à l'autre. Cependant, on ne

peut disconvenir qu'elles présentent autant d'accord qu'a pu le permettre le défaut d'identité qui se trouve dans le mode d'exécution.

12. La première et la neuvième expériences offrent bien l'exemple d'un échauffement lent suivi d'un refroidissement rapide, pendant que la seconde et la dixième offrent celui d'un refroidissement lent précédé d'un échauffement rapide ; mais aucun ne présentait un échauffement rapide suivi d'un refroidissement rapide. Pour ne rien laisser à désirer sur ce point, je pris des mêmes espèces de verre que dans les opérations précédentes, et je les introduisis de deux heures en deux heures, en commençant quatorze heures et finissant deux heures avant la cessation du feu, avec l'intention de les retirer également de deux en deux heures, à partir de la seconde, pour finir à la quatorzième après cette cessation ; observant de commencer les tirages par les pièces mises les dernières, et de suivre toujours dans ces tirages l'ordre inverse des placemens. Par ce moyen, les pièces placées les dernières ne séjournèrent que quatre heures, pendant que les premières placées séjournèrent vingt-huit heures exposées à l'action mi-partie de l'échauffement et du refroidissement.

13e. *Expéricnce. Températures asçendante et descendante.*

Plac.	Durée du séjour.	Verre à bouteilles.	Verre à vitres.
Place C. 20 à 25°.	4h.	Nulle altération.	Nulle altération.
	8	Faible altération ; couleur glauque.	Opacification d'une couche très-mince ; couleur blanche ; efflorescence saline.
	12	Opacification complète ; cassure encore vitreuse.	Opacification d'une couche épaisse.
	16	Peu de différence.	Opacification de presque toute l'épaisseur ; lame intacte très-mince dans le milieu.
	20	*Idem.*	Opacification complète ; cassure striée.
	24	*Idem.*	Peu de différence.
	28	*Idem.*	*Idem.*
Place B. 5 à 10°.	4	Nulle altération.	Nulle altération.
	8	*Idem.*	*Idem.*
	12	*Idem.*	*Idem.*
	16	*Idem.*	*Idem.*
	20	Faible commencement d'altération.	*Idem.*
	24	Peu ou point de progrès.	*Idem.*
	28	*Idem.*	*Idem.*

Le moment de la grande chaleur du four dut être pendant les sept ou huit heures qui précédèrent et suivirent la cessation du feu ; ce qui forme un total de 14 à 16 heures, qui dûrent seules produire de l'effet. On ne doit donc pas être surpris si les pièces qui restèrent les dernières n'acquirent pas un surcroît d'opacification proportionné à la plus grande durée de leur séjour : quoi qu'il en soit, cette expérience démontre, sans réplique, que le mode, soit de l'échauffement, soit du refroidissement, n'influe en rien sur l'opacification.

13. M'étant trouvé à la manufacture de terre

blanche du Val-sous-Meudon, au moment où le manufacturier, M. Mittenhoff, se préparait à convertir, par la *cémentation*, une molette de verre noir, en porcelaine de Réaumur, il voulut bien me permettre de placer à *feu nu*, dans son four, différentes espèces de verre; ce que j'exécutai, en plaçant sur le sommet d'une file de cazettes les pièces suivantes : 1°. deux culs de bouteille en verre noir; 2°. un morceau de verre à vitres; 3°. un morceau de verre à glaces; 4°. enfin, un morceau de verre à gobletterie.

Avec l'agrément de M. Brongniart, dont on connaît le zèle pour seconder les recherches relatives aux sciences et aux arts, je vins répéter la même opération au globe d'un des fours de la Manufacture impériale de Sèvres.

La température moyenne du four à terre anglaise du Val-sous-Meudon, a été reconnue par M. Darcet fils, et depuis par moi-même, pour être d'environ 60°. J'appellerai *place* D, celle dont je fis usage dans le four où la cuisson dure soixante heures, dont douze seulement en grand feu.

La température moyenne du globe de la Manufacture impériale de Sèvres est d'environ 25°, ainsi que je m'en suis assuré. La cuisson y dure trente-six heures, dont douze en grand feu; ce globe sera désigné par le nom de *place* E.

Les culs de bouteilles employés dans ces deux places avaient été pris au hasard, et rien ne m'assurait qu'ils fussent de même composition; mais pour que les morceaux fussent identiques dans les trois autres espèces de verre, je les détachai dans les mêmes pièces.

14e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Place D. 60°.	Verre à bouteilles.	Affaissement; opacification; couleur gris-roux au dehors, fleur de pêcher au dedans avec quelques taches grises; cassure striée; les stries disposées sur deux lames appliquées l'une sur l'autre dans les parties minces (1), et en asters dans les parties épaisses.
	— à vitres.	Ces trois espèces avaient formé ensemble un bain liquide de couleur purpurine, couvert d'un réseau formé de particules d'oxyde de manganèse, qui contenait en assez grande quantité le verre à gobletterie.
	— à glaces.	
	— à gobletterie.	
Place E. 25°.	Verre à bouteilles.	Affaissement; opacification; l'une et l'autre variées suivant les pièces. Une variété a pris la couleur gris-foncé au dehors et gris-clair au dedans, avec cassure striée, et opacification presque complète.
		L'autre variété a pris une couleur moins foncée, l'opacification n'a eu lieu que dans les couches voisines des surfaces, lesquelles restaient séparées par une couche encore vitreuse et qui n'avait encore contracté qu'une teinte laiteuse.
	— à vitres.	Commencement de fusion; transparence nullement altérée.
	— à glaces.	Opacification complète dans les parties minces, interrompue dans les pièces épaisses par une lame vitreuse peu altérée; couleur blanc-verdâtre.
	— à gobletterie.	Transparence légèrement troublée par une couche pulvérulente qui rend la surface rude; fusion faiblement commencée; tendance à la couleur purpurine.

(1) Cette disposition qu'on obtient ici par l'action lente d'une basse température, s'opère dans certaines pâtes céramiques par un moyen diamétralement opposé. Ayant une pièce de porcelaine à cassure grenue (hygiocérame), si après l'avoir portée à l'état d'incandescence par une température de 80 à 120° on la précipite subitement dans l'eau froide, les grains de la texture en seront changés en stries opposées les unes aux autres sur deux plans parallèles, comme dans beaucoup de verres opacifiés. Seulement les stries se-

14. Ces deux dernières expériences (13e. et 14e.) complètent ce que les précédentes ont pu laisser d'incertitude, et toutes ensemble démontrent que ce n'est ni le refroidissement en particulier, ni l'échauffement en particulier, ni la lenteur de l'un ou de l'autre qui opèrent l'opacification, mais seulement *une certaine température* appliquée pendant *un certain tems*. Une température trop élevée entraîne la liquéfaction; une trop basse n'opacifie pas, ou presque pas; il en est de même d'une convenable si elle n'agit pas assez long-tems: l'effet dépend donc du *degré* et de la *durée* de la température.

15. Si l'effet était dû à la lenteur du refroidissement, il serait d'autant plus prononcé que les causes de cette lenteur seraient plus puissantes. Ainsi, les masses les plus considérables étant celles qui se prêtent le plus lentement comme le plus difficilement aux changemens de température, seraient nécessairement les plus faciles à opacifier, et l'intérieur de ces masses étant la partie qui subit le plus tard et le plus lentement, l'effet du refroidissement acquerrait plus d'opacité que l'extérieur. Or, si l'on prend pour exemple du verre à l'état liquide, quelque soit le mode du refroidissement, on ne voit pas que les grosses masses s'opacifient mieux que les petites, ni que l'intérieur en soit plus affecté que l'extérieur, et si on prend pour exemple

ront un peu moins déliées et un peu moins régulières. La porcelaine ordinaire à texture lisse, soumise à la même épreuve, montre à peine une tendance vers un arrangement symétrique.

du verre à l'état solide, on trouve non-seulement que les masses s'opacifient d'autant plus difficilement qu'elles sont plus considérables, mais encore que l'effet gagnant toujours de l'extérieur à l'intérieur, c'est toujours celui-ci qui est le dernier affecté (1).

Quelques exemples pris dans les ateliers achèveront de prouver que l'opacification de la première espèce, celle dont il a été question jusqu'ici, ne doit rien au refroidissement lent.

16. Pour peu qu'on ait observé les fours et les cazettes à porcelaine, on sait qu'après un certain tems de service, la plupart ont leurs parois couvertes d'un enduit vitreux plus ou moins glacé, selon différentes circonstances étrangères à notre sujet. Quelques modifications que cet enduit éprouve par la lenteur ou par la rapidité du refroidissement, il subsiste toujours quand le coup de feu a été porté à un certain degré, et il se ternit quand la température à été inférieure à ce degré. Il disparaît complétement sur les cazettes qui, changées de destination, sont employées à la basse température du dégourdi, après avoir servi au grand feu.

17. Il se forme à certaines voûtes des fours

(1) Depuis que ce Mémoire a été présenté à la première classe de l'Institut pour y être lu, M. *Guyton de Morveau* a lu à la même classe un autre Mémoire sur le même sujet, et qui a été inséré dans le n°. 218 des *Annales de Chimie*. Parmi les observations de ce savant, qui coïncident avec les miennes, se trouve celle-ci (page 134): « Tous les produits de dévitrification dont j'ai fait jusqu'ici » mention, concourent à établir qu'elle commence toujours » par les surfaces ».

céramiques des stalactites vitreuses et limpides qui y restent fixées souvent très-long-tems, et qui, par conséquent, subisssent un grand nombre de fois le refroidisssement qui a eu lieu à toutes les fournées; elles n'en conservent pas moins leur limpidité toutes les fois que le défaut de cuisson ne la leur a pas enlevée. Il en est même qui ne la perdent point dans ce dernier cas (1).

18. On voit journellement des pièces de porcelaine maculées par des substances qui s'y sont converties en verres plus ou moins limpides, selon la nature des principes constituans. Le refroidissement lent que ces verres ont subi, comme tout le contenu du four, n'en a pas moins altéré la limpidité.

19. Enfin, on fait journellement dans les fours céramiques des vitrifications qui y séjournent plus ou moins long-tems, en attendant le défournement; il ne semble pas qu'elles aient moins d'éclat et de limpidité que celles qui sont préparées en moins de tems, lorsque quelque circonstance particulière n'intervient pas en sens contraire. Il est néanmoins telles de ces vitrifications qui restent plusieurs jours dans un four qui se refroidit graduellement, pendant que douze à seize heures ont suffi, comme on l'a vu dans les première et treizième expériences, pour opacifier des pièces exposées

(1) Ce sont en général les plus limpides. Il serait facile d'en tirer des inductions plus ou moins probables; mais elles seraient d'autant plus incertaines, que la suite de ce Mémoire présentera plusieurs espèces de verres terreux qui ne se sont pas montrés susceptibles d'opacification.

à une température convenable, soit ascendante, soit descendante.

20. Loin de contester que la lenteur soit du refroidissement, soit de l'échauffement, exerce une influence plus ou moins sensible sur certains corps vitreux, je ne suis même pas éloigné de croire que cette influence s'étend sur la plus grande partie des corps vitreux; mais ce n'est pas en tant que mode que cette lenteur agit, c'est en tant qu'elle est inhérente à *une température basse et soutenue*, et ce serait vainement qu'on soumettrait à un refroidissement ou à un échauffement lent le corps vitreux le plus opacifiable, si on ne l'exposait pas en même tems à *la température requise pendant le tems requis*. Or, rien ne dénote que cette double condition de laquelle dépend le phénomène, soit modifiée par la loi du mode d'application du calorique.

21. Je regarde comme superflu de démontrer que la cémentation est ici sans influence. Outre que *Bosc d'Antin* l'a déjà annoncé, et que M. *d'Artigues* l'a complétement établi, il n'est aucune des expériences précédentes qui ne le prouve.

22. Si le phénomène était *uniquement dû* à une cause générale quelconque, il se manifesterait dans tous les corps vitreux indistinctement. Or, on vient de voir que non-seulement *différentes espèces* de verre placées dans les mêmes circonstances ne se sont opacifiées ni de la même manière ni au même degré, mais même que *toutes les espèces* n'ont pas subi la loi de l'opacification : l'empire de cette loi est donc subordonné à certaines circonstances.

23. Quoique mes recherches céramiques m'aient souvent mis dans le cas de traiter des substances vitreuses, je ne m'étais jamais assez occupé de l'opacification pour me former une opinion sur ce qui peut la produire : je pensais bien, avec M. *d'Artigues*, et je l'ai dit dans mon *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux* (note de la p. 14), que la *composition chimique entre pour beaucoup dans la manière dont le verre soutient les diverses épreuves auxquelles il est soumis*. Mais jusqu'à quel point et suivant quelles lois? C'est sur quoi je n'avais aucune notion acquise ou communiquée.

24. M. *d'Artigues* dit bien (1) que, *plus il entre de composans dans la nature d'un verre, plus il est susceptible de se dévitrifier promptement et facilement; il donne bien à entendre* (2) *qu'il croit les verres terreux dans ce cas, ce qui fait que les verres à bouteilles, qui se rapprochent beaucoup des verres entièrement terreux, se dévitrifient avec facilité; pendant que les verres blancs* (3), *qui sont moins terreux et qui sont composés d'un moindre nombre de substances, sont très-difficiles à faire cristalliser ou à dévitrifier* (4). Mais comme il ne développe pas les motifs de ces divers jugemens, il m'a été permis de les regarder, moins comme le fruit de recherches expresses que comme le résultat, plus ou moins conjectural, de cette somme d'observations que ne manque jamais

(1) Mémoire précité, pages 6 et 7.
(2) *Ibid*, page 7.
(3) *Ibid*, page 8.
(4) *Ibid*, page 10.

de faire tout artiste qui joint autant de lumière à autant de zèle et de capacité; observations, d'un grand poids sans doute, lorsque, comme celles de M. d'Artigues, elles sont puisées dans des travaux en grand; mais qui néanmoins, vu leur généralité, n'offrent point cette certitude que donnent des expériences directes. J'ai donc pu regarder comme encore inconnue l'influence de la composition chimique sur l'opacification; et pour la découvrir, j'ai entrepris quelques tentatives dont je vais rendre compte.

25. Les expériences précédentes ont présenté le verre à bouteilles comme plus opacifiable de beaucoup que le verre à vitres; et comme je le supposais en même tems plus réfractaire, il me paraissait possible que l'aptitude à l'opacification suivît la raison inverse de la vitrescibilité. Afin de le vérifier, je pris six espèces de verre que je savais n'être pas fusibles au même degré, mais dont cependant les degrés respectifs de fusibité m'étaient inconnus, et pour constater ceux-ci, j'exposai les six espèces de verre à la place *A*. Je notai le moment auquel chacun arrivait au terme de fusion complète, et voici l'ordre qu'ils suivirent en commençant par le plus fusible.

N°. 1. Verres plombeux de Mont-Cénis, de Munsthal et de Vonêche.
N°. 2. —— à gobletterie, de fabrique inconnue.
N°. 3. —— à vitres, *idem*.
N°. 4. —— à glaces, de Saint-Gobain.
N°. 5. —— terreux, de ma composition.
N°. 6. —— à bouteilles, de fabrique inconnue.

Nota. Les trois variétés de verres plombeux ne sont pas fusibles au même degré; mais je ne crus pas devoir cons-

tater l'ordre de leur fusibilité respective, parce qu'il suffisait, pour mon objet, que les unes et les autres fussent plus fusibles que les cinq espèces suivantes; on observera également que l'ordre de fusibilité assigné ici aux troisième, quatrième et cinquième espèces n'a rien d'absolu, et ne porte que sur les fragmens qui figurent ici.

Ayant exposé à la place *B* ces six espèces pendant toute la durée de la cuisson et du refroidissement, je les retirai ainsi qu'il suit :

15e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

N°. 1. Verre plombeux.	Peu ou point de différence entre les trois variétés ; transparence légèrement troublée par une couche poudreuse tapissant les deux surfaces de manière à leur donner l'apparence du girasol ; intérieur intact.
N°. 2. —— à gobletterie.	Opacification. Division en lamelles mattes, opaques, peu adhérentes les unes aux autres et séparables au moindre effort.
N°. 3. —— à vitres.	Opacification commencée à l'extérieur seulement ; intérieur intact.
N°. 4. —— à glaces.	Division en trois lames parallèles sur le sens de l'épaisseur, dont celle du milieu intacte, et les deux autres opacifiées et divisées en lamelles plus étendues que celles de la seconde espèce. Les deux lames extérieures également épaisses dans chaque morceau, et conservant, quoiqu'indépendantes les unes des autres, de l'adhérence avec la lame intermédiaire, comme on le voit dans l'émail travaillé des faïences qui, quoique partagé en lamelles, reste adhérent au biscuit.
N°. 5. —— terreux.	Nulle altération.
N°. 6. —— à bouteilles.	Opacité presque complète dans les parties minces seulement.

26. Afin de confirmer ces résultats, je plaçai une seconde fois dans les mêmes circonstances, celles des pièces qui n'avaient pas été complétement opacifiées, c'est-à-dire que je supprimai la seconde (le verre à gobletterie).

Si je n'avais eu égard qu'au degré d'opacification, j'aurais également supprimé la quatrième (le verre à glaces), dans lequel la partie opacifiée était plus considérable que toute la masse de la seconde ; mais comme les deux morceaux de cette quatrième espèce conservaient dans leur milieu une lame intacte, je crus devoir les repasser.

16e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces soumises pour la seconde fois à la place B. *de 5 à 10°.*

N°. 1. Verre plombeux.	Aucun progrès.
N°. 3. —— à vitres.	Opacité incomplète.
N°. 4. —— à glaces.	Le morceau mince réduit complétement en lamelles mattes et opaques, l'autre conservant encore une lame intermédiaire non altérée.
N°. 5. —— terreux.	Apparence d'altération.
N°. 6. —— à bouteilles.	Opacification complète, cassure terreuse.

27. Enfin, pour plus de certitude, je repassai une troisième fois la première et la cinquième espèces qui n'avaient pas montré de disposition à s'opacifier, et j'y joignis celui des morceaux de verre à glaces qui avait conservé une lame intacte.

17e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Pièces soumises pour la troisième fois à la place B. *de 5 à 10°.*

N°. 1. Verre plombeux.	Aucun progrès.
N°. 4. —— à glaces.	Complétement réduit en lamelles opacifiées.
N°. 5. —— terreux.	Aucun progrès.

28. De ces trois dernières expériences il

résulte que l'ordre d'altérabilité, en partant de l'espèce la plus sensible, est celui-ci.

1. Verre à glaces (1) qui dans l'ordre de la fusibilité s'est montré le 4e.
2. —— à gobletterie. . . . . le 2e.
3. —— à bouteilles. . . . . le 6e.
4. —— à vitres. . . . . le 3e.
5. —— terreux. . . . . le 5e.
6. —— plombeux. . . . . le 1er.

D'où l'on voit que les plombeux se présentent dans l'ordre inverse, les verres à gobletterie et terreux dans l'ordre direct, pendant que les trois autres ne conservent aucun ordre relatif à celui des fusibilités respectives. La conjecture que j'avais formée est donc fausse : il ne semble pas exister de rapport nécessaire entre les degrés de fusibilité et ceux d'altérabilité des différentes espèces de verre.

29. Ce qui a induit M. d'Artigues à regarder les verres blancs, au nombre desquels doit être compris le verre à gobletterie, comme très-difficile à cristalliser ou à dévitrifier, c'est la grande fusibilité de cette espèce qui arrive à l'état de fusion si rapidement, que l'opacification n'a pas le tems de s'y manifester d'une manière sensible dans les opérations ordinaires de la

(1) La manufacture dite *des Glaces*, dont les ateliers de polissage sont établis au faubourg Saint-Antoine, fait fabriquer deux espèces de glaces : les unes *soufflées*, se font à la verrerie de *Tour-la-Ville*, département de la Manche ; les autres coulées, se font à la verrerie de *Saint-Gobain*, département de l'Aisne. C'est sur du verre de celle-ci que j'ai opéré ; la matière en est plus soignée ; le produit en est plus pur, et *beaucoup plus facile à opacifier* que celui des premières.

verrerie,

verrerie, n'ayant pas eu occasion de les traiter à des températures faibles répétées ou soutenues, il n'a pu les voir opacifier.

3o. J'aurais voulu répéter à *Migette* ces trois dernières expériences aux places *C* et *B*, comme j'y avais répété (expér. 9, 10 et 11) les trois premières, mais je n'avais pas les mêmes espèces de verre sur lesquelles j'avais opéré à Paris. D'abord, il me manquait du verre à glaces de l'origine duquel je fusse assuré. Heureusement c'était l'espèce sur laquelle il me restait le moins à apprendre, puisque c'était celle dont les effets s'étaient le mieux prononcés. Je ne cherchai donc point à y suppléer ; ensuite les verres à gobletterie, à vitres et à bouteilles, que je pouvais me procurer, n'étaient point des mêmes fabriques que ceux qui avaient servi aux expériences précédentes ; enfin, il me manquait du verre terreux de la composition duquel je fusse assuré. Je pourvu à cette dernière espèce par deux morceaux provenant de deux bouteilles de la verrerie de la *charbonnière* près Décize (Nièvre), dont la composition terreuse n'admet rien de salin. Il ne me restait donc rien de comparatif que les trois verres plombeux.

Persuadé néanmoins que j'en retirerais toujours quelques lumières, je résolus de profiter d'une occasion qui se présenta, d'opérer aux places *C* et *B* ; à cet effet, je me pourvus des verres à gobletterie, à vitres et à bouteilles, tels que je les trouvai ; j'y joignis le verre terreux de la charbonnière, et j'y ajoutai les verres plombeux ci-dessus désignés.

18e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Place C. 20 à 25°.	1. Verre plombeux.	Opacité très-faible, répandue dans la masse d'une seule variété devenue laiteuse (1), et dont l'extérieur était un peu terne et ridé; limpidité parfaite dans les deux autres; teinte purpurine dans toutes; fusion commencée.
	2. —— à gobletterie.	Commencement de fusion pâteuse; opacification très-faible, tendante à la couleur purpurine; surface enduite d'une couche poudreuse. *Nota.* Il y a lieu de croire que ce verre était de l'espèce appelée *cristal de Bohême*.
	3. —— à vitres.	Même résultat que dans la 11e. expérience. Opacification complète.
	4. —— à bouteilles ordinaires.	*Idem.*
	5. —— de la charbonnière.	Dans un morceau : affaissement; angles et vive arêtes émoussées; commencement très-faible d'opacification; léger changement de teinte. Dans un autre morceau : opacification décidée, mais cependant moindre que celle des bouteilles ordinaires; couleur gris-olivâtre (2).
Place B.	Les cinq espèces.	Nul effet.

(1) Je ne connais pas laquelle des trois variétés a subi ce changement; mais depuis la rédaction de ce Mémoire je me suis assuré que celle de Vonêche en est susceptible. En effet, ayant été à même de visiter les vastes établissemens qu'a formés et qu'augmente de jour en jour M. d'Artigues à Vonêche (département de Sambre-et-Meuse) pour la fabrication, tant des verres plombeux dits *cristaux*, que des oxydes rouges de plomb, et d'où sortent les superbes flint-glass qui font le sujet d'un savant Mémoire qu'il a lu à l'Institut le 11 décembre 1809; parmi les objets intéressans que j'ai observés dans des ateliers aussi instructifs, se trouvent divers fragmens de verre plombeux parvenus à différens degrés d'opacité laiteuse par un séjour plus ou moins long dans des morceaux de braise où le hasard les avait fait tomber, et où ils sont restés jusqu'à complète incinération de ces braises.

(2) Ayant depuis exposé partie de la bouteille qui a fourni ce morceau au four du Val-sous-Meudon, où le verre à bouteilles ordinaires acquiert un très-haut degré d'opacification (14e. expérience), il s'est manifesté un commencement de fusion; les angles se sont émoussés, et celle des surfaces qui était au-dessus s'est complétement glacée.

Je reviendrai sur la teinte purpurine qui s'est déjà manifestée dans la quatorzième expérience comme dans celle-ci, et passant sur ce que ces résultats peuvent laisser de vague, je n'insisterai que sur le cinquième; il confirme ce qu'ont présenté les quinzième, seizième et dix-septième expériences, au sujet du verre terreux; d'où nait une nouvelle preuve que cette espèce est loin d'être plus facile à opacifier que les autres.

31. Ayant eu occasion de cuire de la chaux et de la brique dans un four semblable au précédent (*voyez* §. 8), j'en profitai pour exposer quelques-unes des substances passées en revue à des épreuves différentes en température et en durée de celles qui précèdent. En conséquence, je choisis une place dans chacune des trois parties de ce four; dans la première, que j'appellerai *place* F, la température pouvait varier de 30 à 40°; dans la seconde, elle variait de 20 à 30, c'est-à-dire, qu'elle était la même que celle de la *place* E, dont elle conservera le nom, comme la troisième conservera celui de *place* B qu'elle égalait en température.

Je pris des verres à bouteilles, à vitres et à gobletterie, et du laitier de haut fourneau, dont une variété était noire et vitreuse, l'autre olivâtre et terreuse (1); un morceau de chacune de ces substances fut exposé à chacune des trois places disposées à cet effet.

Indépendamment du petit feu qui dura quarante-huit heures, le grand feu dura trente

(1) Ces deux variétés ont été prises au fourneau de *Montaine près Salins* (Jura).

heures, et le refroidissement trente-six heures; ce qui porta à cent quatorze heures la durée totale de l'opération.

19e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

Place *F*. 30 à 40°.	Verre à bouteilles.	Affaissement; opacification complète; cassure un peu vitreuse, couleur grise.
	—— à vitres.	Opacification très-avancée; couleur blanc-verdâtre; cassure striée.
	—— à gobletterie.	Fusion complète en verre très-limpide; couleur blanche dans une variété, et très-purpurine dans l'autre (1).
	Laitier noir.	Tendance à la fusion; couleur ferrugineuse au dehors, grisâtre au dedans; cassure terreuse.
	—— olivâtre.	Affaissement; cassure terreuse; couleur jaunâtre au dehors, grisâtre au dedans.
	Verre à bouteilles.	Opacification; cassure striée; couleur gris très-foncé.
Place *E*. 20 à 30°.	—— à vitres.	Opacification un peu moindre que dans la place *F*, et couleur plus verdâtre; stries plus saillantes dans la cassure.
	—— à gobletterie.	Transparence légèrement troublée par un dérangement dans la texture qui affecte une disposition lamelleuse; couleur purpurine; cassure vitreuse.
	Laitier noir.	Opacification; cassure terreuse; couleur tendant au gris-noir.
	—— olivâtre.	*Idem*. . . *Idem*. . . gris-clair.
Place *B*.	Les cinq substances.	Nul effet.

(1) Il y a long-tems que j'ai observé, pour la première fois, que certains verres à gobletterie étant refondus, acquièrent une teinte plus ou moins purpurine, et que les vernis de poterie dans lesquels on introduit du manganèse ou du verre contenant de ce métal, sont sujets à contracter la même teinte. J'ai dit dans mon Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux (31), *que les couleurs que les métaux contractent dans les composés vitreux, dépendent du degré de vitrification de ces composés, ce qui équivaut à dire que ces couleurs dépendent du degré d'oxydation que les métaux acquièrent dans la vitrification*. On en trouve la preuve, non-seulement ici où le verre à gobletterie a pris aux places *F* et *E* la teinte purpurine qu'il n'avait pas acquise à la place *B*, mais encore dans les 14e. et 18e. expériences, où deux verres plombeux ont offert la même teinte, ne l'ayant manifesté dans aucune expérience antérieure, comme ils ne la manifesteront dans aucune expérience subséquente.

Cette expérience, que je n'ai pas été à portée de répéter, manque de plusieurs conditions pour être comparative; cependant, si elle n'apprend rien d'absolument nouveau, elle ne laisse pas d'appuyer les résultats des précédentes, en plusieurs points que le lecteur se rappellera aisément.

32. Dans toutes les expériences faites à de basses températures, j'avais observé que la plupart des pièces, lors même qu'elles n'avaient pas subi d'altération sensible, étaient enduites d'une poussière blanchâtre plus ou moins abondante. J'avais cru d'abord que c'était l'effet des cendres produites par le combustible; mais avec plus d'attention, je reconnus bientôt que dans certains verres, cette efflorescence était non-seulement plus marquée, mais même plus saline que dans d'autres. C'était surtout dans le blanc à gobletterie et celui à glaces qu'elle était le plus sensible. Cette observation m'engagea à faire quelques expériences que je ne rapporterai point ici, parce qu'elles s'écartent du sujet, mais dont il résulta que la plupart des verres du commerce retiennent une quantité plus ou moins considérable de sel surabondant qui se sublime lorsqu'on les refond. Ce sel n'aurait-il pas quelque influence sur l'opacification? Si cela était,

les espèces qui en retiennent le plus devraient être les plus susceptibles de s'opacifier.

33. Un moyen de s'en assurer, était de constater si dans les six espèces déjà éprouvées (quinzième, seizième et dix-septième expériences), celles qui ont montré le plus d'aptitude à l'opacification n'étaient pas aussi celles qui retiennent le plus de sel surabondant : à cette fin je pris un kilogramme de chacune des six espèces, et après les avoir fait pulvériser, je les mis en creusets couverts à la place *A*. Pendant toute la durée de la cuisson de la porcelaine, j'obtins les produits suivans :

20^e^. *Expérience.*

1. Verre plombeux. .	Verre blanc limpide.	Sublimé très-abondant.
2. —— à gobletterie	—— légèrement verdâtre *idem.* . . .	—— très-faible.
3. —— à vitres. . .	—— vert *idem.* . .	—— un peu plus abondant.
4. —— à glaces. . .	—— bleuâtre *idem.* .	—— plus abondant que dans les n^os^. 1 et 6 (1).
5. —— terreux. . .	—— vert *idem.* . .	—— nul.
6. —— à bouteilles.	—— glauque et laiteux.	—— très-abondant.

Les sublimés s'étaient attachés aux couvercles et à la partie vide des creusets, et les avaient enduits d'un vernis vitreux.

On voit ici que, si d'un côté le verre à glaces qui a montré le plus d'aptitude à l'opacification est en même tems celui qui a fourni le plus de sublimé, d'un autre côté le verre à gobletterie, dont l'aptitude à l'opacification s'est montré (quinzième expérience) presqu'égale à celle du verre à glaces, n'a fourni qu'un sublimé très-

(1) Ce résultat coïncide avec celui dont M. Guyton de Morveau fait mention dans son Mémoire précité. (*Annales de Chimie*, n°. 218, pag. 143.)

faible. On voit également que si le verre purement terreux, qui est un des plus difficiles à opacifier, n'a donné aucun sublimé, les verres plombeux, qui en ont donné beaucoup, ont paru encore moins opacifiables (dix-septième expériences); il n'y a donc pas lieu de croire que le plus ou le moins de sel contenu dans un verre, influe sur son aptitude à l'opacification.

34. Après avoir retiré ces différens verres de leurs creusets, je les fis piler et les remis dans d'autres creusets à la même place *A*. Il ne parut aucun sublimé, c'est-à-dire, que ni les parois, ni la partie vide des creusets ne contractèrent aucun enduit vitreux.

35. Voulant savoir si un verre ainsi privé de ses sels cessait d'être opacifiable, j'exposai à la place *B* un morceau de chacun des cinq espèces de verre salins retirés de l'opération précédente. Je crus voir un peu moins d'effet que dans les pièces non refondues; mais je dois convenir que la différence, s'il y en avait, était si peu sensible, que je n'ose la donner pour réelle, ce qui toutefois ne peut être regardé comme concluant; car dans des opérations semblables, on ne peut guère saisir que des résultats très-prononcés. Il en est qui sont si faibles qu'on ne peut les apprécier, quoiqu'ils soient susceptibles de devenir très-sensibles dans les travaux en grand. C'est ainsi que les verres plombeux, qui dans ces diverses expériences n'ont montré presqu'aucune aptitude à l'opacification, ne laissent pas de perdre sensiblement de leur limpidité, lorsque, soit par nécessité, soit par maladresse, l'ouvrier qui les

met en œuvre les passent et repassent trop de fois au feu pour leur conserver l'état de souplesse nécessaire à la manipulation (1).

36. Différentes observations étrangères au sujet, et qui trouveront place dans un autre Mémoire, m'ayant conduit à supposer que la proportion plus ou moins considérable de silice pouvait entrer pour quelque chose dans les causes de l'opacification, je composai différentes espèces de verre, tant salins et salino-métalliques, que purement terreux, dans lesquels les proportions de silice étaient variées. J'en soumis des fragmens à la place *B*, mais je n'en tirai pas d'éclaircissemens assez péremptoires pour en pouvoir rien conclure. On verra cependant ci-après (trente-quatrième expérience) que le plus ou le moins de silice exerce une influence marquée sur l'opacification ; mais comme il en est de même des autres terres, ce n'est qu'en les mettant toutes en jeu qu'on pourrait acquérir quelques notions précises sur cette matière.

37. Il me restait à éclaircir si, comme le suppose M. d'Artigues, *plus il entre de composans dans la nature d'un verre, plus il est susceptible de se dévitrifier promptement et facilement.*

On a pu remarquer que les résultats obtenus jusqu'ici n'appuient pas cette théorie ; mais comme ce n'était pas avec des terres simples que j'avais exécuté le verre terreux qui a figuré dans les quinzième et seizième expériences, et que je ne connaissais pas les principes constituans, soit du verre de la charbonnière, soit des laitiers employés dans les dix-huit et dix-neuvième expériences, je n'avais sur la composition de ces produits d'autres lumières, sinon qu'elle n'admet rien que de purement terreux, ou pour parler plus exactement, qu'on n'y fait entrer rien de salin ni de plombeux ; mais j'ignorais et l'espèce et le nombre des substances qui les constituent, ce qui ouvrait la porte à plus d'un doute.

(1) *Voyez* ci-dessus, pag. 194, note première.

38. Afin de les bannir, je fis prendre à la manufacture des produits chimiques de M. Vauquelin, six terres simples avec lesquelles je composai les quatre verres suivans :

A trois principes ; silice, chaux, alumine.
A quatre. . . . . baryte.
A cinq. . . . . magnésie.
A six. . . . . strontiane.

De chacune des masses que formaient ces différens verres, je détachai des fragmens minces et plats, dont l'épaisseur rentrait dans celle des verres ci-dessus éprouvés, et j'exposai ces fragmens à la place *B*.

21e., 22e. *et* 23e. *Expériences.* 5 à 10°.

Je n'observai aucune altération sensible, si ce n'est dans un fragment de verre à trois principes qui avait pris un aspect poudreux à l'extérieur ; mais ce phénomène, qui ne se répéta point dans les expériences itératives, tenait sans doute à quelque accident étranger à l'objet qui nous occupe.

39. Ayant repassé les mêmes pièces deux fois à la même place, je crus reconnaître une apparence d'altération ; mais elle était si peu sensible qu'elle ne mérite pas de fixer l'attention.

40. On verra ci-après (trente-unième expérience), que j'ai vitrifié des marnes (1) du Jura et des environs de Paris. On verra également (trente-cinquième expérience), que j'ai augmenté la fusibilité du verre à bouteilles opacifiés en y ajoutant du sulfate de chaux. J'ai pris des fragmens de laitier de haut fourneau d'origine inconnue et je les ai exposés au globe du four de la manufacture impériale de porcelaine de Sèvres (place *E*) pendant toute la durée de la cuisson.

24e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.* 20 *à* 30°.

Verre de marne du Jura.	Casure terreuse; couleur olivâtre.
—— des environs de Paris	Cassure vitreuse; couleur changée; et de noire qu'elle était, devenue fauve au dehors, brun-violâtre au dedans.
—— à bouteilles avec $\frac{1}{14}$e. sulfate de chaux.	Nulle tendance à l'état terreux; commencement de fusion.
—— avec $\frac{1}{16}$e. *id.* .	*Idem.*
—— avec $\frac{1}{20}$e. *id.* .	*Idem.*
Laitier de haut fourneau remis par l'Administration des Mines.	Masse, partie grise, partie olivâtre; la première entièrement opacifiée, la seconde conservant le lisse et la cassure du verre.
—— de haut fourneau remis par M. Hassenfratz. .	Masse d'un gris-bleuâtre, dont partie restée vitreuse, et l'autre approchant de l'état terreux.

41. Enfin, pour voir ce que pourraient opérer des températures un peu plus élevées, et seulement ascendantes, je mis au four de

(1) Argiles calcarifères.

M. Mittenhoff ci-dessus mentionné (13) trois seulement des substances employées dans l'expérience précédente, n'ayant pas une suffisante quantité des autres pour les y joindre. Ces trois substances furent tirées du four à deux époques différentes pendant la durée de la cuisson, l'une six heures, l'autre trois heures avant la cessation du grand feu dont la durée ordinaire est d'environ douze heures, après quarante-huit heures de petit feu; en tout soixante heures.

25e. *Expérience. Température ascendante.*

6 heures 30°.	Verre de marne du Jura. . . .	Surface dure et ridée; intérieur intact.
	—— des environs de Paris. . . .	Changement à peine sensible dans la couleur, nul dans la texture.
	Laitier remis par M. Hassenfratz.	Opacification complète; tendance à la fusion.
6 heures 48°.	Verre de marne du Jura. . . .	Commencement de fusion; couleur olivâtre et terreuse; textures remplies de très-grosses bulles; opacification complète.
	—— des environs de Paris. . . .	Amolissement; texture toujours très-vitreuse; couleur maron vif au dehors, rouge brun au dedans.
	Laitier remis par M. Hassenfratz.	Scorie d'un gris-blanchâtre extrêmement boursoufflée.

Les résultats des cinq dernières expériences, joints à ceux des quinzième, seizième, dix-septième et dix-huitième, ne présentent aucun sujet de croire que les verres purement terreux, ou ceux dans la composition desquels il entre le plus de composans soient plus facile à opacifier que les autres; car si les laitiers et le verre de marne du Jura ont montré de la disposition à contracter l'aspect terreux, les verres que j'ai composés, soit avec des terres simples, soit avec la marne des environs de Paris, s'y sont absolument refusés. Le verre à bouteille ordinaire a perdu son aptitude à l'opacification par

une addition de sulfate de chaux ; et le verre à bouteilles de la charbonnière en a montré beaucoup moins que ceux qui ne sont pas comme lui purement terreux.

42. Mon travail n'a porté que sur trois genres de verre, savoir : ceux qui admettent les alkalis dans leur composition ; ceux qui admettent les alkalis et le plomb ; enfin, ceux qui n'admettent aucune de ces substances, mais seulement des principes terreux. Bosc d'Antic, qui en a traité un quatrième, *le verre animal de Rouelle*, a trouvé qu'il était susceptible d'opacification (1).

43. Les verres et les laitiers ne sont pas les seuls corps vitreux qui soient modifiés par une basse température ; certaines variétés de porcelaines sont dans le même cas. Celles que leur composition chimique éloigne d'une certaine texture, celles qui étant composées pour acquérir cette texture, en sont éloignées par le défaut de cuisson, sont sujètes à éprouver, lorsqu'on les expose à la faible température qu'exige la cuisson de la dorure et des couleurs, divers accidens qui ne peuvent être détaillés ici, mais qui sont bien connus de ceux qui achètent des porcelaines unies pour les décorer.

(1) « Ce que M. Rouelle, dit-il (tom. 1^er^, p. 235), a » donné pour du verre en est bien réellement. Il en a toutes » les propriétés : fusion pâteuse, transparence, indissolubi- » lité dans les acides minéraux, dureté, fragilité ; et » M. Proust, apothicaire major distingué, gagnant mai- » trise à l'Hôpital général, l'a converti, à ma prière, » par la cémentation avec la chaux, en porcelaine de Réau- » mur ».

44. Une observation que j'ai répétée assez souvent pour pouvoir compter dessus, c'est que parmi les différentes espèces plus ou moins susceptibles d'opacification que j'ai traitées, il en est qui perdent toute leur ténacité, tels sont le verre à glaces et certains verres à gobletterie ; le verre à vitres, au contraire, ainsi que le verre à bouteilles et certains laitiers, non-seulement conservent leur ténacité, mais encore en acquiert un surcroît très-sensible.

45. En rattachant cette observation à une infinité d'autres relatives aux composés céramiques, je crois pouvoir attribuer la perte de la ténacité dans les verres blancs, à ce qu'ils n'admettent que peu de terres autres que la silice qui imprime toujours aux corps vitreux une certaine rigidité. Cette opinion est aussi elle de M. d'Artigues ; il serait trop long d'en développer ici les motifs, je le ferai dans un autre Mémoire, c'est-à-dire, quand je traiterai des poteries.

46. Si on suit la marche de l'opacification qui s'opère dans les verres à bouteilles et à vitres traités à l'état solide, on verra leur texture s'altérer par degré, et contracter diverses dispositions plus ou moins régulières et symétriques, espèces de cristallisations. A mesure que le phénomène augmente, soit par l'élévation, soit par la durée de la température, soit par ces deux causes réunies, la texture s'altère de plus en plus, et les apparences vitreuses disparaissent au point que le solide finit par ressembler à certaines pierres ; mais si on continue d'élever la température, la fusion survient et rétablit le verre dans son véritable état.

47. Il est constant que le verre qui a subi l'opacification de la première espèce est d'une fusion plus difficile que celui qui ne l'a pas subi, et même que celle du composé qui l'a produit (1). Aussi ceux qui fabriquent des verres susceptibles de cette espèce d'opacification, ne peuvent-ils faire entrer dans leurs composés qu'une certaine proportion de fragmens de verre vulgairement appelés *calcin* ou *grezin* (2). La raison en est que ces fragmens ne peuvent arriver à l'état de fusion convenable, qu'en passant par une température inférieure à celle qui opère cette fusion ; d'où résulte nécessairement un certain degré d'opacification qui les rend d'autant plus difficiles à fondre, ce qui influe sur la fusibilité des composés dans lesquels ils sont admis ; et la preuve que ce n'est point à l'action du refroidissement lent, mais à celle d'une basse température que le *grezin* doit cette propriété de retarder la fusion, c'est qu'il produit cet effet d'une manière plus marquée lorsqu'il a été calciné avec la fritte, que lorsqu'il ne l'a pas été (3). Or, dans la calcination qu'on lui fait subir avec la fritte, comme dans les degrés d'échauffement par lesquels il arrive à la fusion, tout est opposé à l'idée d'un refroidissement lent.

(1) Sir James Hall a observé que les laves et les basaltes qui ont subi le refroidissement lent, après avoir été fondus, exigent, pour être refondus, une température plus élevée que celle qui avait opéré la première fusion.

(2) *Voyez* Bosc d'Antic, tom. 1, p. 213, en observant que sa note ne porte pas sur les verres plombeux dont la fabrication n'était pas introduite en France de son tems.

(3) *Voyez* le même, *ibid.*

48. La refonte du verre opacifié à l'état solide paraît être d'autant plus difficile, que le degré d'opacification a été porté plus loin, soit par la durée, soit par l'élévation de la température convenable à la production de ce phénomène. De là vient que les verres à bouteilles ordinaires qui avant d'être opacifiés sont presque toujours (1) moins fusibles que les autres espèces, deviennent si difficiles à fondre lorsqu'ils ont subi le plus haut degré d'opacification, que quelques personnes les ont regardés comme infusibles ; ce qui n'a pas peu contribué à les faire considérer comme dévitrifiés.

49. *Bosc d'Antic*, entre autres, est tombé dans cette erreur au sujet du verre et du laitier convertis en porcelaine de Réaumur (2).

50. J'ai exposé à plusieurs reprises, dans des fours à porcelaine et à terre anglaise à diverses températures, depuis 60 jusqu'à 110° et au-delà, soit des verres à bouteilles ordinaires et à

(1) Ce rapport entre les degrés de fusibilité des différentes pièces de verre n'a rien de général. Certains verres à bouteilles sont autant ou même plus fusibles que certains verres à vitres.

(2) « Il est aisé, dit-il (tom. 1, p. 177), de construire » un fourneau sur cintres avec ces briques (de laitier)..... » de tenir simplement rouge-cerise l'intérieur de ce four- » neau pendant dix jours, et ensuite de lui faire subir sans » crainte le feu le plus violent. ..... Le laitier s'est con- » verti en porcelaine de verre la plus réfractaire, la plus ca- » pable que je connaisse de résister à l'action du feu le plus » violent et le plus long-tems continué. Et plus loin (p. 242), » le verre ne devient réellement le plus fixe et le moins des- » tructible des métaux que par sa conversion en porcelaine ; » mais dans cet état, il n'est plus verre, il a perdu sa fusibi- » lité, sa transparence, son élasticité, etc. ».

vitres, soit des laitiers, et je les ai portés à ce degré d'opacification qu'on peut appeler *l'état pierreux*; les ayant ensuite repassés dans les fours à porcelaine à des températures plus élevées, telles que d'environ 100 à 140°, selon que les espèces étaient plus ou moins réfractaires, aucune n'a résisté à la fusion. Seulement les laitiers ont fondu à une température moins élevée que les verres à vitres, et ceux-ci, à leur tour, ont fondu à une température plus faible que les verres à bouteilles ordinaires, qui même après avoir été complétement liquefiés, n'ont jamais repris complétement leur transparence: phénomène qui n'arrive pas dans la refonte du verre à bouteilles de la charbonnière ci-dessus citée (30), et qui sera discuté dans la seconde partie de ce Mémoire.

51. Ramenés à l'état vitreux, les verres à vitres et à bouteilles retiennent souvent en suspension de petits solides opaques de formes plus ou moins régulières, auxquels on a donné le nom de *cristallites*. Je distingue deux espèces de celles-ci, les unes ne sont que le reste de celles dont la réunion constituait *l'état pierreux* qui a précédé la fusion, et semblent provenir de certaines substances, qui étant surabondantes dans le composé, rentrent plus difficilement en dissolution que celles qui ne s'y trouvent qu'en proportion convenable; les autres sont formées par des substances absolument étrangères au composé, et qui lui ont été fournies par les briques, les creusets ou diverses causes accidentelles qui se présentent fréquemment dans la fabrication.

Les premières sont d'autant plus abondantes, que

que la température à laquelle s'est opérée la refonte a été plus basse. Si on refond à des températures différentes plusieurs masses du même verre opacifié, on obtiendra beaucoup de cristallites dans celui qui n'aura pas subi un degré de feu suffisant; il n'en restera aucune dans celui dont la refonte sera complète.

Il en sera de même des secondes, à moins que les substances étrangères qui les ont produites ne soient trop abondantes ou trop peu solubles.

On conçoit qu'une grande vitrescibilité opérant le même effet pour la dissolution vitreuse qu'une haute température, les verres dont la composition est très-vitrescible doivent offrir moins de cristallites que ceux dont la composition est réfractaire. Aussi les verres à glaces et à gobletterie qui sont plus fusibles que ceux à vitres et à bouteilles ordinaires étant refondus aux mêmes températures que ces derniers, n'offrent point de cristallites à moins de circonstances particulières.

52. Une masse de verre contenant des cristallites de la première espèce étant donnée, si on la repasse à une température supérieure à celle qu'elle avait précédemment subie, ces cristallites disparaîtront d'autant plus complétement que la nouvelle température sera plus élevée; il en sera de même si on ajoute une suffisante quantité de fondant, ce qui est identique. Une masse de verre limpide étant donnée, si on y ajoute seulement des substances soit absolument étrangères, soit seulement surabondantes, c'est-à-dire qui, quoique de même nature que celles que forme le composé, ex-

cèdent les proportions convenables, la dissolution sera incomplète, il se formera des cristallites de la seconde espèce.

Pour démontrer ces deux proportions, j'ai pris du verre à vitres opacifié et non opacifié; j'y ai ajouté diverses substances, et je l'ai soumis à diverses températures ainsi qu'il suit:

26e. *Expérience. Températures ascendante et descendante.*

A 80°.	N°. 1.	Verre à vitres opacifié. . . . . 3pa. Potasse. 1	Verre limpide.	
	N°. 2.	Verre à vitres opacifié seul. . . .	Masse opaque entièrement formée de cristallites.	
A 100°.	N°. 3.	Le même, seul. .	Masse, partie limpide, partie opaque.	
A 120°.	N°. 4.	Le même, seul. .	Verre entièrement limpide.	
	N°. 5.	Verre à vitres. . 10 Sable quartzeux. 1	*Idem.*	
	N°. 6.	Verre à vitres. . 10 Argile blanche. . 1	Verre dont la limpidité est troublée par des flocons blancs dont la réunion forme, en certaines places, un émail blanc-verdâtre.	
	N°. 7.	Verre à vitres. . 10 Sulfate de chaux. 1	Verre dont la limpidité est troublée par des cristallites, astériques et par quelques traînées amorphes et laiteuses.	
	N°. 8.	Verre à vitres. . 15 Sulfate de chaux. 1	Verre dans lequel les traînées amorphes et laiteuses, ainsi que les cristallites, sont plus rares que dans le précédent.	
	N°. 9.	Verre à vitres. . 20 Sulfate de chaux. 1	Verre dans lequel nage un très-petit nombre de cristallites.	
	N°. 10.	Verre à vitres. . 20 Sulfate de baryte. 1	Verre dont la limpidité est troublée par un grand nombre de petites cristallites dont la forme n'est pas très-prononcée.	

Ces résultats prouvent, savoir: les quatre premiers, que la présence des cristallites de la première espèce tient à ce que la dissolution

vitreuse est plus ou moins établie dans le verre opacifié par l'influence de la température et du fondant. Les six derniers, que les cristallites de la seconde espèce sont plus ou moins nombreuses dans un verre, selon que les substances étrangères y sont plus ou moins abondantes, et plus ou moins solubles. Il est tout simple que la forme des unes et des autres varie selon la nature des substances auxquelles elles sont dues (1).

53. On connaît les belles cristallites annoncées il y a quelques années par M. *Pajot-des-Charmes*, et dont M. *d'Artigues* fait mention dans son Mémoire ci-dessus cité. Quelques personnes les ont regardées comme un exemple de la disposition du verre à cristalliser. Sans rien préjuger sur la question de savoir si le verre est cristallisable, il suffit d'observer les cristallites avec quelque soin, et de réfléchir sur leur origine, pour demeurer convaincu qu'elles ne forment pas un véritable verre. Elles sont plus ou moins vitrescibles à la vérité, mais toujours plus ou moins éloignées de l'état vitreux, lors même qu'elles ne sont pas étrangères au verre dans lequel elles sont seulement suspendues; elles ne peuvent devenir parties constituantes de ce verre, qu'autant que les circonstances qui concourent à la vitrification les ramènent à l'état vitreux; autrement dit, elles ne peuvent devenir véritablement verre qu'en cessant d'être cristallites.

54. Avant d'avoir éprouvé que le verre de-

(1) Le même verre ne cristallise pas toujours de la même manière à différentes températures.

venu *pierreux* par l'opacification, peut redevenir vitreux par une fusion subséquente, je le supposais chimiquement dénaturé, et j'étais d'autant plus porté vers cette opinion, que toutes les fois que j'avais refondu du verre, il avait perdu de son poids. J'ignorais encore que cette perte, due à la sublimation qui s'est manifestée dans la 20e expérience, fût soumise à des bornes.

Les assertions de plusieurs maîtres de verreries, notamment celles de *Bosc-d'Antic* (1), avaient encore contribué à me confirmer dans cette façon de voir, en conséquence, de laquelle j'ai avancé (2), *qu'à une température plus élevée ou trop long-tems soutenue, la vitrification est outre-passée, et que le produit perd sa transparence, et est ramené à l'état terreux.*

M. d'Artigues est d'avis contraire, et comme il a formellement insisté dans nos entretiens à ce sujet, sur ce que j'étais dans l'erreur, je n'ai pu manquer de prendre en considération un avis d'un si grand poids, et je me suis mis en mesure de le constater.

55. A cet effet, j'ai pris six creusets de platine, ceux de terre m'étant suspects, et les ayant remplis des six espèces de verre employées dans la 13e expérience, je les ai exposés plusieurs fois à la place A pendant toute la durée de la cuisson de la porcelaine.

(1) « La plupart des savans, dit cet auteur (tom. 1, » pag. 242), ont cru devoir ajouter que le verre était la » substance connue la plus fixe et la plus indestructible. » Nous nous flattons d'avoir solidement prouvé que cette » opinion est dénuée de tout fondement; que le verre se » décompose continuellement au feu, soit pendant la fu- » sion, soit pendant le travail, et qu'il se décompose com- » plétement par la cémentation ».

(2) *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*, pages 13 et 14.

27e. *et* 28e. *Expériences de* 100 *à* 130°.

Dès la première opération, le verre plombeux a paru altéré dans sa transparence, qui est devenue laiteuse.

A la seconde opération, l'effet était plus prononcé, l'opacité était la même que dans un verre à bouteilles long-tems soumis à l'opacification de la première espèce. Le platine du creuset était transpercé en plusieurs endroits, surtout vers le fond dont l'extérieur était tapissé de mamelons.

Je cessai de repasser cette espèce au feu; mais y ayant exposé de nouveau les cinq autres espèces, à plusieurs reprises, je n'y remarquai aucune altération, si ce n'est dans le verre à bouteilles qui, à chaque fois, avait contracté cette opacité laiteuse qui s'y manifeste toujours quand il refroidit lentement après la fusion, et qui constitue l'opacification de la seconde espèce, laquelle fera l'objet de la seconde partie de ce Mémoire.

56. On sait que le plomb agit sur le platine; ainsi, l'altération d'un verre plombeux dans un creuset de platine, à une haute température (1), est un effet tout naturel. Mais l'état

(1) Cette altération n'a point lieu à de basses températures.

d'inaltérabilité où se sont maintenues les cinq autres espèces, milite en faveur de l'opinion de M. *d'Artigues, que le verre n'est point altéré par une température trop élevée ou trop long-tems soutenue.*

Dans le prochain Numéro, nous ferons connaître la suite de ce Mémoire.

Cette suite a pour objet les expériences relatives à l'opacification de la seconde espèce.

MÉMOIRE

Sur la Montagne dite Taberg, *près de Jônkôping, dans la province de Smolande en Suède;*

Par M. le Docteur HAUSMANN, Inspecteur-général des Mines, à Cassel en Westphalie.

Traduit de l'*Annuaire Minéralogique*, rédigé par C. C. LÉONHARD, cinquième année; par JEAN-JACQUES NOEGGERATH DE BOUN, Membre de la Société minéralogique de Jena, et Correspondant de celle de la Wetteravie à Hanau, etc.

La ville de *Jônkôping* est située sur une langue de terre étroite, entre le lac immense de *Wettern*, et deux autres petits lacs, ceux de *Munk* et de *Rock*, qui comparés au premier ne semblent être que des étangs. Les montagnes qui forment la vallée demi-circulaire, dans laquelle se trouvent la ville et ces lacs, sont formées, autant que j'ai pu les observer, d'un *gneiss* qui se rapproche souvent du schiste micacé et rarement du granite. Les mica gris et blanc s'y montrent le plus souvent en abondance, et forment même des couches non interrompues, ce qui est ordinaire au schiste micacé. Mais le feldspath de couleur de chair, qui n'est jamais tout-à-fait absent de la roche, caractérise ici le gneiss. Le mica, par sa quantité prédominante, empêche le feldspath de se répandre également dans toutes les parties de la masse, et le premier renferme

l'autre en rognons isolés et ellipsoïdes, ce qui donne à la roche une texture ondulée. Le gneiss de Jönköping ne ressemble pas seulement à beaucoup d'endroits au schiste micacé par la fréquence et la continuité du mica, mais encore par plusieurs couches étrangères qu'il renferme, et qui sont ordinairement plus propres au gneiss qu'au schiste micacé. La pente du rocher de la chaîne, qui fait à l'Ouest les limites de la vallée vis-à-vis de la ville, m'a fait voir des couches de *talc schisteux*, de *chlorite schisteuse* et de *quartz à cassure conchoïde*. A la proximité de ces couches, j'en ai observé d'autres d'un feldspath tout-à-fait pur, en partie laminaire, en partie compacte, de couleur de chair, et d'un feldspath compacte mélangé de quartz. La puissance des bancs de gneiss est variable, selon que le feldspath s'y trouve en parties plus ou moins grandes. Ils ont une direction aux heures 12 à 1, et une inclinaison de 70° à 80° vers l'Ouest.

La chose la plus remarquable des environs de Jönköping, et même le plus grand phénomène géologique de la Suède, est le très-fameux colosse de mine de fer dit *Taberg*, qui s'élève à $\frac{1}{4}$ mille au Sud de la ville, et qui fournit de tems immémorial une grande partie de minerai aux usines de la Smolande. Le Taberg a éveillé l'industrie d'une contrée à d'autres égards bien pauvre, et a donné son nom à un district de mines.

Quoique le Taberg soit si renommé et souvent visité par des naturalistes de la Suède, le vrai gisement de la masse métallique a resté cependant toujours un peu dans l'obscurité. Les

naturalistes Danois, *Pierre Askanius* (1), et *Daniel Tilas* (2), savans Suédois d'un mérite distingué, ont publié des descriptions du Taberg. Le Mémoire du dernier contient plusieurs excellentes observations. Mais comment peut-on attendre des éclaircissemens géognostiques exacts à l'époque où vivaient ces savans? C'est, après eux, M. *Napioni*, minéralogiste de l'école *Wernerienne*, qui a visité le Taberg. Mais sa description, accompagnée d'une note de son grand Maître (3), ne pouvait non plus soulever entièrement le voile qui couvre la nature du gisement de cette masse problématique de fer. *Napioni* est porté à la considérer comme plus récente que toutes les montagnes de la contrée environnante. *Werner* est de la même opinion, et regarde le Taberg comme une masse de trapp imprégnée de mines de fer, contemporaine des montagnes trappéennes de la *Westgothlande* qui en sont voisines, et qui appartiennent, selon lui, à la formation la plus récente.

Le chemin de Jönköping au Taberg, suit au commencement la route de *Barnarp*, quitte alors celle-ci, et conduit à gauche, dans une vallée

(1) *An account of a mountain of iron ore at Taberg in Schweden. Transl. from the latin by Em. Mend. da Costa. Philosoph. Transact.* 1755, pag. 30. (*Note de l'Auteur.*)

(2) *Tabergs Jârnmalms-Berg, etc. Beskrifvit i september Mânad*, 1757. *Vetensk. Acad. Hardlingar*, 1760, pag. 14. Dans la traduction allemande, pag. 15. (*Note de l'Auteur.*)

(3) La Lettre sur le Taberg de *Napioni* à *Werner*, dans le nouveau *Journal des Mines* de Freiberg II. (1789), 2, pag. 12. (*Note de l'Auteur*).

étroite souvent courbée, arrosée par un ruisseau, et il se dirige après du pied du Taberg jusqu'à la vallée de Jönköping. Les montagnes qui environnent cette vallée n'offrent pas des pentes fort escarpées ; elles sont couvertes de bouleaux et de pins, et en quelques endroits elles sont cultivées. Leur roche est un gneiss grossièrement fibreux, semblable à celui des montagnes qui avoisinent la ville de Jönköping. Après que le chemin a suivi quelque tems cette vallée, il la quitte, monte sur une pente de montagne, et conduit alors à un plateau couvert d'un petit lac et d'une forêt touffue de conifères. Le Taberg se montre ici le premier aux regards, et il se présente comme une montagne étendue et isolée, élevant sa cime avec majesté sur toutes les autres montagnes limitrophes. Escarpé, et nu à la gauche, il forme, à la droite, une pente douce, où il est couvert de forêts. Il présente un angle rentrant au milieu. Après un quart-d'heure de route, on arrive à la vallée formée par le pied oriental du Taberg, et par une autre montagne moins haute située vis-à-vis de celui-ci. Dans cette vallée, qui est arrosée par le ruisseau appelé le *Mansarpa*, on trouve le haut fourneau septentrional avec les habitations des ouvriers de la mine et de l'usine. Cet endroit porte le nom du ruisseau ; tout-à-coup la masse de la mine de fer du Taberg s'élève avec sa direction générale du N. N. O. au S. S. E. La plus grande hauteur au côté du S. S. O. est de 400 pieds suédois selon les mesures de *Pierre Eloins*, et de 420 pieds, d'après l'estimation de *Tilas*. C'est ici où l'intérieur de la montagne est découvert par une

paroi du rocher presque tout-à-fait vertical, qui forme en même-tems le commencement de la pente orientale ; elle est dépourvue de plantes, et à son pied on trouve des blocs immenses roulés du haut du rocher. Les autres pentes sont moins escarpées et couvertes de forêts de pins ; le sommet forme une plaine inclinée vers le N. N. O., qui cependant n'est pas sans interruption. De là se développe une petite vallée étroite à son pied, qui, de loin, fait paraître le sommet comme s'il avait deux cimes. Des pelouses et des bois de pins recouvrent son plateau.

La pente escarpée méridionale de la montagne contient une masse presque solide de *fer magnétique, fer oxydulé d'Haüy, magneteisenstein. W.* : en la regardant un peu de loin, on n'y observe point de structure déterminable ; les fentes et les crevasses semblent se croiser dans toute la masse suivant des directions les plus différentes ; mais quand on monte du côté méridional, on voit bientôt que la roche a une texture dominante qui se dirige vers douze et jusqu'à une heure, et qui s'incline vers l'Ouest sous un angle de 70° à 80°. Les fissures qui produisent cette texture, sont traversées par plusieurs autres secondaires entre lesquelles les principales se dirigent de sept à huit heures, et penchent vers le S. O. sous un angle de 70° à 80°. Les morceaux de roches ou les pièces séparées et formées par ces fissures, ont la puissance d'un pied à plusieurs toises.

Le fer magnétique du Taberg appartient à la variété compacte à cassure inégale ; mais il

montre une nature très-différente à mesure qu'il est plus ou moins mélangé d'autres substances minérales. Il est très-rare qu'il se trouve tout-à-fait pur dans des filons isolés ; presque partout il est intimement pénétré *d'amphibole* et de *feldspath*. Ce mélange lui donne un aspect propre, qui le fait distinguer au premier coup d'œil du fer magnétique qu'on retire des autres gîtes de la Suède, lui fait perdre une partie de son éclat, et lui donne une nuance brunâtre d'autant plus forte, que la pierre a été plus long-tems exposée à l'action de l'air.

Le feldspath se sépare quelquefois de ce mélange sous forme cristalline, et donne à la roche un caractère *porphyritique*. Les cristaux de feldspath sont grands, et il n'est pas rare que plusieurs se réunissent par taches ou par nids. Le feldspath est de la variété commune ; mais il est bien distingué par sa couleur gris de fumée passant au brun de girofle.

Des filons à gangues de *chaux carbonatée spathique blanche*, *kalkspath*, et de *chaux carbonatée magnésifère*, *bitterspath*, traversent la masse du Taberg dans des directions très-différentes ; ils varient d'une puissance presque incommensurable jusqu'à celle de plusieurs pouces : ils sont pour l'ordinaire bien distinctement séparés des roches qui forment leurs parois ; les plus puissans même le sont par une saalbande de *serpentine commune* de couleur vert-poireau foncé et vert-noirâtre. Cette substance minérale alterne quelquefois dans les filons avec des couches de chaux carbonatée spathique et de chaux carbonatée magnésifère ; outre cela, les derniers filons ren-

ferment de tems en tems des couches d'une substance remarquable, laquelle est connue en Suède sous le nom de *grönjard*, et que j'ai nommée *pikrolithe* (1). D'après mon analyse, les parties constituantes sont de la magnésie carbonatée en combinaison avec la silice, et un peu d'oxyde de fer (2) ; elle offre une texture concentrique et fibreuse à fibres minces et peu déterminables, et deux différentes espèces de pièces séparées, l'une testacée et conique, l'autre testacée et ondulée, passant à la texture testacée, dite en fortification, *festungsartig schalig* ; elle est d'une couleur verte de poireau sale, qui tire au vert de montagne ; à l'intérieur elle est brillante et soyeuse, et elle reçoit un éclat de cire par le frottement des doigts : elle est transparente sur les bords ; sa raclure est blanche, elle est très-tenace et demi-dure. Ses séparations

---

(1) *Voyez* les *Ephémérides des Mines*, par le Baron *de Moll*, 4 vol., 3e livraison, pag. 401, et l'*Annuaire minéralogique*, par *C. C. Léonhard*, troisième année, pag. 140 et 141. (*Note de l'Auteur.*)

M. *Hausmann* a proposé le nom de *pikrolithe*, ce qui signifie *pierre de talc*, pour le distinguer du *talc terreux*. (*Note du Traducteur.*)

(2) D'après cette analyse, il me semble que le *pikrolithe* doit être réuni à l'espèce de la *magnésie carbonatée d'Haüy*. Voyez le *Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'Analyse chimique*, pag. 16 et 144.

Traité au chalumeau, le *pikrolithe* change sa couleur verte en blanc et reste infusible. Il se dissout lentement, mais presque tout-à-fait dans l'acide sulfurique, avec un dégagement de gaz carbonique. La solution mise à cristalliser, donne du sulfate de magnésie. (*Note du Traducteur.*)

ondulées et parallèles forment les saalbandes des filons (1).

A la pente orientale de la montagne, j'ai trouvé en place des blocs d'un *grünstein* (2) compacte avec de l'amphibole prédominant.

On retire le minerai de fer du Taberg à la pente du S. E. et de l'Est, tant de l'immense quantité des blocs isolés que de la roche entière. Cette exploitation se fait tout-à-fait irrégulièrement et par le moyen de la poudre ; cette mine se distingue tant par sa bonté, et l'absence de tout autre mélange nuisible, que par sa richesse. Celle-ci est variable de vingt-un à trente-deux pour cent.

Les parois de la vallée à la rive droite du *Mansarpa*, ainsi que la colline à la rive gauche du cours de ce ruisseau, qui se confond avec le pied méridional du Taberg, présentent beaucoup de facilité pour visiter la masse des montagnes, qui sont les plus près du Taberg ; ce qui est très-important pour obtenir des renseignemens sur le gisement de la masse de mine de fer. Les rochers y montrent toujours du *gneiss ;* il a beaucoup de ressemblance avec celui des environs de Jönköping,

(1) Au Taberg de la Smolande on trouve seulement une des variétés du *pikrolithe*, que j'ai nommée *fibreuse* dans mon *Système des Substances minérales*. J'ai trouvé le *pikrolithe compacte* dans les couches de mine de fer du Taberg en Wermelande. On peut comparer la description complète de ces deux variétés dans les ouvrages cités plus haut. (*Note de l'Auteur.*)

(2) Voyez le *Traité élémentaire de Minéralogie*, par *A. J. M. Brochant*, tom. II, pag. 582. (*Note du Traducteur.*)

et alterne avec des couches qu'on pourrait plutôt prendre pour du *schiste micacé* que pour du véritable *gneiss*. Il est clair que cette disposition alternante a beaucoup d'influence sur sa texture schisteuse. Des couches schisteuses à feuillets épais et ondulés alternent toujours avec d'autres de texture également schisteuse mais à feuillets minces. Dans une des dernières, j'ai découvert de très-jolis cristaux de *fer sulfuré* d'une forme très-rare ; c'est le prisme quadrangulaire et rectangulaire à faces terminales convexes. Toutes les faces sont striées à stries alternantes, ce qui constate que cette forme cristalline provient d'un prolongement du cube (1). Les cristaux sont longs environ d'un demi-pouce, et ils ont en longueur presque quatre fois autant d'étendue qu'en largeur ; leurs couleurs irisées sont superficielles. Là où le gneiss s'approche de la masse de la mine de fer du Taberg, il prend beaucoup d'amphibole dans son mélange ; la direction et l'inclinaison du gneiss sont tout-à-fait les mêmes comme celles de cette masse : la direction aux heures 12 à 1, et l'inclinaison 70° à 80° à l'Ouest.

Ces remarques, jointes aux observations faites au Taberg, me semblent dissiper tout-à-fait l'obscurité qui cache d'abord ses rapports avec les autres montagnes.

La masse du Taberg est une couche de grünstein mélangée de beaucoup de fer magnétique dans le gneiss, d'une très-grande puissance, qui s'élève comme montagne isolée sur

(1) C'est la variété trigliphe du fer sulfuré de M. Haüy. (*Note du Rédacteur.*)

les autres masses de gneiss, parce qu'il pouvait plus résister à l'action décomposante de l'atmosphère et des eaux que le gneiss voisin.

Les blocs de gneiss plus ou moins grands que j'ai trouvés à plusieurs endroits de la cime, semblent prouver, avec certitude, que dans des tems bien reculés le gneiss montait jusqu'à la hauteur actuelle du sommet du Taberg, et qu'il avait même dans l'origine une hauteur encore plus considérable que le sommet. Aussi la couche de sable très-puissante qui recouvre le plateau garni de bois depuis le Taberg jusqu'à *Sligamo* et *Barnarp*, et le penchant de la montagne jusqu'à la vallée de *Jönköping*, peut être regardée, avec raison, comme une preuve de l'ancienne hauteur du gneiss qui a recouvert et renfermé jadis le grünstein ferrugineux du Taberg.

NOTICE

NOTICE

SUR UNE NOUVELLE ÉCHELLE.

L'ÉCHELLE qui fait l'objet de cette Notice a été inventée par M. Regnier, Conservateur du Musée de l'Artillerie. Quoique l'auteur lui ait donné le nom d'*Échelle à incendie pour les petites villes*, cependant elle n'est pas destinée à cet unique usage, et elle est susceptible d'être employée, ainsi que l'expérience l'a déjà prouvé, dans beaucoup d'autres circonstances. Il ne serait peut-être pas impossible que dans les travaux relatifs à l'art des mines, il se rencontrât certains cas dans lesquels on pourrait s'en servir avec avantage. Cette considération nous a engagés à en donner ici la description suivante, qui a été faite par l'auteur lui-même, et à laquelle il a eu soin de joindre une gravure, qui mettra les lecteurs à portée de saisir plus facilement le mécanisme aussi simple qu'ingénieux de la nouvelle échelle qu'il propose.

Description d'une nouvelle Échelle à incendie pour le service des campagnes et des petites villes ;

Par M. REGNIER.

Depuis l'an VII, époque où l'Institut décerna un prix à ma grande échelle, établie à Paris pour porter du secours dans les cas d'incendies (1), plusieurs Souverains en ont fait

(1) Cette échelle est décrite dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* pour le mois de messidor an 11.

demander des modèles auxquels j'ai pu ajouter les perfectionnemens que l'expérience a indiqués. Mais ayant senti que l'appareil de cette grande machine était trop volumineux et trop dispendieux pour les petites villes, où les maisons n'ont que deux à trois étages, j'ai cru nécessaire de simplifier cette machine pour la rendre d'une utilité plus générale.

Cette échelle, en bois de sapin et de chêne, est composée de trois petites échelles de quatre mètres de longueur (12 pieds environ), qui se meuvent à coulisse l'une dans l'autre; elles peuvent se prolonger d'échelon en échelon par une espèce de déclic fort simple, jusqu'à la hauteur de onze mètres, sans avoir besoin de cordes ni de chevilles pour les fixer au degré d'allongement qu'on veut donner à l'appareil.

Ces échelles, qui n'en forment qu'une ordinairement, se séparent les unes des autres quand on veut avoir trois échelles différentes; et quoique leurs assemblages soient consolidés par des liens de fer, le poids total n'excède pas 50 kilogrammes (122 livres environ). Ainsi deux hommes peuvent transporter l'échelle, sans chariot, partout où l'on veut, et la faire passer par les allées les plus étroites, puisque, comme nous l'avons dit, elle n'a que quatre mètres de longueur lorsqu'elle est repliée.

Un autre avantage se présente encore en faveur des particuliers et des communes qui voudront se la procurer, c'est qu'on l'établit à Paris pour 150 francs.

Déjà plusieurs ambassadeurs étrangers m'ont demandé des petits modèles de cette échelle,

pareils à celui que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société d'Encouragement (1). Son mécanisme est si simple, que les Commissaires de l'Institut, au jugement duquel je l'ai soumis, ont terminé leur rapport en disant : « Il faut » considérer dans ce mécanisme l'importance » de l'objet plutôt que la difficulté; c'est son » utilité qui en fait tout le mérite, et, sous ce » rapport, nous pensons que la Classe ne peut » qu'applaudir aux efforts de l'auteur.

» La Classe des sciences physiques et mathématiques, dans sa séance du 31 décembre » 1810, a approuvé les conclusions de ce rapport ».

Aussi, je n'offre pas un chef-d'œuvre de mécanique, mais seulement une idée simple à la portée de tout le monde.

Déjà quelques personnes distinguées des départemens, en voyant cette échelle, ont souscrit pour leur pays, et il y a lieu de croire que les administrations municipales suivront cet exemple, lorsqu'elles connaîtront ce moyen de secours, qui peut servir dans beaucoup de circonstances, soit pour réparation des bâtimens, soit pour d'autres usages.

---

(1) Le Conseil d'administration de la Société d'Encouragement, considérant l'utilité de l'échelle à incendie de M. *Regnier*, et les avantages qu'elle peut offrir aux petites villes et aux campagnes, a arrêté, dans la séance du 30 janvier 1811, qu'une description, accompagnée d'une gravure, en serait publiée dans le *Bulletin* de cette Société.

Explication des figures de la planche IV.

Fig. 1re. Petite échelle supérieure, séparée des deux autres échelles.

Fig. 2. Echelle complète, vue géométralement en face.

Fig. 3. La même échelle, dont le développement est commencé, vue en perspective par-dessous.

Fig. 4. Etrier en fer séparé des échelles, vu de face.

a b. Le même étrier fixé à la seconde et à la troisième échelle, pour les maintenir hauteur qu'on veut leur douner.

c. Bâton ferré en fourchette, pour faciliter le développement de la machine, en soulevant la seconde échelle par les échelons.

d. Le même bâton accolé à la troisième échelle inférieure, pour le trouver sous la main quand on en a besoin.

e. Anneau attaché à une corde pour soulever le déclic *f* de l'étrier *b*, quand on veut raccourcir l'échelle.

Observations.

Quoique la manœuvre de cette échelle ne soit pas difficile pour deux hommes, il convient cependant de l'étudier avant de s'en servir; l'usage donne alors une sorte d'adresse et une célérité avantageuse au service. Cela est si vrai, que nous avons vu un seul ouvrier exercé allonger ou raccourcir cette échelle à volonté sans avoir besoin d'être aidé. Cependant nous conseillerons d'employer deux ou trois

hommes à cette manœuvre, pour obtenir un service plus prompt et plus facile.

Nous ajouterons qu'on vient de faire, suivant le même principe, une échelle double qui n'a que 26 décimètres (8 pieds) de longueur. Cette échelle peut se prolonger au degré que l'on veut; jusqu'à 4 mètres $\frac{1}{2}$ (14 p.), hauteur suffisante pour l'intérieur des appartemens, mais que l'on pourrait augmenter.

Cette même échelle, s'il est nécessaire, se divise facilement en deux parties et même en quatre; alors on a quatre échelles de 26 décim. qu'on peut employer séparément.

MÉMOIRE

Sur une Combinaison du gaz oxymuriatique, et du gaz oxygène;

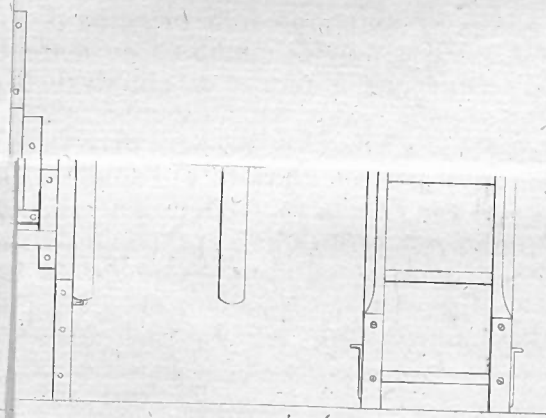
Par M. H. Davy (1).

Je demanderai la permission de rendre compte à la Société de quelques expériences que j'ai faites sur un composé des gaz oxymuriatique et oxygène : ces expériences, j'ose m'en flatter, jetteront du jour sur une branche intéressante de la chimie, et offriront des résultats nouveaux et extraordinaires.

Je fus conduit à faire ces expériences, par les différentes propriétés que possède le gaz oxymuriatique, lorsqu'il est préparé de différentes manières. Il serait trop long de rendre compte de toutes les recherches que je fis : je vais passer de suite aux faits principaux, qui ont été vérifiés par les membres de cette Société, composant le comité de chimie de l'Institution royale.

Le gaz oxymuriatique préparé avec le manganèse, soit par un muriate et l'acide sulfurique, soit par l'acide muriatique seul, est uniforme dans ses propriétés, si l'oxyde de manganèse est pur, soit qu'on le recueille sur l'eau ou sur le mercure. Sa couleur est d'un jaune pâle; l'eau en absorbe à peu près deux fois son

(1) Ce Mémoire a été lu à la Société royale de Londres, le 21 février 1811.



Gravé par N. L. Rousseau.

Echelle à incendie pour les petites Villes.

De Mr. Regnier.

Fig. 3.

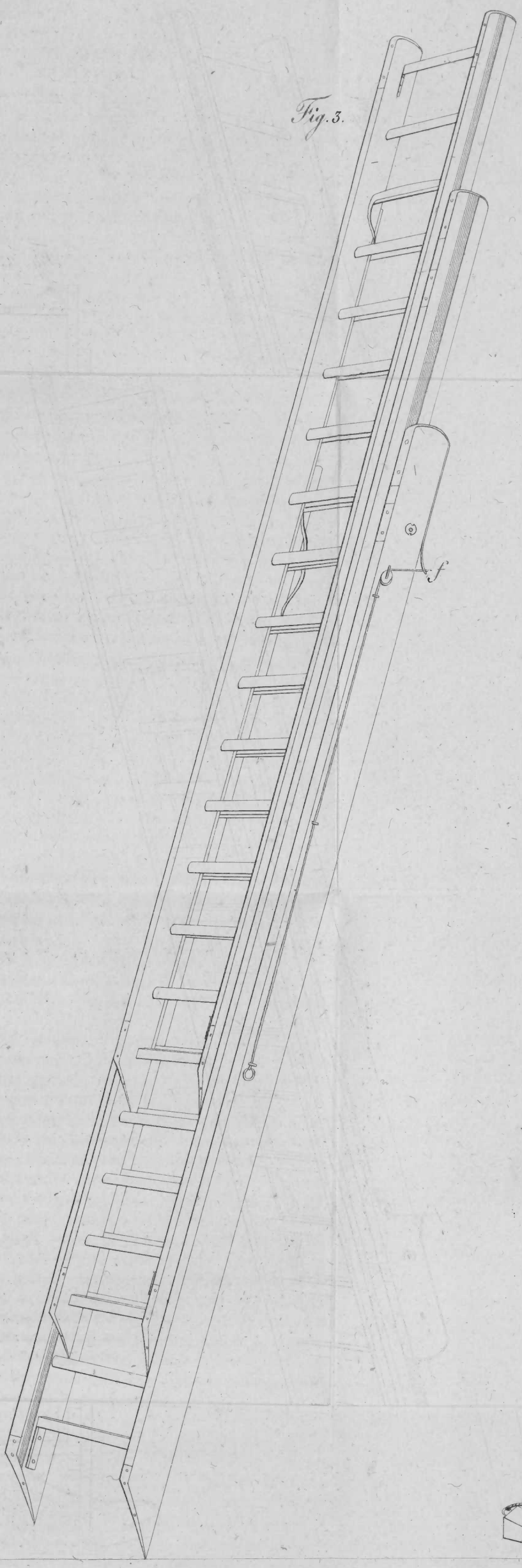


Fig. 2.

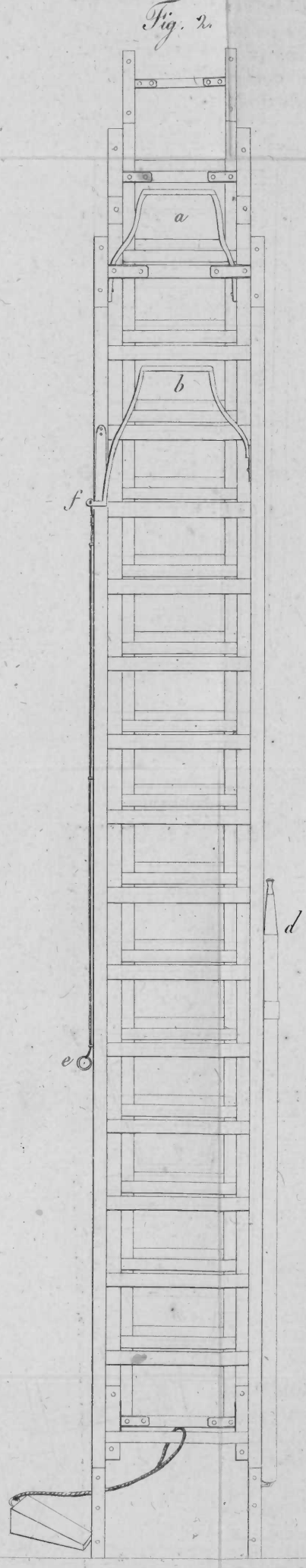
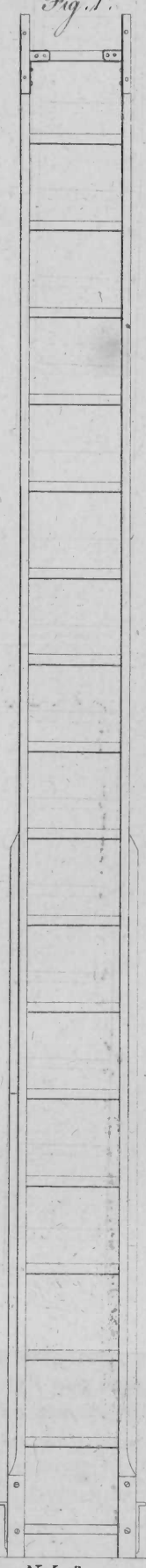


Fig. 4.

Fig. 1er.



Gravé par N. L. Rousseau.

volume et reste incolore, les métaux brûlent dans ce gaz avec facilité; il se combine avec le gaz hydrogène sans déposer aucune humidité; il est sans action sur le gaz nitreux, le gaz acide muriatique, l'oxyde de carbone, et le gaz acide sulfureux, lorsque ces gaz ont été séchés avec soin.

Ce gaz oxymuriatique est celui que j'ai employé dans toutes mes expériences sur les combinaisons de cette substance : expériences détaillées dans mes deux derniers Mémoires.

Le gaz produit par l'action de l'acide muriatique, sur les sels nommés *hyperoxymuriates*, diffère au contraire beaucoup dans ses propriétés, suivant la manière dont il est préparé et recueilli. Lorsqu'on emploie beaucoup d'acide et une petite quantité de sel, et lorsque ce gaz est recueilli sur l'ean, l'eau prend une couleur citron, mais le gaz est le même que celui que l'on obtient du manganèse. Si au contraire on recueille ce gaz sur le mercure, et que l'on emploie un acide faible, avec un grand excès de sel et une chaleur faible; alors sa couleur est d'un vert-jaunâtre foncé et très-brillante, et ses propriétés diffèrent beaucoup de celles du gaz recuéilli sur l'eau.

Quelquefois ce gaz détone pendant qu'on le transvase d'un vaisseau dans un autre; il y a production de chaleur et de lumière avec expansion de volume; on peut toujours le faire détoner à volonté au moyen d'une légère chaleur : celle de la main est souvent suffisante (1).

(1) Mon frère, M. John Davy, duquel je reçois des secours journaliers et précieux dans mes recherches chimi-

Ce gaz est un composé des gaz oxymuriatique et oxygène, mêlé avec un peu de gaz oxymuriatique. Ceci est prouvé par les résidus de sa détonation spontanée; dans cette opération, il abandonne depuis $\frac{1}{6}$ jusqu'à $\frac{1}{3}$ de son volume de gaz oxygène; il perd sa couleur brillante, et devient gaz oxymuriatique ordinaire.

J'essayai de me procurer ce gaz détonant dans son état de pureté, en appliquant la chaleur à la solution de ce gaz dans l'eau; mais dans ce cas-là, il y eut une décomposition partielle; du gaz oxygène fut dégagé conjointement avec du gaz oxymuriatique. Trouvant que dans les cas où je l'obtenais très-pur, il n'avait presque pas d'action sur le mercure, j'essayai de séparer le gaz oxymuriatique avec lequel il est mêlé, en l'agitant dans un tube avec ce métal; il y eut formation de calomel, et j'obtins un fluide élastique, qui était presque entièrement absorbé par le quart de son volume d'eau.

Ce gaz, lorsqu'il est pur, est si aisément décomposé, qu'il est dangereux d'opérer sur des quantités trop considérables. Dans une suite d'expériences sur ce gaz, une jarre de verre

ques, avait souvent observé des explosions en transvasant sur le mercure du gaz oxymuriatique, provenant de l'hyperoxymuriate de potasse; il était porté à attribuer ce phénomène à la combustion de la pellicule de mercure qui se trouvait en contact avec une partie du gaz. J'essayai à plusieurs reprises de produire le même effet, mais sans succès; je réussis enfin en employant pour la préparation du gaz un acide si faible, que l'aide de la chaleur était indispensable. Témoin du fait, je fus convaincu que cette explosion était le résultat de la décomposition du gaz.

épais, contenant 40 pouces cubes, détona dans mes mains avec production de lumière et une forte explosion; le verre fut brisé, et les fragmens furent lancés à une grande distance.

J'analysai une portion de ce gaz, en le faisant détoner dans un tube recourbé, au moyen de la chaleur d'une lampe à l'esprit-de-vin; le gaz oxymuriatique formé fut absorbé par l'eau, et le gaz nitreux indiqua que l'oxygène était pur. 50 parties du gaz détonant prirent en se décomposant un volume égal à 60 parties. L'oxygène qui resta après l'absorption du gaz oxymuriatique, montait à 20 parties: plusieurs autres expériences donnèrent des résultats semblables; en sorte que l'on peut conclure que ce gaz consiste en deux parties, en volume, de gaz oxymuriatique, et une d'oxygène, et que l'oxygène dans ce gaz est condensé de la moitié de son volume; circonstances conformes à la théorie des proportions finies, ainsi qu'aux lois de la combinaison des fluides gazeux; lois développées d'une manière si savante par M. Gay-Lussac.

J'ai fait voir dans une autre occasion, que les nombres qui représentent les proportions dans lesquelles les gaz oxygène et oxymuriatique se combinent, peuvent être, par approximation, 7,5 et 32,9: ce nouveau gaz composé dont il est question, contient des proportions à peu près semblables (1).

(1) Dans les *Transactions Philosophiques* de 1810, pag. 245, j'ai dit que la pesanteur du gaz oxymuriatique était de 74 à 75 grains pour 100 pouces cubes de gaz. Le gaz que je pesai alors, était recueilli sur l'eau et obtenu par

L'odeur du gaz détonant, lorsqu'il est pur, ressemble à celle du sucre brûlé, mêlée de celle du gaz oxymuriatique. L'eau paraît en prendre huit à dix fois son volume; mais cette expérience fut faite sur le mercure, ce qui peut occasionner une erreur, quoique ce métal ne paraisse pas agir sur ce gaz : l'eau prit une teinte approchant celle de l'orange.

Quand on faisait détoner ce gaz avec deux fois son volume d'hydrogène, il y avait une absorption de plus d'un tiers, et il se formait une solution d'acide muriatique. Si le gaz détonant était en excès, l'oxygène était toujours chassé; fait qui démontre que l'hydrogène a une plus grande affinité pour le gaz oxymuriatique que pour le gaz oxygène.

J'ai déjà dit que le mercure n'avait point d'action sur ce gaz dans son état le plus pur à la température ordinaire. Le cuivre et l'antimoine, qui brûlent si aisément dans le gaz oxymuriatique, n'eurent aucune action sur le gaz détonant à froid; lorsqu'on introduisait ces métaux dans ce gaz, après les avoir chauffés, le gaz était instantanément décomposé, son

l'hyperoxymuriate de potasse; à cette époque, je croyais que ce fluide élastique ne différerait de celui obtenu par le manganèse, que par un plus grand degré de pureté. Probablement il contenait un peu du nouveau gaz; car j'ai trouvé que la pesanteur spécifique du gaz oxymuriatique pur obtenu par le manganèse et l'acide muriatique, est à celle de l'air commun :: 244 : 100. En admettant cette estimation, la pesanteur spécifique du nouveau gaz sera environ 238, et le nombre représentant la proportion dans laquelle le gaz oxymuriatique se combine, se trouvera un peu plus élevé que celui que j'ai donné ci-dessus.

oxygène était mis en liberté, et les métaux brûlaient dans le gaz oxymuriatique.

Quand on introduisit du soufre dans ce gaz, il n'y eut d'abord aucune action; mais bientôt après une explosion eut lieu, et l'odeur particulière de l'oxymuriate de soufre se fit sentir.

Le phosphore produisit une brillante explosion, lorsqu'on le mit en contact avec le gaz à froid, et il y eut production d'acide phosphorique et d'oxymuriate solide de phosphore.

L'arsenic introduit dans le gaz ne s'enflamma pas; on fit détoner le gaz, alors le métal brûla, avec un grand éclat, dans le gaz oxymuriatique.

Un fil de fer ne brûla pas dans le gaz jusqu'à ce qu'on produisît une détonation par la chaleur; alors il brûla dans le gaz décomposé avec une lumière brillante.

Le charbon ardent introduit dans ce gaz produisit un brillant éclair de lumière, puis brûla avec une chaleur rouge obscure; ce phénomène était sans doute dû à l'action de l'oxygène mêlé au gaz oxymuriatique.

Mêlé avec du gaz nitreux, il y eut production d'épaisses vapeurs rouges et diminution de volume.

Si l'on mêlait ce gaz au gaz acide muriatique, il y avait une diminution graduelle de volume. Par l'application de la chaleur, l'absorption était rapide, le gaz oxymuriatique était formé, et il y avait une rosée déposée sur les parois du vase.

Ces expériences nous mettent en état d'expliquer pourquoi différens auteurs ont attribué différentes propriétés au gaz oxymuriatique.

Si l'on n'a pas recueilli jusqu'à présent le gaz détonant, c'est qu'on a toujours employé de l'eau pour recueillir les produits de l'hyperoxymuriate de potasse, et à moins que l'eau ne soit entièrement saturée de gaz détonant, on n'obtient que du gaz oxymuriatique. Une autre circonstance peut avoir aussi été un obstacle à la découverte de ce gaz, c'est qu'on aura employé un acide trop fort.

Cette substance produit les phénomènes que M. Chenevix, dans son savant Mémoire sur l'acide oxymuriatique, attribue à l'acide muriatique hyperoxygéné ; et ces phénomènes prouvent la vérité de ses conjectures sur l'existence possible d'un composé de gaz oxymuriatique et d'oxygène dans un état séparé.

Les explosions qui ont lieu lorsqu'on essaie d'obtenir les produits de l'hyperoxymuriate de potasse, sont évidemment dues à la décomposition de cette substance nouvelle et extraordinaire.

Toutes les conclusions que j'ai essayées de former relativement à la non-décomposition du gaz oxymuriatique, sont, à ce que j'imagine, entièrement confirmées par ces nouveaux faits. Si le gaz oxymuriatique contenait de l'oxygène, on ne comprendrait pas aisément pourquoi le nouveau gaz donnerait de l'oxygène au gaz acide muriatique, lequel doit déjà contenir de l'oxygène combiné intimement ; tandis que si

l'on adopte l'idée, que l'acide muriatique est un composé d'hydrogène et de gaz oxymuriatique, les phénomènes sont tels qu'on a lieu de s'y attendre. Si la faculté qu'ont les corps de brûler dans le gaz oxymuriatique, dépendait de la présence de l'oxygène, ils devraient tous brûler avec plus d'énergie dans le nouveau gaz ; mais le cuivre, l'antimoine, l'arsenic, le fer et le soufre, n'ont aucune action sur lui jusqu'à ce qu'il soit décomposé ; et alors ils agissent suivant leurs affinités respectives pour l'oxygène ou pour le gaz oxymuriatique.

Une expérience bien simple confirme cette opinion : que l'on mette une feuille de laiton dans un récipient de verre, et qu'après y avoir fait le vide, on y introduise le nouveau gaz, il n'y aura aucune action ; si on la jette dans un peu de gaz nitreux, la décomposition s'opère rapidement, et le métal brûle avec un grand éclat.

En supposant que l'oxygène et le gaz oxymuriatique appartiennent à la même classe de corps, leur affinité réciproque peut être considérée comme très-faible, et c'est ainsi qu'on la trouve en effet ; ils sont séparés l'un de l'autre par l'affinité de toute autre substance, et sont rendus répulsifs l'un de l'autre par un très-faible degré de chaleur.

Les effets les plus vifs de combustion qui nous soient connus, sont ceux produits par la condensation du gaz oxygène ou du gaz oxymuriatique ; mais dans les expériences dont nous venons de parler, il y a une violente ex-

plosion avec chaleur et lumière, produites par l'expansion et la séparation de ces gaz; circonstance tout à fait nouvelle dans la philosophie chimique.

Ce nouveau gaz détruit les couleurs végétales sèches, mais il leur donne premièrement une teinte de rouge: cette circonstance et sa propriété d'être absorbé en grande quantité par l'eau, me porteraient à adopter l'idée de M. Chenevix; savoir, qu'il approche d'un acide par sa nature. Il est probablement combiné avec le peroxyde de potassium dans l'hyperoxymuriate de potasse.

Le gaz oxymuriatique et l'oxygène se combinant et se séparant l'un de l'autre dans les phénomènes dont nous avons rendu compte, toutes ces circonstances, dis-je, semblent concourir à faire supposer que ce sont deux espèces de substances différentes, mais qui ont quelque analogie. On peut certainement défendre l'hypothèse que le gaz oxymuriatique est composé d'oxygène uni à une base inconnue; mais on pourrait également défendre celle qui supposerait qu'il contient de l'hydrogène.

Ainsi que l'oxygène, le gaz oxymuriatique n'a pas encore été décomposé; il y a quelque tems que je fis une expérience qui, ainsi que la plupart de celles que j'ai rapportées, est très contraire à l'idée que ce gaz contient de l'oxygène.

Je fis passer de l'oxymuriate de phosphore solide en vapeur, conjointement avec du gaz oxygène, dans un tube de verre vert chauffé

au rouge; la décomposition eu lieu, il y eut formation d'acide phosphorique et dégagement de gaz oxymuriatique.

Maintenant, si l'oxymuriate de phosphore contient de l'oxygène, on ne voit pas la raison de cette décomposition; tandis qu'elle s'explique aisément en regardant le gaz oxymuriatique comme un être simple. On sait qne l'affinité de l'oxygène pour le phosphore, est plus grande que celle du gaz oxymuriatique pour la même substance; en conséquence, il doit enlever le phosphore à ce dernier, lorsqu'ils sont combinés ensemble.

Comme le nouveau gaz, dans son état le plus pur, est d'un vert-jaune brillant, il peut être convenable de le désigner par un nom qui exprime cette circonstance, et ses rapports avec le gaz oxymuriatique. Ayant nommé ce dernier *chlorine*, je hasarde de proposer ici, pour cette nouvelle substance, le nom d'*euchlorine* ou de *gaz euchlorique*, de ευ et χλωρος. Du reste, je n'attache pas un grand prix à ce point de nomenclature, et je serai très-disposé à adopter le nom qui sera regardé comme le plus convenable par les savans chimistes de cette Société.

P. S. A la page 17, ligne 11 de BAKERIAN LECTURE, *au lieu de*: l'eau s'est séparée et il s'est formé de la liqueur de Libavius; *lisez*, il s'est séparé un composé d'eau et de liqueur de Libavius.

Il est dit page 21 du même Mémoire, que la magnésie n'est point décomposée par le gaz

oxymuriatique à une chaleur rouge. Il paraît résulter de quelques expériences de MM. Gay-Lussac et Thenard (*Bulletin de la Société philom., mai* 1810), qu'il y a dégagement d'oxygène lorsqu'on fait passer le gaz oxymuriatique sur la magnésie, à une haute température, et qu'il reste un muriate indécomposable par la chaleur. Ils attribuent la présence de cet oxygène à la décomposition de l'acide ; mais suivant toutes les analogies, il doit venir de la décomposition de la terre. (*Ext. des Ann. de Chim.*)

JOURNAL DES MINES.

N°. 178. OCTOBRE 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines ;* et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

SUR LE FER SULFURÉ BLANC;

Par M. Laurent-Pierre Dejussieu, Aide-Naturaliste-Adjoint au Muséum d'Histoire naturelle.

En suivant, au Muséum d'Histoire naturelle, le cours de minéralogie de M. Haüy, je me suis occupé à recueillir les nouveaux résultats des observations et des calculs de ce savant professeur. Chaque jour les doutes qui restent encore sur certaines substances peu connues s'évanouissent entre ses mains. Plusieurs de ces

substances, qui composent l'appendice de la seconde classe dans sa *Méthode minéralogique*, vont bientôt en sortir, pour prendre, parmi les autres minéraux, la véritable place que leur y a assignée la nature. Une nouvelle variété de cymophane est décrite (1); une autre espèce de fer sulfuré va occuper un rang à part à la suite de celle avec laquelle elle avait été confondue jusqu'ici, et dont sa cristallisation et ses autres caractères, plus profondément observés, la séparent; les formes de l'arsenic sulfuré rouge et jaune, étudiées avec plus d'exactitude que n'avait été à portée de le faire Romé de l'Isle, sont aujourd'hui déterminées avec certitude, et les erreurs ont disparu. Ayant obtenu de M. Haüy son agrément pour publier avec détails quelques-uns de ces résultats intéressans, je m'empresse de le faire, en rendant hommage au savant dont je m'honore d'être l'élève, et qui joint à ses profondes connaissances cette complaisance et cette bonté bienveillante qui commandent l'admiration et inspirent la reconnaissance.

Je me propose, dans cet article, de donner la description du fer sulfuré blanc (2), telle que l'a exposée M. Haüy dans son cours. Voici d'abord les caractères de cette substance minérale :

Forme primitive : prisme rhomboïdal droit

(1) M. Haüy vient de donner, sur cette cymophane des Etats-Unis, un Mémoire qui paraît dans les *Annales du Muséum*.

(2) Cette dénomination n'est que provisoire, en attendant que la chimie nous ait fait connaître la différence entre la composition des deux espèces de fer sulfuré.

(*fig.* 1, *pl. V*), dans lequel le rapport entre la moitié de la grande diagonale du rhombe de la base, la moitié de la petite et la hauteur G ou H, est celui des nombres 3, $\sqrt{5}$ et $\sqrt{12}$. Incidence de M sur M; 106^d 36′; incidence de M sur P; 90^d.

Couleur de la masse dans l'état de pureté : blanc métallique tirant sur celui de l'étain. Assez souvent elle passe au jaune de bronze, et dans quelques cristaux elle participe du gris d'acier.

Couleur de la cassure récente : blanc métallique. L'action de l'air la fait passer au jaune de bronze.

Couleur de la poussière : noir-verdâtre.

Pesanteur spécifique : 4,75.

Dureté : étincelant par le choc du briquet.

Un fragment exposé à la flamme d'une bougie donne une fumée légère, accompagnée d'une odeur de soufre, et jamais d'odeur d'ail. Présenté ensuite à l'aiguille aimantée, il l'attire.

Les principales variétés sont les suivantes :

Primitif. (*fig.* 1) $M\ P$.

a. Dentelé. *Fer sulfuré dentelé*. Haüy, *Traité de Minéralogie*, tom. 4, pag. 88, variété 18.

Bisunitaire. $M\ \overset{1}{A}\ \overset{1}{E}\ P$ (*fig.* 2) : incidence de g sur g, 114^d 20′; de l sur l, 98^d 14′; de g sur l, 110^d 48′.

Il est à remarquer que cette dernière incidence est à peu près la même que celle des faces de l'octaèdre régulier : mais cela vient de ce que celle de g sur g est plus grande, et celle

de l sur l plus petite dans un tel rapport, qu'il y a compensation.

Equivalent. $M \overset{\frac{1}{2}}{B}{}_{M} \overset{1}{A}{}_{h} \overset{1}{E}{}_{g} P_{l} P$ (*fig.* 3) : incidence de h sur h', 125^d 16$'$; de h sur h, 115^d 52$'$; de h sur la face située de l'autre côté de l, 89^d 10$'$.

Péritome (1) (*fig.* 8 et 9).

Si l'on suppose que la forme primitive (*fig.* 1) subisse sur les angles E un décroissement par quatre rangées, les faces produites se réuniront sur une arête horizontale située dans le plan qui passe par l'arête H et par son opposée, sur une ligne γ (*fig.* 4). L'incidence de r sur r sera de 147^d 48$'$. Supposons maintenant que les faces $r\,r$ et celles qui leur sont opposées se rapprochent jusqu'à s'entre-couper, nous aurons un solide semblable à celui que représente la *fig.* 5. Concevons ce solide divisé en quatre parties par des plans $b\,c\,l\,l'\,x\,b'$, $g\,c\,r\,r'\,x\,g'$ (*fig.* 6), qui passeraient par le centre c parallèlement aux faces M. La *fig.* 7 représente la projection horizontale de ce solide ainsi divisé. Faisons abstraction des deux parties qui répondent à $g\,c\,l\,i$ et $b\,c\,r\,a$, pour ne considérer que les deux autres ; chacune d'elles nous représentera un solide (*fig.* 6) à six faces, savoir : deux pentagones $b\,c\,g\,f\,e$, $b'\,x\,g'\,f\,e$, deux petits triangles $b\,b'\,e$, $g\,g'\,f$, et deux trapèzes $b\,c\,x\,b'$, $g\,c\,x\,g'$ dont les côtés

(1) C'est-à-dire, composé de segmens arrangés en forme circulaire.

parallèles sont d'une part $b\,b'$ et $c\,x$, et de l'autre $g\,g'$ et $c\,x$. Supposons enfin que plusieurs segmens semblables à celui que nous venons de considérer, se réunissent en s'appliquant les uns contre les autres par leurs faces trapézoïdales, nous aurons un solide dont la projection horizontale est représentée *fig.* 8. Ces cristaux varient dans le nombre de segmens dont ils sont l'assemblage. Les uns sont composés de deux, d'autres de trois, d'autres de quatre : il pourrait y en avoir de cinq. On voit à l'inspection de la figure, qu'il doit rester un vide ; mais la partie du cristal dans laquelle il existerait se trouve engagée dans les cristaux environnans.

Toutes les mesures, soit des angles que font entre elles les arêtes saillantes de deux segmens contigus, soit des incidences des faces de chaque segment, soit de celles d'un segment sur les adjacentes dans le segment voisin, paraissent s'accorder parfaitement avec la supposition que ces segmens ne soient autre chose que des portions de la forme primitive coupée parallèlement aux faces M. Voici ces incidences : celle de r sur r' est de 160^d 54$'$, et celle de l'arête γ sur l'arête γ de 106^d 36$'$, la même que celle des faces $M\,M$ de la forme primitive. Dans un grand nombre de cristaux péritomes, on retrouve (*fig.* 9) les faces $l\,l$ de la variété équivalente qui se combinent avec les faces r, et font avec elles des angles de 147^d ; de plus, l'incidence de l sur l est de 126^d 16$'$. Dans la plupart de ces cristaux aussi, les échancrures $f\,g\,t$, $x\,z\,y$, etc. (*fig.* 8), entre deux segmens offrent les faces $h\,h$ de la même variété

équivalente, ou seules, ou quelquefois même avec les faces *M*.

Appendice.

Fer oxydé épigène (1) primitif.

Fer oxydé épigène péritome.

Les cristaux de cette substance, ainsi que ceux du fer sulfuré ordinaire, sont susceptibles de passer à l'état de fer oxydé ou fer hépatique, suivant le langage des anciens minéralogistes; mais le plus souvent ils se décomposent en fer sulfaté, sous la forme de filamens capillaires, ou d'une matière pulvérulente, et ce genre d'altération paraît leur être particulier.

On avait rapporté au fer sulfuré ordinaire plusieurs variétés, connues depuis long-tems, du fer sulfuré blanc. Telles étaient celle que Romé de l'Isle avait nommée *pyrite en crête de coq*, et qui est aujourd'hui le primitif dentelé; celle que M. Haüy avait désignée sous le nom de *fer sulfuré surbaissé*, qui est le fer sulfuré blanc péritome, composé seulement de deux segmens, dont les faces ont la même position que *r* et *r'* (*fig.* 8).

Parmi les cristaux qui appartiennent à cette nouvelle espèce, ceux qui présentent la forme de la variété bisunitaire ont à peu près la même teinte, à l'extérieur, que les cristaux de l'autre

(1) M. Haüy appelle ainsi, en général, les produits des altérations spontanées, à l'aide desquelles certaines substances passent à un nouvel état, et il donne à ce passage le nom d'*épigènie*. (Haüy. *Tableau comparatif des résultats de la cristallisation et de l'analyse chimique*, p. 11. Note).

substance, et l'on serait tenté de les prendre pour des cristaux cubo-octaèdres de celle-ci. Ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'on les trouve sur un même groupe avec la variété péritome, qui diffère de ces cristaux, non-seulement par sa forme, mais par une teinte différente, qui semble quelquefois participer de la couleur jaune et du gris d'acier. Mais tous ces cristaux offrent à l'intérieur la même couleur blanche; ils ont les mêmes propriétés; ils se décomposent tous en fer sulfaté. Et d'ailleurs, ce n'est pas la première fois que l'on rencontre de ces réunions de cristaux qui affectent diverses modifications d'une même substance. On en trouve beaucoup d'exemples; et il suffit de citer les cristaux de feldspath couleur de chair de Baveno, qui se trouvent associés, sur un même support, avec d'autres cristaux de la même substance, d'une couleur blanche et d'une forme différente.

Cette espèce, beaucoup moins commune que le fer sulfuré ordinaire, n'a été encore observée qu'en six endroits, savoir: près de Freyberg, où l'on trouve les variétés équivalente et péritome; à Joachimstadt en Bohême, en cristaux dont les uns appartiennent au primitif, d'autres au bisunitaire et d'autres au péritome; dans le comté de Cornouailles et au Derbyshire en Angleterre, sous les formes du primitif dentelé, du péritome et quelques autres variétés; en France, entre Montreuil et Boulogne, sur la côte de Tingry et près de Dieppe, où on les trouve engagés dans une gangue argileuse. J'ai vu dans la collection de M. Haüy de très-beaux échantillons de ces différentes localités. Je crois

devoir dire ici que les premiers lui furent envoyés avec une suite intéressante de morceaux, par M. Bloëde, secrétaire privé des finances de S. M. le Roi de Saxe; que M. le docteur Roaths, dont il avait reçu l'arsenic sulfuré jaune cristallisé, lui a fait un nouvel envoi, dans lequel étaient compris de superbes groupes de cristaux péritomes; et que plus récemment, M. Léonhard, docteur en philosophie et inspecteur-général des domaines du grand-duché de Francfort, vient d'enrichir sa collection de très-beaux échantillons des mêmes cristaux. Comme ce sont de véritables services rendus à la science, ils ont droit à la reconnaissance de tous ceux qui s'intéressent à ses progrès: aussi M. Haüy n'a-t-il pas manqué de témoigner publiquement la sienne dans les séances de son cours, et d'une manière bien flatteuse pour ceux qui en étaient l'objet.

Les nouvelles recherches faites par M. Haüy sur ces différens cristaux, ont eu pour but la solution de deux questions. L'une était de savoir s'ils appartenaient à une espèce distinguée du fer sulfuré ordinaire; l'autre, plus délicate, s'ils ne rentraient point dans celle du fer arsenical.

La première paraît résolue de la manière la plus évidente. En effet, quelle que soit celle des formes citées que l'on cherche à ramener à celle du cube, considérée comme forme primitive, on en sentira l'impossibilité, et l'on s'apercevra que les lois de décroissement dont il faudrait la faire dépendre, dérogeraient à la symétrie. Et si l'on compare au cube la forme que donnerait la division mécanique

des cristaux de la nouvelle substance, on verra qu'il est impossible de les faire rentrer dans un même système de cristallisation. Ce sont ces considérations qui avaient laissé jusqu'ici des doutes à M. Haüy, sur les cristaux de cette substance qu'il avait cités dans son *Traité de Minéralogie*. Suivant sa coutume de ne rien avancer dont il n'ait acquis la certitude, il s'était contenté de les décrire, ne voyant aucun moyen de les lier par la théorie avec les formes qui dérivent du cube, jusqu'à ce qu'enfin des observations plus approfondies lui aient fait sentir de nouveau, en dissipant ses doutes, combien ils étaient fondés.

Si nous comparons maintenant les deux substances, relativement à leur propriété et aux caractères qui en dépendent, nous trouvons d'abord qu'elles diffèrent très-sensiblement par la couleur, qui dans l'une est le jaune de bronze, et dans l'autre le blanc métallique. Dans la première, les cristaux ne sont point sujets à s'effleurir; dans la seconde, ils se convertissent en fer sulfaté, quoique les deux espèces aient d'ailleurs cela de commun, qu'elles passent dans certaines circonstances à l'état de fer hépatique. On sait qu'une partie des corps connus sous le nom de *fer sulfuré radié*, se décompose de même en fer sulfaté, et M. Haüy présume, d'après plusieurs observations, qu'ils appartiennent aussi à la nouvelle espèce. Ces caractères tiennent essentiellement aux propriétés et marchent dans le même sens que la géométrie. Ainsi tout paraît s'accorder pour confirmer la conséquence déduite de la théorie; savoir, qu'il existe deux espèces très-dis-

tinctes de fer sulfuré, et pour tracer entre elles une ligne de démarcation que la méthode ne peut franchir pour les rapprocher.

A l'égard de l'analyse du fer sulfuré blanc, un chimiste d'un mérite très-reconnu s'en occupe en ce moment; mais son travail n'étant point terminé, nous n'avons encore rien de certain à ce sujet. Tout ce que nous croyons pouvoir avancer, c'est que dans le cas même où l'analyse ne donnerait aucune différence sensible entre les deux substances, il faudrait dire qu'elles diffèrent entre elles, sinon par les qualités et les rapports des principes, du moins par les fonctions relatives de ces mêmes principes; et alors le fer sulfuré blanc pourrait être regardé, parmi les substances métalliques, comme l'analogue de l'arragonite.

L'autre question, beaucoup plus délicate, consistait à savoir si le fer sulfuré blanc dont il s'agit, ne pourrait point être associé au fer arsenical. Les formes primitives de ces deux substances sont du même genre, c'est-à-dire, toutes deux des prismes rhomboïdaux, toutes deux données immédiatement par la nature, et dont la ressemblance s'étend jusqu'à la couleur. L'idée de ce rapprochement pouvait, comme on le voit, paraître séduisante. De plus, les cristaux de la variété équivalente ont un angle qui est sensiblement égal à celui qui lui correspond dans une variété de fer arsenical et qui est situé dans le même sens. Mais les autres facettes qui modifient la variété de fer sulfuré blanc équivalent, ne se montrent jamais dans le fer arsenical, et bien plus, il n'existe aucune loi admissible de décroissement au moyen

de laquelle on puisse la faire naître de la forme primitive du fer arsenical. Il faudrait pour cela faire disparaître, entre les angles des deux formes primitives, une différence de cinq degrés donnée constamment par la théorie et l'observation. Or, quoique les cristaux de fer sulfuré blanc dont M. Haüy s'est servi pour ses recherches, et que j'ai vus, soient fort petits, ils sont cependant assez nets pour qu'on ne puisse pas présumer que les mesures du gonyomètre aient pu conduire à une erreur aussi considérable, surtout si l'on réfléchit entre quelles mains ils se trouvaient.

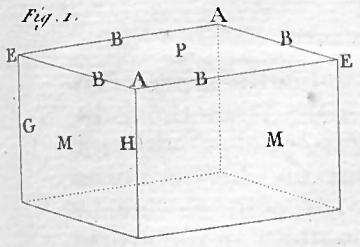
Enfin, si l'on supposait cette réunion, dans laquelle le fer arsenical deviendrait un fer sulfuré blanc arsenifère, c'est-à-dire, simplement mélangé d'arsenic, il faudrait que le fer et le soufre y fussent dans le même rapport que dans le fer sulfuré blanc. Mais d'après les résultats de l'analyse, le fer arsenical contient le fer sulfuré au *minimum*, dans lequel le fer et le soufre sont à peu près dans le rapport de 63 à 38, et le fer sulfuré blanc contient le fer sulfuré au *maximum*, dans lequel la quantité de fer est à celle de soufre à peu près comme 46 : 55, ce qui devient fort différent. D'ailleurs, dans plusieurs variétés de fer arsenical analysées par M. Chevreul, cet habile chimiste a trouvé constamment la même quantité d'arsenic dans le rapport d'environ 42 pour 100 (1), ce qui donne lieu de présumer que ce métal fait ici la fonction de principe essentiel. D'une autre part, les cristaux de fer sulfuré blanc analysés jusqu'ici, n'ont

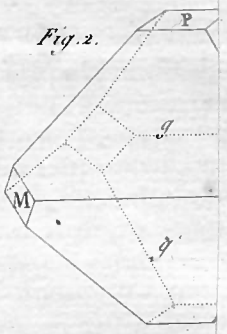
(1) *Journal de Physique*, tom. LXXIII, pag. 205.

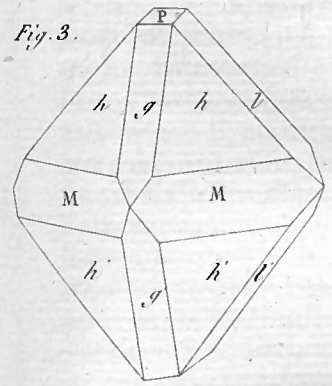
jamais donné le plus léger indice de la présence de l'arsenic. Cependant, dans l'hypothèse du rapprochement dont il s'agit, quelques-uns au moins devraient en contenir en plus ou moins grande quantité, pour former cette chaîne de passages presque insensible que l'on remarque toujours dans les séries de variétés qui appartiennent à une seule espèce. Au contraire, l'arsenic constitue ici une limite bien tranchée, et paraît même servir à faire reconnaître sans équivoque la substance dans laquelle il entre. En effet, il suffit, pour les distinguer, de présenter à la simple flamme d'une bougie un petit fragment de chacune des deux substances ; la fumée épaisse accompagnée d'odeur d'ail qui s'exhale de l'une, et la fumée légère et l'odeur simplement sulfureuse que donne l'autre, ne permettent point de les confondre, tant la différence qui en résulte est frappante.

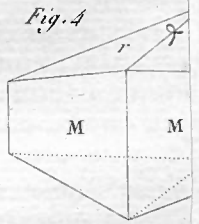
Concluons donc, avec M. Haüy, de tout ce qui précède, qu'il existe évidemment dans la nature deux espèces très-distinctes de fer sulfuré, et que tout paraît aussi s'accorder pour faire croire que la nouvelle espèce doit être également séparée du fer arsenical. Une différence sensible de cinq degrés dans les angles des formes primitives, se joint aux propriétés chimiques pour s'opposer à cette réunion.

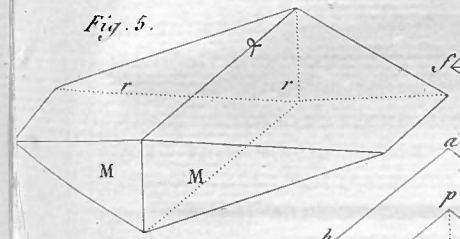
Telles sont les conséquences qui se déduisent de l'observation dans l'état actuel des choses. « Tout ce qu'on peut exiger de celui qui cultive une science, a dit M. Haüy dans la séance où il exposa les faits que je viens de rapporter, c'est qu'il tire le meilleur parti possible des ressources qu'il a entre les mains ; en sorte que si par des

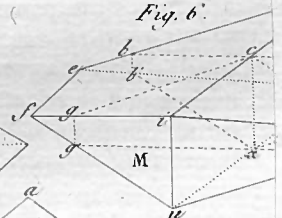


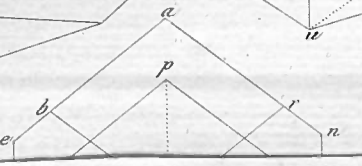












FORMES DU FER SULFURÉ BLANC.

Fig. 1.

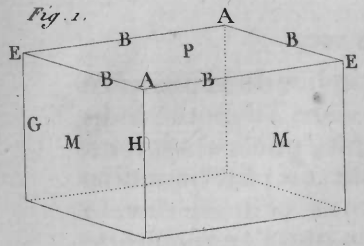


Fig. 2.

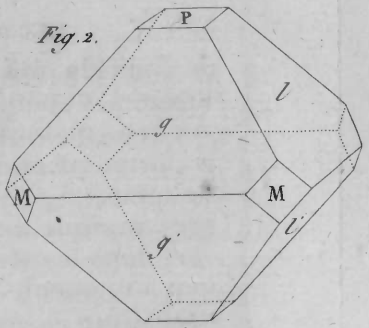


Fig. 3.

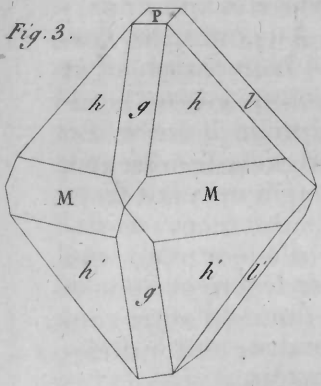


Fig. 4

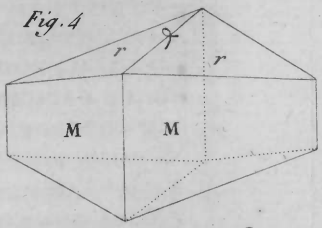


Fig. 5.

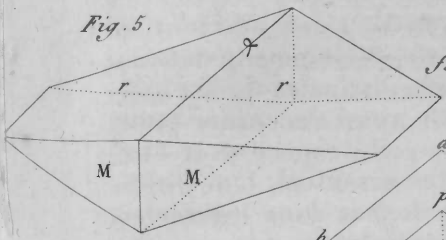


Fig. 6.

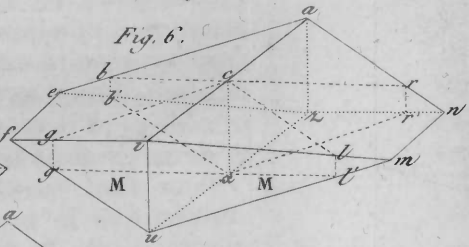


Fig. 7.

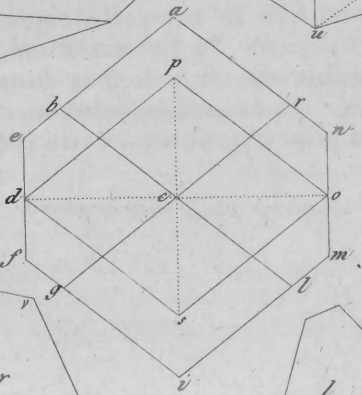


Fig. 8.

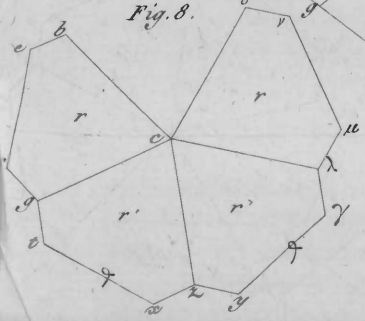
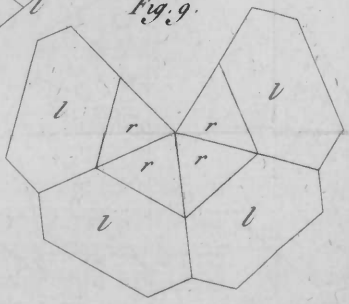


Fig. 9.



N.L. Rousseau Sculp.

moyens plus avantageux, quelqu'autre, ou lui-même, parvenait dans la suite à voir autrement, la diversité des résultats ne ferait que prouver la difficulté du sujet ». En effet, c'est en travaillant soi-même sur cet objet, et en voyant de près les difficultés qui l'environnaient, que l'on peut se faire une juste idée du travail pénible et épineux qui a conduit l'auteur au résultat que nous venons d'exposer. Il fallait un œil aussi exercé et un tact aussi fin pour débrouiller la complication que présentent ces variétés composées de segmens d'octaèdres, qui par elles-mêmes sont faites pour déconcerter l'œil du cristallographe, et que l'on est tout étonné de voir à côté des cristaux de la variété équivalente. Je me fais un devoir d'exposer combien de peines et de travaux ont dû coûter au savant dont je parle, ces intéressantes recherches ; et quoique tout ce que je puisse dire n'ajoute rien à sa gloire, je lui aurai du moins payé ma part du tribut d'admiration et de reconnaissance que je lui dois à plus d'un titre.

FIN DU MÉMOIRE
SUR L'OPACIFICATION DES CORPS VITREUX;

Par M. Fourmy.

OPACIFICATION
de la seconde espèce.

Cette espèce d'opacification que les expériences précédentes ne nous ont montré que dans le verre à bouteilles ordinaire, diffère de celle dont nous avons déjà parlé, en ce quelle est uniformement répandue dans toute la masse, et qu'elle n'affecte point les formes cristallines qu'on remarque dans les verres à bouteilles et à vitres opacifiés, et à l'état solide.

57. J'ai observé depuis long-tems, que certains minéraux vitrescibles qui ne sont pas regardés comme dus aux volcans, étant fondus dans les fours à porcelaine, y contractent une texture plus ou moins rapprochée de celle qu'ils avaient avant la fusion (1). Mais n'ayant pas eu occasion de les retirer avant le refroidissement complet, je n'ai pas été à portée de faire sur ces substances la remarque que *sir James-Hall* a faite sur les laves et les basaltes (2), de laquelle il résulte que ces minéraux conservent l'apparence vitreuse lorsqu'on les retire brusquement de la fusion; au lieu qu'ils prennent une apparence terreuse lorsqu'on les laisse refroidir lentement, ou même lorsqu'on les retire brusquement après que la température a perdu un peu de son élévation (1).

(1) J'en ai fait mention dans mon *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*, page 9.

(2) *Biblioth. Britan.*, tom. 10, pag. 65 et 66.

58. Les expériences précédentes, spécialement la 20e, ont fait voir que des différens verres que j'ai fondus et refondus à plusieurs reprises, le verre à bouteilles ordinaire est le seul dont la transparence reste constamment altérée après une fusion suivie de refroidissement lent, et qu'il conserve cette transparence quand il a été refroidi subitement. Il existe donc entre ce verre, les substances traitées par *sir James-Hall* et les verres produits par certains minéraux qui ne passent pas pour volcaniques, cette analogie, que tous sont susceptibles de l'opacification de la seconde espèce. Or, comme plusieurs laves et plusieurs autres substances dues aux volcans n'en sont pas susceptibles, on voit que l'observation de *sir James-Hall* ne porte ni généralement sur tous les produits volcaniques, ni exclusivement sur ces seuls produits.

59. Mais parmi les minéraux vitrescibles, non-seulement tous ceux d'un même genre, mais encore tous ceux d'une même espèce, ne sont pas soumis à la seconde espèce d'opacification. Si donc, il en est ainsi des substances volcaniques, et si le verre à bouteilles ordinaire est le seul des six verres que j'ai traités qui ait paru sujet à cette espèce d'altération (2), n'est-il pas naturel de conjecturer que les différences offertes à cet égard par des substances

(1) *Biblioth. Britann.*, tom. 10, pag. 65 et 66.

(2) Cet effet a lieu en grand comme en petit.

aussi analogues, sont dues à quelques différences entre leurs compositions chimiques ?

60. Entre autres minéraux soumis à la seconde espèce d'opacification, j'ai traité assez en grand des galets volcaniques de l'île Bonaparte (1), et des roches amphiboliques du Morbihan. J'ai observé que ces minéraux donnaient des produits très-glacés lorsque je les associais à des pâtes avec lesquelles ils se trouvaient dans un rapport convenable à la vitrification, et que quand par défaut d'harmonie avec les pâtes, ils ne prenaient pas d'eux-mêmes un glacé suffisant, je le leur faisais prendre, soit en leur appliquant une plus haute température, soit en y ajoutant une substance terreuse propre à remédier au vice de proportion qui causait le manque de fusibilité. La même chose m'est toujours arrivée dans l'emploi des marnes du Jura, ou des environs de Paris, dont la dernière, comme on l'a vu (25e exp.), n'est pas susceptible de la seconde espèce d'opacification.

61. J'ai eu plusieurs occasions d'observer que les minéraux volcaniques ou non, dont les produits conservent l'aspect vitreux après la fusion, nonobstant la lenteur du refroidissement, sont plus fusibles que ceux des mêmes minéraux qui perdent cet aspect ; et *sir James-Hall* a remarqué (2) que les basaltes qui affectent l'apparence terreuse, sont plus réfractaires que les laves qui ne l'affectent pas.

(1) Ci-devant île Bourbon, et depuis île de la Réunion.

(2) Mémoire précité, page 68 : « Les basaltes sont en » général plus réfractaires que les laves ».

62.

62. Enfin, on a vu (44) que, des différens corps vitreux que j'ai traités avec le verre à bouteilles, aucun n'a exigé une température aussi élevée pour revenir à l'état vitreux, après avoir passé par l'opacification de la première espèce.

63. Ces diverses notions, jointes à d'autres, puisées dans des travaux étrangers à l'objet des recherches actuelles, me portaient naturellement à supposer que l'aspect pierreux qui se manifeste dans certains corps vitreux, après la fusion suivie d'un refroidissement lent, pouvait tenir à ce que la vitrification n'en est pas portée au dernier point; soit parce que la composition n'en est pas assez vitrescible, soit parce que la vitrescibilité n'en est pas assez développée par la température ; de sorte que, dans les verres à bouteilles ordinaires, par exemple, une portion des principes constituans qui excède la proportion convenable, n'est tenue en dissolution que par la température dont l'élévation a suppléé au défaut de vitrescibilité du mixte.

64. Quand on arrête brusquement l'action du calorique, le verre reste dans l'état où l'avait porté la haute température (1). Mais, si au-

(1) Un phénomène analogue se passe dans la fabrication des porcelaines colorées en brun par le fer. J'ai fait remarquer (*Essai sur les Corps vitreux, etc.* 46) que les variations qu'on observe dans les nuances de ces verres n'ont pas lieu dans l'intérieur qui est toujours noir. Or, ces variations sont dues à l'abaissement de la température, qui opère sur les molécules métalliques fixées à la surface, une oxydation, conséquemment une coloration différente que dans l'intérieur ; et si au lieu de laisser les pièces exposées à cet abaissement, on les tire du four à l'état d'incandescence, on les trouve noires au dehors comme au dedans.

lieu de brusquer, on gradue le refroidissement, les substances dont la dissolution n'était due qu'à l'action du calorique se précipitent, et le verre perd sa transparence (1) : effet qui ne doit plus avoir lieu quand la température a été assez élevée, et assez long-tems soutenue pour suppléer complétement au défaut de vitrescibilité; parce qu'alors la vitrification est aussi parfaite que dans le cas où la température étant plus base, la vitrescibilité se trouve au degré convenable. Ainsi, le même verre à bouteilles qui est susceptible de la seconde espèce d'opacification, lorsqu'il n'a été fondu qu'à la température strictement nécessaire à cette opération, ne doit plus en être susceptible lorsqu'il a subi une température capable de suppléer à ce qui lui manque de fusibilité.

Ces diverses suppositions me semblaient susceptibles d'être prouvées, soit par une augmentation, soit par une diminution des causes auxquelles j'attribuais le phénomène; c'est-à-dire, qu'en augmentant ou en diminuant les causes de la vitrification, l'effet devrait varier proportionnellement : c'est ce que j'ai entrepris de constater.

65. Mon premier objet était de reconnaître l'influence du changement de température sur

(1) En admettant qu'à une température très-inférieure à celle de la fusion, le verre noir ordinaire pût conserver la ductilité nécessaire à sa manipulation, les bouteilles qui en seraient faites n'auraient point la transparence que leur donne le refroidissement subit et qu'elles perdent avec facilité, lorsqu'en les repassant, ou trop souvent ou trop long-tems, au feu, l'ouvrier ralentit la marche du refroidissement.

les produits volcaniques; mais n'ayant point à ma disposition ceux sur lesquels a opéré *sir James-Hall*, j'ai cherché à les remplacer par d'autres qui leur fussent analogue. En conséquence, je me suis procuré six variétés de produits volcaniques, parmi lesquels j'espérais qu'il pourrait s'en trouver de susceptibles de la seconde espèce d'opacification.

Je pensais bien qu'une température d'environ 55° ne pourrait opérer la fusion de ces substances; mais considérant que c'était celle qu'à employée *sir James-Hall*, j'ai cru devoir commencer par m'en rapprocher, sauf à n'en obtenir que quelques indices sur les dispositions de chaque substance à entrer en fusion. J'ai donc exposé au four du Val-sous-Meudon (place D. 14e exp.), six creusets contenant, 1°. obsidienne de Vulcano, dont la texture était un peu rude; 2°. autre obsidienne des îles de Lipari, d'une texture serrée et parfaitement lisse; 3°. Rapillo de Thiesac (Puy-de-Dôme); 4°. scorie de Graveneire (*idem*); 5°. basalte de Jussat (*idem*); 6°. lave moderne de Royat (*idem*) : ces substances ne furent point pilées, mais seulement concassées.

29e. *Expérience. Environ* 60°.

N°. 1. Obsidienne de Vulcano.	Masse très-bulleuse et légère; couleur marron à l'extérieur (1); noir tirant au gris à l'intérieur; fusion commencée.

(1) Cette couleur se montre dans tous les mixtes vitrescibles dans lesquels la quantité d'oxyde de fer, celle du fondant et la température, sont dans un certain rapport; c'est sur la connaissance de ce rapport qu'est fondé l'art de colorer les corps vitreux en brun. (*Voyez* mon *Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*).

Suite de la 29e. Expérience. Environ 60°.

N°. 2. Autre des îles de Lipari.	Peu ou point de différence.
N°. 3. Rapillo de Thiesac. . .	Fragmens non agglomérés parmi lesquels se trouvent des cristaux intacts de pyroxène.
N°. 4. Scorie de Graveneire. .	Fusion commencée; fragmens adhérens aux parois du creuset et surtout au fond où il en avait coulé une petite partie.
N°. 5. Basalte de Jussat. . .	Fragmens soudés ensemble par une petite portion de la surface qui était entrée en fusion.
N°. 6. Lave moderne de Royat.	Fusion plus avancée que dans les nos. 3, 4 et 5; culot près d'être affaissé complétement et d'atteindre un parfait niveau.

66. Ces résultats n'offraient rien de concluant; la température de 60 degrés n'ayant pas, selon mon attente, été portée assez haut pour opérer la fusion. Pour en obtenir une plus complète, j'ai mis au haut du four à porcelaine de la Manufacture impériale de Sèvres, où la température atteint ordinairement 126 degrés, les mêmes substances que dans l'expérience précédente, et j'y ai ajouté d'autres minéraux vitrescibles, et non volcaniques; trois laitiers, et deux variétés de verre à bouteilles (1).

(1) Les substances volcaniques m'ont été fournies, savoir: le n°. 1, par M. Faujas; les nos. 2, 7 et 8, par M. de Drée; et les nos. 3, 4, 5 et 6, par M. Desmarets fils.

30e. Expérience. Environ 126°.

N°. 1. Obsidienne de Vulcano.	Beau verre noir (1) contenant un petit nombre de bulles de dimensions inégales et dont quelques-unes sont très-grosses.
N°. 2. Autre de Lipari. . . .	Peu ou point de différence.
N°. 3. Rapillo de Thiesac. . .	Masse noire dont la partie supérieure est sèche et terreuse, et dont la partie intérieure est très-vitreuse.
N°. 4. Scorie de Graveneire. .	Masse noire fragile, dont partie offre une cassure sèche; l'autre partie, une cassure lisse, mais non luisante.
N°. 5. Basalte de Jussat. . .	Masse vitreuse dont la cassure est sèche et terne, la couleur d'un noir tirant au vert cul-de-bouteille.
N°. 6. Lave moderne de Royat.	Masse noire, dont une portion est sèche, l'autre très-vitreuse; cette masse ne fait qu'une partie du contenu du creuset, l'autre partie s'étant perdue par infiltration.
N°. 7. Roche amphibolique des Pyrénées.	Masse dont la couleur et la fracture se rapprochent de celles de l'amphibole; une partie de quartz est remontée vers la surface sans être altérée.
N°. 8. Cornéenne variolite du Drac.	Masse noire, dont la partie supérieure est sèche et terreuse, l'inférieure vitreuse, mais non luisante.
N°. 9. Marne verte des environs de Paris.	Verre noir d'une texture aigre et sèche, un peu bulleux, approchant de la première obsidienne ci-dessus, n°. 1.
N°. 10. Marne grise du Jura. .	Verre noir d'une texture très-serrée, d'une cassure lisse et luisante approchant de la seconde obsidienne ci-dessus, n°. 2.
N°. 11. Laitier de haut fourneau du Jura (2).	Verre semblable à celui des bouteilles.

(1) Le noir est la couleur qu'affecte le fer admis dans les corps lorsqu'il est garanti du contact de l'air extérieur par une grande quantité de fondant. (*Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*).

(2) Trois morceaux de ce laitier que j'ai opacifiés depuis, dans des circonstances et à des températures différentes, offrent une ressemblance singulière avec certaines laves; à

Suite de la 30^e^. *Expérience. Environ* 126°.

N°. 12. Autre, de l'Administration des Mines.	Verre olivâtre opaque au pourtour, et plus opaque au centre du creuset.
N°. 13. Autre, de M. Hassenfratz.	Verre très-limpide, peu coloré en brun clair tirant au verre de bouteille.
N°. 14. Verre à bouteilles ordinaires.	Masse vitreuse très-opaque, espèce d'émail gris-verdâtre avec cristallites.
N°. 15. Autre, de la Charbonnière.	Verre limpide tirant un peu plus au noir que le produit du n°. 11.

67. Quoique les quatre substances volcaniques n°. 3 à 6, la cornéenne et la marne verte, n'eussent pas contracté l'aspect terreux que présentait la roche amphibolique, comme les cinq premières n'avaient pas acquis le véritable caractère vitreux, et que la dernière en était un peu éloignée, je ne doutais pas qu'elles y parvinssent à une température plus élevée. Il était de même très-probable que la roche amphibolique, et le verre à bouteilles ordinaires s'en rapprocheraient plus ou moins. J'ai donc cru devoir soumettre ces huit objets à la plus haute température qu'on puisse obtenir dans l'intérieur du four à porcelaine de la Manufacture impériale de Sèvres, celle qui a lieu au bas des files près des alandiers, et qui s'élève à environ 145°.

---

la température de 5 à 10^d^, j'ai obtenu une lave lithoïde compacte avec quelques bulles charbonnées. Cette lave, passée à la température de 70 à 80^d^, m'a donné une lave toute boursoufflée, et celle-ci repassée une seconde fois à la même température, a produit une lave un peu plus serrée et tirant moins au noir que la première obtenue à la température de 5 à 10^d^, mais peu différente.

31^e^. *Expérience.*

N°. 3. Rapillo.	Chacune de ces sept substances a donné un verre noir à la surface duquel le fer se montre à nu, et plus ou moins voisin de l'état d'oxyde noir (1). Cette petite différence dans l'aspect de la surface, est la seule qui soit sensible entre les produits. L'intérieur n'en offre aucune; la marne verte est cependant un peu plus vitreuse et n'offre point d'oxyde de fer à la surface.
N°. 4. Scorie.	
N°. 5. Basalte.	
N°. 6. Lave moderne. . . .	
N°. 7. Roche amphibolique. .	
N°. 8. Cornéenne variolite. .	
N°. 9. Marne verte.	
N°. 14. Verre à bouteilles ordinaires.	Masse dont le dessus a pris la teinte et la limpidité du verre à bouteilles, mais qui devient opaque à une petite profondeur.

Ainsi, les substances volcaniques qui étaient restées à l'état terreux, à la température de 60° (30^e^ exp.), l'ont presque entièrement quitté à celle de 126° (31^e^ exp.), et ce qui leur manquait de vitriosité, ainsi qu'à la roche amphibolique et à la cornéenne variolite, a été complété par la température de 145°. Le verre à bouteilles ordinaires a fait des progrès vers la limpidité, et s'il ne l'a pas totalement acquise, on concevra sans peine, que quelques degrés de plus dans la température l'y eussent amené.

68. Le four à porcelaine de la Manufacture impériale m'en offrait bien une plus élevée, de 10 à 15, sous les arcadons des alandiers; mais

---

(1) Les mixtes vitrescibles dans lesquels le fer n'est pas défendu par une grande quantité de fondant, donnent un verre, ou un corps vitreux, dont la surface est ternie par une couche plus ou moins épaisse de fer, qui se trouvant à nu, a été attaqué par l'air atmosphérique, et a contracté, par divers degrés d'oxydation, des nuances qui varient du noir au marron. (*Essai sur les Corps vitreux colorés par les métaux*).

je savais par expérience qu'il est extrêmement difficile d'en tirer parti. D'abord, parce que cette place est peu accessible, et que, pour plusieurs raisons inutiles à détailler ici, on ne peut y établir que de petits creusets; ensuite, parce que le coup de feu y étant moins régularisé que dans l'intérieur du four, les creusets y sont endommagés au point qu'il est très-rare qu'on y puisse obtenir des résultats satisfaisans. Néanmoins, j'ai hasardé plusieurs tentatives pour profiter de cette place, en y exposant du verre à bouteilles ordinaires en creusets doubles et bien armés.

32e. *Expérience à 155°. et au-delà.*

Je n'ai point obtenu de produits que je puisse citer, quoiqu'ils soient plus que suffisans pour moi. Je dirai cependant que lorsque j'ai retiré les creusets entiers, ce qui n'a pas toujours eu lieu, je les ai trouvés entièrement vides, quoiqu'ils fussent restés de bout; ce qui dénote que le verre avait acquis un degré de liquidité qui ne permet pas de supposer qu'il eût conservé la moindre opacité; surtout lorsqu'on réfléchit que le même verre dans l'expérience précédente avait repris sa limpidité dans le dessus du creuset, quoique la température fût inférieure, et que la fluidité n'eût pas été aussi grande, puisque le creuset n'avait pas été attaqué. Quoi qu'il en soit, les quatre dernières expériences font voir que tel corps vitreux qui sort plus ou moins opaque d'une certaine température, perd son opacité à une température supérieure.

69. Après avoir reconnu les effets de la variation de température, il me restait à constater ce que pourrait faire l'addition de substances propres à en augmenter ou à en diminuer la vitrescibilité.

Quant à l'augmenter avec des fondans salins ou plombeux, rien n'était plus facile; mais désirant me rapprocher, autant que possible, de la composition des verres volcaniques, qui n'admettent que de petites quantités d'alkali (1), j'ai cru devoir m'en tenir aux substances terreuses, tant pour attendrir que pour durcir les composés alkalins ou purement terreux, que j'ai pris pour bases. En conséquence, j'ai pris du verre à vitres, qui, dans son état ordinaire, n'est pas susceptible de la seconde espèce d'opacification, et j'y ai ajouté, en différentes proportions, du sulfate de chaux, persuadé que cette addition le rendrait moins fusible. J'ai pris également du verre à bouteilles ordinaires, auquel j'ai de même ajouté du sulfate de chaux pour le rendre plus fusible; enfin, j'ai pris de la marne verte des environ de Paris, à laquelle j'ai joins, savoir : du sulfate de chaux, pour en

(1) On trouve dans *Spallanzani* les analyses de neuf variétés de ponces; aucune ne fait mention d'alkali; il en est ainsi de plusieurs autres analyses du même minéral, qui nous ont été fournies par différens auteurs.

Klaproth a annoncé avoir trouvé dans une variété 3 pour 100 de soude et de potasse; le docteur Kennedy (*Biblioth. Brit.*, tom. 10.) en a trouvé à peu près la même quantité.

Je n'ai jamais fait fondre de ponce du commerce sans qu'il ne s'en soit exhalé une forte odeur muriatique au moment de la rupture du creuset.

augmenter la fusibilité ; du sable quartzeux (1) et de l'argile (2), pour la diminuer.

Excepté le sable qui était naturellement plus divisé que je ne l'aurais voulu, toutes ces substances ont été grossièrement pilées chacune séparément, et passées par un tamis de crin peu serré : les mélanges ont été exposés à trois températures différentes dans le four de la Manufacture impériale de porcelaine.

33e. *Expérience.*

A 116°.	N°. 1.	Verre à vitres. .	1pa.	Masse dont une petite portion est devenue à l'état vitreux, mais opaque et laiteux ; l'autre portion réduite en cristallites très-blanches.
		Sulfate de chaux.	2	
	N°. 2.	Verre à vitres. .	3	Masse dans laquelle les cristallites sont moins nombreuses.
		Sulfate de chaux.	1	
A 126°.	N°. 3.	Verre à vitres. .	2	Masse dans laquelle les cristallites sont encore abondantes, mais dont la portion vitreuse est encore moins opaque que dans le n°. 7.
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 4.	Verre à vitres. .	3	Masse dans laquelle les cristallites ont disparu, mais dont la portion vitreuse est encore très-opaque.
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 5	Verre à bouteilles.	14	Masse blanchâtre complétement opaque avec cristallites.
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 6.	Verre à bouteilles.	16	*Idem.*
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 7.	Verre à bouteilles.	20	*Idem.*
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 8.	Marne verte. . .	5	Beau verre noir complétement limpide, semblable à l'obsidienne des îles de Lipari.
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 9	Marne verte. . .	5	Corps vitreux aigre, sec, bulleux, tirant à l'état pierreux.
		Sable quartzeux.	1	
	N°. 10.	Marne verte. . .	5	Un peu plus près de l'état vitreux.
		Argile.	1	

(1) De la butte de Picardie, près Versailles.
(2) D'Abondant, près Dreux.

Suite de la 33e. *Expérience.*

A 140°.	N°. 11.	Verre à vitres. .	2pa.	Masse dans laquelle les cristallites sont plus rares, et la portion vitreuse moins opaque que dans le n°. 3.
		Sulfate de chaux.	1	
	N°. 12.	Verre à vitres. .	3	Masse dans laquelle les cristallites ont disparu, et dont la portion vitreuse est beaucoup moins opaque que dans le n°. 4.
		Sulfate de chaux.	1	

Nota. Ces deux derniers résultats, ainsi que les quatre premiers, ne diffèrent de ceux que donne le verre à bouteilles ordinaires, qu'en ce qu'ils sont plus blancs.

Ainsi le verre à vitres qui, après avoir subi l'opacification de la première espèce, revient à l'état vitreux dès qu'on lui applique une température convenable, perd cette faculté lorsqu'on le rend moins fusible par l'intervention de certaines substances, et devient aussi susceptible de l'opacification de la 2e espèce que le verre à bouteilles ordinaires : la marne verte qui, à la température de 126° (31e expérience) manquait d'un certain degré de vitrosité, l'a complétement acquis, soit à la même température à l'aide du sulfate de chaux, soit seule à 145°. Le quartz a produit l'effet inverse du sulfalte de chaux ; l'argile en a produit un moindre ; mais partout le fondant a suppléé à la température où celle-ci a suppléé au fondant. L'expérience suivante fera voir que le concours des deux produit encore plus d'effet.

7o. Persuadé que si le verre à bouteilles ordinaires avait resté, étant seul, à la température de 145° (32e expérience), et à celle de 126°, étant mêlé avec le sulfate de chaux (expérience précédente), c'était parce que chacun de ces deux moyens séparés étaient insuffisans. Je les

ai réunis : j'ai mis au bas du four près des alandiers, trois creusets contenant des mélanges semblables à ceux que j'avais mis dans l'expérience précédente, sous les nos. 5, 6 et 7.

34e. Expérience à 145°.

N°. 5.	Verre à bouteilles. 14pa. Sulfate de chaux. 1	Retour à l'état limpide. Cependant quelques petits restes encore incomplétement revenus.
N°. 6.	Verre à bouteilles. 16 Sulfate de chaux. 1	Peu ou point de différence en moins de limpidité.
N°. 7.	Verre à bouteilles. 20 Sulfate de chaux. 1	Encore un peu moins de limpidité.

Aidé du sulfate de chaux, le verre à bouteilles ordinaires a fait plus de chemin vers la limpidité à la température de 145° qu'il n'en avait fait, à la même température, sans ce sulfate, et à celle de 126° avec ce sulfate : il suit donc de cette expérience, ainsi que de la précédente, que l'état vitreux ou pierreux qui s'observent dans les corps vitreux, tiennent autant à la composition chimique qu'à la température.

71. A une température donnée, un corps vitreux peut s'éloigner plus ou moins de l'état de verre parfait, ou parce que la composition chimique en est peu vitrescible par elle-même, ou parce qu'elle est modifiée par l'intervention de substances étrangères propres à en altérer la vitrescibilité. Si le défaut de vitrescibilité est considérable, celui de vitrosité se manifestera de quelque façon que s'opère le refroidissement ; c'est ce qui arrive dans les porcelaines, dans les frittes, et autres composés analogues. Mais si le défaut de vitrescibilité est faible, celui de vitrosité ne se manifestera que dans le cas où la gradation du refroidissement permettra la précipitation des substances imparfaitement

dissoutes : tel est le cas des verres à bouteilles (1) et de ceux qu'on obtient par la fusion de certains minéraux, volcaniques ou non, lorsqu'ils n'ont subi que la température strictement nécessaire à cette fusion.

72. J'avais encore à éclaircir si les verres résultant des substances dues aux volcans, ou celles de ces substances qu'on rencontre à l'état vitreux, sont susceptibles de la première espèce d'opacification : dans cette vue, j'ai pris trois produits volcaniques, et quatre verres provenant de la fusion de produits volcaniques ; ils ont été placés dans le globe d'un four de la Manufacture impériale de porcelaine (place *E*).

35e. Expérience. Températures ascendante et descendante, 25°.

N°. 1. Rétinite du Cantal (2).	Aspect moins lisse et moins vitreux qu'avant l'opération ; couleur noisette, rembrunie dans la masse où se trouvent disséminés des cristaux de feldspath peu altérés.
N°. 2. Obsidienne de Vulcano.	Texture commençant à devenir bulleuse ; couleur moins noire au dedans qu'avant l'opération, tirant au brun au dehors ; diminution sensible de poids.
N°. 3. —— de Lipari. . .	Pellicule grise et terreuse à la surface ; couleur moins noire au dedans qu'avant l'opération ; texture bulleuse ; diminution de poids.
N°. 4. Verre de la même. .	Peu ou point altéré.
N°. 5. —— de Rapillo. . .	Nulle altération dans la texture ; couleur changée du noir au violâtre dans l'intérieur, et brun-marron à l'extérieur.
N°. 6. —— de scories. . .	*Idem.*
N°. 7. —— de laves modernes.	*Idem.*

(1) Le verre à bouteilles de la Charbonnière, qui a présenté beaucoup plus de résistance à la première espèce d'opacification, est beaucoup plus fusible.

(2) Lave résinoïde de Dolomieu.

Pour constater en même tems si une température seulement ascendante, et brusquement arrêtée, agirait sur ces huit substances comme elle a fait sur celles qui ont figuré dans les premières expériences, je les ai exposées au four du Val-sous-Meudon, comme dans la vingt-cinquième expérience.

36e. *Expérience. Température ascendante.*

Six heures de grand feu, 30°.

N°. 1. Rétinite du Cantal.	Extérieur glacé par le feu, intérieur encore vitreux, mais moins lisse qu'avant l'opération. Couleur tirant au roux; texture un peu bulleuse approchant de celle de la ponce.
N°. 2. Obsidienne de Vulcano.	Couleur marron à l'extérieur, gris foncé au dedans; masse remplie de très-petites bulles et très légères.
N°. 3. ——— de Lipari.	Nulle différence (1) d'avec la précédente.
N°. 4. Verre de la même.	Aucun effet dans la texture; couleur légèrement irisée au dehors.
N°. 5. —— de Rapillo.	Peu ou point de changement.
N°. 6. —— de scories.	Aspect terreux, gagnant du dehors au dedans, avec cristallites, encore lisse au centre.
N°. 7. —— de laves modernes.	*Idem.*

(1) Depuis que ce Mémoire a été lu à l'Institut, j'ai vu dans le riche et savant cabinet de M. de Drée, quatre minéraux qui coïncident avec ces produits, savoir : une variété de rétinite et deux variétés de laves des monts Enganéens; une variété de lave du Mexique.

Une des deux laves des monts Enganéens ressemble au résultat n°. 1 de la 36e expérience, et l'autre au n°. 1 de la 37e. Ce qui dénote que l'une et l'autre ont été à l'état de rétinite, d'où elles sont venues à celui de laves par l'action de deux températures différentes, ou de la même température pendant deux durées différentes.

La lave du Mexique est divisée en deux zones, dont la plus mince est à l'état d'obsidienne, et la plus épaisse à l'état d'une ponce absolument semblable aux résultats n°. 2 et n°. 3

Suite de la 36e. *Expérience. Température ascendante.*

Neuf heures de grand feu, 48°.

N°. 1. Rétinite du Cantal.	Extérieur glacé par le feu, intérieur encore vitreux, mais moins lisse qu'avant l'opération; tendance à l'état bulleux de la ponce; couleur blanchâtre; feldspath intact (1).
N°. 2. Obsidienne de Vulcano.	Couleur maron à l'extérieur; gris presque noir au dedans; bulles agrandies; diminution sensible de poids; commencement de fusion.
N°. 3. ——— de Lipari.	*Idem.*
N°. 4. Verre de la même.	Peu ou point d'altération dans la texture; couleur cuivrée très-vive à l'extérieur.
N°. 5. —— de Rapillo.	Peu ou point d'altération dans la texture; couleur changée du noir au gris foncé.
N°. 6. —— de scories.	Aspect terreux dans toute la masse qui a cristallisée; commencement de fusion.
N°. 7. —— de laves modernes.	Aspect terreux avec cristallites dans toute la masse.

Les trois substances volcaniques, non vitrifiées postérieurement (nos. 1, 2 et 3), ont été altérées par la température simplement ascendante comme par la descendante; les quatre verres provenant de substances volcaniques n'ont éprouvé aucune, ou presqu'aucune, altération à la température descendante de 25°; et, de ces quatre, deux seulement (nos. 6 et 7), ont con-

de la 37e expérience; d'où il paraît que tout le morceau a été à l'état d'obsidienne, et qu'une partie ayant été affectée par une basse température subséquemment appliquée, a passé à l'état de ponce. On sait qu'il se trouve en plusieurs endroits des laves mi-parties de ponce et d'obsidienne.

(1) Ce produit, quoique plus blanc que les deux précédens de la même substance, ne leur fait pas moins suite comme lave qui résulte de la rétinite. Il se trouve des laves blanches aux monts Enganéens. (Dolomieu. *Mém. sur les îles Ponces*, note de la page 37).

tracté l'aspect terreux avec cristallites aux températures de 30°, et de 48°, pendant que deux autres (n^os. 4 et 5) n'ont été que peu altérés, et dans la couleur seulement, quoique traités dans les mêmes circonstances. Nouvelle preuve que dans les verres volcaniques, ou provenant de substances volcaniques, comme dans les autres verres, l'opacification de la première espèce est soumise à des causes variables qui ne sont pas encore connues.

73. Les expériences de *sir James-Hall* ont fait voir que l'opacification de la seconde espèce n'est pas nécessairement l'effet d'un refroidissement lent, puisqu'un simple abaissement de la température, suivi d'un refroidissement rapide, suffit pour la produire. Les expériences rapportées dans la première partie de ce Mémoire, ont également démontré que l'opacification de la première espèce n'est pas due à la lenteur du refroidissement considérée en elle-même, mais seulement à l'action d'une basse température : il existe donc entre les deux espèces d'opacification, ce rapprochement bien prononcé, qu'elles reconnaissent une seule et même cause, l'action d'une basse température. Mais il reste entre elles une différence tranchante; c'est que, l'une présente, avec cette cause, une liaison qui ne paraît pas dans l'autre : en effet, l'action d'une basse température n'opère l'opacification de la deuxième espèce, que sur les corps vitreux qui, soit par défaut de vitrescibilité, soit par une trop faible action du calorique, n'ont pas atteint une vitrification parfaite; mais rien ne démontre, d'une manière satisfaisante, ce qui détermine l'action de cette cause

cause dans l'opacification de la première espèce.

74. Il ne serait pas difficile de tirer des faits qui précèdent quelques moyens d'expliquer les différences que l'œil nous présente entre certaines substances vitrescibles qui ont ou n'ont pas acquis le caractère vitreux, ou qui, après l'avoir acquis, l'ont ou ne l'ont pas conservé, et qui, plus ou moins différentes aujourd'hui les unes des autres, ont pu, dans des tems antérieurs, être ou identiques ou semblables.

En effet, si d'un côté les produits de certains mixtes, après avoir été portés à l'état vitreux, le conservent quand on supprime brusquement l'action du calorique qui a opéré leur fusion pendant qu'ils contractent une apparence *pierreuse*, lorsqu'on les tient pendant quelque tems à une température inférieure (ce qui constitue la seconde espèce d'opacification); d'un autre côté, certains corps, doués d'une apparence très-vitreuse, en prennent une plus ou moins pierreuse lorsqu'on les passe, à l'état solide, par une basse température. L'apparence pierreuse peut donc être causée par l'une comme par l'autre espèce d'opacification.

75. A la vérité, il est difficile qu'il ne se trouve pas quelques différences entre les effets de l'un ou l'autre mode d'opacification. Mais ces différences ne sont pas tellement prononcées, elles ne sont pas tellement affectées au mode qui les a produites, qu'on puisse toujours reconnaître auquel des deux elles sont dues; surtout lorsqu'il s'y mêle quelqu'une des nombreuses modifications résultantes, soit des

divers degrés, soit des différentes durées de l'action des températures.

76. Quoi qu'il en soit, la différence apparente qui distingue les laves des basaltes, et que *sir James-Hall* fait consister en ce que les premières n'ont pas refroidi de la même manière que les seconds, ne pourrait-elle pas être attribuée avec autant, et plus de fondement, à la diversité de leurs compositions chimiques, puisque de l'aveu de cet observateur, la lave est plus fusible que le basalte (1)? Elle a dû, par cela seul, conserver le caractère vitreux qui a disparu dans celui-ci.

77. Pourquoi même n'irait-on pas plus loin, en disant que tel produit volcanique, qui nous présente aujourd'hui un aspect plus ou moins terreux, a pu être rejeté par le volcan, dans un état plus ou moins vitreux, et ne doit l'état où nous le voyons aujourd'hui qu'à l'action d'une basse température qu'il aurait postérieurement subie pendant un certain tems? Explication qui ne s'éloignerait de celle de *sir James-Hall*, qu'en ce que la basse température serait substituée au refroidissement lent.

78. Réduit à profiter des différens fours usités dans les arts, j'ai été forcé de borner mes expériences aux degrés de chaleur usités dans ces fours, ce qui ne m'a pas permis de varier les températures autant que j'aurais désiré. Cependant, par le peu que j'ai pu faire, il m'a paru que les variations dans les composés céramiques, ainsi que dans l'élévation et dans la durée des températures, expliquent, encore mieux que tout autre système, ce qu'il est possible d'expliquer des phénomènes volcaniques, c'est-à-dire, ceux qui ne supposent pas plusieurs actions de calorique.

(1) M. de Drée considère le basalte (lave lithoïde) comme ayant été liquéfié par la simple action du calorique au point de pouvoir couler, mais comme n'ayant subi aucune altération ni dans l'essence, ni dans la disposition de ses parties constituantes.

79. En effet, une basse température venant à affecter un minéral *neuf*, s'il est permis de s'exprimer ainsi, n'opère d'autres effets que d'affoiblir l'aggrégation des molécules, en laissant au minéral le tout, ou une grande partie de sa physionomie primitive. Une plus haute température amène des changemens plus sensibles, mais qui laissent toujonrs apercevoir quelques traces de l'origine (1); enfin, une température très-élevée amène la vitrification qui réduit tout en laves vitreuses; autant d'altérations variées, à l'infini, par la composition chimique des substances qui les ont éprouvées.

80. Dans cet ordre assez simple des modifications que peuvent recevoir des minéraux soumis pour la première fois à l'action des volcans, on voit à quoi se réduisent les moyens de reconnaissances. Mais la marche des métamorphoses que peuvent subir des substances exposées plusieurs fois à cette action, échappe

(1) J'ai eu souvent occasion d'observer ces faits dans les produits d'un four à chaux. Il se glissait parmi les pierres calcaires des galets granitiques, schisteux, etc., qui fournissaient des laves d'une origine plus ou moins facile à reconnaître, selon qu'elles étaient plus ou moins éloignées de l'état vitreux.

nécessairement à toutes conjectures. Après plusieurs comme après une seule modification, les substances volcaniques sont toujours susceptibles de revenir à l'état vitreux. De cet état, elles peuvent revenir à celui de laves lithoïdes, de ponces, de pouzolanes, etc. (1). Et non-seulement elles peuvent y arriver par l'effet d'une basse température; mais on ne voit pas pourquoi elles n'y viendraient pas par un moyen diamétralement opposé, c'est-à-dire, *par un refroidissement subit, succédant à une haute température* (2). Rien ne nous offre donc les moyens de juger, ni quelles modifications, ni combien de modifications a pu subir une substance volcanique quelconque, avant d'atteindre l'état où nous la voyons.

81. Mais je m'arrête, quand les moindres variations, soit dans la composition chimique des substances, soit dans le mode, l'élévation ou la durée de l'action de la température qu'on leur a fait subir, suffisent pour opérer des différences importantes dans les résultats de nos opérations; quand la même substance traitée *par l'art* de différentes manières, peut offrir des produits différens; quand enfin, des substances différentes traitées *par l'art* de certaines manières peuvent offrir des produits semblables, quels raisonnemens pouvons-nous asseoir sur les procédés qu'a pu employer la nature, dont les moyens d'exécution sont sans doute aussi variés qu'ils sont supérieurs aux nôtres?

(1) Certaines ponces soumises à une basse température se changent en pouzolanes.

(2) Pendant qu'une température très-basse, suivie de refroidissement lent, a converti (37 et 38e expériences) des obsidiennes en ponces, les ouvriers des forges font une espèce de ponce très-blanche, très-légère et très-friable en jetant de l'eau froide sur un laitier incandescent, sur le même laitier qui m'a fourni les laves lithoïdes plus ou moins compactes.

Conclusions.

De tout ce qui précède, il résulte :

1°. Que l'opacification ne paraît pas dénaturer le verre, puisqu'une fusion subséquente le rétablit dans son premier état.

2°. Que celle qui s'opère dans le verre à l'état solide (celle de la première espèce) diffère essentiellement de celle qui s'y montre après la liquéfaction (celle de la deuxième espèce).

3°. Que les deux espèces reconnaissent pour cause générale *une basse température*.

4°. Que les circonstances qui règlent l'influence de la cause générale, sur l'opacification de la première espèce, ne sont pas connues.

5°. Que l'influence de la cause générale sur l'opacification de la deuxième espèce est réglée par la composition chimique du corps vitreux.

6°. Que la présence des cristallites dans le verre limpide ne prouve point l'aptitude du verre à la cristallisation.

7°. Enfin que, sous le rapport de l'opacification, les verres volcaniques ne diffèrent point de ceux qui sont produits, ou modifiés, par l'art.

On ne saurait douter que la composition chimique influe sur la première espèce d'opacification, comme sur la seconde, lorsqu'on voit que non-seulement des espèces différentes, mais même des pièces différentes dans les

mêmes espèces, étant placées dans les mêmes circonstances, et soumises aux mêmes épreuves, offrent des différences dans les résultats. Mais il se peut que les variations qui ont eu lieu dans la composition chimique ne tiennent, ni à la nature seule, ni aux seuls principes constituans; mais plutôt aux proportions qui, comme on sait, font tout dans les composés vitreux comme dans les composés céramiques. Or, on sent à quel point des recherches dont l'objet se réduit peut-être à de très-petites différences dans les combinaisons, peuvent devenir longues, peut-être même absolument infructueuses, pour peu que ces combinaisons soient compliquées. On ne sera donc point surpris que je n'aie pas poussé celles-ci plus loin.

Cependant si elles laissent quelque chose à désirer en ce qui concerne l'opacification de la première espèce, j'ose me flatter qu'on trouvera qu'elles n'ont point été stériles sous plusieurs autres rapports, et pour me borner à ce qui intéresse immédiatement les arts de la verrerie et de la poterie, je ferai remarquer que ces recherches rendent raison de plusieurs faits connus dans les ateliers, mais dont les causes étaient ignorées; par exemple, elles nous apprennent pourquoi les vernis de poterie, pourquoi les verres colorés que les arts emploient sans les modifier, pourquoi ceux qui s'appliquent, comme peinture, sur des excipiens vitreux; enfin, pourquoi tous les corps vitreux dont on exige de l'éclat, veulent être traités avec une célérité qui peut seule les préserver des altérations que pourrait y causer la basse température inséparable d'un refroidissement ou

d'un échauffement gradués. Elles nous apprennent aussi pourquoi les gresins de verres opacifiables durcissent les composés dans lesquels ils sont admis, et pourquoi ils opèrent cet effet avec plus d'énergie lorsqu'ils ont été calcinés, que lorsqu'ils ne l'ont pas été.

Enfin, elles viennent à l'appui de diverses prépositions que j'ai avancées dans mon *Essai sur les corps vitreux colorés par les métaux*, et que leur nouveauté avait fait regarder comme plus ou moins hasardées.

APPENDICE.

Les expériences que je viens d'exposer ne sont point les seules que j'aie entreprises pour éclaircir les questions traitées dans ce Mémoire; mais je n'ai rapporté que celles qui m'ont paru conduire au but. Dans le nombre de celles qui m'ont offert des résultats plus ou moins étrangers, il s'en trouve une que je crois devoir placer ici, persuadé qu'elle ne sera pas sans intérêt pour les géologues.

J'ai exposé au four à porcelaine de Migette, dans une place où la température varie de 90° à 110°, deux creusets; dans l'un, deux parties de verre à bouteilles ordinaires, et une partie de sulfate de chaux de salins (Jura); dans l'autre, trois parties du même verre, et une partie du même sulfate. Les deux substances ayant été pilées grossièrement, ont été mêlées autant qu'il était possible.

Dans chaque creuset, une portion de sulfate de chaux s'est combinée avec le verre à bouteilles, et il en est résulté une masse très-com-

pacte, roussâtre, opaque, contenant de petits cristaux peu caractérisés; l'autre portion s'est séparée, elle a gagné le dessus où elle a formé un lit épais de deux ou trois millimètres sur les bords du creuset, et de sept à huit millimètres vers le centre.

Ainsi réuni, le sulfate est de la plus grande blancheur; sa surface est d'un luisant nacré: il se divise en cristaux peu adhérens les uns aux autres, mais d'une forme régulière prononcée. M. Haüy a trouvé que cette forme n'est pas strictement celle des cristaux connus de sulfate de chaux, mais qu'elle ne s'en éloigne pas sensiblement. M. Chevreul, qui a fait l'analyse de ces cristaux, n'y a trouvé que du sulfate de chaux.

De retour à Paris, j'ai voulu réitérer cette expérience au four de la Manufacture impériale de porcelaine de Sèvres; mais la température y étant beaucoup plus élevée que celle à laquelle j'avois opéré, les résultats se sont trouvés trop voisins de l'état vitreux; je n'ai obtenu que des cristallites.

NOTE

Sur l'Allanite du Groënland

Par M. THOMAS THOMPSON.

Extraite des *Transactions* de la Société royale d'Edimbourg, et traduite de l'anglais pat M. TONNELLIER (1).

IL y a environ quatre ans qu'on amena à Leith un vaisseau pris sur les Danois; une petite collection de minéraux faisait partie des objets qui y étaient en charge. MM. Thomas Allan, écuyer, et le colonel Imbrie, tous deux membres de la Société royale d'Edimbourgh, en firent l'acquisition. Aucune note écrite ne faisait connaître le pays d'où ces minéraux avaient été apportés; mais comme cette suite était abondamment pourvue de cryolite, on conjectura, avec beaucoup de probabilité, qu'elle venait du Groënland (2). Parmi les substances dont elle était composée, il s'en trouvait une qui fixa plus particulièrement l'attention de M. Allan. Elle lui parut se rapprocher beaucoup de la gadolinite, espèce décrite dans plusieurs ouvrages de minéralogie, et dont elle lui sembla n'être qu'une simple variété. Ce fut aussi l'opi-

(1) Experiments on Allanite a new mineral from Greenland by T. Thompson, M. D. F. R. S. E. Fellow, of the imperial chirurgo-medical academy of Petersburgh. From the *Transactions* of the royal Society of Edimburgh.

(2) Voyez le *Journal des Mines*, tome 29, n°. 170, page 159.

nion de M. le comte de Bournon. Imbu de cette idée, j'examinai le minéral en question : quelques expériences nouvelles, ajoutées à celles du docteur Wollaston, ont servi de fondement à la description que j'en ai donnée, et qui a été insérée dans la première partie de ce volume.

M. Allan, qui s'est toujours distingué par un zèle des plus ardens pour les progrès de la minéralogie, et de toutes les diverses branches de cette science, mit à ma disposition, il y a un an à peu près, quelques échantillons de ce minéral intéressant, et m'engagea à faire des recherches pour m'assurer de sa composition chimique. Cette proposition me fit d'autant plus de plaisir, que j'espérais obtenir, par ce moyen, une certaine quantité d'*ittria*, terre que je désirais depuis long-tems pouvoir examiner par moi-même. Je n'ai pu, à la vérité, me procurer une quantité de gadolinite de Suède, assez considérable pour remplir totalement mes vues; je vais néanmoins communiquer à la Société le résultat de mes expériences, objet unique de ce Mémoire, que je ne pouvais placer plus convenablement, que dans les *Transactions* de la Société, où se trouve déja une note de M. Allan sur la substance dont il s'agit.

I. *Description.*

Si je suis en état de donner une description plus exacte et plus détaillée, que celle qui a paru dernièrement, j'en suis redevable à M. Allan, qui m'a fait voir des échantillons plus frais et mieux caractérisés, dont plusieurs m'ont offert des cristaux d'une régularité parfaite. Ce

minéral approche beaucoup du *cérite* (1) dans sa composition chimique; mais il en diffère tellement dans ses caractères extérieurs, qu'il mérite bien d'être considéré comme une substance à part : je lui ai donné le nom d'*Allanite*, en l'honneur de M. Allan, à qui nous devons la découverte de cette nouvelle espèce.

L'allanite se trouve en *masse* et *disséminé*, *amorphe*, mélangé de mica noir et de feldspath, et *cristallisé*. J'ai remarqué les variétés de formes suivantes.

1. Prisme oblique à quatre pans avec des incidences de 117^{d} et 63^{d}.

2. Prisme hexaèdre surmonté de pyramides quadrangulaires dont les faces sont situées sur deux pans contigus opposés. Les faces latérales du prisme sont trop petites pour pouvoir mesurer exactement leurs incidences; mais, autant que l'on peut en juger à l'œil, deux sont inclinées sous un angle de 90^{d}, et quatre le sont sous celui de 135^{d}.

3. Prisme comprimé, avec un angle aigu de 63 degrés, remplacé par un pan, et terminé par un pointement à trois facettes situées sur les pans latéraux les plus larges, sous les incidences de 125 et 55^{d}, comme on voit dans la fig. 2.

La *gravité spécifique*, suivant moi, est 3,523. Je ne donne toutefois ce résultat, que comme approximatif. Cette substance est mélangée ordinairement d'une si grande quantité de mica, que je ne peux regarder comme rigoureusement exacts, les trois essais auxquels je l'ai soumise. Le comte de Bournon, surpris du peu de pesan-

(1) *Cerium* oxydé silicifère. *Haüy*.

teur de ce minéral qui, d'après l'estimation de M. Allan, n'excédait pas 3,480, m'envoya des morceaux de choix obtenus par cassure, et dans lesquels la substance était la plus pure possible; les résultats de quatre expériences ont été:

4,001
3,797
3,654
3,119

Auxquels il faut ajouter un cinquième résultat de M. Allan, 3,665. Il paraît donc que cette substance n'est point pure; sa couleur est si parfaitement semblable à celle du mica, dont elle est accompagnée, qu'on ne peut la distinguer de ce dernier que par la trituration.

Couleur, noir-brunâtre.

Eclat de l'extérieur, terne.

Eclat de l'intérieur, éclatant, d'un éclat qui tient de celui de la résine, et foiblement métallique.

Cassure, conchoïde petite.

Fragmens, indéterminés, à bords aigus.

Opâque.

Demi-dur, dans un haut degré, ne rayant point le quartz ni le feldspath, mais bien la *hornblende* (amphibole, *Haüy*), et le cristal (*crown-glass* des Anglais).

Cassant.

Facile à briser.

Poussière, d'un gris-verdâtre foncé.

A la flamme du chalumeau, se fritte, et fond imparfaitement en une scorie brune.

Dans les acides, forme une gelée avec l'acide nitrique — à une forte chaleur rouge, perd 3,98, par cent de son poids.

II. *Expériences pour déterminer la composition.*

Mes premières expériences ont été faites dans la supposition, que ce minéral était une variété de l'espèce *gadolinite*. J'ai pris pour guides celles par lesquelles MM. Ekeberg, Klaproth et Vauquelin, ont traité cette substance.

1. Cent grains réduits en poudre fine dans un mortier d'agathe, ont été mis en digestion, à plusieurs fois, au bain de sable dans l'acide muriatique, jusqu'à ce que ce dernier ne parût plus exercer aucune action. La partie qui ne fut pas dissoute était de la silice mélangée de quelques particules de mica; chauffée au rouge elle pesait 33,4 grains.

2. Après avoir fait évaporer entièrement, et jusqu'à siccité, la dissolution par l'acide muriatique, on s'occupa de la débarrasser de l'excès d'acide: pour cela, on la fit dissoudre dans une grande quantité d'eau mélangée avec excès de carbonate d'ammoniac; on fit bouillir pendant quelques minutes. Le résultat de cette opération fut que tout le minéral se précipita sous forme d'une poudre jaunâtre qui, recueillie sur le filtre, fut mise dans la potasse caustique, où on la fit bouillir un certain tems: il n'y eut de dissous qu'une petite portion; on sépara, au moyen du filtre, la potasse caustique de la partie non dissoute; on la mêla avec une dissolution de sel ammoniac, qui fit précipiter une poudre blanche. Cette matière blanche ayant été chauffée au rouge, pesait 7,9

grains : on la fit digérer dans l'acide sulfurique ; une partie du poids de 3,76 grains resta insoluble ; c'était de la silice. La partie qui avait été dissoute, et sur laquelle on jeta quelques gouttes de sulfate de potasse, donna naissance à des cristaux d'alun ; c'était donc de l'alumine : elle pesait 4,14 grains.

3. La matière jaune qui était restée insoluble dans la potasse caustique, fut mise dans l'acide nitrique. Il y eut effervescence, la liqueur resta trouble, jusqu'à ce qu'elle eût été mise sur le feu : alors la dissolution s'opéra, et la liqueur prit une couleur brun-rougeâtre. On fit évaporer cette dissolution jusqu'à siccité ; on la tint pendant quelques minutes à la température d'environ 400°, afin de suroxyder le fer et de le rendre insoluble : on versa alors dessus une quantité suffisante d'eau, et on laissa digérer au bain de sable pendant une demi-heure; le tout fut passé au filtre : une matière d'un rouge foncé, restée sur le filtre, fut arrosée d'huile et chauffée au rouge dans un creuset couvert : elle devint noire et attirable à l'aimant ; mais elle n'avait point tout-à-fait l'aspect d'un oxyde de fer : elle pesait 42,4 grains.

4. La liqueur qui avait passé à travers le filtre n'avait point la saveur douce sur laquelle je comptais ; elle était un peu amère, et semblable à celle d'une foible dissolution de nitrate de chaux. Il était évident que ce n'était pas de l'*ittria* comme cela aurait eu lieu, si ce minéral eût renfermé cette terre : cette liqueur ayant été mêlée avec du carbonate d'ammoniac, il se précipita une poudre blanche qui après avoir été chauffée au rouge, et par-là

bien desséchée, pesait 17 grains : on la fit dissoudre dans les acides ; ce ne fut pas sans effervescence : la dissolution fut précipitée en blanc par l'oxalate d'ammoniac et non par le moyen de l'ammoniac pur. Ce nouveau précipité ayant été dissous dans l'acide sulfurique, on fit évaporer à siccité : la matière sèche était d'un blanc clair, sans saveur, et difficilement soluble dans l'eau. Ces propriétés indiquaient un carbonate de chaux. Maintenant, 17 grains de carbonate de chaux équivalent à environ 9,23 grains de chaux.

5. Il suit de l'analyse précédente, si elle est exacte, que le minéral est composé de :

Silice.	37,16
Chaux.	9,23
Alumine.	4,14
Oxyde de fer.	42,40
Matière volatile.	3,98
	96,91
Perte.	3,09
	100,00

Mais l'aspect extérieur de l'oxyde de fer supposé, me fit soupçonner qu'il n'était pas entièrement composé de ce métal ; je pensai que vraisemblablement l'ittria que ce minéral pouvait contenir, soumise à une trop forte chaleur, avait été rendue par-là insoluble, et qu'elle pouvait être masquée par le fer avec lequel cette terre était mélangée. Plusieurs essais qu'il n'est pas nécessaire de rapporter ici, me convainquirent bientôt, qu'outre le fer, il y avait également une autre substance qui avait

des propriétés différentes de toutes celles que j'avais été à portée d'examiner : elle possédait une qualité au moins qu'elle ne pouvait partager avec l'ittria. Sa dissolution dans les acides avait une saveur douce ; mais quelques-unes de ses autres propriétés, en petit nombre, avaient quelque ressemblance avec celles que nous ont signalées les chimistes, aux travaux desquels nous devons la connaissance de l'ittria. Je n'avais jamais opéré sur cette terre ; j'étais embarrassé sur la conclusion que je devais tirer : M. Allan me tira de cette incertitude par la bonté qu'il eut de me remettre un petit morceau de gadolinite qu'il avait reçu directement de M. Ekeberg. Je me procurai environ 10 grains d'ittria, et après avoir comparé les propriétés de cette substance terreuse avec le minéral en question, je trouvai qu'il en différait entièrement ; je fus convaincu par mes expériences, qu'au lieu d'ittria, il recélait, au nombre de ses principes constituans, une substance qui m'était inconnue : j'eus recours au mode suivant d'analyse pour l'obtenir dans son état de pureté.

III. *Analyse de l'allanite.*

1. Cent grains de ce minéral réduits en poudre fine, ont été mis à digérer dans l'acide nitrique chauffé, jusqu'à ce qu'il eût dissous tout ce qui pouvait l'être. Le résidu insoluble, c'était de la silice mélangée de quelques parcelles de mica, pesait, après avoir été chauffé au rouge, 35,4 grains.

2. La dissolution par l'acide nitrique était transparente

transparente et d'un brun clair. Après qu'on l'eut fortement concentrée par l'évaporation à l'effet d'en dégager l'excès d'acide, on la mit de côté dans une capsule ouverte où il se forma une matière solide blanchâtre, principalement composée de cristaux doux sans couleur, ayant seulement une foible teinte de jaune. Ces cristaux ayant été exposés à l'air s'imbibèrent petit à petit d'humidité, sans tomber promptement en deliquium ; ils furent entièrement dissous dans l'eau : l'excès d'acide fut neutralisé par l'ammoniac avec le plus grand soin. La dissolution prit une couleur brune plus épaisse, sans cesser d'être transparente. Du succinate d'ammoniac versé dedans gouttes à gouttes, avec précaution, y occasionna un précipité abondant d'un brun-rougeâtre, qui ayant été lavé, séché et chauffé au rouge dans un creuset couvert, pesait 25,4 grains. Il avait tous les caractères de l'oxyde noir de fer : il était, en effet, attirable à l'aimant, et complétement soluble dans l'acide muriatique ; l'oxalate d'ammoniac mis dans la dissolution n'y causa aucun précipité.

3. La liqueur ayant conservé sa couleur brune, je la regardai comme n'étant pas débarrassée entièrement du fer ; en conséquence, je versai dedans une quantité additionnelle de succinate d'ammoniac. Un nouveau précipité se forma ; mais au lieu de la couleur brun-rougeâtre qui est propre au succinate de fer, il prit une belle couleur rouge de fer qu'il retint après avoir été séché en plein air ; chauffé au rouge dans un creuset couvert, il devint noir et ressemblait à de la poudre à canon : il pesait 7,2 grains.

4. L'aspect extérieur de cette substance attira mon attention d'une manière particulière ; je lui trouvai les caractères suivans :

a. Elle était sans saveur, et nullement attirable à l'aimant, excepté quelques atômes que je séparai facilement du reste de la masse.

b. Elle était insoluble dans l'eau, et ne fut point sensiblement attaquée par les acides sulfurique, nitrique, muriatique et nitro-muriatique avec lesquels on la fit bouillir.

c. Au chalumeau, elle fondit avec le borax et le sel microcosmique, et donna un grain incolore avec le carbonate de soude : elle forma un grain opaque d'un rouge foncé.

d. Après qu'elle eut été chauffée au rouge avec la potasse, et mise en digestion dans l'eau, il se forma des flocons couleur de tabac, qui restèrent insolubles et tombèrent successivement au fond du vase ; la liqueur ayant été séparée, fut examinée avec soin ; elle ne contenait rien autre chose que de la potasse. L'acide muriatique versé sur les flocons couleur de tabac, y causa une légère effervescence à l'aide de la chaleur ; il vint à bout de les dissoudre en entier, la dissolution était transparente et d'une couleur jaune, avec une légère teinte de vert : on fit évaporer jusqu'à siccité pour chasser l'excédent de l'acide, et la matière séparée prit par degrés une belle couleur jaune. L'eau bouillante versée dessus en opéra la dissolution complète : cette dissolution avait une saveur astringente, qui ne tenait rien du doux, une odeur un peu métallique, nullement désagréable.

e. Une portion de la poudre noire ayant été exposée à une chaleur rouge pendant une heure dans un creuset ouvert, prit une couleur brun-rougeâtre, et perdit une partie de son poids. Dans cet état d'altération, elle devint soluble au moyen de la chaleur, quoiqu'avec quelque difficulté dans l'acide nitrique et dans l'acide sulfurique. Ces dissolutions avaient une couleur brun-rougeâtre, et une saveur astringente faiblement métallique, qui n'avait rien absolument de doux.

f. Les dissolutions de cette matière dans les acides nitrique et muriatique essayée par différens réactifs, ont présenté les phénomènes suivans :

(1) Avec le prussiate de potasse, il se forma bientôt un précipité blanc floconeux, qui fut promptement dissous dans l'acide nitrique ; la dissolution était verte.

(2) Avec le prussiate de mercure, il y eut un précipité d'un jaune clair, soluble dans l'acide nitrique.

(3) L'infusion de noix de galle n'y opéra aucun changement.

(4) L'acide gallique, de même.

(5) L'oxalate d'ammoniac, de même.

(6) Le tartrate de potasse, de même.

(7) Le phosphate de soude, de même.

(8) Avec l'hydro-sulfure d'ammoniac, il se déposa abondamment des flocons noirs ; la liqueur conserva sa transparence.

(9) Avec l'arséniate de potasse, un précipité blanc eut lieu.

(10) Avec la potasse.

(11) — Carbonate de soude.

(12) — Carbonate d'ammoniac, les mêmes phénomènes eurent lieu, c'est-à-dire, que des flocons jaunes se précipitèrent en abondance, et furent promptement dissous dans l'acide nitrique.

(13) Le succinate d'ammoniac donna un précipité blanc.

(14) Le benzoate de potasse, de même.

(15) Une lame de zinc mise dans la dissolution par l'acide muriatique y noircit; il se précipita une poudre noire qui resta insoluble à toute température dans les acides sulfurique, nitrique, muriatique, nitro-muriatique, acétique et phosphorique, tant concentrés qu'étendus d'eau.

(16) Une lame d'étain mise dans la dissolution par l'acide nitrique, n'y occasionna aucun changement.

(17) Une portion de cette matière ayant été renfermée dans un creuset avec du charbon de bois, et exposée pendant une heure à la chaleur d'une forge, elle ne fut point réduite en bouton métallique. Le creuset ayant été examiné après l'opération, on n'en découvrit aucune trace.

Telles sont les propriétés qu'a manifestées la petite quantité de matière dont j'ai pu disposer: elles indiquent, sans équivoque, un oxyde métallique. En leur comparant les propriétés connues de tous les oxydes métalliques, il n'en est aucune qui convienne parfaitement à cette matière, le cérium est le métal dont les oxydes en approchent le plus; leur couleur est à peu de chose près la même; ils sont précipités l'un

et l'autre en blanc par le prussiate de potasse, le succinate d'ammoniac, et le benzoate de potasse; mais, sous d'autres rapports, ces deux substances diffèrent entièrement. L'oxyde de cérium est précipité en blanc par l'oxalate d'ammoniac, et par le tartrate de potasse, et notre oxyde nullement : l'oxyde de cérium est précipité en blanc par l'hydrosulfure d'ammoniac, notre oxyde l'est en noir; l'oxyde de cérium n'est point précipité par le zinc, tandis que ce dernier métal précipite notre oxyde en noir. Il y a encore d'autres différences entre ces deux oxydes; mais celles que je viens de rapporter sont les plus frappantes.

Ces propriétés m'ont porté à regarder la substance que j'ai retirée du minéral du Groënland, comme l'oxyde d'un métal jusqu'ici inconnu; j'ai proposé de lui donner le nom de *junonium*.

J'ai employé à faire les expériences ci-dessus détaillées, la plus grande partie de l'oxyde de *junonium* qui était en ma possession, espérant que je pourrais me procurer encore du minéral du Groënland. Mais bientôt après, je fus informé que le docteur Wollaston, auquel j'ai envoyé un échantillon de ce minéral, n'avait pu obtenir le *junonium* supposé. Cela m'engagea à répéter trois fois l'analyse, et à chaque fois, je n'ai retiré autre substance que celle dont j'ai donné ci-dessus la description. S'il n'a pas été en mon pouvoir de vérifier de nouveau le résultat de mes opérations, si je n'ai pu mettre tout-à-fait hors de doute l'existence d'un nouveau métal, c'est que pour l'admettre en définitif, on exige des prenves plus fortes que celles qui reposent sur les résultats d'une

seule analyse ; mais je certifie que toutes mes expériences ont été faites avec le plus grand soin, que la plupart ont été répétées jusqu'à douze fois, et qu'ainsi, il ne m'est resté dans l'esprit aucun doute sur l'exactitude de leurs résultats.

5. La liqueur débarrassée du fer et du *junonium* a été sursaturée d'ammoniac pur ; une matière gélatineuse d'un blanc-grisâtre s'est précipitée ; elle fut séparée par le filtre, et lorsqu'elle fut sèche, elle prit par degrés une couleur foncée : cette matière, après avoir été chauffée au rouge, pesait environ 38 grains. On la fit bouillir dans la potasse caustique ; 4,1 grains furent dissous ; séparés par les moyens d'usage, ils avaient tous les caractères de l'alumine.

6. Les 33,9 grains qui étaient restés, furent de nouveau dissous dans l'acide muriatique, et précipités par l'ammoniac pur. Le précipité fut séparé par le filtre, et on le laissa se sécher en plein air : il prit un aspect qui approchait beaucoup de celui de la gomme arabique, étant demi-transparent et d'une couleur brune ; séché au bain de sable, sa couleur devint très-foncée; il avait un éclat vitreux dans la cassure, joint à un petit degré de transparence. Il n'avait aucune saveur, s'écrasait en petits grains sous la dent, et se réduisait facilement en poudre : je vins à bout de le dissoudre, quoiqu'avec beaucoup de difficulté dans les acides sulfurique, nitrique, muriatique et acétique chauffés. La dissolution qui avait été accompagnée d'effervescence, avait un goût austère et faiblement douceâtre.

Les réactifs développèrent les propriétés suivantes :

(1) Le prussiate de potasse occasionna un précipité blanc.

(2) L'oxalate d'ammoniac, de même.

(3) Le tartrate de potasse, de même.

(4) L'hydro-sulfure de potasse, de même.

(5) Le phosphate de soude, de même.

(6) L'arséniate de potasse, de même.

(7) La potasse et son carbonate, de même.

(8) Le carbonate d'ammoniac, de même.

(9) L'ammoniac donna un précipité blanc gélatineux.

(10) Une lame de zinc ne causa aucun changement.

Ces propriétés indiquaient un oxyde de cérium. J'étais donc porté à considérer la substance que j'avais obtenue comme un oxyde de ce métal ; mais ayant passé en revue tout ce qu'ont dit du cérium les chimistes les plus célèbres, auxquels nous devons la connaissance de cette substance métallique, je fus embarrassé en réfléchissant sur quelques circonstances particulières; ma poudre s'était dissoute dans les acides bien plus difficilement que l'oxyde de cérium. La couleur de l'oxyde que j'avais obtenu de l'oxalate par le moyen de la chaleur, était plus claire et plus tirant au jaune que l'oxyde de cérium.

Dans cette incertitude, le docteur Wollaston, auquel je fis part de mon embarras, m'offrit de me sacrifier un échantillon de cérite, pour que je pusse en extraire de l'oxyde de cérium,

et le comparer avec celui sur lequel j'avais des doutes. J'acceptai, avec la plus vive reconnaissance, l'offre qui m'était faite (1), et comparant les propriétés de mon oxyde avec celles de l'oxyde retiré du cérite, je fus pleinement convaincu de l'identité parfaite des deux oxydes. Le moyen que j'avais employé pour me procurer mon oxyde, et la forte chaleur que je lui ai fait subir, l'avaient rendu plus difficilement soluble ; au lieu que l'oxyde de cérium obtenu du cérite avait été traité à l'état de carbonate.

(7) En examinant cette poudre et l'oxyde de cérium retiré du cérite, j'ai répété les opérations de MM. Berzélius et Hissenger, Klaproth et Vauquelin, et j'ai eu occasion d'observer plusieurs particularités dont ces savans n'ont point fait mention : j'ai cru à propos de rapporter ici, sans répéter les détails dans lesquels ces chimistes sont entrés, un petit nombre de circonstances qui seront d'une application utile

(1) L'échantillon de cérite que j'ai analysé était tellement mélangé d'amphibole-actynote, que l'on ne doit pas regarder comme parfaitement exacts les résultats que j'ai obtenus. La gravité spécifique des morceaux était 4,149 : je l'ai trouvé composé ainsi qu'il suit :

Poudre blanche, précipitée de l'acide muriatique et présumée silice. . .	47,3
Oxyde rouge de cérium.	44
Fer.	4
Matière volatile.	3
Perte.	1,7
	100,0

dans l'examen de cet oxyde encore rare aujourd'hui.

a. Le précipité occasionné par l'oxalate d'ammoniac est d'abord en flocons blancs comme le muriate d'argent ; mais il prend bientôt la forme pulvérulente, il se dissout promptement dans l'acide nitrique sans le secours de la chaleur. La même remarque s'applique au précipité par le tartrate de potasse ; mais le tartrate de cérium est bien plus soluble dans les acides que l'oxalate.

b. La dissolution de cérium dans l'acide acétique est précipitée en gris par l'infusion de noix de galle ; le cérium est également précipité par le même réactif des autres acides, pourvu que la dissolution ne contienne pas un excès d'acide. M. le docteur Wollaston a le premier observé ce fait, et me l'a communiqué l'été dernier ; j'ai sur le champ répété ses expériences avec le même succès.

c. Une lame de zinc ne précipite point le cérium de ses dissolutions dans les acides : dans quelques cas, cependant, j'ai obtenu une poudre d'un rouge-jaunâtre qui se séparait très-lentement ; je me suis assuré que c'était un oxyde rouge de fer qui ne se manifestait que dans le cas où la dissolution de cérium était souillée par le fer.

d. Les dissolutions de cérium dans les acides ont un goût astringent, avec une saveur douce sensible qui diffère, toutefois, de celle que possèdent quelques dissolutions de fer par les acides.

e. Les muriate et sulfate de cérium cristal-

lisent facilement ; mais je n'ai pu réussir à faire cristalliser le nitrate de cérium.

f. Le meilleur moyen d'obtenir pur l'oxyde de cérium, consiste à précipiter la dissolution par l'oxalate d'ammoniac, à bien laver le précipité et à lui faire subir la chaleur rouge. La poudre obtenue par ces procédés est toujours rouge ; mais elle varie beaucoup suivant les circonstances en beauté et en teinte pour la couleur, elle n'est jamais sans acide carbonique.

g. Je regarde comme propres et essentiels au cérium les caractères suivans ; la dissolution a une saveur douce, astringente. Il est précipité par le prussiate de potasse, l'oxalate d'ammoniac, le tartrate de potasse, le carbonate de potasse, le carbonate d'ammoniac, le succinate d'ammoniac, le benzoate de potasse, et l'hydrosulfure d'ammoniac ; les précipités sont redissous par les acides nitrique et muriatique : l'ammoniac le précipite en flocons gélatineux, le zinc ne le précipite nullement.

h. L'oxyde blanc de cérium, mentionné par MM. Hissenger et Berzelius, décrit par M. Vauquelin, ne s'est présenté à moi dans aucune de mes opérations, à moins qu'on ne qualifie de ce nom les flocons blancs précipités de la dissolution originelle par l'ammoniac : ils brunissent en séchant, et sont très-certainement convertis en oxyde rouge par la chaleur rouge.

Comme le cérium a cela de commun avec le fer, qu'il est précipité par le succinate d'ammoniac, la méthode précédente pour séparer ces deux métaux l'un de l'autre, peut admettre des exceptions. Dans quelques-unes des analyses

suivantes, j'ai séparé le cérium par le moyen de l'oxalate d'ammoniac avant de précipiter le fer ; je trouve les proportions obtenues dans l'analyse ci-dessus décrite, assez exactes pour n'y devoir rien changer.

8. La liqueur débarrassée du fer, de l'alumine et du cérium a été mélangée avec du carbonate de soude ; il s'est précipité un carbonate de chaux qui, comme ci-dessus, s'élevait à dix-sept grains environ ; ce qui indique 9,2 grains de chaux.

D'après l'analyse précédente que je n'ai pas répétée moins de trois fois, en employant à chaque fois une méthode différente, les principes constituans de l'allanite sont ainsi qu'il suit :

Silice.	35,4
Chaux.	9,2
Alumine.	4,1
Oxyde de fer.	25,4
Oxyde de cérium.	33,9
Matière volatile.	4
	112,0 (1).

Je ne fais pas mention de 7 grains de *junonium*, parce que je n'ai découvert ce métal que dans un seul échantillon d'allanite. L'excès de poids consigné dans les nombres précédens, est dû principalement à l'acide carbonique combiné avec l'oxyde de cérium, dont la chaleur au rouge ne l'a pas complétement débarrassé :

(1) Nous avons déjà indiqué les résultats de cette analyse (*Journal des Mines*, n°. 170, page 160).

j'ai des raisons aussi pour croire que la proportion de fer n'est pas tout-à-fait de 25,5 grains. Dans une autre analyse, je n'ai retrouvé que 18 grains, et j'en ai obtenu 20 dans une troisième. Il est possible qu'un peu de cérium qui se sera précipité avec le fer en ait augmenté le poids.

MÉMOIRE

De M. Bucholz, *sur la manière de séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de manganèse;*

Extrait par M. Tassaert.

M. Bucholz, après avoir retracé toutes les difficultés qu'on éprouve, lorsqu'on veut séparer exactement l'oxyde de fer et de manganèse, s'arrête au procédé de Gehlen, qui est l'usage de l'acide succinique, procédé qui a été vérifié par Klaproth et par Bucholz; il désirerait seulement que le succinate de fer fût plus dense et plus facile à laver; il estime encore beaucoup celui de Berzelius qui emploie les combinaisons de l'acide benzoïque, et dit, qu'on peut s'en servir toutes les fois qu'on manquera d'acide succinique. L'auteur termine par l'examen du procédé publié en 1806 par M. John, et que Simon avait mis en usage. Il consiste à précipiter le fer de ses dissolutions rendues le plus neutres possible par l'oxalate de potasse, le manganèse devant rester dans la dissolution. Ce procédé, qui semblait réunir tous les avantages qu'on peut désirer, était ouvertement en contradiction avec tous les ouvrages de chimie, où il est dit, que l'oxalate de manganèse est un sel presque insoluble dans l'eau.

Afin de vérifier ce fait, M. Bucholz fit une dissolution de carbonate de manganèse dans l'acide acétique, et étendit la dissolution de 16 parties d'eau. Il divisa ce mélange en deux parties égales, et versa dans l'une de l'oxalate

de potasse, et dans l'autre de l'oxalate d'ammoniaque. Au bout de quelques instans, les liqueurs se troublèrent, et en quelques momens, il se fit un précipité très-considérable.

M. Bucholz craignant qu'on ne pût attribuer le précipité à la trop grande concentration des liqueurs, répéta et modifia cette expérience, et il vit que les oxalates précipitent la dissolution de manganèse, non-seulement lorsqu'on l'a étendue de 64 parties d'eau, mais même lorsqu'il y a un excès d'acide; il s'est assuré encore que la dissolution du manganèse dans l'acide muriatique est précipitée par les oxalates, lors même qu'on étend la liqueur de beaucoup d'eau, seulement le précipité est plus long-tems à se former.

Ces expériences prouvaient donc clairement que M. John devait s'être trompé. Mais M. Bucholz voulut encore s'assurer si l'oxalate de fer était aussi insoluble dans tous les états que M. John l'avait annoncé.

Il fit donc les expériences suivantes:

Il prit une partie de muriate de fer rouge tombé en déliquescence à l'air, mais cependant le plus neutre possible; il l'étendit de 37 parties d'eau, et y ajouta $\frac{1}{4}$ d'oxalate neutre de potasse dissous dans huit parties d'eau; le précipité ne se fit que beaucoup plus lentement qu'avec la dissolution de manganèse. Afin de mieux observer ce qui arrivait, cette expérience fut reprise de la manière suivante.

On mélangea 120 grains du même muriate de fer avec une once d'eau et une once d'une dissolution qui contenait 80 grains d'oxalate de potasse: ce mélange fut mis dans un endroit

tranquille. Il ne se fit pas seulement une louche dans la liqueur, elle avait seulement pris une couleur d'un vert-brunâtre, et demeura dans cet état pendant huit jours sans éprouver aucun changement. On ajouta de nouveau une once de dissolution d'oxalate de potasse. Alors le mélange prit une couleur plus jaune, et au bout de quelques minutes la liqueur fut troublée par la formation d'un précipité de couleur jaune de citron. Lorsque ce dernier se fut déposé, il commença à se former au bout de six heures de petits cristaux d'un beau vert-pomme; ces derniers se formaient à la surface, et se précipitaient au fond de la liqueur; ils continuèrent à se former pendant quatre jours, en même-tems il se déposa encore un peu de précipité jaune sous la forme d'une croûte, mais en très-petite quantité. La liqueur qui avait encore une couleur jaune-verdâtre fut décantée, elle déposa encore pendant quinze jours quelques cristaux verts, mais elle ne fut pas entièrement purgée de fer. Ayant soumis les produits de ces précipitations à l'analyse, M. Bucholz a reconnu que le précipité pulvérulent jaune était de l'oxalate de fer, et que les cristaux verts étaient une combinaison triple de potasse, d'acide oxalique et d'oxyde rouge de fer.

Il était donc démontré jusqu'à l'évidence, que le procédé de M. John était mauvais; mais afin de ne rien laisser à désirer, M. Bucholz fit encore une expérience. Il mélangea parties égales de muriate de fer et de muriate de manganèse, fit dissoudre ces sels dans 32 parties d'eau, et y versa une dissolution d'oxalate de

potasse neutre dans 8 parties d'eau. Il se forma d'abord un léger précipité d'un blanc-jaunâtre, contenant visiblement beaucoup plus d'oxalate de manganèse que d'oxalate de fer ; mais ce précipité allant toujours en augmentant et jaunissant de plus en plus, finit par devenir plus riche en oxalate de fer qu'au commencement; ce qui est exactement l'opposé de ce qu'a publié M. John. Il faut donc que M. John ait été induit en erreur.

Quant à la formation du sel triple, M. Bucholz pense qu'il se forme de la manière suivante. Le muriate de fer contenant toujours un excès d'acide, cet excès se porte sur une portion de l'alkali de l'oxalate neutre, et le réduit à l'état d'oxalate acidule ; mais ce sel s'empare d'une certaine quantité d'oxyde de fer, et forme le sel triple. Ce qui surprend le plus M. Bucholz, c'est la belle couleur vert-pomme que conserve ce sel dans lequel l'oxyde de fer doit cependant être à l'état d'oxyde rouge, et ce dernier oxyde donnant toujours à ses combinaisons une couleur brune ou jaune plus ou moins foncée.

La forme de ces cristaux a paru un prisme aplati à quatre pans, dont les bouts sont terminés en biseaux par deux facettes. La saveur du sel est douceâtre, légèrement astringente; il se dissout facilement dans l'eau, et la dissolution a une couleur verdâtre-jaunâtre. Les alkalis purs précipitent le fer à l'état d'oxyde rouge. Lorsqu'on le calcine, il reste un résidu alkalin très-considérable, ce qui réuni ne laisse aucun doute sur la nature de ce sel. (*Ext. des Ann. de Chim.*)

RAPPORT

RAPPORT

FAIT par M. GILLET-LAUMONT, *à la Société d'Encouragement, sur un* Plan en relief du Canal du Midi, *connu précédemment sous le nom de* Canal du Languedoc (1).

MESSIEURS *Guérin, Bidault, Louis Lacoste* et *Lacoste* jeune, ont construit un plan en relief représentant le Canal du Languedoc, connu aussi sous le nom de *Canal du Midi*, ou *Canal des Deux-Mers*. Ils ont apporté ce plan à Paris, et ont obtenu de S. M. l'Empereur et Roi la permission de le déposer au Palais-Royal, dans les salles du ci-devant Tribunat. Ces artistes ont prié la Société, en lui envoyant un précis historique de ce Canal, de vouloir bien en faire examiner le relief, pour qu'il lui en soit fait un rapport.

Nous sommes allés voir ce plan qui donne, par son étendue, une grande idée du projet

(1) Quoique ce Rapport fait en 1809 ait déjà été inséré dans quelques ouvrages périodiques, cependant nous nous sommes décidés à l'imprimer ici, non-seulement parce qu'il renferme quelques détails qui ne sont pas étrangers à l'art de conduire les eaux, si nécessaires dans l'exploitation des mines; mais aussi parce qu'étant relatif au canal des Deux-Mers ou du Midi (c'est-à-dire, à l'ouvrage le plus beau et le plus hardi qui ait été conçu et exécuté en France), il a des rapports avec l'histoire de ce Canal, publiée par M. le général Andréossy, et dont on trouve un Extrait très-instructif dans le n°. 95 de notre Journal, page 355, année 1804. (*Note des Rédacteurs.*)

hardi de joindre, au midi de la France, l'Océan à la Méditerranée, en franchissant l'espace d'environ 80 lieues qui sépare ces deux mers, et passant par-dessus la chaîne élevée des montagnes des Corbières.

Nous n'entrerons pas dans la discussion, étrangère à notre objet, de savoir quels sont les véritables auteurs de ce vaste projet. Quelques historiens ont avancé qu'il fut proposé sous l'Empereur Charlemagne, mais personne n'osa l'entreprendre; il est certain que des Commissaires s'en occupèrent par ordre de François Ier. en 1539, et que son exécution fut alors regardée comme une chimère. Ce projet fut reproduit, sans plus de succès, sous Charles IX et sous Henri IV; mais il était réservé à Louis XIV, à Colbert, de le faire exécuter par les soins de deux hommes d'un rare mérite, de *Riquet* et d'*Andréossy* (1).

Pour mettre la Société à portée d'apprécier l'utilité du plan qui fait l'objet de ce rapport, nous allons donner quelques détails sur le but du Canal qu'il représente, sur les principales difficultés qui s'opposaient à son exécution, et sur les moyens que l'on a employés pour les surmonter.

Que l'on se représente la position géographique de la France, ses côtes baignées à l'Ouest

(1) *François Andréossy*, né à Paris le 10 juin 1633, mourut le 3 juin 1688, neuf ans après que le Canal fut construit. *Pierre-Paul Riquet*, seigneur de Bonrepos, originaire de Beziers en Provence, mourut le premier octobre 1680, époque où il ne restait plus qu'une lieue du Canal à faire, pour le joindre à l'étang de Thau, près le Somail; ce fut *Mathias Riquet de Bonrepos*, son fils, qui l'acheva six mois après la mort de son père.

par l'Océan, et au midi par la Mediterranée; forcée, pour suivre son commerce maritime et communiquer d'une mer à l'autre, de faire faire à ses vaisseaux, sur ces mers, un voyage d'environ 400 myriamètres (7 à 800 lieues), en tournant autour de l'Espagne, passant par le détroit de Gibraltar et longeant les côtes d'Afrique. En tems de paix, que de longueurs! en tems de guerre, que de dangers dans un si long trajet! Un canal d'environ 60 lieues d'étendue devait les faire disparaître; en 1665, Louis XIV l'ordonna, et quatorze ans après le Canal du Languedoc existait (1).

Mais que de difficultés présentait l'exécution de ce Canal, même en se servant en grande partie des rivières de l'Aude et de la Garonne, communiquant avec celles de Fresquel et de Lers qui, coulant en sens contraire, prennent leurs sources vers le point culminant de la chaîne des Corbières qu'il fallait passer!

A partir de l'étang salé de Thau qui communique avec le port de Cette sur la Méditerranée, il fallait traverser des ravins, des torrens, des

(1) On peut consulter sur ce Canal la belle carte dédiée aux États de Languedoc par le géographe *Nollin*, en 1697; l'*Histoire du Canal du Languedoc*, en 1 vol. *in-fol.*, par *de Lalande*, imprimé en 1778 (chez *Barrois*); l'*Histoire du Canal du Midi*, par le général *Andréossy*, 1 vol. *in*-8°, an VIII (chez *Buisson*); une *Histoire du même Canal*, par le même auteur, 2 vol. *in*-4°. avec beaucoup de figures, imprimé en 1804 (chez *Crapelet*); ouvrage qui a été d'un grand secours pour ce Rapport; l'*Histoire du Canal du Languedoc*, par les descendans de *Riquet*, 1 vol. *in*-8°, 1805 (chez *Déterville*); un *Précis historique*, brochure *in*-8°. distribuée par les auteurs du plan en relief du canal.

rivières, pour parvenir à la vallée de l'Aude, puis à celle de Fresquel, faire monter des bateaux sur une montagne élevée de 189 mètres (environ 600 pieds), et en descendre 63 en suivant la vallée de Lers pour les faire arriver au-dessous de Toulouse, dans la Garonne, et de là dans l'Océan. Il fallait sur cette longueur d'environ 260,000 mètres, construire un grand nombre de ponts, de chaussées et d'écluses ; mais ce qui était le plus difficile, et d'où dépendait l'existence du Canal, c'était de trouver, en tout tems, dans un pays brûlant, au-dessus du point du partage, une quantité d'eau capable de le remplir, de fournir à ses pertes et à la consommation des écluses vers l'une et l'autre mer (1), à une époque où l'on ne connaissait pas les moyens nouveaux et ingénieux d'économiser les eaux.

On avait d'abord proposé de chercher au midi, dans les Pyrénées, les eaux qu'il fallait amener aux pierres de Naurouse, le point le plus élevé du Canal (2) ; mais la crainte de ne pouvoir les y rassembler en quantité suffisante donnait lieu à beaucoup d'objections et à plus d'incertitudes encore : *Riquet* les fit cesser en ouvrant en quelques mois, à ses frais, une petite rigole d'essai qui allait prendre, très-loin au Nord, les eaux descendues de la montagne

(1) Le Canal a 19 mètres et demi de largeur à la surface, 11 au fond, et près de 2 mètres de profondeur.

(2) Cette partie de la montagne des Corbières est de pierre calcaire-coquillère, grise, compacte, dure, d'un grain fin, abondante en cornes d'Ammon et autres coquilles anciennes.

Noire (1), et qui ne laissait aucun doute sur le succès du Canal. Enfin, il exécuta ensuite les grandes rigoles sur une longueur de 87,000 mètres qui, à l'aide d'une voûte souterraine de peu d'étendue (2), et de trois vastes réservoirs (3),

(1) Cette montagne est toute granitique, et principalement de granite à gros grains.

(2) Cette voûte, connue sous le nom de *Percée de Campmazes*, a 334 mètres de longueur, dont 213 à ciel ouvert, et 121 de voûtés en pierres. Elle porte les eaux de plusieurs ruisseaux dans le lit du Laudot, où elles tombent d'une hauteur de plus de 8 mètres, et de là se rendent dans le bassin de Saint-Ferréol qui en est peu éloigné.

(3) Ces trois réservoirs sont le bassin de *Lampy*, celui de *Saint-Ferréol* et celui de *Naurouse*. Le premier, alimenté par le ruisseau de Lampy, est placé en avant de la percée de Campmazes ; il contient 2,665,000 mètres cubes d'eau. Le général *Audréossy* annonce dans son ouvrage que le calcul de ce bassin, ainsi que celui de Saint-Ferréol, ont été faits par l'ingénieur en chef *Garipuy*. L'immense bassin de Saint-Ferréol contient 6,956,000 mètres cubes d'eau; la digue, qui a 120 mètres d'épaisseur à sa base, supporte une hauteur d'eau d'environ 31 mètres et demi. Pour éviter les causes de destruction, et la grande pression qu'une masse aussi considérable aurait exercée sur des vannes, surtout lorsque les eaux contenues dans ce vaste bassin sont poussées par les vents et passent par-dessus la digue, on a scellé dans le bas de la masse de maçonnerie trois gros tuyaux terminés par de grands robinets qui versent dans la rivière du Laudot, par un conduit dit *Voûte d'Enfer*. Une pyramide placée sur la tête de cette voûte s'élève dans le réservoir, et, semblable au *nilomètre* des Egyptiens, sert à indiquer, à mesure qu'elle se découvre, les degrés d'abaissement des eaux. *Belidor* regardait ce seul réservoir comme le plus grand et le plus magnifique ouvrage qui ait été exécuté par les modernes. D'après l'*Encyclopédie méthodique, Art militaire*, première partie, article Canal, il est dit que lorsque le maréchal de *Vauban* visita le canal du Languedoc pour la première fois, il fut surpris de n'y

rassemblèrent une quantité d'eau considérable, prise dans les parties supérieures du versant méridional de la montagne Noire (1).

Avant cette époque, ces eaux, pour ainsi dire ignorées, descendues de la montagne Noire, couverte d'épaisses forêts et élevée de 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, se rendaient partie dans l'Océan par les rivières du Sor et du Laudot, partie dans la Méditerranée par plusieurs ruisseaux. Aujourd'hui toutes ces eaux sont obligées de se réunir et de se rendre au point de partage du canal, d'où elles sont ensuite portées à volonté vers l'une ou l'autre mer.

On fut obligé, lors de l'exécution, de renoncer au projet de se servir du lit de l'Aude pour le Canal, et de le soutenir sur le penchant des coteaux. Soixante-trois corps d'écluses, avec

pas voir la statue de *Riquet* et d'*Andréossy*, auteurs de cette entreprise.

Le réservoir de Naurouse, placé près le point de partage des eaux, a été creusé dans le roc calcaire de la chaîne des Corbières : il pouvait contenir 444,000 mètres cubes d'eau ; mais les eaux descendues de la montagne Noire par la rigole l'ont successivement rempli de vase, et il est aujourd'hui planté de peupliers. Il paraît qu'il serait très-utile de rétablir ce réservoir, et qu'il serait possible de l'agrandir jusqu'à contenir le double d'eau, ce qui assurerait d'autant plus le service du Canal.

(1) Le général *Andréossy* porte dans son ouvrage à 18,000,000 de mètres cubes la quantité d'eau nécessaire à Naurouse, pour la navigation dans les années sèches. Il estime, page 389, la longueur des rigoles à 80,669 mètres ; et celle de la ligne navigable à 275,236 mètres, écluses comprises. Les barques qui naviguent sur le canal ont près de 21 mètres et demi de longueur, et peuvent porter 900 quintaux métriques, de 204 livres poids de marc.

cent un sas furent construits ; cent soixante-trois ponts furent jetés, dont soixante formant aquéducs pour les eaux du Canal ou pour celles des rivières qui le traversent ; quatre-vingt-douze épanchoirs ou déversoirs furent ouverts, etc.

Des moyens ingénieux ont été successivement imaginés pour profiter des eaux des rivières et des torrens, sans recevoir les sables et les pierres qu'ils charrient ; d'autres pour garantir le Canal des ravages et de la surabondance des eaux, soit qu'elles fussent supérieures à son niveau, soit qu'elles fussent inférieures.

On remarque, 1°. Le *pont de Gragnagues*, près de Toulouse, au bas duquel est placé un bas-relief en marbre de 17 mètres et demi de longueur (N°. 2 du plan en relief).

2°. L'*aquéduc à syphon renversé*, pour faire passer sous le canal le ruisseau de Saint-Agne (N°. 11 du plan), lequel, à raison de la pente rapide du terrain, traverse l'aquéduc sans y laisser de dépôt.

3°. *La prise d'eau de la rivière d'Ognon*, entre Carcassonne et Narbonne (N°. 146 du plan), les *digues* et la *demi-écluse* pour garantir le canal de l'ensablement produit par cette rivière sujette à des crues subites et considérables.

4°. On observe, avec intérêt, trois *épanchoirs à syphon*, dont l'idée est due à M. *Garipuy* fils, ingénieur en chef des travaux publics du Languedoc : le premier, établi près de Capestang, en 1776 (N°. 185 du plan) ; le second, près de Ventenac, en 1778 (N°. 164) ; et le troisième, près de Marseillettes (N°. 120). Ces épanchoirs ont l'avantage précieux que, sans avoir besoin

de surveillans, lorsque l'eau s'est élevée dans le canal à un degré supérieur à celui ordinaire, les syphons l'aspirent pour la porter dans une partie plus basse, et épuiseraient entièrement celle du Canal, si une ventouse ou tuyau horizontal, placé au niveau ordinaire des eaux, n'arrêtait l'aspiration lorsqu'elles y sont redescendues, en introduisant de l'air dans la branche courte du syphon.

5°. La *percée de la butte de Malpas* (N°. 201 du plan), sous laquelle passe le Canal, au-dessus de Béziers, et dont les deux tiers de la voûte, ouverte sur une longueur de 156 mètres dans un tuf sablonneux, est aujourd'hui en pierre.

6°. La belle *écluse octuple de Foncerane* (N°. 206), qui soutient une étendue d'eau considérable à une hauteur de près de 21 mètres.

7°. La *retenue et le passage de la rivière d'Orb, au moyen des relèvemens mobiles et des barrages amovibles* (N°. 211 du plan). Ces relèvemens mobiles sont des mantelets à charnières, fixés sur le couronnement de la digue que l'on relève ordinairement une fois en deux jours, en même tems que les barrages amovibles, pour faire gonfler les eaux; lorsqu'il y en a suffisamment d'entrée dans le canal, on ouvre les barrages amovibles qui sont composés à chaque ouverture de seize poutrelles, posées à plat et séparées, mais liées entre elles par une chaîne; ces poutrelles se désunissent d'un coup de masse et donnent alors passage aux eaux par six larges ouvertures. Cette idée fut donnée en 1720 par M. *Niquet*, ingénieur militaire.

8°. Le *ponton-aquéduc du Libron*, près d'Agde (N°. 223 du plan), espèce de bateau

submersible que l'on présente au moment du gonflement du torrent pour lui ouvrir un passage au niveau même et à angle droit du canal, sans en recevoir les pierres et les sables que les eaux charrient (1).

9°. L'*écluse ronde d'Agde* (N°. 227), qui, par trois niveaux différens, établit la communication du canal avec Béziers, Agde et l'étang de Thau.

10°. Enfin l'*embouchure du Canal* dans l'étang de Thau sur la Méditerranée (2) (N°. 233 du plan).

Le plan en relief du Canal des Deux-Mers, déposé au Palais-Royal, présente avec une grande précision les détails des objets que nous venons d'annoncer, et une infinité d'autres très-intéressans qu'il ne nous est pas possible d'indiquer dans ce Rapport.

Tous les objets relatifs aux écluses et à la ligne navigable, sont figurés en relief sur une échelle de 28 millimètres pour 2 mètres (1 pouce

---

(1) Le général *Andréossy* annonce dans son ouvrage que cette idée heureuse, exécutée en 1766, est due à M. *Treilhe* père, contrôleur des travaux et du bureau d'Agde.

(2) Ces immenses travaux paraissent n'avoir coûté qu'environ 16 millions, monnaie du tems, faisant environ 32 millions et demi d'aujourd'hui. Le général *Andréossy* porte dans son ouvrage, p. 453, la dépense du canal à 15,622,720 l. 11 s. monnaie du tems (en ayant égard à l'*errata*, et le marc d'argent étant à 26 l. depuis 1670 jusqu'en 1680, et depuis 1681 jusques et pendant 1683, à 29 l. 6 s 11 d.), et monnaie d'aujourd'hui, à 30,567,912 f. 31 c. L'*Histoire du Canal du Languedoc*, rédigée par les descendans de *Riquet*, porte, page 147, la dépense du Canal à 16,279,299 l. 16 s. indépendamment des travaux de Cette, qui coûtèrent 1,080,000 l. le tout en monnaie du tems.

par toise) : ceux relatifs aux rigoles le sont sous de plus petites proportions (1). Le développement total du plan du Canal aurait occupé, d'après la grandeur de l'échelle que les auteurs ont adoptée, une longueur d'environ 3,500 mètres ; mais on en a retranché les parties qui ne présentaient pas de constructions intéressantes, et il a encore 228 mètres (702 pieds) de longueur effective ; et il est sans doute le plus grand plan en relief qui existe.

La longueur actuelle de ce plan, les changemens de direction qu'il éprouve, n'ont pas permis de trouver un local capable de le recevoir dans sa véritable position (2). On a été obligé de le

(1) Le seul plan des rigoles aurait occupé un espace considérable : on a réduit l'échelle des rigoles à un peu plus du quart de celle du plan, et l'échelle de la partie de la montagne Noire à 2 millimètres pour mètre, $\frac{1}{7}$ de l'échelle du Canal. Si l'on eût pu suivre celle du Canal dans toutes les parties, on aurait donné une bien plus grande idée de ce beau travail, puisque la partie de la montagne Noire aurait eu sept fois plus de largeur et de hauteur, et quarante-neuf fois plus de surface.

(2) Le même inconvénient a lieu avec les plans *non en relief* des rivières, des canaux, des routes, des galeries de mines, etc. qui éprouvent des changemens dans leur direction ; il faut souvent employer des surfaces très-grandes pour les représenter dans leur véritable position, et dès-lors ces plans deviennent fort gênans à développer et à consulter.

Il existe un moyen facile de les rendre commodes à examiner, et capables de présenter les positions exactes des rivières, des canaux, quelles que soient les sinuosités et les angles qu'ils présentent. Ce moyen ancien, et peut-être malgré cela pas assez répandu, consiste à porter la direction d'un canal, par exemple, sur une bande de papier longue et étroite, et lorsque la direction change de manière à pouvoir sortir de la bande, à plier ce papier au point du changement

replier plusieurs fois sur lui-même pour le faire tenir dans les salles du ci-devant Tribunat (1) ; mais cet inconvénient, qui sans doute nuit au coup-d'œil de l'ensemble, est racheté par la grande proportion sous laquelle les objets y sont figurés, par la précision avec laquelle ils sont représentés, et par des eaux qui y coulent perpétuellement et donnent moyen d'y exécuter, comme sur le Canal même, la manœuvre des sas et des écluses pour faire monter et descendre les bateaux (2).

jusqu'à ce que la nouvelle direction puisse se trouver vers le milieu de la bande et sous l'angle qu'elle doit avoir.

Il est toujours facile d'y parvenir, et l'on n'a pour cela que deux plis à faire à la bande : le premier, au point du changement de direction pour renvoyer le papier du dessus en dessous ; le second doit être fait dessous en sens contraire, pour ramener la surface de la bande en dessous. On tire ordinairement une ligne le long du premier pli, à l'endroit où il tombe sur la bande de papier, ce qui détermine l'espace caché qui doit rester sous le plan lorsqu'il est en position ; on lave cette partie avec une couleur tranchante pour la faire reconnaître.

(1) Il a été déposé en 1811, dans la salle du Tivoli d'hiver, rue de Grenelle-Saint-Honoré, à Paris, où il était placé plus avantageusement.

(2) Les auteurs de ce relief annoncent avoir pris une voie que l'on avait cru jusqu'à ce jour impraticable, celle de faire venir ce plan par eau, en traversant l'intérieur de la France, depuis Toulouse jusqu'à Paris, et en se servant du même bateau, lequel est le premier qui, ayant navigué sur la Garonne, soit venu dans la Seine. Le bateau a parcouru, en trois mois, le canal du Languedoc, les étangs et le petit canal de la Rodelle jusque dans le Rhône ; il a remonté ce fleuve rapide jusqu'à Lyon, puis la Saône jusqu'à Châlons, suivi le canal du Centre jusqu'à Digoin, dans la Loire, descendu ce fleuve jusqu'à Briare, d'où enfin il a été conduit à Paris par le canal de Briare, celui de Loing et la Seine.

Les savans, les amis des arts, les curieux, auront des obligations réelles aux auteurs de ce relief, de leur avoir fait connaître avec autant de vérité les parties les plus intéressantes du Canal renommé des Deux-Mers. Il serait utile qu'un ouvrage aussi parfait fût déposé dans un lieu public, comme un moyen certain de répandre l'instruction sur cette partie importante de la conduite des eaux, et de répondre aux grandes vues du Génie qui gouverne l'Empire.

La Société, en appréciant le mérite des travaux de MM. *Guérin*, *Bidault*, *Louis Lacoste* et *Lacoste* jeune, les jugera sans doute dignes de son approbation, comme présentant un plan en relief parfait dans son exécution et le plus étendu que l'on ait vu en ce genre.

Nous proposons à la Société, en remerciant ces artistes de la communication qu'ils lui ont faite, de leur en témoigner sa satisfaction particulière.

Nota. Ces conclusions ont été adoptées par la Société; et le Rapport, qu'on vient de lire, a été imprimé dans le n°. LXIV de son Bulletin.

SUITE DE L'EXTRAIT
DU JOURNAL MINÉRALOGIQUE AMÉRICAIN (1).

Mine de houille de Rode-Island.

Cette mine, découverte depuis peu dans l'Etat de Rhode-Island, se trouve dans un lieu qui n'offre à l'extérieur qu'un grès argileux avec des schistes ou ardoises et de grandes masses détachées de quartz blanc.

Dès qu'on ouvre le terrain, on voit qu'il est composé de couches semblables à celles qui accompagnent ordinairement les mines de houille, c'est-à-dire, qu'on trouve les grès et les schistes remplis d'impressions de divers végétaux. Au-dessous du grès, et seulement à six pieds de profondeur, se présente le banc de houille dont les couches sont séparées les unes des autres par du grès de différentes couleurs.

Ce banc se dirige de l'Est à l'Ouest et son épaisseur est d'environ 14 pieds. Quinze ouvriers sont employés à son exploitation.

L'auteur observe que quoique le terrain qui renferme cette mine puisse être regardé comme un terrain secondaire, néanmoins on trouve dans les couches qui couvrent immédiatement le banc de houille, un beau talc dur et de l'asbeste en cristaux capillaires, substances qu'on regarde comme appartenant exclusivement aux terrains primitifs.

Cette houille (si l'on doit lui donner ce nom, car cette substance paraît être plutôt une variété d'anthracite) offre les caractères suivans: sa couleur est noire ou d'un gris-noirâtre, et son *éclat métallique*; elle tache les doigts; sa fracture, dans un sens, est lamelleuse; en travers elle est conchoïde: elle brûle vivement et donne beaucoup de chaleur, *sans aucune fumée ni vapeur*. Les cendres qu'elle laisse ne vont qu'à 6 pour 100 de son poids; sa pesanteur

(1) Le commencement de cet Extrait se trouve dans le volume 29, n°. 173, page 398 de ce Recueil.

spécifique est de 1,750 (celle de la houille ordinaire n'est que de 1,300).

Suivant les expériences que l'auteur a faites sur cette substance, d'après la méthode de Kirwan, pour connaître la quantité de carbone qu'elle renferme, il a trouvé qu'elle en contient de 90 à 94 pour 100, sans la moindre portion de matière bitumineuse.

Il donne, à cette occasion, le tableau comparatif des produits des principales variétés de charbon minéral. Ces variétés contiennent sur cent parties, savoir:

La houille de	Carbone.	Bitume.	Cendres.	Pesant. sp.
Swansea. . .	74	22	4	1,357
Whitehaven. .	57	41	2	1,257
Newcastle. .	58	40	2	1,071
Rhode-Island.	94	—	6	1,750
Kilkenny. . .	97	—	3	1,526
Anthracite. .	64	—	36	1,300

Quant aux propriétés usuelles du charbon minéral de Rhode-Island, l'auteur observe que l'acier n'étant autre chose que du fer imprégné de carbone, et la houille de Rhode-Island étant presque entièrement composée de carbone, serait plus propre que tout autre combustible à l'opération de convertir le fer en acier.

La chaleur forte, égale et long-tems soutenue que donne la houille de Rhode-Island, la doit également faire préférer pour l'usage des fours à chaux, de même que pour toute opération où il est nécessaire d'appliquer une haute température toujours égale, comme l'évaporation des eaux salées, le service des machines à vapeurs. Ce combustible est surtout admirable pour les brasseries et les ateliers de distillation, attendu que ne donnant ni fumée ni vapeurs, il ne saurait communiquer ni saveur, ni odeur désagréables aux substances au traitement desquelles il est employé.

Sur la Chaux phosphatée (*Apatite*) *de* Pensylvanie;

Par M. S. Godon.

Ce minéral est d'une couleur tirant sur le vert-bleuâtre, quelquefois sur le gris. Sa forme, quand il est cristallisé, ce qui est assez rare, est la même que celle de l'aiguemarine, c'est-à-dire, un prisme à six faces et à sommet horizontal; les angles latéraux sont quelquefois tronqués.

Cette chaux phosphatée, mise sur des charbons ardens, ne donne pas de phosphorescence sensible; elle ne fond point au chalumeau; ses angles sont seulement arrondis, mais encore faut-il un feu vif et continué pendant assez long-tems.

Elle se dissout en entier dans l'acide nitrique, avec dégagement de quelques petites bulles. L'oxalate d'ammoniaque produit dans cette dissolution un précipité très-abondant. L'eau de chaux, mise en suffisante quantité pour saturer complétement l'acide, forme un précipité gélatineux qui est un phosphate de chaux.

Ces propriétés suffisent pour faire distinguer ce minéral d'avec le béril qu'il accompagne assez souvent.

Cette chaux phosphatée se trouve dans la partie orientale du Germantown, à six milles de Philadelphie, dans des fragmens détachés d'une roche feldspathique, appartenant probablement aux montagnes de gneiss qui est la roche dominante de la contrée.

M. Godon ajoute qu'il a aussi découvert du plomb phosphaté dans un filon de cuivre pyriteux à Perkiomen.

Note relative à une Montagne appelée Montagne de l'Ouest, *sur la rivière de Connecticut;*

Par M. le Colonel Gipps.

Cette montagne passait dans le pays pour être volcanique; M. Gipps fut curieux de l'examiner. Il trouva que tous les environs étaient granitiques, et que la montagne elle-même, qui était escarpée et rocailleuse, n'était com-

posée, depuis sa base jusqu'à sa cime, que de gneiss et de granite. Il remarqua vers le sommet une excavation d'environ 40 pieds de profondeur, d'où l'on avait anciennement extrait de la mine de fer à l'état d'hématite. Les habitans du voisinage, amis du merveilleux comme le sont ordinairement les hommes peu éclairés, prétendaient qu'on entendait quelquefois un bruit souterrain dans la montagne, et qu'on voyait s'élever des flammes au-dessus de l'excavation. Mais rien n'autorise à supposer de pareils phénomènes; non plus qu'à regarder comme des morceaux de lave provenant de cette montagne, certains échantillons qu'on donnait sous ce titre dans le Muséum de Hartford, et que M. le colonel Gipps a reconnu pour n'être autre chose que de l'hématite.

JOURNAL DES MINES.

N°. 179. NOVEMBRE 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

SUR LES CYMOPHANES DES ÉTATS-UNIS;

Par M. Haüy.

Dans tous les Traités de Minéralogie qui ont été publiés jusqu'ici, on s'est borné à indiquer d'une manière générale les pays d'où l'on tirait les cymophanes, tels que le Brésil et l'île de Ceylan (1). Mais nous ignorons dans quelles parties de ces contrées elles ont été pro-

(1) On avait conjecturé qu'il en existait près de Nertschink en Sibérie.

duites, et quelles sont les substances qui leur y servent d'enveloppe ou de support.

J'ai acquis, par rapport à un autre gisement de la cymophane, des connaissances plus précises, à l'aide d'un morceau qui m'a été envoyé l'année dernière par M. Bruce, savant très-distingué, et professeur de minéralogie à New-Yorck. C'était un fragment d'une roche qui se trouve dans le Connecticut, et qui renferme des cristaux translucides d'un jaune-verdâtre, sur lesquels M. Bruce désirait avoir mon avis. La roche qui leur sert de gangue est composée de feldspath blanc, de quartz gris, de talc blanchâtre, en très-petite quantité, et de grenats émarginés, où les faces primitives sont si peu sensibles que l'on serait tenté de rapporter ces grenats à la variété trapézoïdale. Cette roche pourrait être associée à la variété de granite qui contient accidentellement des grenats, si l'on adoptait une opinion que certaines observations semblent favoriser, savoir que le mica et le talc sont des modifications d'une même espèce de minéral (1). Mais si l'on s'en tenait à la distinction admise jusqu'ici entre ces deux minéraux, et qui est d'ailleurs plus conforme aux résultats de l'analyse, et si la roche dont il s'agit constituait des masses assez considérables pour mériter une place dans la méthode géologique, elle y formerait une nouvelle espèce, à laquelle il faudrait donner un nom particulier.

(1) *Voyez* le Tableau comparatif des résultats de la Cristallogr. et de l'analyse chimique relativement à la classification des minéraux, p. 233.

Ayant détaché quelques-uns des cristaux dont j'ai parlé, pour les soumettre aux expériences propres à en développer les caractères, j'ai trouvé que leur pesanteur spécifique était de 3,7, et qu'ils rayaient fortement le quartz et sensiblement le spinelle. De plus, en observant leurs fragmens à la lumière, j'y ai reconnu trois joints naturels perpendiculaires l'un sur l'autre. La cassure qui a lieu dans les autres sens est tantôt inégale et presque sans éclat, tantôt légèrement vitreuse. Les divers caractères que je viens de citer, abstraction faite du dernier, qui, en général, est très-variable, conviennent à la cymophane.

Mais pour mettre hors de doute le rapprochement déjà indiqué avec une grande vraisemblance par ces caractères, il fallait encore s'assurer, par l'observation des formes cristallines, que la molécule des cristaux dont il s'agit avait les mêmes dimensions que celle de la cymophane. La manière dont ces cristaux sont engagés dans le feldspath ne permettant pas d'en mesurer les angles, ni même de reconnaître la forme à laquelle ils se rapportent, je suis parvenu à en isoler un qui offre assez de faces pour qu'il soit facile de suppléer à ce qui lui manque, et des fragmens de quelques autres à l'aide desquels j'ai déterminé les incidences de certaines faces qui étaient trop petites sur le premier pour se prêter à des mesures précises. La forme à laquelle j'ai été conduit, en partant de la molécule de la cymophane, et dont on voit la projection (*pl. VI, fig.* 1), est celle d'un prisme à huit pans terminé par des sommets à quatre faces pentagonales. Elle

présente une nouvelle variété de cymophane dont le signe rapporté à la forme primitive (*fig.* 2) est, $M^2 G\ G^3\ T\ A^{\frac{3}{4}\frac{3}{4}} A$, et à laquelle
$M\quad s\quad T\quad f$
j'ai donné le nom de *cymophane dioctaèdre*.

Voici les mesures de ses principaux angles. Incidence de M sur T, 90°; de M sur s, 125° 16′; de T sur s, 144° 44′; de M sur f, 117° 56′; de T sur f, 116° 12′. Angles plans de l'hexagone M; ils sont tous de 120°.

Cette variété diffère de la cymophane annullaire (*fig.* 3), par l'absence des faces i, et en ce que les faces o, o, qui résultent de la loi $A^{\frac{3}{2}\frac{3}{2}} A$ sont remplacées par d'autres faces f, f (*fig.* 1) dont l'exposant est la moitié du précédent.

La cymophane des Etats-Unis le cède de beaucoup à celle du Brésil, par les qualités qui rendent une pierre propre à être taillée pour l'ornement, comme la transparence, l'éclat et l'agrément de la couleur. Elle ne pourrait passer dans le commerce qu'autant qu'on en trouverait des cristaux doués de ce genre de perfection qui a fait donner à la cymophane du Brésil, par les lapidaires, le nom de *chrysolithe orientale*.

Les résultats de mes observations et de mes calculs, relativement à la détermination de la nouvelle variété que j'ai décrite plus haut, m'ont rappelé la comparaison que j'avais faite, dans mon *Traité de Minéralogie* (1), de la cymophane et du corindon. Comme la variété

(1) Tome II, page 425.

dont il s'agit ajoute de nouvelles analogies à celles que j'avais indiquées entre ces deux minéraux, j'ai cru qu'il ne serait pas inutile de revenir ici sur cet objet, et d'insister sur les caractères distinctifs, qui font disparaître l'espèce d'illusion que tendraient à produire ces mêmes analogies.

La pesanteur spécifique de la cymophane, qui est d'environ 3,8 dans la variété du Brésil, et de 3,7 dans celle des Etats-Unis dont le tissu paraît moins serré, se rapproche beaucoup de celle du corindon qui varie depuis 3,9 jusqu'à 4 à peu près. Les différences n'excèdent pas celles que présentent certains corps qui appartiennent évidemment à une espèce unique. La dureté est sensiblement la même dans les deux pierres. La forme du prisme hexaèdre régulier, que présentent quelquefois les cristaux de corindon, se retrouve dans la variété de cymophane (*fig.* 4) que j'ai nommée *anamorphique*. De plus, l'incidence de M sur f, dans la variété dioctaèdre (*fig.* 1), et qui est, comme je l'ai dit, de 117° 56′, établit une nouvelle relation entre les cristallisations des deux substances. Dans la variété de corindon nommée *additive*, et qui est représentée (*fig.* 5), si l'on fait abstraction des faces P, on aura un prisme hexaèdre régulier dont les arêtes autour des bases seront remplacées par des facettes r, r. Or l'inclinaison de ces facettes sur les bases o, est de 119° 13′, c'est-à-dire, qu'elle n'excède que de 1° 17′ l'incidence de f sur M (*fig.* 1). A la vérité, les facettes r, r (*fig.* 5) sont au nombre de six dans le corindon, tandis que dans la cymophane (*fig.* 1) les facettes f, seulement au

nombre de quatre, se trouvent séparées par les faces *s* dont les inclinaisons sont différentes. Mais si au décroissement ${}^{2}G\,G^{2}$ qui donne ces facettes, on substitue le décroissement ${}^{\frac{3}{8}}G\,G^{\frac{3}{8}}$, qui n'est pas hors des limites entre lesquelles sont renfermées les lois de la structure (1), les faces qui en naîtront seront inclinées sur *M* précisément de la même quantité que les faces *f*, *f*, c'est-à-dire, de 117° 56′, et en rétablissant les faces *i*, *i* (*fig.* 4), on aurait un solide que l'on pourrait considérer comme un prisme hexaèdre régulier, dont les faces *M*, qui représenteraient les bases, seraient entourées de six facettes obliques, inclinées de la même quantité que les facettes correspondantes sur le corindon soustractif, avec une différence assez légère pour échapper au gonyomètre, sur des cristaux d'un aussi petit volume que le sont ordinairement ceux qui appartiennent au corindon et à la cymophane. Ainsi la comparaison des formes cristallines relative aux deux substances, peut être présentée sous un point de vue d'autant plus séduisant, que les motifs qu'il semblerait offrir de leur rapprochement seraient conformes aux indications de la pesanteur spécifique et de la dureté, caractères dont la réunion avec celui qui se tire de la forme avait paru si décisive à Romé-de-l'Isle, qu'il a composé un ouvrage particulier dont le but est de prouver qu'il n'existe point dans la nature deux substances

(1) L'exposant de ce décroissement est la moitié de l'exposant $\frac{1}{4}$ qui a lieu par rapport aux faces *z*, *z* de la variété isogone. *Traité de Minéralogie*, tome II, page 494, *pl. XLIII*, *fig.* 28.

intrinséquement différentes, qui aient à la fois la même forme cristalline, la même pesanteur spécifique et la même dureté (1).

Maintenant si l'on compare les résultats des analyses de la cymophane et du corindon, on trouve d'abord que le principe dominant est de part et d'autre l'alumine, dont la quantité, dans les seuls cristaux de cymophane analysés jusqu'ici, a été de 71,5 sur 100, et a varié, dans les divers morceaux de corindon soumis à la même opération, depuis 84 jusqu'à 98,5. La cymophane a donné de plus 18 de silice, 6 de chaux, avec une petite quantité de fer. M. Klaproth n'a point trouvé de silice dans le corindon bleu dit *saphir oriental*, et n'a retiré de ce minéral que 0,5 de chaux. Mais M. Chenevix, qui a fait avec beaucoup de soin l'analyse du saphir et celle du corindon rouge dit *rubis oriental*, a trouvé dans le premier 5,25 de silice, et dans l'autre 7 de la même terre (2). Or, si l'on fait attention que les cymophanes du Brésil, du nombre desquelles étaient les cristaux dont M. Klaproth a déterminé la composition, ont en général une teinte laiteuse qui offusque leur transparence, et qui dans un assez grand nombre de ces pierres est mêlée de bleuâtre, et produit ces effets chatoyans qui semblent flotter dans leur intérieur, on pourra douter que les cymophanes dont il s'agit fussent

(1) *Des Caractères extérieurs des Minéraux*, Paris, 1784.

(2) M. Vauquelin a retiré du corindon granulaire (vulgairement *émeril*) environ 13 parties de silice, et 2 de chaux. Mais on sait que de toutes les variétés de corindon, celle-ci est la moins pure.

assez pures pour que le résultat de leur analyse représente exactement le type de la composition.

Mais en admettant même les différences qu'offre cette analyse relativement à celle du corindon, on voit que l'alumine a de part et d'autre une grande prédominance, et que la silice, dont la quantité est environ le quart de celle de l'alumine dans la cymophane, s'est retrouvée, en proportion sensible, dans des corindons transparens; en sorte que la comparaison dont il s'agit semble plutôt indiquer avec vraisemblance la séparation des deux minéraux que l'établir avec une entière certitude.

J'ai maintenant à prouver qu'un examen approfondi des formes cristallines de ces mêmes minéraux ne laisse aucun lieu de douter qu'ils ne constituent deux espèces essentiellement distinguées l'une de l'autre.

La forme primitive du corindon est un rhomboïde (*fig.* 6) un peu aigu, dans lequel, en prenant la limite la plus simple qui s'accorde avec les mesures des angles des cristaux secondaires, déterminée conformément aux lois les plus simples de décroissement, on trouve pour le rapport des diagonales celui de $\sqrt{15}$ à $\sqrt{17}$, ce qui donne 86° 38′ pour l'incidence de deux faces P, P situées autour d'un même sommet. Dans la cymophane, on a trois joints naturels perpendiculaires l'un sur l'autre, ce qui indique d'abord pour la forme primitive un parallélipipède rectangle. Mais il reste à savoir si ce parallélipipède est un cube, ou si c'est un prisme droit à bases carrées, ou si toutes ses faces sont des rectangles.

Or, en examinant avec attention les formes secondaires, on s'aperçoit que les décroissemens qui les donnent n'agissent pas de la même manière sur les quatre bords de chacune des faces primitives. Ainsi à l'égard de la face T (*fig.* 2), les décroissemens qui ont lieu parallèlement aux bords G, G', produisent des facettes dont les inclinaisons diffèrent de celles des facettes qui naissent des décroissemens relatifs aux bords B, B'. D'une autre part, les deux bords B, B considérés sur la face P, subissent des décroissemens, tandis que les deux autres bords C, C, restent libres. Enfin les bords G, G, considérés sur la face M, sont remplacés chacun, tantôt par une, et tantôt par deux facettes, tandis qu'on n'en voit aucune à la place des bords C. Ces observations annoncent déjà que c'est le troisième cas qui a lieu, c'est-à-dire, que la forme primitive est un parallélipipède dans lequel les trois faces P, M, T sont des rectangles qui diffèrent entre eux, ou, ce qui revient au même, que les trois dimensions C, B, G du parallélipipède ont des longueurs différentes. La théorie détermine ensuite le rapport de ces dimensions, toujours d'après le principe de la plus grande simplicité des décroissemens, et l'on trouve que ce rapport donne pour les expressions de C, B, G, les nombres $\sqrt{6}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{2}$. La conformation générale que présentent les cristaux secondaires, et qui peut être assimilée à ce qu'on appelle communément le *port* dans les animaux et dans les végétaux, participe des caractères géométriques des formes primitives dont ils dérivent. Les cristaux de corindon se trouvent,

pour ainsi dire, dans leur attitude naturelle, lorsqu'on les place de manière que l'axe du rhomboïde qu'ils renferment comme noyau soit dirigé verticalement. Dans ce cas, les pans s', s, du prisme hexaèdre régulier (*fig.* 5) qui naît du décroissement $\frac{1}{2}D$ (*fig.* 6), ont eux-mêmes une position verticale; les faces o (*fig.* 5) qui font la fonction de bases sont horizontales, et les facettes r, r, sont situées sous des degrés égaux d'obliquité relativement à l'axe.

Le rhomboïde qui fait ici l'office de noyau, fournit par lui-même un indice de sa position naturelle qui exige que son axe, c'est-à-dire la ligne qui passe par les deux angles solides composés de trois angles plans égaux, ait une direction verticale. Il n'en est pas de même du parallélipipède rectangle qui représente la forme primitive de la cymophane; ce solide ayant trois axes dont chacun passe par les centres de deux faces opposées, il semble d'abord qu'il n'y ait aucune raison de choisir plutôt l'un que l'autre, pour déterminer l'aspect naturel du parallélipipède, d'après la position verticale de cet axe. Mais lorsqu'on a sous les yeux l'ensemble des formes secondaires, on s'aperçoit que les parties qui répondent à la face P et à son opposée se rapprochent, en général, de la forme pyramidale, tandis que dans le sens latéral, les facettes additionnelles qui remplacent les bords G, G, favorisent l'idée que le travail de la cristallisation se rapporte à l'axe qui passe par le centre des faces P, et qui doit être situé verticalement pour que l'œil soit satisfait.

Par une suite de cette même relation, l'hexagone M (*fig.* 1 et 4) qui a, comme je l'ai dit, tous ses angles de 120°, s'allonge dans le sens de l'axe dont j'ai parlé, ainsi que le représentent les figures; en sorte que dans le cristal considéré comme prisme hexaèdre, les pans T sont eux-mêmes plus allongés que les pans i qui se trouvent dans un cas différent, les premiers étant parallèles à deux faces du noyau, et les deux autres étant le résultat d'une loi de décroissement. Au contraire, dans le corindon prismatique, les côtés de la base tendent vers l'égalité, la même tendance ayant lieu par rapport aux pans qui sont tous dans des cas semblables, comme étant produits par la même loi de décoissement.

On doit conclure de ce qui précède, que les formes élémentaires de la cymophane et du corindon, non-seulement diffèrent très-sensiblement entre elles, par les mesures de leurs angles, et par le rapport de leurs dimensions, mais qu'elles sont même irréductibles l'une dans l'autre, et incompatibles dans un même système de cristallisation.

Les analogies que présentent certaines variétés prises dans les deux espèces ne sont qu'accidentelles, et disparaissent devant les contrastes qui s'opposent d'ailleurs au rapprochement des formes. Par exemple, dans la variété qui est l'objet de cet article, on ne voit qu'une partie des faces du prisme hexaèdre régulier qu'offre la variété (*fig.* 4); il manque les faces i, i, pour le compléter. Au contraire, dans les cristaux de corindon, les faces du prisme hexaèdre régulier se montrent ou manquent toutes à la

fois. Les faces *s*, *s*, (*fig.* 1) de la même variété de cymophane, ont des inclinaisons différentes sur les hexagones *M*, de celles des faces *f*, *f*. Au contraire, dans la variété de corindon représentée (*fig.* 5), toutes les faces *r* sont inclinées de la même quantité sur l'hexagone *o*, par une suite de la similitude avec laquelle agissent nécessairement les lois de décroissement qui produisent ces faces, tandis que celles qui font naître des faces correspondantes sur la cymophane ne sont point astreintes à la même symétrie.

Quelques personnes demanderont peut-être à quoi tend la discussion précédente, puisque de tous les tems la cymophane a été regardée comme une espèce distinguée du corindon, et que la séparation de ces deux minéraux a même précédé les résultats de leurs analyses. Mais sans entrer ici dans un plus grand détail, je me contenterai de remarquer que les caractères qui ont décidé les premiers observateurs, sur la séparation dont il s'agit, étaient de ceux qu'on appelle *extérieurs*, et que c'est en se dirigeant d'après des caractères du même genre, que les minéralogistes étrangers partagent encore aujourd'hui le corindon en plusieurs espèces, sur lesquelles même ils ne s'accordent pas entre eux, les uns réunissant sous le nom de *saphir* les corindons hyalins bleu et jaune, et faisant une espèce séparée de celui qui est rouge et qu'ils appellent *rubis*, tandis que d'autres considèrent ces différentes pierres comme une seule espèce qui est leur saphir, à la suite duquel ils placent deux nouvelles espèces prises parmi les variétés du corindon hamorphane,

savoir: le korund et le diamant spath (1). Cependant, il est bien démontré aujourd'hui, que tous ces minéraux ne constituent qu'une seule espèce, puisque leurs molécules intégrantes sont semblables, qu'ils ont des formes secondaires communes, et que celles qui sont particulières à tel minéral, sont produites par des lois de décroissement dépendantes de la même forme de molécule; qu'ils ne diffèrent pas sensiblement par leur dureté et par leur pesanteur spécifique, et qu'enfin ils ont tous la double réfraction dans le même sens. On voit, par ce seul exemple, combien il est peu sûr de s'en rapporter uniquement, pour la classification des minéraux, aux caractères extérieurs, dont le mérite, qui ne peut d'ailleurs être contesté, se borne à nous familiariser avec toutes les modifications d'un minéral susceptible d'affecter nos sens, et à nous faciliter les moyens de le reconnaître partout où il se présente de nouveau. Ainsi le vert-jaunâtre (vert d'asperge des Allemands), qui est la couleur ordinaire de la cymophane du Brésil, devient, surtout lorsqu'il est joint à des reflets d'un blanc-bleuâtre, un caractère auquel un œil exercé distingue facilement cette pierre, même lorsqu'elle a été taillée par le lapidaire. Cependant, déjà la cymophane des Etats-Unis présente un ton différent de couleur où le vert en général domine davantage et passe quelquefois au vert-obscur.

(1) Dans les mêmes méthodes, la variété de corindon, qu'on appelle communément *émeril*, forme encore une espèce particulière, sous le nom de *smirgel*. (Voyez le *Tableau comparatif*, etc., pag. 30.)

J'avoue qu'en voyant pour la première fois dans la roche du Connecticut des cristaux de cette substance, qui s'offraient sous la forme de lames d'une certaine étendue, et en considérant la couleur de ces lames, leur éclat et toutes les apparences qui composent ce qu'on appelle le *faciès*, je présumai qu'elles pourraient bien être des lames de corindon analogue à celui du Bengale, et ce n'est qu'après avoir étudié leur structure, que l'idée qui m'avait été suggérée par les premières apparences, s'évanouit pour faire place à la conviction que j'avais entre les mains une nouvelle variété de cymophane.

Ainsi la classification de la cymophane, comme espèce distincte, avait été amenée par une application des caractères extérieurs qui n'était qu'heureuse, et avait besoin d'être vérifiée par d'autres caractères, susceptibles d'une détermination précise ; et cela d'autant plus, qu'un examen des formes, qui n'eût pas été assez approfondi, pouvait faire présumer entre la cymophane et le corindon un rapprochement que les indications de la dureté et de la pesanteur spécifique auraient paru confirmer. J'ajoute que, dans l'état actuel des choses, les caractères extérieurs eux-mêmes sollicitaient cette vérification, puisque la cymophane des Etats-Unis, considérée sous le point de vue de ces caractères, semble former entre la variété du Brésil et certaines variétés de corindon, une nuance intermédiaire capable d'effacer, au moins en partie, les différences qui, dans l'origine, séparaient ces deux minéraux l'un de l'autre.

Vol. 3o. Pl. VI.

FORMES DE LA CYMOPHANE.

Fig. 1.

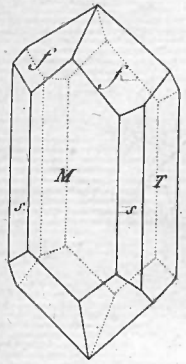


Fig. 3.

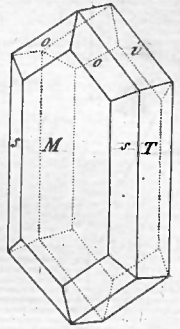


Fig. 2.

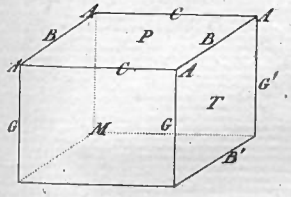


Fig. 4.

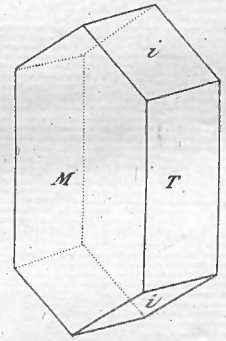


Fig. 5.

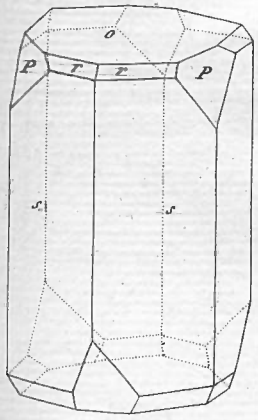
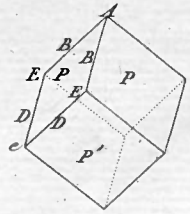


Fig. 6.



Gravé par H. Rousseau.

FORMES DE LA CYMOPHANE.

Fig. 1.

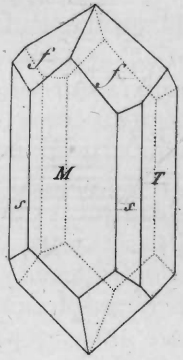


Fig. 3.

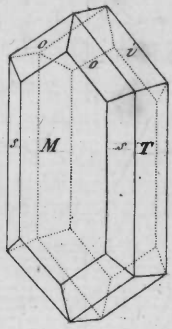


Fig. 2.

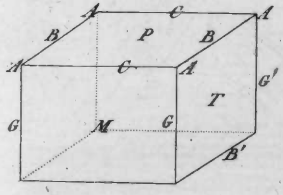


Fig. 4.

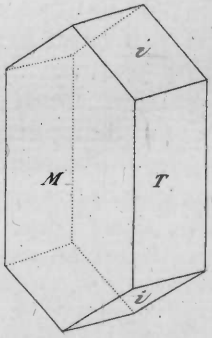


Fig. 5.

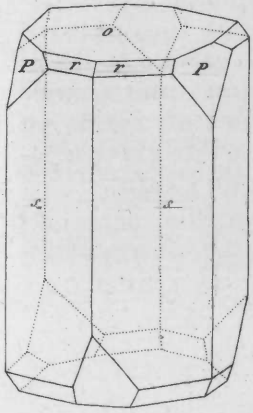
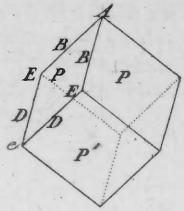


Fig. 6.



Gravé par H. Rousseau.

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

Du gisement de la Braunkohle (houille brune) (1), *dans la colline de* Putzberg, *près de* Friesdorf, *département de Rhin-et-Moselle, avec diverses observations relatives à toute la formation de cette espèce dans la contrée du Bas-Rhin ;*

Par Jean-Jacques Noeggerath de Boun.

Traduit de l'allemand par M Beurard (2).

INTRODUCTION.

Il a paru depuis environ dix ans, en divers pays, mais surtout en France et en Allemagne, un grand nombre de descriptions de gîtes de la *braunkohle*, données pour la plupart par des

(1) Le mot *braunkohle* est employé ici pour désigner en général une espèce de combustible fossile qui, suivant *Werner* (voyez *Leonhards Taschenbuch fur die gesammte Mineralogie*, tome 3, page 291), comprend les sous-espèces suivantes : *a*, bois bitumineux (*bituminösesholz*) ; *b*, terre-houille, ou bois bitumineux terreux (*erdkohle*) ; *c*, terre alumineuse (*alaun-erde*) ; *d*, houille brune commune (*gemeine braunkohle*) ; *e*, houille limoneuse, ou de marécages (*moorkohle*). (*Note de l'Auteur.*)

(2) Ayant constaté sur place l'exactitude de la présente description, je me suis décidé à la traduire pour ce Journal, parce que je pense qu'il ne peut qu'être utile d'étendre de plus en plus la connaissance des gisemens des substances minérales utiles. (*Note du Traducteur.*)

naturalistes distingués des deux nations, et fort utiles aux progrès de la sience. Beaucoup de faits importans ont été recueillis, et tout géognoste doit convenir avec moi qu'il serait bien à désirer que nous eussions sur chacune des productions minérales, autant de bonnes observations oryctognostiques et géognostiques que nous en connoissons déjà sur celle-ci.

D'après cela, je devrais craindre que la description que je vais donner ne semblât à plusieurs minéralogistes, être une répétition d'autant plus inutile que les principaux caractères de la formation de la *braunkohle* dans le Bas-Rhin, sont généralement les mêmes, et que les gisemens de *Brühl* et de *Liblar* ont déjà été décrits par M. *Faujas-Saint-Fond*(1); mais comme la colline de *Putzberg* a cet avantage particulier, qu'elle présente à l'observateur l'ensemble des diverses variétés de la *braunkohle* que les autres mines de cette espèce n'offrent qu'isolément, que les grandes excavations qui y ont été faites à ciel ouvert depuis un assez grand nombre d'années, donnent la facilité de l'examiner en beaucoup de sens; que d'ailleurs elle fournit encore pour les collections plusieurs fossiles (2) fort remarquables; qu'enfin on peut,

(1) Voyez *Journal des Mines*, n°. 36, pages 893 et suiv., et les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, tome 1, pages 445 et suiv. (*Note de l'Auteur.*)

(2) La dénomination de fossiles étant généralement donnée en Allemagne à tous les corps inorganiques, métalliques ou non, que l'on retire du sein de la terre, c'est dans cette acception que ce mot doit être entendu ici. L'usage paraît être maintenant en France de ne donner ce nom qu'aux pseudomorphoses. (*Note du Traducteur.*)

pour

pour ainsi dire, la considérer comme un type fondamental montrant dans un seul ensemble la disposition de la *braunkohle* dans toute la contrée du Bas-Rhin, j'ai pensé qu'elle méritait bien d'être décrite en particulier.

Localités des gisemens de la braunkohle (1) *dans les contrées du Bas-Rhin* (2).

Du Godesberg, montagne basaltique qui se trouve à la rive gauche du Rhin, et qui a été décrite par *Nose*, dans ses *Lettres orographiques sur les sept montagnes*, tom. 2, pag 307, se tire une chaîne de collines traversant une partie du département de Rhin-et-Moselle, et une autre de celui de la Roër, qui l'avoisine, jusque dans les environs de *Bergheim*, où elle se confond avec la plaine. Cette chaîne est éloignée du Rhin tout au plus de quatre lieues dans sa plus

(1) J'emploierai seul le mot allemand *braunkohle*, parce qu'il me paraît assez généralement adopté en France comme nom spécifique des substances ligneuses bitumineuses; mais je dirai la *braunkohle*, et non le *braunkohle*, comme la plupart des minéralogistes; parce que ce nom en allemand est féminin, et qu'il désigne une variété de houille qui est aussi en français du genre féminin. (*Note du Traducteur.*)

Nous n'avons rien voulu changer à cette disposition de l'auteur, mais nous pensons qu'il eût mieux valu dire le *braunkohle*, d'après l'usage reçu de donner l'article, masculin à tous les noms empruntés de langues étrangères sans aucune modification française. (*Note des Rédacteurs.*)

(2) Les auteurs allemands comprennent en général, sous cette dénomination de contrées du Bas-Rhin (*niederrheinischen gegenden*), les deux rives du Rhin en le descendant depuis Coblentz. (*Note du Traducteur.*)

grande distance ; mais plus ordinairement elle ne l'est que d'une ou de deux, et elle a rarement plus de deux lieues en largeur.

Ces collines renferment presque partout, mais de préférence pourtant sur leurs pentes, et le plus fréquemment dans les cantons de *Brühl*, de *Lechenich*, de *Frechem* et *Kerpen*, département de la Roër, des couches, lits ou bancs de fossiles de l'espèce de la *braunkohle*, que l'on exploite soit par des excavations découvertes, dites *à ciel ouvert*, soit par des travaux souterrains, pour les employer ensuite comme combustibles, mais depuis peu aussi pour en retirer les sulfates d'alumine et de fer.

Du côté de l'intérieur du pays, les plus fortes exploitations sont, dans la direction du sud au nord, près de *Lüfflelberg*, *Weilerschwist*, *Liblar*, *Roggendorf*, *Kierdorf*, *Brüggen*, *Balkhausen*, *Châteauthürnich* et *Bottenbruch*. Du côté du Rhin, aussi dans la même direction, ce sont celles près *Friesdorf*, *Nettekoven*, *Gielsdorf*, *Hemmenich*, *Walberberg*, *Badorf*, *Schwadorf*, *Ekdorf*, *Pinsdorf*, *Brühl*, *Fischenich*, *Herrmülheim*, *Hürth*, *Glenel*, *Bachem*, *Frechem* et *Büssdorf*. On trouve encore d'autres gisemens de *braunkohle* au midi de cette même chaîne, comme près de *Burresdorf*, dans les environs d'*Oberwinter* (Voyez *Nose*, tom 1, pag. 229 de l'ouvrage cité), et aussi près de *Tônnistein* (*Antoninstein*), dans la mairie de *Burgbaoks*.

A ce dernier endroit, le gisement de la *braunkohle* présente, sous le rapport géognostique, un intérêt particulier, en ce qu'il est superposé à un tuf calcaire, et recouvert lui-même d'un

tuf volcanique nommé *dückstein* dans le pays (1). Ce fait, qui fournit la preuve de la préexistence de la *braunkohle* au tuf volcanique (*dückstein*), peut être d'une grande importance pour l'application de la théorie de *Nose*, relativement aux embrâsemens souterrains qui ont agi de la surface à l'intérieur sur beaucoup de roches pyrotypiques dans le Bas-Rhin (Voyez *Mineralogische studien über die gebürge am Nieder-Rhein*, page 260.

Quant à certains lits de bois fossile que l'on rencontre en s'avançant davantage dans le département de la Roër, par exemple, près de *Mechenich*, dans le voisinage de *Bleyberg*, et à *Schwartzenbanch*, dans les environs de *Dürm*, il ne me paraît pas que ce soit ici la place d'en parler, car dans le sens stricte, ce bois fossile ne peut être classé parmi les bois bitumineux ; ce sont des *hêtres*, des *bouleaux*, des *chênes*, et autres espèces bien reconnaissables, dont toute l'altération consiste à être imprégnée de fer sulfaté bien caractérisé, et non pas de fer

(1) Ce mot provincial *dückstein* a la même signification que celle que la plupart des minéralogistes allemands donnent à celui *trass* ; mais je l'emploie de préférence, à l'exemple de l'auteur de la Minéralogie des montagnes du Bas-Rhin (*der Mineralogischen studien am Nieder-Rhein*, p. 15), parce que le nom de *trass* ne convient en effet à cette production volcanique, que lorsqu'elle a été réduite en poussière. Ce mot *trass* étant dérivé de celui hollandais *tiras*, qui signifie ciment, à cause de l'usage que l'on en fait (*voyez* Collini, *Journal d'un Voyage, etc. Manheim*, 1776, page 289) dans le grand duché de Berg, près Bensberg et autres endroits. La terre houille (*erdkohle*) est ordinairement connue sous ce même nom de *trass*. (*Note de l'Auteur.*)

sulfuré. Il est à remarquer en outre, que ces lits se trouvent placés immédiatement sous une couche peu épaisse de terre végétale; aussi, d'après tous ces motifs, je pense que l'on ne peut considérer cette formation comme de la même date que celle de la *braunkohle* proprement dite, mais qu'elle est beaucoup plus récente, et que sous ce rapport ce fossile est analogue à la tourbe.

Mais ce qui appartient bien incontestablement à la formation de cette chaîne de collines, ce sont ces couches, bancs, ou lits de *braunkohle*, disséminés sur le territoire de la rive droite du Rhin, comme, par exemple, dans le grand-duché de *Berg*, près de *Gladbach*, entre *Obladen* et *Bensberg*, jusque vers *Reffrath*, près *Seligthal* et *Ottiveiler* (*Utiveiler*), au lieu dit *Hohenholz*, sur le *Hardt*; plus loin, dans le pays de Nassau, à *Stoschen*, près de *Linz*, et au *Melsbach* (*Kreutzekirche*), près de *Neuwied*.

Une chose digne de remarque, c'est qu'il n'y a seulement que quelques-uns de ces gîtes qui soient riches en sulfates. La colline de *Pützberg*, près de *Friesdorf*, en offre un de ce genre, sur lequel MM. *Théodore Quinck*, et *Charles Noeggerath* de Bonn, en société avec les héritiers *Schmitz* de Coblentz, ont formé depuis peu un grand établissement pour la fabrication de l'alun (1). On se propose aussi d'établir une fabrique du même genre à *Nestekoven*. Il y en a une en activité depuis quatre ans

(1) Dans une autre occasion, je ferai connaître les améliorations introduites pour la fabrication de l'alun dans ce nouvel établissement, par *Charles Noeggerath* mon père, qui en est le directeur et l'un des associés, et en même tems je donnerai une description détaillée de tous les travaux de l'usine et de la montagne.

Il est assez étonnant que la richesse de ce gîte en alun n'est été connue que par les essais que j'ai faits il y a quelques années, quoiqu'il paraisse certain qu'il a été découvert bien antérieurement, si toutefois on doit en croire l'historique qui suit.

D'après la tradition, ce sont des sangliers qui ont mis ce gîte à découvert les premiers, il y a environ 60 ans. Sur ces indices les moines d'un couvent voisin, duquel ce territoire dépendait (celui de Sainte-Brigite, *Marienforst*, aujourd'hui supprimé), firent venir de *Liblar* des ouvriers instruits dans l'art des exploitations de la *braunkohle*, et ce sont, dit-on, les premiers qui ont mis en rapport les mines du *Putzberg*. Mais il paraît pourtant que ces mines ont été connues plus anciennement, et peut-être même déjà du tems des Romains; car on a reconnu des vestiges d'anciennes exploitations, et même des lits épais de cendres de *braunkohle* parmi de vieux décombres. Un ouvrier a trouvé aussi plusieurs planches et outils dans un endroit d'où on avait extrait la *braunkohle*, entre autres un ustensile de plomb, de forme quadrangulaire qui, d'après la description qui m'en a été faite, me paraît avoir ressemblé à une chaudière pour cuire les lessives d'alun. D'où l'on peut établir la conjecture que l'art de la fabrication de l'alun a déjà été très-anciennement connu en Allemagne, mais qu'il s'y était perdu, et y a été ensuite rapporté de l'Orient dans des tems modernes. Des tuyaux de terre cuite de diverses grosseurs, que l'on a trouvés au *Putzberg*, rangés en lignes sous terre jusqu'à *Friesdorf*, et qui peuvent avoir servi pour l'écoulement des eaux des fosses, sont aussi des preuves que les Romains y ont eu des fabriques.

Mais en général les exploitations de la *braunkohle* n'ont

sur le *Hardt*, à la rive droite du Rhin, et l'on vient d'y en fonder une seconde à proximité. L'on connaît depuis plus long-tems, dans le commerce, l'alun retiré de la *braunkohle* de *Melsbach*, sur la même rive.

Site du Pützberg.

En partant de la ville de Bonn, chef-lieu d'un arrondissement et canton du même nom, si l'on se dirige vers le midi, en tirant un peu à l'O., et longeant la chaîne de collines dont il a été parlé, on passe près des villages de *Kessenich* et de *Dottendorf*, et après une heure de marche, on arrive à celui de *Friesdorf*, mairie de *Godesberg*. Ce dernier village tient immédiatement au pied de la colline de *Putzberg*, qui est confinée au N., au S. et à l'E., par les ruisseaux dits le *Klingen* et le *Schiviezzerbach*, et à l'O. par la forêt dite *Kottenforst*. C'est une colline à pente douce, et il ne faut qu'un quart-d'heure pour se rendre depuis *Friesdorf* sur le terrain qui renferme la *braunkohle*.

Roche fondamentale du Pützberg.

La roche proprement dite qui constitue cette colline avant d'atteindre les couches d'alluvion, ou attérissemens qui en recouvrent le sommet,

pour la plupart commencé à être mises en activité que dans le siècle dernier, où déjà la pénurie du bois s'est fait sentir. Cependant l'existence de ce fossile a été suffisamment connue beaucoup plutôt ; car il y a plusieurs siècles que l'on fait à *Frechem* (dans l'arrondissement de Cologne, département de la Roër) de la poterie avec de la terre extraite de couches qui se trouvent sous des lits de *braunkohle* ; or on n'a pu retirer cette terre sans aussi ramener de la *braunkohle*, puisque l'extraction s'est faite par des puits ; mais on l'a négligée comme inutile, et laissée parmi les décombres: ce n'est que plus tard que l'on s'est avisé de les trier et d'en tirer parti. (*Note de l'Auteur.*)

est la *grauwacke*. Comme elle est à grains fins, il serait aisé de la confondre avec le grès ordinaire, si sa disposition dans le sein de la terre (*lagerung*), son association avec des métaux, enfin sa texture schisteuse et ses autres caractères ne la faisaient pas reconnaître pour la *grauwacke schisteuse* de Karsten. Ses feuillets sont surchargés de paillettes de mica argentin, et la surface présente fréquemment une sorte d'enduit ou couche superficielle noirâtre qu'il est assez souvent facile de reconnaître pour des restes de végétaux carbonisés ; analogie de plus avec cette grauwacke schisteuse à grains fins du Hartz, chargée d'empreintes de plantes aquatiques, spécialement de celle du genre des roseaux (Voyez *Leonhards übersicht*, pag. 108). De tems en tems aussi cette roche se montre accompagnée de fer réniforme (*eisenniere*), ou de fer oxydé géodique (*kugelicher thoneisenstein* de Karsten). Une fois je rencontrai moi-même à proximité du *Putzberg*, dans un endroit vulgairement nommé *Dottendorfer-Leyen*, où l'on a ouvert une carrière il y a quelques années, dans la grauwacke schisteuse, une couche subordonnée formée de fragmens de cette même roche agglutinés avec des morceaux d'un fossile qui a tous les caractères du talk granuleux (*erdiger tark*). *Leonhard* a cité un semblable gisement du talc granuleux, et aussi d'une brèche de schiste argileux, mélangée de fer oxydé pulvérulent (*ockeriger eisenstein*), remarqué dans la galerie de Wimmer, au Tyrol (Voyez *Leonhard, Handbuch einer topographischenmineralogie*, tom. 2, page 469.

En général, la grauwacke schisteuse du *Putz-*

berg et celle de son voisinage ont souffert beaucoup d'altération. Celle qui se trouve immédiatement sur la terre végétale ressemble singulièrement à une argile de potier (*tæpferthon*), gris de cendre un peu sableuse et mêlée de mica.

Souvent les parties de mélange de cette grauwacke schisteuse sont si fines, et tellement cachées dans la masse de schiste argileux, que tout le banc mériterait d'être appelé *schiste argileux de transition* (*uebergangs thonschiefer*), mais très-fréquemment aussi cette sorte de schiste argileux ressemble à une argile schisteuse, à cause de sa décomposition. Cet aspect trompeur du schiste, joint à la présence des végétaux carbonisés dans la grauwacke schisteuse, peut bien avoir été la première cause des fouilles entreprises il y a environ 40 ans, pour recherches de houille dans le voisinage du *Putzberg*, et dont on reconnaît encore les bancs (*pingen*)(1).

Les bancs de ces roches ont leur direction ordinaire du N. E. au S. O., et leur inclinaison diversement modifiée vers le S. E.

(1) En général, dans cette contrée du Rhin, on a pris fort souvent, et même encore depuis peu, cette grauwacke pour le grès dit *des houillères*, ainsi que ce schiste argileux décomposé pour de l'argile schisteuse (*schieferthon*), et pour le schiste bitumineux (*brandschiefer*), et par suite de cette méprise, des sommes considérables ont été employées pour des recherches de houille dans des montagnes de grauwacke. On peut citer en preuve les puits et les galeries qui se voyent dans les environs de Marienforst, de Zülichhofen, Düremich et Heilbann, sur la rive gauche du Rhin (voyez *Nose*, ouvrage cité, tome 2, page 414), et près de Dollendorf et Honnef, à la rive droite. (*Note de l'Auteur.*)

Plusieurs filons de quartz et de vénules, qui à la vérité ne semblent pas être dignes d'exploitation, mais renferment pourtant du minerai, traversent ces deux sortes de roche à peu près dans le sens de l'inclinaison des bancs, c'est-à-dire, en formant presque un angle droit avec leur direction. Les espèces de minerai qui y ont été reconnues sont le cuivre pyriteux, le plomb sulfuré, le zinc sulfuré brun et le fer spathique.

Tels sont donc les caractères de la roche fondamentale du *Pützberg*: cependant on ne peut pas assurer positivement qu'elle soit constamment de même dans toute l'étendue de la colline, car ce terrain est recouvert, pour la majeure partie, d'une croûte épaisse d'alluvion ou attérissement qui ne permet pas l'observation partout. Cependant il est certain que le basalte en tables informes se montre au *Kessenicherberg*, qui est une montagne à une demi-lieue du *Pützberg*, et sur sa ligne; mais il est possible qu'il soit superposé à la grauwacke, comme c'est le cas pour la plus grande partie, et peut-être pour toutes les roches trappéennes des contrées du Rhin.

Attérissemens du Pützberg.

Aussitôt qu'en montant sur le *Pützberg*, on a dépassé le gisement de la grauwacke, on arrive aux couches d'alluvion, ou attérissemens dont la description est l'objet principal de ce Mémoire. On en trouve d'une grande étendue, immédiatement derrière la fabrique d'alun; ils sont surtout remarquables dans les fosses ou ex-

cavations qui portent les noms de *Theodorswunsch*, *Carlsglück* et *Josephs Zufriedenheit*.

Les dix-huit couches, lits, ou bancs divers que l'on peut suivre, depuis le jour, dans l'intérieur de la mine ou excavation dite *Theodorswunsch*, sont :

1°. Sous la terre végétale, une couche d'argile glaise (*lehmlage*) dont la puissance ou épaisseur moyenne est d'environ deux pieds, mais qui ne se soutient pas la même partout, parce que quelquefois elle se trouve comprimée ou rétrécie par un lit de marne. Cette marne, ou argile calcarifère terreuse, renferme en un endroit beaucoup de limaçons d'eau douce (1), et ailleurs de petites masses réniformes d'un blanc de craie qui sont des fossiles de chaux carbonatée terreuse, comme l'indique leur forte effervescence dans l'acide nitrique. De tems en tems, on rencontre des couches de glaise et de marne dans une même place, et l'on a trouvé des ossemens dans l'une et l'autre, mais cependant fort rarement, une fois entre autre, dans la marne, à la profondeur de huit pieds; mais ces ossemens étaient si tendres, si friables, et même si brisés,

(1) Dans les mines de *braunkohle*, des environs de *Soissons*, sur le chemin qui conduit à *Château-Thierry*, département de l'Aisne, on trouve, suivant M. Poiret, *Journal de Physique*, tome 8, page 292, tome 10, page 1, et tome 12, page 189, une marne toute parsemée de coquilles fluviatiles et de leurs fragmens, nommément de l'helice cor-de-chasse (*helix-cornea*, Linn.), de l'helice des marais (*helix palnstris*), et de l'helice vivipare (*helix vivipara*) : en tout, la formation de la *braunkohle* de ce département paraît avoir beaucoup d'analogie avec celle de nos contrées. (*Note de l'Auteur.*)

qu'il n'a pas été possible de reconnaître à quelle espèce d'animaux ils ont pu appartenir.

2°. Un banc de cailloux roulés épais de treize pieds. Le volume de ces galets varie depuis l'extrême petitesse jusqu'à une grosseur telle, que 8 hommes ne peuvent pas les soulever sans le secours d'un cric. Les espèces que l'on y distingue sont le granite, mais assez rarement; le quartz (*hornstein*), le schiste siliceux (*lydischerstein*) le jaspe, le calcaire de transition avec des pétrifications, mais rarement la grauwacke, le schiste argileux, le grès panaché (*bunter sandstein*), le basalte quelquefois en prisme bien conservés, etc. Les intervalles sont remplis d'argile sablonneuse et ferrugineuse et de glaise. Une fois l'on a trouvé parmi ces galets un bois de cerf, mais on l'a brisé en voulant le retirer, parce qu'il n'avait que très-peu de consistance. *Faujas* rapporte qu'il en a aussi été trouvé un semblable près de *Liblar*, dans la *braunkohle* même, mais qu'il était également si friable qu'on pouvait l'écraser entre les doigts (1).

Dans la plupart des autres gisemens de *braunkohle* des contrées du Bas-Rhin, le fer oxydé

(1) *Faujas* a dit dans la *terre d'ombre*; mais comme il est bien connu que cette prétendue *terre d'ombre* ou *terre de Cologne*, que l'on nomme aussi improprement *tourbe* dans le pays, n'est autre chose qu'une houille terreuse ou terre-houille (*erdkohle*), on ne croit pas devoir s'étendre davantage sur cette matière, d'autant que *Gilbert* (*au lieu cité*, page 403) l'a déjà suffisamment éclaircie.

J'ai moi-même trouvé, il n'y a pas long-tems, des éclats de bois de cerf, ainsi que beaucoup d'autres ossemens, dans le tuf calcaire des environs de *Tonnistein*, à la rive gauche du Rhin. (*Note de l'Auteur.*)

géodique (*eisenniere*) se rencontre si fréquemment disséminé dans le toît, qu'on pourrait le considérer comme caractéristique de cette formation. Les fouilles de *Nettekoven*, de *Walberberg*, ainsi que celles du *Hardt* en fournissent des exemples.

3°. Un lit d'argile sableuse tachetée des couleurs jaune et brune du fer oxydé terreux ou ocre, et ayant un demi-pied d'épaisseur; mais ce lit manque à quelques places de ladite colline.

4°. Une couche de houille brune terreuse, ou braunkohle terreuse ou terre houille (*erdkohle*) (1), brun noirâtre de trois pieds de puissance, renfermant une grande quantité d'éclats

(1) Je ne puis douter, d'après ma connaissance personnelle de la localité, que l'auteur n'entende désigner par cette dénomination de *erdkohle* le même minéral que *Brochant* (*Traité de Minéralogie*, tome II, page 44) nomme *bois bitumineux terreux* (*bituminöse holzerde*). Ce minéral est assez généralement employé comme combustible pour les usages domestiques dans les environs de Bonn et de Cologne, mais moins fréquemment dans les villes même. C'est pour l'ordinaire en hiver que l'on en fait l'extraction, mais on attend la bonne saison pour lui donner la préparation préalable que sa destination exige. Cette préparation consiste à bien imbiber d'eau un tas de cette substance, et à la pétrir uniformément avec les pieds jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une boue ou bouillie également pâteuse: dans cet état, on la distribue dans des moules qui sont des vases de bois d'une forme à peu près conique et de la grosseur des pots à fleurs ordinaires; on renverse ensuite sur le sol aplani exprès et sur des lignes parallèles, ces sortes de mottes, auxquelles on donne, dans le pays, le nom de *klüten* ou *klouttes*, et lorsqu'elles ont commencé à sécher, on les empile en les espaçant de manière à ce que l'air et le soleil puissent achever de leur donner la solidité requise pour leur transport, et en les abritant contre la pluie par une toiture mobile formée de paille. Ce sont principalement des femmes et des enfans que l'on occupe à ce travail.

Les klouttes (*klütten*) ou mottes du *Pützberg* sont moins estimées que celles de *Walberberg*, *Brühl*, *Liblar*, etc., parce que plus riches en soufre et en sulfates, elles exhalent une odeur piquante moins supportable. D'ailleurs le quintal de klouttes se vend au *Pützberg* 24 *stüber* (environ 1 fr. 20 cent.), tandis que celles de *Walberberg* et autres ne coûtent sur place que 18 à 20 (80 cent. jusqu'à 1 fr.); outre qu'elles sont encore plus grosses, ce sont les frais de transport qui déterminent la différence.

Dans le département de la Roër on brûle sur place, en plein air, une grande partie de ce bois bitumineux terreux, et l'on en vend les cendres aux cultivateurs pour amender leurs terres.

Le bois bitumineux commun (*gemeines bituminöses holz*) est aussi employé comme combustible dans cette contrée, et les gens du pays le nomment *knabben*.

Le combustible d'un usage plus général parmi le peuple, spécialement à Cologne, est un mélange de terre grasse (*lehm*) avec la menue houille, qui vient de *Ruhz*, dans le grand-duché de Berg; ce mélange, auquel on a donné le nom de *geriss* dans ce pays, se fait dans la proportion d'un tiers de cette terre sur deux tiers de houille: on le pétrit avec les pieds après l'avoir bien détrempé d'eau, comme il vient d'être dit du bois bitumineux terreux (*erdkohle*); mais à la différence de ce dernier combustible, il faut toujours rendre de l'humidité à ce mélange avant de l'employer. En parcourant la ville de Cologne j'ai vu procéder à cette manipulation dans beaucoup de rues. (*Note du Traducteur.*)

de bois bitumineux, dont plusieurs sont évidemment des branches comprimées ou aplaties. A mesure que l'on s'enfonce sur cette couche, on trouve que cette houille terreuse se mélange d'une argile glaise bitumineuse (*bituminöser topferthön*), dont elle reçoit une certaine tenacité qu'elle conserve tout le tems qu'elle reste

humide. Le bois bitumineux disparaît ensuite, et le tout semble indiquer un rapprochement à la terre alumineuse (*alaunerde*).

5°. Une argile glaise ou à potier (*töpferthon*) couleur gris-de-souris, imprimée de bitume, et formant un banc de quatre à cinq pieds d'épaisseur. On y trouve vers la partie inférieure de très-gros morceaux de bois bitumineux, ainsi que des masses de fer argileux grenu (*korniger thoneisenstein*), dont il sera plus amplement parlé dans la description de la couche qui suit.

6°. Une couche épaisse seulement d'un demi-pied, composée de houille terreuse (*erdkohle*), et pour la majeure partie de bois bitumineux. Tout ce bois bitumineux du *Pützberg* a les couleurs ordinaires à ce minéral (1), mais elles sont toujours plus claires à la sortie des fosses, parce qu'elles ne tardent pas à s'obscurcir dès que les morceaux restent, ne fût-ce même que très-peu de tems exposés à l'action de l'air. Cette altération de couleur qui a aussi lieu pour la houille terreuse (*erdkohle*), semble être l'effet d'un commencement de carbonisation, et elle a également été remarquée par *Stifft* sur ces deux sortes de fossiles observés par lui sur les rives du Weser, entre le bastion dit *le Rossignol* (*nachtigalle*) et le bien domanial appelé *Tonnenbourg*, dans la principauté de *Corwey* (Voyez *Leonhards taschenbuch*, tom. 2, pag. 107). Au reste, tout le bois bitumineux du *Pützberg*

(1) J'ai remarqué des morceaux de presque toutes les nuances de brun ; cependant il m'a paru que le brun obscur et même noirâtre était la couleur la plus générale. (*Note du Traducteur.*)

a par sa texture une ressemblance frappante avec les conifères (*nadelholz*) ; et il est d'autant plus vraisemblable qu'il appartient en effet à ce genre, que l'on a extrait une fois du gite n°. 11 un cône (*saamenzapfen*) converti en houille terreuse. La grosseur était bien la même que celle d'un cône mûr du mélèze, mais ce fruit différait par sa conformation, et surtout par le renflement de ses écailles, de tous ceux de ce genre, soit indigènes, soit exotiques, que j'ai eu jusqu'ici l'occasion de voir, soit en nature, soit seulement en dessin (1). *Stiffi* aussi a fait mention, dans le même ouvrage qui vient d'être cité, d'une belle pomme de pin, ou cône bien caractérisé, dont la longueur était de deux pouces, et qui a été trouvée parmi les bois bitumineux, dans la principauté de *Corwey*, aux mêmes endroits nommés ci-dessus ; mais il ne donne aucun autre détail particulier concernant cette découverte. Le bois bitumineux de cette dernière localité doit également, d'après ses caractères extérieurs, avoir appartenu pour partie au genre des conifères, mais aussi en partie à celui des chênes.

Parmi les bois bitumineux du *Pützberg*, on rencontre assez fréquemment des morceaux qui indiquent suffisamment, par leur texture, que des branches y ont été attenantes. En général, ces bois bitumineux offrent une ressemblance par-

(1) L'auteur m'a assuré que depuis la rédaction de ce Mémoire, il avait vu un second cône du même genre, mais un peu aplati, qui venait du même endroit. (*Note du Traducteur.*)

faite avec ceux de *Brühl* et de *Liblar* décrits par *Faujas*, ainsi qu'avec tous les autres, provenant des contrées du Bas-Rhin, soit qu'on les compare ensemble, soit que l'on s'en tienne aux descriptions ou dessins qui en ont été donnés. On sait que *Faujas*, dans l'opinion que ces bois de *Brühl* et de *Liblar* étaient dépourvus de branches, a cherché à en tirer la conclusion qu'ils avaient originairement appartenu au genre palmier; mais il est présumable, d'après la conformité des caractères spécifiques, qu'un jour ou l'autre on trouvera également, à ces deux endroits, des tiges avec des branches, quoique le géologue français n'y en ait point aperçu; et cette conjecture est d'autant mieux fondée, que *Hüpsch*, dans son ouvrage intitulé : *Nouvelle découverte de la véritable origine de la Terre d'ombre de Cologne* (Nene entdeckung des wahren ursprungs des Köllnischen umbers, *page* 31), parle de troncs d'arbre, de tiges, de racines et de branches que l'on a sorti de ces mêmes mines.

Ainsi donc, la majeure partie des bois que l'on trouve dans les attérissemens de *Brühl* et de *Liblar* n'a pas appartenu à la famille des palmiers, comme *Faujas* l'a pensé; mais au genre des conifères, de même que ceux du *Pützberg*. Il paraît aussi, d'après ce qui a été écrit sur ces fossiles, et en particulier sur ceux imprégnés de bitume des autres pays, qu'il en est de même de celui rencontré dans plusieurs endroits. Entre le grand nombre d'écrivains dont je pourrais rapporter des passages à l'appui de cette conjecture, je me bornerai à en citer quelques-uns. Le baron de *Hupsel* annonce à la

la page 34 de l'ouvrage dont j'ai donné le titre plus haut, qu'un bois bitumineux extrait d'une mine, du duché de Berg, lui a semblé avoir beaucoup de rapport avec le pin et le sapin, tant à cause de sa texture que de la couleur des fibres. *Wallerius*, dans son *Système de Minéralogie* (Mineral System von hebenstreit, Berlin, 1783, tome 2, page 419), parle également de branches ou rameaux de sapin trouvés en Finlande à l'état terreux, et sur lesquels il était facile de reconnaître des fibres, des nœuds, l'écorce. *Buffon* a dit, en parlant des bois fossiles (peut-être bitumineux) trouvés a *Youle*, dans la province d'*Yorck* : « Ce bois » ressemble beaucoup au sapin, il a la même » odeur lorsqu'on le brûle, et fait des charbons » de la même espèce ». Enfin, suivant l'assertion de l'anglais *Ray* (*Rays discurses*, page 232), le bois fossile de *l'île de Man* doit aussi être du sapin.

Cependant quand même ce bois, que *Faujas* a présumé appartenir à la famille des palmiers, n'en serait effectivement pas, je ne voudrais point en conclure précisément qu'il ne se trouve aucun palmier parmi les bois fossiles que fournissent les contrées du Bas-Rhin, et d'autant moins que les fruits fossiles rencontrés à *Liblar* ont, dit-on, une grande ressemblance avec les noix du palmier-arèque (*areca cathecu*, LINN.) (1); mais aussi ces fruits doivent être

(1) Ne se pourrait-il pas aussi que les fruits qui, suivant *Henckel* (*J. Fr. Henckels Pyritologia, Leipzig* 1725, page 979), ont été trouvés à Gross-Almerode en Hesse,

très-rares, car je n'ai pu m'en procurer un seul exemplaire dans mes courses fréquentes à ces mines, cependant j'en ai vu plusieurs dans des collections.

Dans cette même couche, n°. 6 de la colline du *Pützberg*, on rencontre quelquefois des morceaux de bois bitumineux plus ou moins chargés ou saupoudrés d'un fossile granuliforme. A l'époque où je ne connoissais encore cette production que par un petit nombre d'échantillons venus de *Walberberg*, j'avais pensé que ces grains pouvaient être un résultat de la texture, et même des fibres ligneux fortement serrés les uns contre les autres; de là cette dénomination de bois bitumineux granuleux (*korniger bituminoses holz*), donnée à ce bois dans les *Etudes minéralogiques*, page 210; dénomination que je puis d'autant moins laisser subsister aujourd'hui, que je me suis assuré que ces grains n'étaient autre chose que du fer argileux grenu (*korniger thoneisenstein*), ayant tous les caractères de celui que l'on trouve dans les autres contrées, et que d'ailleurs elle pourrait occasionner des méprises avec la braunkohle grenue (*kornige braunkohle*) dont parle *Karsten*, dans ses *Tablettes minéralogiques*, page 96, note 86, et d'après lui *Léonhard*, dans son *Manuel de minéralogie* (Leonhards Taschenbuch, tome 4, page 171).

dans une argile glaise qui avoisine un gîte de bois bitumineux, et que ce même écrivain a nommé *noix de galle fossiles*, ou *fruits exotiques*, tout-à-fait semblables à des noix de galle, fussent aussi des noix du palmier-arèque? (*Note de l'Auteur.*)

Dans quelques morceaux, le fer argileux grenu a tellement pénétré le bois bitumineux, que celui-ci est presque tout-à-fait disparu, et souvent on ne voit plus que quelque peu de houille terreuse restée entre les fibres, encore n'en trouve-t-on pas sur tous; en sorte qu'il arrive que tout le morceau, qui a quelquefois plus d'un pied d'épaisseur, ne présente plus qu'une masse de fer argileux grenu. On en rencontre de semblables dans tous les gîtes qui viennent d'être décrits, et aussi dans quelques-uns de ceux qui vont l'être.

Quoique ce bois bitumineux mélangé de fer argileux grenu ne se trouve pas seulement à la colline du *Pützberg*, mais aussi sur le *Hardt*, à *Brühl* et à *Liblar*, cependant *Faujas* n'en fait aucune mention dans la description qu'il a donnée de ces derniers endroits. Néanmoins, M. *Brongniard* (*Traité de Minéralogie*, tom. 2, pag. 34) rapporte que M. *Coquebert-Montbret* a découvert à *Brühl* et à *Liblar*, de ces bois fossiles qui *étaient remplis de petits corps ronds pyriteux, semblables à des grains de plomb à chasser*. Vraisemblablement ce sera le brillant que ce fer grenu montre quelquefois, qui aura induit M. *Coquebert-Montbret* à le prendre pour des pyrites; mais je dois dire que jamais ce mélange ne m'a présenté la pyrite sulfureuse dans son véritable état de pyrite, quoique la texture de ces grains, souvent sensiblement rayonnée, rende assez vraisemblable la conjecture, qu'ils doivent leur origine au fer sulfuré aciculaire radié globuleux. Quant à ce que le même auteur, M. *Brongniard*, ajoute

en note à la même page, d'après le *Journal des Mines*, n° 104, que M. *Heim* « a remarqué » dans le lignite de Kalten-Nordheim en Thu- » ringe, des petits corps sphériques allongés, » semblables à une gousse à deux loges ». Il est bien clair que cela n'a aucun rapport avec ce que nous en avons dit concernant le bois bitumineux des contrées du Bas-Rhin.

Ce susdit fer argileux grenu n'a point sensiblement changé après avoir été chauffé au rouge pendant une heure entière dans un creuset de hesse ; seulement la surface de sa cassure a paru plus brillante. Traité aussi long-tems et de la même manière avec le borax et le carbonate de soude, il n'a pas fondu, mais ses parties ferrugineuses étaient désoxydées et devenues attirables à l'aimant. Il ne fond point au chalumeau sans addition, mais avec le borax il écume fortement, et donne un émail d'un vert d'olive tombant dans le noir.

On a encore trouvé dans ce sixième gîte, des des petites barres de bois de l'épaisseur d'un quart jusqu'à un demi-pouce, changées en fer sulfuré, dont l'une avait des épines, et aussi de la chaux sulfatée, en cristaux disposés en étoile.

7°. Argile à potier bitumineuse (*bituminoser topferthon*) dont la couleur tient le milieu entre le brun-de-suie et le gris-de-fumée, et dont la cassure a l'éclat de la cire. Ce banc, qui a un pied d'épaisseur, renferme aussi de la houille terreuse, ou terre-houille (*erdkohle*).

8°. Un lit d'un demi-pied de puissance formé de terre-houille et de bois bitumineux. Le bois

bitumineux ne se présentant pas toujours ici, non plus que dans les autres gîtes, dans une position horizontale, mais assez souvent presque verticalement, il arrive que l'on en rencontre des morceaux qui traversent plusieurs lits ; aussi *Buffon* a encore dit, dans le chapitre déjà cité, en parlant des bois fossiles, des marais de *Lincoln*, dans la province d'*Yorck* et *Hatfield-Bhan*, « Ces arbres sont droits et » plantés comme on les voit dans une forêt ».

9°. Un banc épais de cinq pieds, composé d'argile glaise ou à potier, dont la couleur est le gris-de-perle passant au gris-de-moisi (*schimmelgran*)(1). Cette argile est fortement mélangée de sable, peut-être aussi seulement de mica ; car à la vue simple, mais encore mieux à l'aide de la loupe, on y reconnaît une infinité de petites paillettes de ce minéral. On y rencontre aussi de tems en tems des brins de bois bitumineux peu épais, ainsi que du fer sulfuré en globules plus ou moins parfaitement comformés. Une fois même on en a retiré une grosse dent de pourceau qui a dû être une défense de sanglier ou la dent d'un porc étranger au pays.

10°. Terre-houille (*erdkohle*) avec bois bitumineux formant un banc de huit pieds de puissance. Vers la partie inférieure de ce banc, on ne trouve pas seulement le bois bitumineux,

(1) On entend par gris-de-moisi un mélange de gris avec un peu de vert ; c'est *Hausmann* (*entnurf zu einer einleitung in die Oryctognosie* 1805) qui a admis cette couleur parmi les caractères descriptifs des fossiles. (*Note du Traducteur.*)

mais aussi le charbon de bois minéralisé (*mineralisirte holzkohle*), anthracite fibreux de *Karsten*, parfaitement caractérisé, et l'un et l'autre imprégnés de fer sulfuré.

11°. Un lit d'argile glaise fortement imprégnée de bitume, ayant la couleur noire de charbon (1), lorsqu'on la sort de la fosse, mais passant à celle gris de fumée en se desséchant, et renfermant une infinité de petits grains pyriteux, ainsi que des paillettes de mica. Sa puissance est de cinq pieds.

Quoique les fossiles que renferment les gîtes qui viennent d'être décrits, et ceux dont il sera parlé dans la suite de ce Mémoire, se montrent pour la plupart riches en alun avant d'avoir éprouvé aucune altération, et bien plus encore après une calcination lente, cependant celui-ci dont l'épaisseur, comme il vient d'être dit, est de cinq pieds, est celui de tous qui en donne le plus. Lorsque cette argile bitumineuse est exposée en gros tas à l'action de l'air atmosphérique, elle s'embrase aussitôt, et sa surface se recouvre de deux diverses sortes de produits. L'un est du soufre sublimé en cristaux aciculaires très-déliés, d'une ressemblance parfaite avec le soufre des volcans; l'autre est une alumine sulfatée que l'on pourrait appeler *alun natif*, ou *beure de montagne*, suivant qu'elle est plus ou moins pure. Ces deux dernières substances se trouvent aussi fort souvent sur le *Hardt*, et bien caractérisées.

(1) Suivant *Hausmann* c'est un noir-bleuâtre. (*Note du Traducteur.*)

On a trouvé dans ce banc un os parfaitement conservé, de la jambe d'une bête à cornes, et plusieurs autres ossemens plus petits.

Parmi les nombreux produits accidentels de ce même banc, on compte encore des masses de forme elliptique plus ou moins régulière, qui ont 2 pieds de long sur un de largeur, et 4 pouces d'épaisseur, avec plus ou moins de consistance. En les brisant, on les reconnaît bien pour fer argileux globuliforme, mais différant de l'espèce citée à l'article du sixième gîte, non-seulement par la forme extérieure aplatie, mais aussi par la finesse du grain des pièces séparées; les premières ayant une forme parfaitement ronde, et les pièces séparées (*absonderungen*) étant plutôt à gros grains qu'à grains fins. Ces deux fossiles, essayés au chalumeau, ont donné des résultats tout-à-fait semblables; la croûte extérieure du fossile du onzième gîte a une couleur qui tient le milieu entre le gris de chamois et le gris de cendre, mais qui devient plus foncé dans l'intérieur de la masse, ce qui rend de plus en plus les pièces séparées méconnaissables; en sorte que souvent le noyau de ces sphéroïdes a l'aspect du fer oxydé géodique (*eisennierre*); d'où il suit qu'ils offrent un passage de la mine de fer argileuse grenue (*kornige thoneisenstein*), à la mine de fer réniforme ou oxyde géodique; quelquefois des petits éclats de bois bitumineux se trouvent mêlés à ces fossiles granuleux.

12°. Une couche d'un pied et demi d'épaisseur, composée de tiges de plantes grosses ou minces, de petites branches ou rameaux, et de feuilles. Pour l'ordinaire, ces dernières sont fort peu

reconnaissables; cependant leur forme paraît avoir de la ressemblance avec celle de la feuille du saule. Toute la masse bitumineuse a la cassure schisteuse.

13°. Un banc de bois bitumineux dont la puissance est aussi d'un pied et demi. Dans celui-ci, on a rencontré à la fouille nommée (*theodorswunsch*) un arbre de bois bitumineux sur pied, ou planté debout, ayant sept pieds de diamètre, et s'élevant jusqu'au gîte du n°. 10, en traversant les bancs n°s. 12 et 11 (1). Ce même gîte offre aussi dans un endroit de l'excavation appelée (*Josephs zufriedenheit*) de la chaux sulfatée en fines aiguilles disposées en faisceaux,

(1) La rédaction du présent écrit venait d'être achevée, lorsque j'ai reçu la nouvelle que l'on avait découvert à la mine dite *Josephs zufriedenheit*, une tige d'arbre aussi debout et de plus avec ses racines; le diamètre de sa grosseur est de onze pieds, mais sa longueur n'a pu être estimée; il n'est que peu changé et bitumineux. Par sa texture, il diffère de ceux qu'il est le plus ordinaire de rencontrer sur cette colline, et je le tiens pour un chêne. La coupe longitudinale de cette tige montre des larges fibres avec des stries transversales qui sont alternativement mattes et brillantes, telles que le hêtre en présente; mais la coupe transversale ressemble à celle du chêne; elle offre des bandes en filets un peu tortueux ou serpentans, tels que ces lignes concentriques que les forestiers disent indiquer le nombre des années ou l'âge de l'arbre. En ce cas, cette tige serait d'autant plus remarquable, car l'espace entre chacun de ces filets, c'est-à-dire l'épaisseur de ces couches concentriques, est rarement de plus d'une ligne (2 millimètres), et entre la plupart il est beaucoup moindre; ce qui prouverait une croissance lente et le grand âge de cet arbre. Si en coupant cette tige par le milieu on compte les cercles annuels sur un demi-diamètre de sa grosseur, on trouve le

et en grande quantité, sur le bois bitumineux; la blancheur éclatante de ces aiguilles contrastant agréablement avec le fond brun du bois bitumineux, donne à certains morceaux un aspect qui les rend dignes de figurer dans les plus magnifiques collections; ce qui ajoute au regret que l'on ressent de les voir presque tous se briser et se détruire en se desséchant. Comme la place où cette chaux sulfatée a été vue, se trouvait passablement exposée à l'action de la lumière du jour, on peut conjecturer que sa formation était toute récente; car il est présumable qu'elle a eu lieu par la destruction des pyrites qui aura causé l'union de l'acide sulfurique avec la terre calcaire de la masse, laquelle terre calcaire, non-seulement se trouve dans toutes les cendres de bois, mais a aussi plus d'affinité avec l'acide sulfurique que l'oxyde de fer (*Voyez* la Géognosie de Schneider: *Geognosie nach chemischen grundsützen*, pag. 327).

14°. Un banc de trois pieds d'épaisseur de la même composition que le n°. 10.

15°. Un autre comme celui du n°. 12, et ayant deux, jusqu'à trois pieds de puissance.

16°. Un d'un pied et demi d'épaisseur de la même nature que les n°s. 10 et 14.

nombre de 792 de ces cercles ou anneaux annuels; mais il n'est guère vraisemblable qu'un arbre ait pu se maintenir en végétation pendant 792 ans; il l'est davantage que cette espèce avait la propriété de marquer chaque année plusieurs cercles. (*Note de l'Auteur.*)

17°. Un banc semblable à ceux des n^os. 12 et 14, et ayant une puissance de 2 à 3 pieds.

18°. Un autre de la même composition que celui du n°. 9; mais comme ce banc n'est pas en exploitation, et qu'il ne peut être approfondi qu'au moyen d'une galerie qui procure l'écoulement des eaux dont il est inondé, on n'a pu que le sonder jusqu'à une profondeur de 24 pieds, et comme dans toute cette épaisseur on a constamment rencontré l'argile glaise, il est incertain s'il existe au-dessous de cette masse encore quelques autres lits avant d'arriver à la grauwacke que nous avons dit être la roche fondamentale. Ici finit l'énumération des différens bancs, lits ou couches du *Pützberg*.

En général, les attérissemens ont peu d'épaisseur sur les pentes de la colline; ils en acquièrent à mesure qu'ils se rapprochent du sommet. Cet accroissement, en raison du point d'élévation, a été mis bien en évidence lors de la percée de la galerie d'écoulement nommée *franziska erbstollen*, dont la charpente le masque aujourd'hui; mais il se voit encore bien à découvert dans les escarpemens de la mine *Josephs zufriedenheit*, et ce n'est point une observation confirmée seulement par tous les gisemens de la braunkohle dans les contrées du Bas-Rhin, elle a encore été faite à *Langenbogen*, dans les environs de *Halle* (Voyez *Gilberts Annalen der physick*, tome 14, pag 451).

Tous les bancs ou lits que l'on remarque sur la hauteur au *Pützberg* ne se retrouvent pas toujours dans les parties basses. On voit, par exemple, dans une excavation sur la pente de cette

colline, du côté du ruisseau dit le *schwierzerbach*, immédiatement sous un attérissement d'argile glaise cité sous le n°. dans la description précédente, un lit qui, dans la mine de *Theodorswunsch*, forme déjà le dixième, en comptant depuis le jour; d'où on peut conclure que le second, jusqu'au neuvième inclusivement, ont été emportés ou arrachés de leurs places par quelques débâcles postérieures. Les galets de quartz et autres que l'on rencontre à diverses profondeurs dans les lits ou bancs qui existent encore, me semblent offrir des preuves incontestables d'une grande inondation.

Tous les attérissemens du *Pützberg* ont des coupes tranchées régulièrement presque sur une ligne horizontale; il est plus rare d'y remarquer quelques compressions ou de ces dérangemens qui font que le même lit semble, à certains endroits, être enfoncé de plusieurs pieds de plus que dans d'autres: l'excavation dite *Theodorswunsch* offre un enfoncement remarquable de cette espèce. Ces sortes de dérangemens ont encore lieu chaque jour par un effet des eaux filtrantes qui venant amollir les parties inférieures, leur ôtent la consistance nécessaire pour pouvoir résister à la pression des bancs supérieurs, lesquels viennent ainsi se confondre avec ceux qui sont plus bas. De pareils enfoncemens s'effectuent chaque année, spécialement dans le tems des pluies continues, à la pente N. E. du *Pützberg*, vers le ruisseau dit le *Schwierzerbach*.

Attérissemens des montagnes qui confinent le Pützberg.

Dans les vallées voisines du *Pützberg*, qui sont arrosées par les ruisseaux nommés le *Klingel* et le *Schwierzerbach*, spécialement à une colline qui sépare ce dernier ruisseau de celui de *Thalsberg*, on trouve des attérissemens d'une nature essentiellement différente de ceux que l'on connaît sur les hauteurs du *Pützberg*.

Je ne me hasarderai pas de décider si ces attérissemens doivent être considérés comme les résultats d'une formation particulière, ou bien si ce sont les bancs les plus profonds du *Pützberg*, placés médiatement ou immédiatement au-dessous de l'argile glaise citée sous le n°. 18, comme étant la dernière couche que nous avons sondée, mais au-delà de laquelle nous n'avons pas pénétré. Cette dernière conjecture me paraît d'autant plus probable, que les endroits où l'on remarque ces bancs sont beaucoup plus bas que l'excavation mentionnée ci-dessus faite à la pente du *Pützberg*, du côté du *Schwierzerbach*; et comme le deuxième jusqu'au neuvième lit inclusivement manquent dans cette susdite excavation, il est possible qu'à de plus grandes profondeurs beaucoup d'autres lits ou bancs se trouvent dérangés de la même manière. Ainsi il se peut très-bien que tous les lits observés sur la hauteur manquent ici, et que d'autres plus profondément situés se montrent, et ceci est d'autant plus vraisemblable, que ces lits se présentent précisément en opposition dans les deux vallées limitrophes.

L'endroit où l'on peut le mieux observer ces bancs, est près le ruisseau de *Thalsberg*, où ils offrent le profil que je vais décrire.

Immédiatement au jour se présente un banc fort considérable, consistant en un fossile bitumineux dont les nuances de couleurs, d'abord fort claires, s'obscurcissent successivement, et toujours davantage à mesure que l'on s'approche du sol.

Caractères extérieurs de ce fossile.

Sa couleur est le *gris de cendre* ou le *brun de foie*, passant au *brun de suie* et au *noir d'ivoire* (beinschwartz) (1); quelquefois le *jaune d'ocre* tombant dans le *brun de bois*; rubané et d'une seule couleur. — Il est *amorphe*. — *Forme extérieure*, *mat* ou *un peu brillant* quand il est mélangé de paillettes de mica. — La *cassure* principale ou longitudinale est *schisteuse à feuillets épais*, minces et très-minces, plats et rarement courbés; la *cassure transversale* est *terreuse*, se rapprochant de *l'imparfaitement conchoïde* dans les variétés les plus foncées en couleur. — Les *fragmens* sont des *plaques arrondies*, *à bords obtus* et *aigus* dans les exemplaires noirâtres. — Il est *opaque*. — Il a un *éclat de cire* parfait. — Il *tache en noir*; — *tendre*; — *doux*, *semi-ductile*; — *facile à casser*; — *onctueux au tou-*

(1) Suivant *Hansmann*, le noir d'ivoire est un noir mêlangé d'uu peu de brun, couleur que présente l'ivoire brûlé. (*Note du Traducteur.*)

cher; — *happant faiblement à la langue*; — *léger* ou *médiocrement pesant*.

Caractères chimiques.

Au feu. Il brûle avec ou sans flamme, suivant que sa couleur est plus ou moins foncée. Il perd de son poids dans la même proportion, et exhale aussi une odeur bitumineuse plus ou moins forte. Après une combustion tranquille, il reste une argile feuilletée d'un volume à-peu-près égal à celui qu'il avait avant l'épreuve.

Avec les acides. Il n'est point attaqué ni par l'acide sulfurique ni par l'acide nitrique.

Cette description, aussi-bien que l'autopsie, classe évidemment ce fossile avec celui de *Orsberg* ou *Ohrsberg* près *Erpel*, à la rive droite du Rhin, que M. *Cramer*, dans les Ephémérides de *Moll* (*Molls Efememeriden der berg undhüttenkunde* 4ter *band* 1te *lieferung* 1807) et moi, dans les Etudes minéralogiques (*mineralogische Studien*, page 211), avons cherché à faire connaître, et auquel j'ai donné la dénomination de houille brune schisteuse (*schieferige braunkohle*). On voit sur la variété de ce fossile du *Thalsberg*, ayant la couleur gris-de-cendre, des corps sphériques allongés et aplatis, qui sont des gousses à deux loges carbonisées, peut-être du même genre que ceux de Thuringe dont parle M. *Brongniard* dans le passage déjà cité. La variété qui a la couleur brune de l'ocre, et qui provient aussi du Thalsberg, porte des empreintes de feuilles telles que celles que nous avons citées, *Cramer* et moi, de celui de *Orsberg*, quoique sur celui-

ci elles ne soient pas en aussi grand nombre que sur l'autre (1).

Quant à un fossile schisteux trouvé à *Stœschen*, dans le voisinage de la montagne basaltique dite *Mendeberg* (Minneberg, Minxberg), sur la rive orientale du Rhin, et qui a été nommé *argile endurcie feuilletée* par le docteur *J. L. Jordan* : (*Mineralogische berg-und hüttenmannische reise bemerckungen. Gottingen*, 1803, pag. 197). J'ai déjà dit dans les *Etudes minéralogiques*, qu'il était du même genre. *Cramer* aussi a décrit ce même fossile dans les *Ephémérides de Moll*, mais sous la dénomination impropre de *schiste calcaire bitumineux* (bituminoser kalkschiefer) (2). Celui-ci semble ne différer de ceux du *Thalsberg*, dont les ca-

(1) J'ai fait observer dans les *Etudes minéralogiques*, page 212, que ce fossile d'*Orsberg* renferme des tiges de plantes non caractérisées qui sont carbonisées en partie, et aussi des plantes entières du *lycopodium clavatum*; des feuilles du *salix alba*, *cinerea*, *acuminata mespilus germanica*, *betula alnus*, *fagus sylvatica*; et des semences de *ervum hirsutum* et *tetrasspermum*. Linn. (*Note de l'Auteur.*)

(2) Cramer dit à cette occasion : « M. le docteur *Jordan* » a déja donné une description de ce rare fossile dans son » ouvrage intitulé : *Mineralogische Reisebemerckungen*, » et il m'a devancé en cela, parce qu'il a vraisemblablement » ignoré que déjà j'avais fait cette découverte en 1798, et » envoyé un rapport convenable à ce sujet à la Société des » naturalistes de Berlin ». Mais *Cramer* se trompe aussi en se donnant pour le premier auteur de cette découverte; car notre observateur des montagnes du Bas-Rhin (M. Nose) a connu ce fossile dès l'an 1789, et en a donné le description dans les *Lettres orographiques*, tome I, page 229. (*Note de l'Auteur.*)

ractères ont été décrits, qu'en ce qu'il se réduit tout-à-fait en cendres, ce qui vraisemblablement est l'effet d'une plus grande abondance en principes de combustibilité.

Quoique je n'aie pas eu l'occasion de vérifier une analyse donnée par *Cramer*, pour avoir été faite par un chimiste distingué, mais qu'il ne nomme pas, de deux variétés de ce schiste de *Stoschen*, et que je ne me sente pas non plus précisément de vocation pour cela, cependant je dois, pour de bonnes raisons, et même avec la confiance d'une presque certitude, révoquer en doute l'exactitude des résultats, spécialement quant à l'énoncé de la quantité du carbonate de chaux, que l'on a donné pour être de 25 à 80 parties sur 100. Ce qui suit peut servir de preuve. Ce minéralogiste, parlant d'une des variétés de son schiste qu'il nomme *la plus épaisse* (die dichtere), dit « elle fait effervescence avec les acides ». Cependant j'ai éprouvé avec les acides sulfuriques et nitriques, une grande quantité d'échantillons de ce schiste, que j'ai moi-même recueillis sur les lieux, et qui variaient autant en couleur qu'en texture, et aucun ne m'a fait voir la plus légère effervescence. Les mêmes acides n'ont pas attaqué davantage le résidu des diverses variétés de ce fossile passées au feu, quoique *Cramer* eût pourtant prédit cet effet. Quand même cette quantité prétendue de carbonate de chaux existerait réellement, je ne connais cependant pas de raison pour qu'un fossile calcaire, qui a été exposé au feu, et dépouillé de tout son acide carbonique, puisse encore faire son effervescence

cence avec les acides, ainsi dans tous les cas, ce serait une inexactitude. Ajoutez à cela que l'analyse ne fait mention d'aucun sulfate, à l'exception pourtant d'un indice de gypse, et cependant, non-seulement on trouve des sels de ce genre cristallisés à la surface de ce fossile, mais il a de plus une saveur forte, telle que celle des sulfates d'alumine et de fer. Que l'on compare *Nose* à ce sujet dans l'ouvrage cité page 229, il dit avoir retiré de ce schiste par la lixiviation, « un sel blanc, léger, extrêmement » tendre ou délicat ».

La braunkole schisteuse semble encore annoncer des affinités oryctognostiques, étrangères par les deux fossiles suivans.

A. Le schiste avec empreintes de feuilles des environs de *Reykum*, 24 mille anglaises de *Hafeiford* en Irlande, décrit sous les rapports minéralogiques et chimiques, par *Charles Hatchett*, dans le *Nouveau Journal général de Chimie*, 5^e^ volume, 3^e^ cahier. *Berlin* 1805. C'est peut-être ce schiste d'Irlande que *Nose*, dans son ouvrage déjà cité plusieurs fois, a comparé avec le schiste de *Stöschen*, et qu'il a connu par la description de Wetlafsen, *Voyage en Irlande*, 1^re^ partie, page 219, et 2^e^ partie, page 28.

B. Le schiste marneux ou argileux calcaire également impressionné de Roche-Sauve, en Vivarais, décrit par *Faujas-Saint-Fond* (*Essai de Géologie*, tome I, pages 128 et 134), et d'après lui, dans le *Nouveau Journal général de Chimie de Berlin*, cité plus haut.

N'ayant pas été à portée de voir ce minéral

découvert par *Dolomieu*, et décrit par M. *Cordier*, qui l'a nommé *dusodile* (1), auquel M. *Haüy* croit que l'on peut donner le nom de *houille papyracée* (2), et qui est connue sous le nom provincial de *terre foliée bitumineuse*, je ne me hasarderai pas de déterminer jusqu'à quel point on peut le rapporter à la *braunkohle* schisteuse ; néanmoins, si on excepte la couleur, la manière de se comporter au feu et les autres caractères sont les mêmes ; mais au reste, les gisemens diffèrent, car le dusodile a été trouvé à *Melilli*, près de *Siracuse* en Sicile, formant une couche peu épaisse qui s'étend entre des bancs de pierre calcaire secondaire (3).

Peut-être aussi que la houille glaiseuse (*lettenkohle*) problématique (Voyez *Leonhards, Tabellarische übersicht*, page 49), pourrait, d'après ses caractères extérieurs et sa manière de se comporter au feu, être classée avec la houille brune schisteuse, ou *braunkohle* schisteuse, mais bien plus sûrement avec le dusodile ; car l'un et l'autre ont un gisement semblable.

(1) *Journal des Mines*, n°. 136, page 271 ; et *Journal de Physique* 1808, page 277.

(2) *Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie*, page 71.

(3) M. *Petersen* ayant bien voulu m'envoyer de Paris, depuis peu, un échantillon du dusodile, je me trouve à même aujourd'hui de garantir l'affinité oryctognostique de ce minéral avec la braunkohle schisteuse, particulièrement avec une variété à feuillets très-minces qui vient de *Stôschen* ; l'odeur même très-spécifique que ces deux fossiles exhalent dans la combustion, est absolument identique. (*Note fournie postérieurement par l'Auteur.*)

(*Voy.* Léonhard dans l'ouvrage susdit, et aussi dans son *Journal pour la Minéralogie*, tome 2, page 382).

En général, la braunkohle schisteuse (*schieferige braunkohle*) me paraît être à la formation de l'espèce *braunkohle*, ce que le schiste bitumineux inflammable (*brandschiefer*) est à celle de la houille. De même que l'on peut saisir les passages des schistes bitumineux inflammables à l'état de houille, on peut également remarquer que la *braunkohle schisteuse* se change en *braunkohle commune*, lorsque plus fortement mélangée de végétaux, sa texture schisteuse vient à disparaître, et aussi dans les variétés d'une couleur claire, en perdant de ses propriétés combustibles, il devient une argile schisteuse.

2°. On trouve sous cette *braunkohle* schisteuse, près le ruisseau de *Thalberg*, une argile glaise qui a la couleur de l'argile terre-de-pipe (1) blanche, tombant dans le gris, et qui renferme quantité de fragmens ou éclats de bois bitumineux (2).

Vers la base, elle devient de plus en plus sablonneuse, en diminuant toujours de consis-

(1) La couleur blanc d'argile terre à pipe (*pfeiffenthon weise*), admise aussi par *Hausmann* pour un des caractères descriptifs des fossiles, et selon lui, le blanc d'étain mêlé de gris. (*Note du Traducteur.*)

(2) On rencontre également la houille glaiseuse (*lesttenkohle*), superposée à une base d'argile glaise grise qui renferme quelquefois des morceaux isolés de houille piciforme (*pechkohle*). Voyez *Leonhards Tabellarische übersicht*, page 49. (*Note de l'Auteur.*)

tance, et elle passe insensiblement à l'état d'une brêche à ciment argileux. Cette brêche disparaît dans le lit du ruisseau; elle est composée de fragmens de roches argileuses méconnaissables (dont une partie peut bien être de grauwacke) et de grains quartzeux isolés.

ADDITIONS

au procédé du Charbonnage de la tourbe;

Par M. BLAVIER, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines.

LA méthode de charbonner la tourbe est trop connue aujourd'hui pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les moyens d'exécution; le *Journal des Mines*, n° 2, et celui n° 3, contiennent tous les détails qui peuvent diriger quiconque voudrait former une semblable entreprise.

Il suffira donc d'ajouter quelques observations qui tendent directement à améliorer le procédé, et à lui donner un plus grand degré d'utilité dans les arts.

Première observation. On ne doit jamais charbonner de la tourbe mousseuse, mais bien de la tourbe compacte, ou du moins rendue telle par des manipulations préparatoires, consistant principalement à la pétrir, s'il y a lieu, à la mouler en même temps qu'on la frappe, et à lui faire subir une dessication complète, dans une étuve semblable à celles usitées dans les grandes briqueteries.

Deuxième observation. La suffocation de la tourbe charbonnée ne doit commencer qu'immédiatement après que la distillation est achevée; il paraît aussi plus avantageux de l'exécuter dans l'appareil lui-même que dans des étouffoirs qui ont été d'abord proposés à cet effet: on évite par-là un remaniement, et souvent même une combustion qui occasionnent toujours un déchet plus ou moins considérable.

Troisième observation. Dans cet état de choses, il conviendra, après avoir choisi le lieu le plus favorable au transport de la tourbe, de multiplier les mouffles de carbonisation en les rendant contiguës les unes aux autres, et en déterminant leur grandeur respective de telle sorte que le temps nécessaire à la suffocation n'exige aucune suspension dans l'opération du charbonnage.

Quatrième observation. Les expériences déjà faites semblent annoncer qu'on peut s'en tenir, pour les dimensions de chaque mouffle, à celles indiquées dans le n° 2 du *Journal des Mines*, et dès-lors la dépense de l'appareil devra varier selon le nombre des mouffles et le prix des matériaux dans les diverses localités.

Cinquième observation. Le fourneau servant à distiller et à charbonner la tourbe, peut aussi être appliqué à cuire dans le même temps de la brique qui aurait déjà éprouvé, dans des étuves, un degré de dessication convenable; il suffirait, pour cela, d'établir des rangées successives de briques, de vides, servant de cheminées et de mouffles, qui, pourraient être ainsi comprises sous un même hangar jusqu'au nombre de douze : l'économie qui résulterait de cette disposition, serait d'autant plus notable, que la chaleur nécessaire à la carbonisation devrait suffire à la cuisson des piliers de briques.

Sixième observation. Les portions de l'appareil contiguës à chaque mouffle devraient avoir 87 centimètres de large, et être partagées en cinq compartimens inégaux, dont trois vides, chacun de vingt-un centimètres de largeur, et deux autres réservés aux piliers en briques. Ces

piliers reposeraient immédiatement sur le massif de la voûte inférieure creusée en terre à la profondeur de 95 centimètres, et offrant, sur toute sa surface, des crénaux ménagés à des distances convenables, et principalement au-dessous de chaque mouffle et de chacune des cheminées.

Le cendrier, ainsi formé pour faciliter le dégagement de la cendre dans les vides adjacens aux piliers en briques, devrait présenter, à la hauteur de 60 centimètres au-dessus du sol, une grille servant à supporter le combustible nécessaire à l'ignition de la tourbe; cette grille serait placée à la partie antérieure comme à la partie postérieure du fourneau, immédiatement au-dessous de la mouffle, et sur une profondeur de 50 centimètres. On profiterait alors du courant d'air que l'on pourrait diriger à volonté, ou interrompre en tout ou en partie, selon le besoin. Des portes élevées à fleur de terre faciliteraient une semblable manœuvre, et pour accélérer la suffocation, ne pourrait-on pas encore, aussitôt que la distillation serait achevée, appliquer au-dessous de la mouffle, des plaques en tôle, garnies de pieds, qui seraient supportées par la grille indiquée ci-dessus, et par d'autres barreaux assujétis d'avance au milieu du cendrier?

Enfin, le revêtissement extérieur de l'appareil devra être formé, dans tout son pourtour, par un mur en briques soutenu aux quatre angles, et, dans son milieu, par des contreforts de 64 centimètres d'épaisseur dans le bas : cette maçonnerie sera entourée de liens en fer, et l'on consolidera de même les murs formant les parois de chaque mouffle.

Septième observation. Les appareils distillatoires devraient reposer sur les parties latérales de la voûte supérieure, et être espacés à des distances égales sur toute la longueur du fourneau. Cette voûte en briques présenterait ici, dans son milieu, un vide de 28 à 30 centim. qui serait d'abord recouvert de tourbe sèche jusqu'à ce que la première ignition de la tourbe eût produit le dégagement entier des vapeurs aqueuses, et que la tourbe elle-même, en s'affaissant, fût descendue jusqu'au mur supérieur de la voûte. C'est alors qu'il conviendrait d'adapter hermétiquement un couvercle en tôle, qu'on pourrait rendre mobile, ainsi qu'il est proposé dans le n° 63 du *Journal des Mines*.

Huitième observation. Les premiers récipiens en terre cuite, que l'on suppose percés dans leur fond pour laisser passer les vapeurs, devront être garnis de tuyaux d'allongement qui traverseront des cuves pleines d'eau, jusqu'à ce qu'ils aboutissent aux baquets ou tonneaux, dont l'eau devra dissoudre ou condenser les produits de la distillation. Ces baquets devront eux-mêmes plonger dans d'autres vases aussi remplis d'eau, et l'on devra avoir la précaution de renouveller ces premiers baquets pour les remplacer par d'autres, aussitôt que la vapeur cessera d'être dissoluble. Enfin, l'on reconnaîtra que la distillation est poussée à son terme par le dégagement du gaz ammoniacal qu'on pourra encore recueillir par les mêmes moyens.

Neuvième observation. Chacune des mouffles de l'appareil ainsi construit pourrait contenir 28 voies de tourbe séchée et empilée, de manière à ne laisser qu'un espace suffisant au passage de

l'air (1); on pourrait donc carboniser à la fois 336 voies de tourbe, et il en résulterait d'un côté 180 voies d'un charbon dur et sonore, et de l'autre 890 pintes de savonule ammoniacale mélangée avec une matière huileuse encore utile aux arts, indépendamment du gaz ammoniacal, dernier résidu de la distillation. Il conviendra de déterminer la quantité précise qu'on peut en obtenir sur chaque espèce de tourbe, afin de reconnaître l'application plus ou moins utile qu'on pourrait en faire pour recueillir successivement du muriate d'ammoniaque et de la soude, à l'aide du muriate de soude; la vente de ces produits, si essentiels au commerce, contribuerait encore à diminuer les frais de l'opération.

Dixième observation. On doit calculer environ six jours depuis le moment où l'on commence à empiler la tourbe et les briques jusqu'à l'achèvement de la suffocation : on pourra donc exécuter cinq cuites par mois, et par conséquent le produit mensuel sera, pour chaque appareil, de douze mouffles de 900 voies de charbon, et de 4450 pintes d'une liqueur applicable utilement dans les tanneries et les chapeleries.

Onzième observation. Le nombre des piliers de briques placées de manière à présenter à la flamme leur plus grande surface, devra s'élever

(1) Cet espace ne devrait jamais excéder un centimètre $\frac{1}{2}$ entre chaque rangée qu'on disposerait diagonalement les unes au-dessus des autres. Cette précaution est indispensable pour produire seulement l'ignition de la tourbe, et éviter qu'elle ne s'enflamme; ce qui donne de la braise et non du charbon.

à 22, chacun contenant 720 briques d'une forme adaptée aux usages du commerce. On devra donc empiler à chaque fournée, et pour chaque appareil, 15840 briques dont la cuisson s'opérera comme il a été dit précédemment.

Douzième et dernière observation. On concevra facilement, qu'en changeant la grandeur des vides ou cheminées, on pourrait appliquer le même procédé à la cuisson du plâtre, et peut-être même à celle de la chaux, à l'aide de dispositions particulières, et dès-lors il s'ensuivrait une diminution sensible dans la consommation du combustible nécessaire à la double opération du charbonnage de la tourbe, et de la cuisson simultanée du plâtre ou de la chaux.

NOTE

Sur l'embrasement des masses pyriteuses formant les haldes des mines de Chessy, *département du Rhône.*

On exploite principalement, aux mines de Chessy et Saint-Bel, des pyrites cuivreuses mélangées d'autres pyrites qui ne contiennent pas de cuivre. Les premières, triées avec soin, sont seules portées aux fonderies ; les autres, rejetées comme inutiles, forment autour des puits d'extraction des tas de déblais ou *haldes* très-considérables.

On a voulu essayer, cette année, de tirer parti des substances rejetées, en en séparant le soufre par une opération analogue à celle exécutée pour le *grillage* des minerais destinés à être fondus.

Mais, voulant épargner les frais de transport, on a commis la faute de placer le grillage sur la *halde*, sans même établir, entre le tas de substances à griller et la masse de substances inflammables, située au-dessous, un sol en terre battue, ainsi qu'il avait été convenu de le faire.

Il est résulté de cette imprudence extrême, ce qu'on aurait dû prévoir, que le feu du grillage a gagné la masse pyriteuse qui lui servait de sol, et s'y est propagé au loin. Sa marche a cependant été assez lente pour que le grillage ayant été allumé en mars, on ne se soit aperçu de cet incendie qu'en juillet ; mais

alors il avait déjà fait des progrès considérables ; il produisait une grande quantité de vapeurs sulfureuses, qui jetèrent l'alarme dans les contrées environnantes, et excitèrent les plus vives réclamations. On semblait craindre que tout le pays ne fût frappé de stérilité, et surtout que la semence des blés ne pût pas avoir lieu cet automne, si à cette époque le feu n'était pas éteint. Il ne résultait cependant de cet accident aucun dommage réel aux productions de la terre ; mais les exploitans des mines ne se crurent pas moins obligés de mettre toute l'activité possible dans leurs efforts pour arrêter les progrès de l'incendie et pour prévenir ses effets.

On essaya d'abord de faire des tranchées dans la masse de pyrites, de manière à isoler les parties embrasées ; mais n'ayant pas creusé assez profondément, le feu passa par-dessous et s'étendit encore. Sur la demande de M. le Maire de Chessy, on démolit alors, et on enleva, avec des peines extrêmes, tout le tas de grillage, ce qui ne produisit d'autre effet que d'augmenter l'expansion de la fumée ; puis on amena de l'eau sur les masses enflammées, mais on n'éteignit ainsi que momentanément les parties situées à la surface, et il est probable qu'on donna encore une plus grande activité à l'incendie intérieur, l'humidité ne servant qu'à favoriser la combustion des pyrites. Enfin, M. le Maire voulut obliger les exploitans à faire enlever, par parties, toute la masse en ignition, pour l'éteindre dans des réservoirs d'eau et la transporter ensuite au loin. L'essai de cette opération coûta la vie à un ouvrier

et en blessa grièvement dix autres ; il ne servit en outre qu'à augmenter encore l'activité du feu.

Il était facile de voir, en effet, que tous les moyens employés jusqu'alors ne pouvaient que produire ce résultat, parce que tous facilitaient l'entrée de l'air dans la masse en combustion. Aussi l'Ingénieur des mines envoyé sur l'établissement par M. le Préfet, donna-t-il, dès son arrivée, le conseil de chercher à étouffer le feu en recouvrant la masse avec de la terre ; mais M. le Maire de Chessy persista dans sa première opinion, et malgré le malheureux résultat de l'essai qu'il avait fait faire, il voulut astreindre les exploitans à enlever toute la masse en combustion. M. le Directeur-général des Mines, auquel le Préfet et l'Ingénieur rendirent compte de ce malheureux événement, consulta le Conseil-général sur les moyens qui lui semblaient les meilleurs à employer pour arrêter les progrès de l'incendie. Le Conseil, approuvant entièrement l'idée de l'Ingénieur, émit unanimement l'opinion, que le moyen proposé par le Maire était aussi préjudiciable à l'extinction que dangereux pour les ouvriers, qu'il fallait cerner la masse enflammée, par une tranchée pratiquée hors de son étendue et creusée jusqu'au sol terreux, pour faire ainsi la part du feu, recouvrir de terre battue toute la partie en ignition ainsi isolée, enfin s'opposer constamment, autant que possible, au contact de l'air et de l'eau avec aucune partie enflammée.

Le Conseil crut devoir ajouter qu'il lui paraissait de la dernière importance qu'une seule personne fût chargée de diriger toutes les opérations.

M. le Directeur-général des Mines ayant présenté et appuyé l'avis du Conseil, S. Ex. le Ministre de l'Intérieur adopta la même opinion, et donna des ordres pour que les opérations indiquées fussent exécutées sous la direction de l'Ingénieur des mines. Des savans d'un mérite distingué, craignaient que le feu n'eût déjà fait trop de progrès pour qu'on pût l'arrêter; cependant le succès a été complet. La masse en ignition était de 7 à 8000 mètres cubes; elle a été entièrement isolée par des tranchées, puis on a exécuté le *massement* en terre, et le 27 octobre dernier, le concessionnaire directeur des mines de Chessy et Saint-Bel annonçait que l'incendie était appaisé.

Les concessionnaires ont imaginé de tirer parti de l'incendie lui-même, pour obtenir du soufre sublimé. A cet effet, ils ont placé, sur les tas de pyrites en ignition, des espèces de cheminées, portant à leur extrémité supérieure des caisses en bois divisées dans leur intérieur par des planches qui obligent la fumée à serpenter, avant d'arriver à l'ouverture ménagée pour sa sortie. Une semblable caisse, d'un mètre de longueur sur 5 décimètres de hauteur, a donné jusqu'à 3 kilogrammes de soufre par 24 heures; mais ce produit était naturellement subordonné à la température, comme au plus ou moins grand degré d'activité du feu. Lorsque cette activité a sensiblement diminuée, par suite du *massement* en terre, on n'a presque plus obtenu de soufre, mais on trouvait souvent, dans les caisses, de l'eau très-chargée d'acides sulfurique et sulfureux.

NOTICE HISTORIQUE

Sur l'Alumine fluatée alkaline de Haüy, *appelée vulgairement* Cryolithe;

Par T. C. Bruun Neergaard (1).

Une science ne mérite d'exciter notre intérêt qu'autant qu'elle est cultivée par des hommes capables de la faire marcher vers sa perfection. La minéralogie, pour cette raison, n'est venue se placer à côté de la botanique et de la zoologie, que depuis l'époque où la véritable composition des minéraux a été dévoilée par les plus habiles chimistes, où les découvertes de l'illustre Haüy ont introduit la certitude mathématique dans l'étude de la cristallographie, où enfin le célèbre Werner a saisi avec tant de sagacité, et défini avec tant de justesse les caractères des minéraux dont le savant Cronstedt ne s'était occupé que sous le rapport de l'analyse chimique. Ces motifs me font espérer qu'on ne lira pas sans quelqu'intérêt l'histoire de la cryolithe (à laquelle M. Haüy a donné le nom d'*alumine fluatée alkaline*), cette substance étant doublement remarquable par la combinaison de ses élémens, et par son extrême rareté, puisqu'elle n'a été trouvée jusqu'à présent que dans le Groënland.

Le minéral dont il s'agit a quelque tems partagé le sort de beaucoup d'autres minéraux;

(1) Cette Notice a été lue à la première Classe de l'Institut le 6 mai 1811.

celui d'avoir été confondu avec diverses substances, avant que la chimie, ou l'excellent caractère qui se tire de la forme, n'ait mis à portée de leur assigner la vraie place qu'ils devaient occuper dans la méthode minéralogique.

Le professeur Schumacher est le premier, à ma connaissance, qui ait parlé de ce minéral dans un Mémoire qu'il a lu en 1795 à la Société d'histoire naturelle de Copenhague, et qui est imprimé dans le second cahier du quatrième volume de ses *Mémoires*. Schumacher y fait la description de divers minéraux du Groënland. Il décrit la substance qui fait l'objet de cette notice sous le nom de *baryte sulfatée blanche ;* et après il s'exprime ainsi : « Nous apprendrons par la » suite si elle appartient vraiment à cette espèce. » Quant à nos connaissances actuelles, elle m'a » paru, d'après ses caractères extérieurs et sa pe- » santeur spécifique, devoir être placée avec la » baryte sulfatée, jusqu'à ce qu'un examen plus » mûr lui ait assigné la vraie place qu'elle doit » occuper dans le règne minéral ». Nous voyons, par ces derniers mots, que l'auteur ne lui a assigné qu'une place provisoire faute de mieux.

Les variétés n'attirent que faiblement notre attention dans toutes les branches de l'histoire naturelle, et plus faiblement encore dans la minéralogie, où l'on en rencontre plus souvent. C'est pour cette raison que le minéral dont nous parlons n'ayant été d'abord regardé que comme une nouvelle variété de baryte, fut bientôt oublié.

Il fut réservé, quelques années après, à un savant Danois, le professeur P. C. Abildgaard, d'assigner

d'assigner à ce minéral, à l'aide de la chimie, la place qu'il doit naturellement occuper (1).

Ce Savant décrit ce minéral dans le premier volume des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences* de Copenhague pour l'année 1800, page 312, à la fin d'un Mémoire sur les différens titanes nouvellement découverts en Norwège. Il y donne la description, en danois, qu'Andrada lui avait communiquée en français, et il y joint les résultats de ses essais chimiques.

M. Abildgaard trouva dans la substance dont il s'agit, et à laquelle on donna le nom de *cryolithe*, la combinaison de l'acide fluorique avec la terre de l'alun ; découverte qui fut depuis confirmée par nos deux plus célèbres chimistes analystes, Klaproth et Vauquelin. Aucun des indices que présentaient les échantillons de ce nouveau minéral ne pouvaient faire soupçonner son origine ; aussi l'ignorait-on comme on ignore encore sa localité précise.

La nature extraordinaire de la cryolithe attira bientôt l'attention des naturalistes qui, dans les premiers tems, ne purent se procurer, qu'avec une extrême difficulté, que quelques fragmens de cette substance ; mais trois ou quatre ans après, une occasion plus favorable se présenta ; on trouva quatre à cinq gros morceaux de cryolithe dans le cabinet de feu M. Ursin, à Copenhague. Le plus gros de ces morceaux pesait d'une livre et demie à deux livres ; il y

(1) Presque toutes les parties de l'histoire naturelle ont de grandes obligations à M. Abildgaard, tant par ses propres travaux, que par les liaisons qu'il avait formées dans ses voyages avec beaucoup de savans.

en avait qui paraissaient avoir servi de molette pour broyer les couleurs. Tous étaient roulés et n'étaient encore accompagnés d'aucune autre substance qui pût raisonnablement permettre des conjectures sur la formation de la cryolithe (1).

La cryolithe fut d'abord vendue au poids, espèce d'honneur dont, jusqu'à présent, elle a seule joui avec les aérolites, et le cuivre muriaté en poudre, parmi toutes les substances minérales qui servent seulement à meubler nos cabinets.

M'étant trouvé dans la capitale du Danemarck dans un moment favorable pour me procurer de la cryolithe, j'eus le bonheur d'en recueillir un échantillon de la grosseur des autres morceaux de mon cabinet, c'est-à-dire d'environ quatre pouces de diamètre. La surface de cet échantillon présente une cassure laminaire, et elle est parfaitement blanche; l'extérieur du même échantillon a l'apparence d'une pierre qui aurait été roulée.

Je vais maintenant parler de la dernière occasion qu'on a eue de se procurer de la cryolithe, et qui n'est pas la moins importante,

(1) Launay le père, marchand naturaliste, qui, par ses nombreux voyages, nous a mis à portée de connaître beaucoup de susbstances étrangères venant de l'Espagne, était à cette époque à Copenhague; il fut sur le point d'y faire l'acquisition de ces gros morceaux de cryolithe; mais il fut devancé par Nepert Schmit, marchand naturaliste danois, qui nous a apporté de la Norwège beaucoup de nouveaux minéraux. Il acheta ces morceaux à un très-haut prix, et les divisa tout de suite en de très-petits échantillons.

parce qu'elle nous permet de faire des conjectures sur sa formation.

Un vaisseau (pour Copenhague) venant de l'Islande, fut pris dans le printems de l'année 1808, et conduit à *Leith*, port près d'Edimbourgh, pour y vendre sa cargaison (1); on y trouva divers minéraux, entre autre la cryolithe. Le tout fut acheté par le *chevalier Allan*. Ce savant, après avoir examiné les papiers de ce vaisseau, trouva que les minéraux dont il avait fait l'acquisition étaient envoyés de *Streat-David*, en *Groënland*, par un missionnaire. Quant à moi, j'ai plus de raison de croire que ces minéraux furent envoyés par M. *Giseke*, très-bon minéralogiste allemand, qui voyage depuis plusieurs années en Groënland, mais qui a le malheur de perdre tout ce qu'il envoie de ce pays si difficile à parcourir.

Le chevalier *Allan*, membre de la Société royale d'Édimbourgh, parle de la cryolithe qu'il acheta sur le vaisseau dont il vient d'être question, à la fin d'un Mémoire qui se trouve dans le sixième volume, deuxième partie, des *Mémoires de la Société royale d'Edimbourgh*. Il décrit une substance cristallisée, qu'il soupçonna être la *gadolinite*. Cette substance n'avait pas encore été analysée; mais d'après une lettre récente de M. *de Bournon* à M. *Gillet-Laumont* (2), nous voyons que *Thompson* l'a analysée, et que ce n'est pas la *gadolinite*, mais

(1) *Journal des Mines*, volume 29, n°. 170, p. 159.

(2) *Voyez* le même numéro du *Journal des Mines*.

une nouvelle substance à laquelle il a donné le nom d'*allanite* (1).

D'après ce que m'a dit M. *Lainé*, il y avait sur le même vaisseau venant de l'Islande, plusieurs morceaux de cryolithe blanche, et un ou deux de celle d'un blanc-jaunâtre tirant sur le brun. Ce minéralogiste en a apporté d'Angleterre un échantillon d'un pouce et demi de longueur sur un pouce de large. On trouve dans cet échantillon du plomb sulfuré laminaire de couleur grise, des petits grains de cuivre pyriteux, quelques grains de quartz hyalin bleuâtre, et du fer oxydé brun, dont l'oxyde a vraisemblablement donné au minéral la couleur de blanc-jaunâtre tirant sur le brun.

On voit par la description d'Allan, ainsi que par la lettre de M. de Bournon, que ces savans ont trouvé la cryolithe accompagnée de fer spathique. Cependant il ne s'en trouve pas dans le petit échantillon que j'ai vu à Paris; mais comme je ne saurais douter de la bonté des observations de deux minéralogistes aussi exercés que MM. Allan et de Bournon, je suis porté à croire qu'il doit y avoir des échantillons dans lesquels la cryolithe est accompagnée de fer spathique.

M. *Allan* ne dit rien du fer oxydé; M. de Bournon en fait mention; mais aucun de ces minéralogistes ne parle du quartz hyalin bleuâtre qu'on trouve dans l'échantillon de M. Lainé.

(1) L'auteur donne ici l'analyse de l'allanite, mais nous l'avons supprimée, parce qu'elle se trouve dans le *Journal des Mines*, volume 29, n°. 170, p. 160, et n°. 178, p. 299. (*Note des Rédacteurs.*)

Quoiqu'on ne trouve aucun morceau de cryolithe attaché à sa roche, je ne partage pas moins pour cela l'opinion de MM. Allan et de Bournon, et je regarde avec eux la cryolithe d'un blanc-jaunâtre tirant sur le brun, comme pouvant être une substance de filon. Peut-être n'oserais-je pas en dire autant de la cryolithe blanche, qui ne se trouve pas accompagnée des mêmes substances.

EXTRAIT DE LA CORRESPONDANCE.

Extrait d'une Lettre de M. DE LA FRUGLAYE *à M.* GILLET-LAUMONT, *sur une Forêt sous-marine qu'il a découverte près Morlaix* (*Finistère*), *en* 1811.

JE désirais depuis long-tems trouver le gisement des *cornalines*, des *sardoines* et des *agates* globuleuses que je rencontrais abondamment répandues sur une seule grève de mon voisinage, et c'était inutilement. Pour parvenir au but que je m'étais proposé, je me rendis sur le terrain au moment même d'une tempête, pendant les horribles ouragans du mois de février dernier (1811); je fus favorisé par une grande marée qui me donna l'avantage de pousser mes recherches plus avant vers le fond de la mer.

La plage sur laquelle je me rendis forme un immense demi-cercle; son fond, dans sa partie la plus reculée, est terminé par des montagnes granitiques, presque sans végétation. La mer ne vient point jusqu'au pied de ces montagnes, elle s'est opposée une digue naturelle, d'environ 30 pieds de hauteur, composée de galets, parmi lesquels se trouvent presque toutes les variétés du quartz. Au pied de cette digue, commence une grève magnifique; sa pente est d'environ 2 lignes par toise; je l'avais toujours vue couverte du sable le plus fin, le plus uni et le plus blanc. Ma

surprise fut extrême, lorsqu'au lieu d'un sable éblouissant je trouvai un terrain noir et labouré par de longs sillons. J'examinai ce terrain avec attention, et je ne tardai pas à reconnaître les traces de la plus longue et de la plus ancienne végétation. La mer avait emporté le sable.

Ce sol, ordinairement si uni, présentait des ravins profonds qui me donnaient les moyens d'observer les différentes couches qui le composent. La première variait d'épaisseur en raison des dégradations que la mer lui avait fait éprouver. Elle était entièrement composée de détritus de végétaux. Les feuilles d'une plante aquatique y sont très-abondantes et les mieux conservées ; elles sont presque à l'état naturel. J'ai obtenu quelques feuilles assez distinctes d'arbres forestiers et de saule. La terre qui forme le sol ayant été exposée aux influences alternatives de la pluie et du soleil, s'est gercée, fendillée, et j'y ai trouvé des fragmens d'*insectes* très-bien conservés : une chrysalide entière, la partie inférieure d'une mouche avec son aiguillon.

Sur la couche noire et compacte dont il s'agit, on voyait des arbres entiers renversés dans tous les sens ; ils sont pour la plupart à l'état de *terre d'ombre ;* cependant les nœuds, en général, on conservé de la consistance, et la qualité des bois est très-reconnaissable. L'*if* a conservé sa couleur, ainsi que le *chêne*, et surtout le *bouleau* qui s'y rencontre en grande abondance ; il a conservé son écorce argentée. Le chêne prend promptement à l'air une teinte noire très-foncée et acquiert de la dureté ; desséché, il brûle avec une odeur fétide. J'ai obtenu des mousses vertes comme dans leur état de végétation.

Cette même couche, reste de la plus forte végétation, est superposée à un sol qui me semble avoir été une prairie ; j'y ai trouvé des roseaux, des racines de jonc, des asperges ; toutes les plantes sont en place ; leur tige est perpendiculaire. J'ai pris des racines de fougères qui ont encore le duvet qu'elles perdent ordinairement au moment où leur végétation cesse. Le sol de la prairie dont je viens de parler est un composé de sable et de glaise grise ; il se prolonge très-avant dans la mer ; j'en ai retiré des joncs qui avaient encore leur substance médulaire ; mais à cette distance il n'y a plus de vestiges de la forêt, et j'ai retrouvé le roc vif. C'est aux pointes que ce roc présente, et à la résistance qu'il oppose aux efforts

de la mer, qu'on doit la conservation de ce qui reste de la forêt.

Ne retrouvant plus de traces de la forêt, en avançant vers la mer, je la suivis, en revenant sur mes pas, jusque sous la digue de galets dont j'ai déjà parlé, et j'acquis la certitude qu'elle se prolongeait sous les pierres. Mais je remis, au premier beau jour, à venir suivre cette découverte, me promettant bien alors de rapporter (à dos de chevaux), une abondante collection d'échantillons.

Je revins effectivement avec tout ce qui était nécessaire pour la récolte que je me proposais de faire, mais je ne retrouvai plus de forêt ; le changement de décoration était complet, j'en croyais à peine mes yeux. Le beau sable blanc avait recouvert le sol. Je fis creuser, je trouvai un if ou un cèdre d'une grande dimension, dont j'emportai un morceau considérable ; il était du plus beau rouge et assez tendre pour être coupé à la bêche, mais il perdit bientôt sa couleur et acquit de la consistance. Je poursuivis ma recherche sous les galets, j'y retrouvai les bois, les feuilles beaucoup mieux conservés que dans la grève. Je rencontrai, pour première assise, une glaise ferrugineuse extrêmement compacte, contenant des morceaux de minerais ; je ne doute point que ce ne soit la gangue de mes agates ; sa couleur est généralement d'un beau jaune. Mais je fus bientôt obligé de me retirer, la mer vint substituer son travail au mien, et dans un instant tout celui d'une journée fut nivelé.

Je poursuivis mes recherches sur une étendue de grève d'environ sept lieues ; je retrouvai souvent le premier sol, quelquefois le second, et presque sur toute cette étendue, la preuve de l'existence d'une immense forêt. Faute d'une tarrière, il m'a été impossible de faire des recherches plus exactes. Une particularité assez remarquable, c'est que parmi les débris de cette forêt apportés sur la grève, j'y ai trouvé la moitié d'un coco. Je me propose, cet été, de faire d'autres recherches sur les lieux, et je ne manquerai pas de vous instruire de leur résultat.

Extrait du premier volume des Annales des Voyages, *par M.* Malte-Brun. — *Sur une autre* Forêt sous-marine *découverte près des côtes d'Angleterre, par M.* Correa de Serra (1).

J'allais à Sutton, sur la côte du comté de Lincoln, avec le président de la Société royale, sir J. Banks. Le 19, étant le lendemain de la pleine lune équinoxiale, nous découvrions tout autour de nous des îlots, qui alors étaient à découvert. Ils présentaient une surface d'environ 30 verges de long sur 26 de large..... Nous reconnûmes que les îlots étaient entièrement composés de racines, de troncs, de branches et de feuilles d'arbres et d'arbrisseaux, entremêlés de quelques feuilles de plantes aquatiques. Quelques parties de ces arbres tenaient encore à leurs racines, tandis que les troncs de la plupart étaient dispersés çà et là sur le fond dans toutes les directions possibles. L'écorce de ces arbres et des racines paraissaient en général aussi fraîches que dans leur état de végétation; dans celle des *bouleaux* particulièrement, dont nous trouvâmes une grande quantité, on pouvait distinguer jusqu'à la délicate membrane argentée de la première écorce. Au contraire, le bois de toutes les espèces était décomposé et mou, à l'exception toutefois de quelques-unes qui se trouvèrent plus fermes, particulièrement dans les nœuds. Les habitans de la campagne trouvent souvent de ces pièces de bois en très-bon état, et propres à être employées à beaucoup d'usages dans leurs maisons..... Les débris sont considérablement aplatis, et c'est un phénomène également observé dans le *Sunder Suturbrand* ou bois fossile d'Islande, et que Schenchzer remarque aussi dans le bois fossile qu'on trouve aux environs du lac de Thun en Suisse. Le sol auquel les arbres sont fixés et dans lequel ils ont crû, est une argile douce et grasse; mais à plusieurs pouces, au-dessus de sa surface, le sol est absolument composé de feuilles pourries, à peine reconnaissables à l'œil, mais dont on en peut séparer une grande quantité en détrempant la masse dans l'eau, et en remuant, avec précaution et avec patience, au moyen d'une spatule ou d'un couteau émoussé. De cette manière j'ai obtenu quelques feuilles parfaites de *salix Equifolia*, qui sont maintenant dans l'herbier de sir J. Banks. Il s'y trouvait plusieurs racines d'*Arundo phragmites*.

(1) Cet article précieux pour la connaissance physique du globe, a été lu à la Société royale de Londres, et publié dans le *Philosophical Transaction* du mois de septembre 1796.

EXTRAIT

DU JOURNAL MINÉRALOGIQUE AMÉRICAIN.

Description géologique du Comté de Dutchess *dans l'Etat de New-York; par M.* S. Akerly.

Le comté de *Dutchess* est borné au Sud par le comté de West-Chester, et au Nord par celui de Columbia; par la rivière de Hudson à l'Ouest, et le Connecticut à l'Est. Sa longueur, du N. au S., est de 60 milles, et sa largeur de 24 (1).

Les détails suivans pourront donner une idée de la constitution physique du pays.

Montagnes granitiques.

Les hautes-terres situées à l'Est de la rivière de Hudson, forment la partie méridionale de ce comté. Ces montagnes sont composées des roches qu'on désigne sous le nom générique de *roches primitives*, telles que le granite en masse, le gneiss, les schistes micacés, le granitelle, le trapp, la hornblende, etc. Le pays qu'elles occupent est d'une étendue d'environ 300 milles carrés.

Il n'y a qu'un petit nombre de ces montagnes dont l'élévation soit de plus de mille pieds au-dessus de la rivière de Hudson. Celle qui porte le nom d'*Antoni's Nose* est élevée de 1128 pieds. Ces montagnes abondent en minéraux

(1) Sa population, d'après le dernier recensement fait en 1801, est de 60 mille habitans.

Depuis qu'on fait usage du plâtre pour l'amendement des terres, l'agriculture est devenue beaucoup plus florissante dans ce pays, ainsi que dans les contrées voisines. Ses nombreuses collines sont cultivées jusqu'au sommet, excepté dans la partie qu'on nomme les *hautes-terres*, et quelques autres collines escarpées; mais celles-ci sont admirables pour la nourriture des *mérinos* qui y ont singulièrement prospéré. Le froment et le maïs sont les principaux objets de culture de ce comté.

métalliques; mais il n'y a que les mines de fer qu'on ait exploitées jusqu'à présent.

On a remarqué néanmoins que plusieurs substances métalliques, et même la mine d'étain, se présentent à la surface du sol.

A l'exception de ces hautes-terres, on trouve dans ce comté peu d'autres montagnes granitiques, si ce n'est dans le district du Nord-Est, où l'on voit une montagne de granité gris d'environ mille pieds d'élévation au-dessus des plaines voisines: et je remarquerai, à l'égard de cette montagne, ce que j'ai aussi remarqué relativement à celles de Shawangunk, dans les comtés d'Ulster et d'Orange; c'est que leurs pentes, du côté de l'Est, sont excessivement roides et abruptes, tandis que du côté de l'Ouest elles sont très-douces, et ne forment qu'un angle fort aigu avec l'horizon.

M. Akerly observe qu'au pied de cette montagne est un lac d'où il s'élève une prodigieuse quantité de gaz inflammable, et que la contrée voisine est extrêmement sujette aux ouragans pendant lesquels on voit fréquemment les éclairs sortir de la terre et se rencontrer avec ceux qui partent des nuages.

Schistes ou ardoises.

Tout le reste du comté qui est au Nord des *hautes-terres*, a pour base une ardoise primitive qui est en général d'une couleur bleuâtre, tirant aussi quelquefois sur le rouge, et qui est souvent traversée par des veines de quartz. Dans le district du Nord-Est, M. Akerly a observé des ardoises tellement mêlées avec une matière calcaire, qu'à la vue seule il serait difficile de les distinguer l'une de l'autre.

Ces schistes se prolongent vers l'Est jusque dans le Connecticut; et l'on peut observer dans quelques endroits, que la direction de leurs couches est du Sud-Ouest au Nord-Est. En s'inclinant du côté du Sud-Est, sous un angle d'environ 45 degrés, les couches de granite de cette contrée paraissent avoir la même direction et la même disposition.

Roche calcaire.

La plupart des collines du comté de Dutchess sont composées de pierre calcaire. A Barngate, sur la rivière de

Hudson, on la convertit en chaux; mais on est obligé de faire un choix et d'en rejeter une grande partie qui se trouve mêlée d'une quantité considérable de quartz sous la forme de grains de sable.

Plusieurs de ces collines sont composées de pierre calcaire fétide. Le puits de la maison où s'arrêta M. Akerly était creusé dans une roche de cette espèce, et il reconnut que l'eau de ce puits contenait du sulfure de chaux.

On n'a jamais découvert la moindre trace de corps organisés, ni dans l'ardoise, ni dans la pierre calcaire, ce qui fait penser que ce sont des roches primitives.

Ces différentes montagnes n'ont été jusqu'ici que fort légèrement observées: cependant on a récemment découvert une riche mine de fer à huit milles au Nord de Poughkeepsie, et M. Akerly, lui-même, a vu dans une habitation du district nommé *Armenia*, des minerais de plomb, de cuivre et de zinc, qui avaient été tirés d'un rocher de pierre calcaire d'une montagne voisine. C'est la mine de plomb qui paraît être la plus abondante, et celle qui promet l'exploitation la plus avantageuse.

M. Akerly termine sa Notice par la description d'une source minérale sulfureuse qu'il a découverte dans le district du Nord-Est, et sur laquelle il a fait diverses expériences intéressantes.

DÉCRETS IMPÉRIAUX,

Et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant les mois de septembre et d'octobre de l'année 1811.

Décret portant qu'il est permis aux sieurs Richer frères, d'établir une manufacture de soude artificielle, à Noirmoutiers, département de la Vendée. — Du 12 *septembre* 1811.

Manufacture de soude artificielle à Noirmoutiers.

NAPOLÉON, Empereur des Français, Roi d'Italie, Protecteur de la Confédération du Rhin, Médiateur de la Confédération suisse, etc. etc.

Sur le Rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis aux sieurs Richer, frères, négocians à Noirmoutiers, département de la Vendée, d'établir une manufacture de soude artificielle à Noirmoutiers, dans la ci-devant abbaye de la Blanche, arrondissement des Sables.

2. Les frères Richer n'emploieront d'autres combustibles pour alimenter leur fabrique, que de la houille et de la tourbe.

3. Ils seront soumis à toutes les lois et règlemens intervenus ou à intervenir.

4. Les sieurs Richer, frères, paieront, au profit de l'Etat, une somme de trois cents francs qu'ils seront tenus, dans le jour de la notification du présent décret, de verser dans la caisse du percepteur de l'arrondissement, pour en faire un article particulier, et le versement en être fait à la caisse spéciale des mines, au trésor impérial.

5. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Signé NAPOLÉON.

Par l'Empereur: *le Ministre Secrétaire d'Etat*,
Signé le Comte Daru.

Décret qui autorise le sieur Gérard Fallon à établir deux laminoirs, destinés à la fabrication des tôles de différentes espèces, sur le ruisseau de Molignée, ou de Moulin, arrondissement de Dinant, département de Sambre-et-Meuse. — Du 10 *octobre* 1811.

Laminoirs de Haut-le-Vastia pour la fabrication des tôles.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Gérard Fallon, habitant de Namur, d'établir à perpétuité, sur le ruisseau de Molignée ou de Moulin, commune de Haut-le-Vastia, arrondissement communal de Dinant, département de Sambre-et-Meuse, deux laminoirs destinés à la fabrication des tôles de différentes espèces, et principalement des semelles qui doivent servir à la fabrication du fer blanc.

2. Le sieur Fallon se conformera, pour la construction de ces laminoirs, au plan approuvé par les ingénieurs des mines et joint au présent décret.

3. Ces laminoirs seront construits, savoir: le premier dans l'emplacement numéroté 2, et le second dans celui numéroté 8, au plan de situation approuvé par les ingénieurs des ponts-et-chaussées, aussi joint au présent décret.

4. Le déversoir numéroté 4 au dernier plan, et existant au-dessus du premier laminoir, sera conservé ainsi que la vanne numérotée 5. Le canal d'irrigation numéroté 3, sera un peu élargi pour le transformer en réservoir, et il sera construit en l'emplacement numéroté 6, une vanne pour la décharge des eaux.

Il sera pratiqué au-dessous de ce premier laminoir, un canal de dérivation à travers les prairies, dans l'alignement

numéroté 10, pour conduire l'eau nécessaire au roulement du second laminoir, et comme ce canal coupera le coude que forme le ruisseau, le moulin au point numéroté 15, il sera creusé un nouveau lit pour l'écoulement des eaux de ce même ruisseau, dans la direction, tracée en rouge, numérotée 11; le couronnement du déversoir de cette seconde usine, sera établi à 30 centimètres au-dessus des basses eaux, et la chute totale de l'usine se trouvera être de 4 mètres 13 centimètres, en désobstruant un peu le ruisseau à l'aval du laminoir, et jusqu'à la rencontre du pré, dit *du Berger*, numéroté 13.

5. Le sieur Fallon ne pourra rien changer au cours d'eau, ni à la hauteur des vannes, et se conformera aux lois et réglemens de police sur le cours d'eau, et dans le cas ou par mesure de sûreté publique, ou pour l'intérêt de la navigation, il serait fait par la suite des changemens au cours d'eau, qui entraîneraient le chômage et même la cessation totale des usines, le sieur Fallon sera tenu de les souffrir, sans aucune répétition de ce chef.

6. Il entretiendra ses usines en bon état et ne pourra les transporter ailleurs, ni les transformer en usines d'autre nature, avant d'en avoir obtenu la permission expresse, en se conformant aux lois, sous peine d'encourir la suppression de ses usines, et de répondre des dommages que sa contravention aurait pu occasionner.

7. Il ne pourra employer que de la houille ou toute autre substance minérale pour alimenter ses usines.

8. Il paiera, pour une fois seulement, à titre de taxe fixe ès-mains du percepteur particulier de l'arrondissement, une somme de cent cinquante francs pour chaque laminoir; il en sera tenu un compte séparé pour être transmis à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'art. 39 de la loi du 21 avril 1810.

9. Le sieur Fallon effectuera les constructions dont il est chargé, dans le délai de trois mois, à compter de la notification du présent décret, sinon il sera considéré comme non avenu.

10. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret portant que les sieurs Delobel sont autorisés à maintenir en état d'activité leur verrerie située en la commune de Ghlin, arrondissement de Mons, département de Jemmape. — Du 10 octobre 1811.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc. Verrerie de Ghlin.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'État entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis aux sieurs P. Delobel, Sr. Delobel et S. Delobel, propriétaires à Mons, département de Jemmape, de maintenir en état d'activité, pendant trente ans, la verrerie qui leur appartient, située en la commune de Ghlin, arrondissement de Mons, et composée d'un fourneau de fusion, contenant huit pots, et de trois fourneaux dits *straçon*, pour l'aplatissage du verre à vitre, conformément aux plans qui resteront joints à la minute du présent décret.

2. Ils n'emploieront que la houille ou autre substance minérale, pour le chauffage du fourneau de fusion, et ne pourront faire usage de bois et fagots, que pour les travaux d'aplatissage du verre à vitre.

3. Ils se conformeront aux lois et règlemens sur les usines et de police, et il y aura lieu à révocation de la présente permission dans le cas d'inactivité pendant plus de six mois, sans cause légitime admise par l'Administration des Mines.

4. Ils ne pourront faire d'augmentation à leur usine, en changer la nature ni la transporter ailleurs, avant d'en avoir obtenu de nouveau la permission.

5. Ils paieront, lors de la notification du présent décret, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, la somme de trois cents francs, entre les mains du percepteur particulier de l'arrondissement, qui en tiendra compte séparé, pour être transmis à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'article 39 de la loi du 21 avril 1810.

6. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret qui autorise les sieurs Jean-Joseph et Jean-Baptiste-Léon Ferry à rétablir la verrerie, à un four à deux places, dans la commune de la Seyne, département du Var. — Du 23 octobre 1811.

Verrerie de la commune de la Seyne.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Vu la demande par laquelle les sieurs Jean-Joseph et Jean-Baptiste-Léon Ferry, sollicitent l'autorisation de rétablir dans la commune de la Seyne, département du Var, la verrerie qu'ils y exploitaient en 1789, pour la fabrication du verre blanc, au moyen d'un four à deux places;

Le certificat des Maires des communes d'Ollionles, de Saint-Nazaire, de Six-Fours, de la Seyne et de Toulon, constatant que la demande a été affichée pendant un mois, et qu'il n'est survenu aucune opposition;

L'avis favorable de l'Inspecteur des forêts, faisant fonctions de conservateur de la 16me division;

Ceux des Préfets et Sous-Préfets, en date des 13 avril et 12 juin 1811;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis aux sieurs Jean-Joseph et Jean-Baptiste-Léon Ferry, de rétablir dans la commune de la Seyne, département du Var, la verrerie à un four à deux places, qu'ils exploitaient en 1789, et dont les travaux sont interrompus depuis cette époque.

2. Ils ne pourront employer dans leur usine que les bois provenant des arrivages par mer, ou ceux inutiles ou de rebut qu'ils se procureront dans l'arsenal de Toulon. Le Préfet du Var veillera à l'exécution de cette disposition, et, en cas de contravention, la verrerie sera fermée.

3. Nos Ministres des Finances et de l'Intérieur, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

JOURNAL DES MINES.

Nº. 180. DÉCEMBRE 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines;* et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

VOYAGE

EN NORWÈGE ET EN LAPONIE;

Par M. LÉOPOLD DE BUCH.

Extrait de l'allemand, par M. OMALIUS D'HALLOY.

M. DE BUCH, connu déjà très-avantageusement des personnes qui se livrent à l'étude de la géologie, vient d'acquérir de nouveaux titres à la reconnaissance générale, par la publication

des voyages qu'il a faits en 1806, 1807 et 1808, dans les États Danois et Suédois : ouvrage qui n'est point réservé aux seuls naturalistes, mais qui est fait pour intéresser toutes les classes de lecteurs, par les détails curieux qu'il renferme sur les différens peuples qui habitent ces contrées, sur leurs mœurs, leurs usages, leur agriculture, leur commerce, etc. Mais ces objets n'étant pas du ressort de ce Journal, on se bornera, dans cet extrait, à donner une idée de la partie minéralogique (1).

L'auteur passe rapidement sur les plaines sablonneuses de la *Basse-Allemagne*, du *Holstein*, des îles de *Danemarck* et de la *Skanie*, où il remarque cependant quelques faits qui méritent notre attention : tels sont notamment les blocs de roches primitives qui s'étendent jusque dans la *Poméranie* et le *Mecklembourg*, couvrent toute l'île de *Séeland*, et sont si abondans dans le *Smaland* en *Suède*, que d'après le témoignage de M. Hausmann, ces blocs reposent les uns sur les autres comme des rochers. Cette disposition coincide avec la nature de ces blocs pour appuyer l'opinion commune qui les fait venir des montagnes de *Suède* et de *Norwège*. Mais comment concevoir la révolution qui les a transportés au-delà de la Baltique ?

Un autre phénomène, qui est unique dans ces contrées, c'est le *Séjebert*, colline qui s'é-

(1) La littérature française sera bientôt enrichie d'une traduction de cet ouvrage, qu'elle devra à l'élégant traducteur des *Tableaux de la Nature*, du célèbre Humboldt.

lève à plus de 70 mètres au milieu des plaines sablonneuses du *Holstein*, en présentant des roches escarpées qui rappellent les buttes basaltiques, mais qui sont formées d'un gypse dans lequel on trouve de la magnésie boratée comme à *Lunebourg*. M. Steffens croit que ce gypse pourrait bien être de la même formation que celui de *Montmartre*; mais pour avoir une opinion à cet égard, il faudrait qu'on y eût également trouvé des ossemens.

L'île de *Moen* et la pointe de *Stewensklint*, en *Séeland*, présentent des rochers de craie; et la petite île de *Saltholm*, près de *Copenhague*, quoiqu'à peu près de niveau avec la mer, renferme des carrières d'une pierre calcaire qu'on emploie aux constructions de cette capitale.

A ces deux exceptions près, les premières roches qu'on rencontre en place, sont à la colline de *Hallands-Os*, aux confins des provinces de *Skanie* et de *Halland* en *Suède*; elles sont d'abord assez rares, mais deviennent ensuite très-abondantes, et consistent en un gneiss qui se prolonge, sans changer de nature, jusque près de *Chistiania*. La vue de ces roches a rectifié une idée que M. de Buch s'était faite en croyant, d'après les auteurs, que la *Suède* était entièrement recouverte de granite; il a, au contraire, reconnu sur toute cette côte, et notamment à Gothembourg, un gneiss bien caractérisé, où l'on aperçoit une stratification distincte et une texture schisteuse, où le mica est en écailles posées les unes sur les autres, et non en petites lames séparées. M. Hausmann, qui a parcouru toute la *Suède*, assure aussi

qu'il n'y a pas vu de ce granite d'ancienne formation, semblable à celui de *Saxe*, de *Silésie*, du *Hartz*, du *Bas-Dauphiné*, etc. La géologie réclame qu'on ne néglige pas ce genre de distinction, d'autant plus que les couches étrangères (1) de calcaire, d'amphibole, et surtout de ces minerais qui méritent une attention particulière par leur utilité dans les arts, se trouvent communément dans le gneïss, et n'existent pas dans le granite.

On trouve cependant du véritable granite à *Hogdal*, aux frontières de la *Suède* et de la *Norwège*; mais il y est peu étendu et enfermé dans le gneiss, dont il paraît même n'être qu'une modification subordonnée.

La province de *Halland* présente encore un pays monotone, couvert de sables et de bruyères, mais le reste de la route, jusqu'à *Chistiania*, est plus varié; on y traverse, à la vérité, des plateaux arides et sauvages, mais les nombreux bras de mer qui forment sur cette côte un grand nombre d'îles, de golfes, et de canaux bordés de roches escarpées, les vallées étroites qui s'avancent au milieu des plateaux, la beauté de la

(1) Les géologistes allemands ont l'avantage de pouvoir distinguer, par le simple nom, les couches qui, quoique renfermées dans une formation, sont d'une nature différente de la masse principale qui donne le nom à la formation. Ils les appellent *lager*, tandis que les autres sont désignées par les noms de *schicht* et de *flötz*, selon qu'elles appartiennent aux terrains en couches fortement inclinés, ou à ceux ordinairement horizontaux. Il serait bien à désirer qu'on pût introduire une semblable distinction dans la langue française.

végétation qui s'étend dans ces vallées; tout cet ensemble produit des points de vue très-pittoresques qui rappellent les *Alpes* en petits, car aucun de ces plateaux n'est fort élevé. Les environs de *Chistiania* l'emportent sur tout le reste par leur beauté : l'art et la nature se sont plû à embellir les alentours de cette ville, dont le climat n'est pas aussi froid qu'on le croit communément chez l'étranger; l'hiver n'y commence pas plutôt que dans le nord de l'Allemagne, et la neige n'y devient permanente qu'au mois de décembre. Le chêne, le cerisier, l'abricotier, et autres arbres à fruits, y réussissent fort bien; les sapins y sont d'une beauté remarquable, mais les hêtres et les peupliers n'y croissent plus.

M. de Buch consacre à la description géologique des environs de *Christiania*, un chapitre qu'on peut citer comme un des morceaux les plus intéressans qu'on ait écrit sur cette science, à cause des faits et des considérations nouvelles qu'il renferme, relativement aux terrains intermédiaires qui présentent, dans cette contrée, une série de roches dont on n'avait aucune idée. Nous regrettons que les bornes de ce Journal ne nous permette pas de donner une traduction complète de cet important chapitre, dont nous allons présenter un résultat sommaire, en considérant les diverses formations selon leur ordre géologique.

Celle que l'auteur regarde comme la plus ancienne et la base de tous les autres terrains dans le nord, est ce gneiss dont on a parlé ci-dessus, qui s'étend jusque tout près de *Christiania*, du côté de l'E. et se retrouve à l'O., où

il forme les chaînes de montagnes qui bordent les côtes occidentales de la *Norwège*.

Ce gneiss est immédiatement recouvert par le *thonschiefer* et le calcaire de transition; mais dans l'intérieur de cette espèce de bassin de terrain intermédiaire, on trouve une chaîne de petites montagnes de granite, qui s'étendent vers la presqu'île de *Husum*, *Strôemsœ*, *Eger*, etc., et qui s'élèvent au *Nasshéldt* à environ 750 mèt.

Cette masse granitique étant toujours séparée du gneiss, on n'a pas de faits positifs pour juger de la superposition respective des deux roches; mais l'auteur a de fortes raisons pour considérer le granite comme le plus nouveau et même comme faisant partie de la formation intermédiaire: opinion qui paraîtra bien extraordinaire au premier aperçu, mais qu'on trouvera fondée sur des motifs bien puissans, lorsqu'on aura lu tous les détails dans lequel il entre sur la constitution géologique de cette région, et qu'on aura fait attention à la ressemblance qui existe entre ce granite et celui que nous verrons ci-après dans la formation de la siénite zirconienne. Il a même quelques raisons pour soupçonner qu'il pourrait bien reposer sur du *thonschiefer* et du calcaire de transition, cependant partout où il a vu la jonction de ces deux terrains, le granite était toujours inférieur. Un endroit où cette jonction est très-remarquable, c'est à la montagne de *Hôrtekullen*, où la masse de granite est terminée par un plan qui a parfaitemnt la même direction et la même inclinaison que les couches de *thonschiefer*. La partie supérieure du granite y paraît même indiquer des divisions dans le même sens, mais un peu plus bas, c'est

une masse cohérente très-fendillée et non stratifiée.

Ce granite est absolument semblable à celui de la plus ancienne formation, il est a petits grains, composé de beaucoup de feldspath rouge de chair ou blanc, d'un peu de quartz transparent, gris, conchoïde, et de quelques petites lames de mica noir, isolées, rarement groupées; on y voit quelquefois des couches d'un granite plus fin, qui paraît gris à cause de la quantité de petites lames de mica. Il n'y a point d'amphibole, si ce n'est près de *Strôemsœ* et de *Tangen*, où le granite, toujours inférieur au *thonschiefer*, devient presque semblable à la siénite zirconienne, et contient de longs cristaux d'amphibole au lieu de mica.

La formation du *thonschiefer* et du calcaire de transition repose immédiatement, comme on vient de le dire, sur le gneiss; elle est aussi superposée au granite; elle occupe une grande étendue aux environs de *Christiania*, mais ne s'y trouve que dans les collines et les parties basses des montagnes: on ne l'y a point encore rencontrée à 300 mètres au-dessus de la mer. Elle forme un sol fertile qui se distingue d'une manière tranchée des arides et sauvages montagnes de gneiss.

La composition générale de ce terrain consiste en couches alternatives de *thonschiefer* et de calcaire, qui varient beaucoup dans leur direction et leur inclinaison. Cependant elles se dirigent assez souvent sur les trois ou quatre heures, en s'inclinant de 60 degrés vers le Nord-Ouest.

Le calcaire y a tous les caractères assignés à

celui de transition ; il est généralement noir, noirâtre, ou gris de fumée foncé, compacte, contient beaucoup d'orthocératites longues quelquefois de plus d'un mètre, divisées en loges dont les parois sont pour la plupart changées en spath calcaire : on y voit aussi des madréporites, des trochites, des entrochites, des pectinites et quelques autres coquilles inconnues ; on dit même qu'on y a trouvé une ammonite. Ses couches ne sont pas puissantes, elles atteignent rarement l'épaisseur de trois décimètres, elles sont souvent souillées de la matière du *thonschiefer*, qui est en général plus abondante que le calcaire ; ce dernier est quelquefois disposé en forme de boules au milieu de la couche; ce qui fait que ces pierres étant sujettes à se déliter, ne sont pas propres à la bâtisse, d'où on les a appelées *skialebjerg* (pierre à écailles).

Parmi les couches subordonnées de cette formation, il faut principalement remarquer la carrière de marbre de la montagne du *Paradis* (Paradies-Bakke) qui se trouve tout près du granite. C'est un calcaire d'un blanc clair à petit grain, brillant, qui ressemble d'une manière frappante aux calcaires des formations du gneiss et du schiste micacé. Il est accompagné d'une couche de trémolite blanche, à fibres fines et divergentes, qui renferme des druses d'épidote vert-de-pré. Il y alterne aussi avec quelques couches de grenat brun, qui contiennent de la chaux fluatée bleu-violette. Du côté de *Skeen*, on voit aussi une couche de calcaire blanc grenu au milieu du calcaire coquillier de transition.

A *Hôrtegaard*, on voit des alternatives de

calcaire, de *kieselschiefer* noir, de *hornstein* noir, de *hornstein* blanc conchoïde, et de *thonschiefer* à feuillets épais. Au pied du mont *Eger*, près de *Christiania*, le schiste devient noir, contient du fer sulfuré et est propre à la préparation de l'alun.

Le *thonschiefer* tend souvent, dans ses parties supérieures, à devenir plus siliceux, et à se rapprocher de la *grauwacke* et du *kieselschiefer* : ces couches annoncent ordinairement un passage au grès et au porphyre qui recouvrent le *thonschiefer*. Par exemple, sur le *Greffen*, près de *Christiania*, on trouve, après le calcaire et le *thonschiefer* ordinaire, quelques couches d'un *thonschiefer* noir, compacte, semblable à la *grauwacke*, avec beaucoup de petites lames de mica ; plus haut, les couches commencent à ressembler au *kieselschiefer*, et deviennent ensuite un *kieselschiefer* très-bien caractérisé, qui est enfin recouvert par le porphyre.

Près de *Kolaas*, le calcaire est également séparé du porphyre par un grès à grain fin, micacé, une espèce de *grauwacke*, qui toutefois n'est pas très-puissante ; mais sur l'autre revers du plateau, du côté de *Sundsval*, et sur les bords du golfe de *Hols* (Holsfiord). Cette formation a une puissance de plus de 200 mètres, c'est toujours le grès à grain fin, si ce n'est la dernière couche sous le porphyre, qui est un *conglomérat*, composé de fragmens de quartz de la grosseur d'un œuf.

Un caractère remarquable de la formation du *thonschiefer* et calcaire de transition de cette contrée, c'est d'être traversé partout et en tout sens, par de nombreux et puissans filons de por-

phyre. Comme cette dernière roche est plus solide que les deux autres, elle présente à l'extérieur des crêtes de rochers nus, qui dessinent la direction des filons ; d'autres fois elle sert, pour ainsi dire, de mur de soutien à une montagne, en la terminant par un escarpement perpendiculaire. Il y a de ces filons qui ont de 20 à 30 mètres de puissance ; l'espèce de porphyre qui les compose est parfaitement semblable à celle des grandes masses en couches qui s'étendent sur les plateaux au-dessus du calcaire ; de sorte que c'est là un des plus beaux faits qui se soit encore présenté en faveur de la théorie du *remplissage* des filons.

La base de ce porphyre est en général gris de fumée foncé, compacte, écailleuse ; elle renferme des cristaux de feldspath blanc, de petits prismes d'épidote vert-de-pré, que quelquefois colore le feldspath, de l'amphibole à grains fins qu'on reconnaît avec peine ; de tems en tems de petits cubes de fer sulfuré et des octaèdres de fer magnétique. Dans la variété la plus commune, les cristaux de feldspath sont minces, et peut-être dix ou douze fois plus longs que larges, d'où on pourrait l'appeler *porphyre aciculaire* (nadelporphyr), pour la distinguer d'une autre variété plus rare dans les filons, qu'on nommerait *porphyre rhomboïdal* (rhombporphyr), dans laquelle les cristaux de feldspath sont singulièrement grands, et de forme rhomboïdale.

Le porphyre des montagnes occupe un espace très-étendu sur les plateaux, notamment au *Krogskoven*, près de *Christiania*, et dans le comté d'*Jarlsberg ;* sa plus grande hauteur est

à *Syrihougea*, à environ 500 mètres au-dessus de la mer. Il est en général, comme on vient de le dire, semblable à celui des filons, mais présente beaucoup de modifications différentes et des couches subordonnées.

L'une des plus remarquables, parmi ces dernières, se voit dans une chaîne de rochers perpendiculaires qui s'étend près de *Holmstrand*, au S. O. de *Christiania ;* c'est un basalte très-noir, à grains fins, pesant, qui renferme beaucoup de pyroxène (augit) éclatant, noir-verdâtre, mais point d'autres minéraux : il est assez souvent bulleux et poreux ; les couches qui l'environnent et qui s'approchent des véritables porphyres sont impures, la masse principale perd sa couleur noire, devient brun-rougeâtre, semblable à la *wacke*, et renferme, outre les pyroxènes, du spath calcaire, des cristaux de quartz et des aiguilles de feldspath.

A *Claveness*, on voit dans le porphyre une roche amygdaloïde dont la base est une *wacke* avec des rognons de spath calcaire et de stéatite. Près du golfe de *Skeen*, il y a aussi de l'amygdaloïde, dont la base est une *wacke* noir-grisâtre, à grain fin, avec des amandes de spath calcaire, et des cristaux de pyroxène ; elle y repose immédiatement sur le grès, semblable à la grauwacke.

Il y a près d'*Angerskleif* une couche de porphyre feldspathique (*feldspathporphyr*) dont la base est d'un rouge de chair clair renfermant des cristaux de quartz.

Sur le coteau, près la forge de *Bärum*, on voit dans le porphyre rhomboïdal une couche semblable à du *grünstein*. A *Junrund*, il y a quelques couches poreuses, dont plusieurs cavités

sont remplies de spath calcaire. Près de *Midskoug*, au sommet du *Krogskoven*, la base du porphyre est d'un brun-rougeâtre, toujours compacte, écailleuse, demi-dure, le feldspath y est gris de fumée, peu éclatant, on y voit de tems en tems quelques petits noyaux de spath calcaire.

La montagne de *Krostekullen* est entièrement formée du porphyre rhomboïdal qui repose immédiatement sur le *kieselschiefer* brun. Au *Greffen*, dont il a déjà été parlé ci-dessus, la première couche qui suit le *kieselchiefer* est un porphyre mal caractérisé, où la base et les cristaux sont blancs; il est suivi d'un *grünstein* à petits grains, noir-verdâtre, avec des cristaux de feldspath, surmonté par du porphyre rhomboïdal, qui est lui-même recouvert par la siénite zirconienne.

Cette dernière roche est la plus nouvelle de la contrée; elle domine principalement sur la rive occidentale de la rivière d'*Agger*, près de *Romerige*, dans le canton de *Laurvig*, etc. Sa plus grande hauteur, dans le voisinage de *Christiania*, est au *Waringskullen*, élevée de 529 mètres au-dessus de la mer; mais sur le *Skrimsfieldt* du côté de *Kongsberg*, au S. O. de *Christiania*, elle atteint 816 mètres, et est tout aussi élevée que les montagnes d'ancien gneiss qui l'avoisinent.

M. Hausmann a déjà décrit la siénite zirconienne; elle a un aspect particulier qui ne peut être comparé à celui d'aucune autre roche: elle est formée principalement d'un feldspath à gros grains, en partie gris-de-perle, en partie rouge toujours très-éclatant: l'abondance du feldspath dans cette roche la distingue du granite, de la siénite ordinaire et des autres roches à grains. Les autres élémens y sont répandus avec économie, l'amphibole n'y manque jamais; elle y est en longs cristaux noirs que leur cassure doublement lamelleuse, distingue clairement du mica. Celui-ci s'y montre aussi en petites lames; le quartz y est en petits grains, mais il manque souvent tout-à-fait. La rencontre des grains de feldspath détermine de petites cavités où se trouvent de petits cristaux de zircon qui ont donné leur nom à cette roche. Ils sont assez communs, présentent toutes les nuances intermédiaires entre le brun et le vert de montagne. On y rencontre plus rarement des aiguilles d'épidote vert-de-pré, et de tems en tems un grain de titane oxydé ferrifère noir. On y a déjà vu aussi du spath calcaire blanc. Cette roche est solide et ne s'altère presque pas; aussi on en voit beaucoup de blocs isolés sur les collines qui environnent *Christiania*, où elle est connue sous le nom de *kampesten* (pierre de champs), et on la préfère naturellement, pour la bâtisse, au décomposable *skiallebjerg*. Mais on ne pourra jamais se faire une idée de la magnificence et de la fraîcheur des rochers de siénite zirconienne, si on ne les a vus en place dans le canton de *Laurvig*. On se croit transporté dans un autre monde, lorsqu'on se voit entouré de ces rochers, dont les grandes lames de fedspath brillent de l'éclat le plus vif, et réfléchissent par différens jeux de lumière, leur belle couleur bleuâtre. On s'arrête involontairement devant chaque bloc; on en prend à chaque instant des échantillons qu'on abandonne ensuite pour d'autres qu'on est tenté de croire plus beaux.

Au bord du *Sannesôe*, on voit des couches de porphyre au milieu de la siénite zirconienne, disposées de telle manière qu'on peut y prendre des échantillons qui sont porphyre d'un côté, siénite de l'autre; la base de ce porphyre est gris-noirâtre, à grain fin, avec de petits cristaux de feldspath rouge et un peu d'amphibole. Près de *Maridal*, on aperçoit dans le feldspath rouge, de la siénite, de petits cristaux de feldspath blanc, comme dans un porphyre; fait qui paraît montrer le rapport qu'il y a entre ces deux espèces de roche, et indiquer que la siénite zirconienne n'est qu'un porphyre où la base feldspathique a pris la texture à gros grains, ou bien que le porphyre n'est qu'une siénite dans laquelle le feldspath, mêlé intimement avec d'autres élémens, n'a pu former qu'une masse compacte à grain fin.

Enfin, un autre phénomène bien remarquable que présente cette formation, c'est que sur le bord oriental du *Sannesôe*, la siénite devient un véritable granite, composé de feldspath rouge, de quartz gris, conchoïde, en grains visibles, et de petites lames de mica isolées, sans amphibole. Ce granite forme une masse étendue et puissante au milieu de la siénite zirconienne; il repose bien clairement sur cette roche et sur le porphyre, qui sont eux-mêmes superposés comme on l'a vu sur le *thonschiefer* et le calcaire coquillier, de sorte qu'il pourrait lui-même contenir des coquilles, si l'état de cristallisation ne paraissait pas devoir s'opposer à cette existence contemporaine dans le même liquide. C'est un fait aussi nouveau qu'important, de voir cette propriété qu'a eue la nature

de reproduire ces puissantes couches cristallisées, après avoir déjà déposé des terrains de sédimens, pour ainsi dire d'alluvion, et lorsqu'elle nourrissait déjà des corps organisés.

On peut dire aussi que jusqu'à présent aucun pays n'avait encore autant enrichi la formation intermédiaire que celui-ci, où nous voyons qu'elle renferme du granite semblable à celui qu'on regarde comme la plus ancienne des roches connues, et du basalte semblable à celui d'Auvergne, qui est si éloigné du terrain de transition.

De *Christiania*, M. de Buch se dirigea sur *Drontheim*. Il traversa d'abord la fertile et riante province de *Hédemarck*, qui doit à la disposition physique du sol, à la nature du terrain et à l'industrie des habitans, de présenter encore une nombreuse population, et une culture aussi productive que dans les environs de *Christiania*. Le chêne cependant n'y croît plus, mais les arbres à fruits y réussissent fort bien. La partie méridionale du *Guldbrandsdalen* est encore cultivée avantageusement, mais déjà les vallées s'y ressèrent, sont bordées de montagnes élevées, terminées par des escarpemens rapides, ou des pentes couvertes de rochers décharnés, séparées par des défilés étroits; tout annonce enfin qu'on approche d'une chaîne élevée.

La partie de ces montagnes que la route traverse, porte le nom de *Dovrefieldt*; elle est comme un point central qui unit la grande chaîne de *Kiœlfieldt* qui se dirige vers le Nord,

et celle du *Langfieldt* qui s'étend vers le Midi. C'est aussi la masse la plus élevée de tout le Nord, elle est couronnée par le *Schneehattan*, montagne haute de 2485 mètres, sur laquelle M. Esmark a gravi le premier. Le point le plus élevé de la route près de *Yerkin*, a 1392 mètres de hauteur. Ce passage présente des situations sauvages, des escarpemens et des défilés qui ont en général beaucoup de rapports avec le chemin du *Saint-Gothard*. Un autre rapprochement, c'est qu'au *Dovrefield*, comme au *Saint-Gothard*, le côté du Nord s'élève avec lenteur, tandis que l'affaissement vers le Sud est très-rapide. Le sapin (*pinus silvestris*) est très-abondant sur ce passage, mais le pin (*pinus abies*) ne s'élève pas à cette latitude à plus de 720 mèt.

Le terrain intermédiaire des environs de *Christiania* occupe, sans interruption, une très-grande étendue, tant dans la partie centrale du gouvernement d'*Aggerhuus*, que dans les provinces suédoises de *Dalécarlie*, *Herjeadalen* et *Jemptie*; il est borné à l'E. par une région de gneiss, et à l'O. par une autre bande de terrain primitif qui est également dirigée du N. au S. en penchant un peu vers l'E.

On voit du porphyre et de la siénite zirconienne jusqu'au lac de *Miösen*, et les roches dominantes jusqu'à la partie méridionale du *Guldbrandsdalen*, sont toujours le *thonschiefer* et le calcaire de transition qui sont quelquefois recouverts par de la *grauwacke* très-bien prononcée : celle-ci paraît pour la première fois près de *Fangsbierg*. Elle y a une puissance de plus de 30 mètres; ses couches sont composées d'une base à grain fin, dont on

on ne peut presque pas reconnaître les élémens, et qui renferme des fragmens souvent de la grosseur d'un œuf de pigeon, parmi lesquels on reconnaît distinctement du quartz de diverses variétés (il y en a notamment de bleu d'indigo à cassure conchoïde), du feldspath blanc-verdâtre, et des petites lames de mica; on y voit aussi beaucoup de filons de quartz blanc. En continuant à monter, les couches de *grauwacke* à grain fin deviennent toujours plus abondantes, et sont enfin semblables à du grès à grain fin, qui est exploité près de Narud, pour servir de pierre à aiguiser et de chemise aux hauts fourneaux.

Le calcaire disparaît entièrement au Sud de *Lille-Hammer*, et avec lui les débris des corps organisés; on y voit encore une *grauwacke* formée de grains de quartz blanc, et de petits cristaux de feldspath blanc-jaunâtre, enveloppés dans du *thonschiefer* gris-noirâtre. Le véritable *thonschiefer* noir reparaît ensuite, alternant dans le commencement avec un peu de *grauwacke*, et vers le lac de *Lôsness*, on passe insensiblement, sans qu'il y ait de limites tranchées du *thonschiefer* intermédiaire au *thonschiefer* primitif, caractérisé par les couches de talc schisteux qu'il renferme, et par la surface peu éclatante des feuillets. Cette roche domine dans tout le *Gulbrandsdalen* inférieur jusqu'au plus haut sommet des plateaux; elle est employée dans plusieurs endroits comme ardoise; quelquefois aussi les couches talqueuses y ressemblent à la pierre ollaire, et peuvent servir à faire des fours, des marmittes, etc.; mais ces

dernières couches sont plus communes dans le schiste micacé que dans le *thonschiefer*.

Les rochers élevés des environs de *Viig* sont un quartz d'une apparence rubannée, à cause de la variété des couleurs et des lames de mica qu'il contient ; on y trouve de petits cristaux d'épidote vert-de-pré dans des géodes. Ce quartz sépare le *thonschiefer* du schiste micacé qui se montre seul dans une grande étendue au passage du *Kringelen*. Un peu plus loin, les rivières amènent de gros blocs de gneiss remarquable par la quantité de cristaux de feldspath qu'il renferme à la manière du porphyre ; le mica y est écailleux, en petites lames posées l'une sur l'autre, sans former une surface continue comme dans le schiste micacé.

Près de *Formo*, on rencontre des rochers d'un quartz qui ressemble à un porphyre, parce qu'on y voit des cristaux de quartz plus foncé disséminé au milieu d'une base plus pâle ; un peu plus loin le gneiss paraît enfin en place. Ce gneiss contient beaucoup de mica qui n'est point écailleux, mais réuni en espèce de feuillets ; on y trouve de nombreuses couches de quartz, et des morceaux considérables et anguleux d'un autre gneiss, où le feldspath est dominant, le mica seulement en petites lames isolées et le quartz très-rare ; il est plutôt rayé que schisteux, tandis que la masse qui enveloppe ces morceaux est bien distinctement schisteuse : il paraît que c'est un gneiss plus ancien qui a été détruit lorsqu'il se formait un gneiss plus nouveau.

En général, tout le reste de la traversée du *Dovrefieldt* présente alternativement du schiste micacé et du gneiss ; la neige qui couvrait encore le sol, a empêché l'auteur de déterminer bien positivement si ce dernier sert effectivement de base au schiste micacé, ainsi qu'il est fort probable. Le schnéechattan, d'après l'observation de M. Esmark, est formé de schiste micacé.

Les vallées voisines de la mer, aux environs de *Drontheim*, quoique situées sous le soixante-troisième degré de latitude, présentent un coup-d'œil agréable, une population nombreuse, une végétation active, et la culture des graines céréales ; il y a même une petite île au Nord de la ville, où les cerises mûrissent, et où croissent les chênes et les tilleuls, ce qui n'a pas lieu dans le reste de la contrée.

Le terrain dominant y est une roche qui participe des qualités du *thonschiefer* et du schiste micacé, et qui semble intermédiaire à ces deux formations : au premier aperçu elle paraît tout-à-fait semblable au *thonschiefer*, elle est à feuillets fins, non éclatans ; mais les surfaces des feuillets sont recouvertes de petites lames de mica noir, d'un éclat de tombac, ce qui est rare dans le thonschiefer primitif. On y trouve des cristaux d'amphibole, mais presque pas de quartz. Toutefois cette roche présente beaucoup de variations : à *Küstadt*, notamment, elle contient des boules d'une matière extrêmement dure, bleu-grisâtre, à écailles fines ou à grain fin, qui paraît un mélange de feldspath compacte, d'un peu de quartz et de mica. Cette roche ne doit cependant pas être considérée comme un *conglomérat* ; elle alterne avec des couches de schistes micacé, et la nature micacée

de sa masse principale, quoique d'un gris-bleuâtre et peu brillant, est très-reconnaissable. Près de *Stærdalen*, ces schistes sont si fortement ondulés, qu'on pourrait les comparer à la surface de la mer agitée ; on dirait même, avec plus de justesse, qu'ils sont dentelés comme des queues d'hirondelle. Plus loin, il y a une colline de calcaire gris-noirâtre, à grain très-fin, qui est subordonnée au *thonschiefer*. Ce dernier contient, près de *Levanger*, des couches qui annoncent qu'on doit les ranger avec les terrains primitifs et non avec ceux de transition : ce sont notamment des masses formées d'un mélange d'actinote, de feldspath et de jaspe, avec de petites masses rondes d'épidote.

Les bornes de cet article ne nous permettent pas de suivre M. de Buch dans les détails qu'il donne sur son voyage de *Drontheim* au *Finnmarck*, ou *Laponie* danoise, à travers les îles qui bordent cette partie des côtes de la *Norwège*, contrée montueuse, caractérisée par les formes sauvages, les rochers décharnés, les escarpemens rapides, le nombre et la profondeur des vallées. Ce sont ces vallées, ou plutôt ces crevasses, qui, s'enfonçant plus bas que le niveau de la mer, donnent naissance à ces nombreux canaux qui, séparent les îles, et à ces golfes qui s'avancent dans le continent. Ces montagnes, qui dépendent de la grande chaîne du *Kiœlfieldt*, rappellent à chaque instant les Hautes-Alpes par leur aspect, mais sont cependant peu élevées. La masse la plus importante est le *Kunnen*, sous le 67e degré de latitude,

entre les provinces de *Helgeland* et de *Salten*, qui atteint tout au plus 1400 mètres au-dessus de la mer ; son sommet est non-seulement couvert de neiges éternelles, mais on y voit un glacier, qui a cela de remarquable, qu'il est le plus méridional dans le N. de l'Europe, et peut-être le seul connu où les glaces sont baignées par les eaux de la mer. Les montagnes du golfe de *Lingen* s'élèvent aussi à environ 1300 mèt., et doivent être considérées comme les points les plus élevés qui se trouvent au N. du 68e degré de latitude ; il s'y forme beaucoup de glaciers, la limite des neiges perpétuelles y est à environ 1000 mètres.

Une aussi grande étendue dans le sens du M. au N., que celle de *Drontheim* au *Cap-Nord*, présente naturellement une grande dégradation dans la végétation. Les arbres fruitiers ne viennent plus au N. de *Drontheim*, la culture s'y réduit à l'orge et aux pommes-de-terre, les pins ne dépassent pas le 67e degré. Mais il y a sous ce rapport de singulières variations, dépendantes de la position plus ou moins abritée des lieux : par exemple, à *Tromsôe*, sous le 69e degré et demi de latitude, on ne voit plus de culture, tandis qu'à une petite distance à l'E., dans l'intérieur du golfe, on se croit transporté dans un climat beaucoup plus tempéré, et que plus au N. encore, sous le 70e degré, on trouve le canton d'*Alten*, dont la température est plus douce que celles des provinces plus méridionales de la côte occidentale : c'est aussi la plus agréable, la plus peuplée et la plus fertile portion de la *Laponie* danoise ; on peut même la regarder comme le point le plus septentrio-

nal du monde où l'on cultive les graines céréales, résultat qui toutefois est dû à l'action et à l'infatigable industrie d'un peuple Finnois, connu dans le pays sous le nom de *Quân*. Les sapins s'y élèvent jusqu'à 260 mètres; on y voit encore de belles forêts de bouleaux (*betula alba*) à 374 mètres, et ces arbres atteignent jusqu'à 482 mètres; le bouleau nain (*betula nana*), ne cesse qu'à 837 mètres, et la limite des neiges éternelles y est à 1072 mètres.

Toutes les couches qui se montrent sur ces côtes sont inclinées; beaucoup penchent du côté de l'E., contre le centre des montagnes, mais d'autres s'inclinent vers l'O., et il est très-difficile, ou plutôt impossible, de rapporter cette stratification à une règle générale. Cette irrégularité a donné à plusieurs géologues, l'idée d'attribuer l'origine des inégalités du globe au dégagement de fluides élastiques enfermés dans des cavités souterraines. Mais ces fluides devant toujours s'échapper par l'endroit où ils trouvaient le moins de résistance, et laisser le reste intact, comment peut-on concilier leur action avec certaines traces de régularité qu'on remarque assez généralement, non-seulement dans une petite contrée, mais dans une immense chaîne de montagnes?

La portion de la côte et les îles comprises entre la rivière de *Bardal*, où finit le *thonschiefer* et les anciennes limites du *Nordland* et du *Finnmarck*, est formée de gneiss et de schiste micacé, qui, souvent alternent ensemble, et dans lesquels on peut distinguer trois époques de formation.

La première est celle de cet ancien gneiss qui

paraît être la base de tous les terrains du Nord, et qu'on pourrait presque regarder comme la seule formation de ces régions, en considérant toutes les autres comme lui étant subordonnées. Ce gneiss présente beaucoup de variations. A *Lœdingen*, par exemple, où il est très-bien caractérisé, il est presque semblable à du granite à grain médiocre, plutôt rayé que schisteux, le mica y paraît en petites écailles noires, allongées, rassemblées en groupes, environnant du feldspath rouge-de-chair, en parties allongées plutôt qu'en vrais cristaux. Le quartz y est à grain très-fin, blanc-de-lait, quelquefois en cristaux gris-de-fumée: on voit dans le mélange de petits prismes hexaèdres lamelleux vert-de-poireau, de petits grains de fer magnétique et de petits cristaux d'amphibole. Dans les montagnes, près de *Lurôe*, le feldspath est ordinairement en cristaux longs de plus de 3 décimètres, rouge-de-chair, rarement blanc, à petit grain; le quartz y présente aussi des formes gigantesques, le mica seulement y est toujours en petites écailles noires, groupées en petites masses. On y remarque beaucoup de substances étrangères, principalement du titane noir semblable au titane ferrifère d'*Arendal*, en morceaux gros comme un œuf, remarquables par leur état métallique, à cassure presque conchoïde, et de la chlorite qui s'y trouve dans l'intérieur du quartz, comme au Mont-Blanc. Les couches subordonnées ne sont point étrangères à cet ancien gneiss. Il renferme notamment de l'amphibole presque toujours mélangé d'un peu de feldspath.

La seconde formation est celle du schiste

micacé qui repose sur le gneiss, et qui au Nord de *Tielsund*, se montre presque seule : il paraît que c'est aussi cette roche qui constitue la grande masse du *Kunnen*. Il est ordinairement formé de mica en lames continues, reposant l'une sur l'autre, éclatant, blanc-d'argent, avec très-peu ou point du tout de feldspath : il est souvent fort abondant en grenat. Il y a notamment une couche de cette nature à *Saalhus*, où les grenats font saillie hors de la roche, et la rendent propre à servir de meule de moulin. D'autres fois, le mica devient noir, à écailles fines, et forme des couches qu'on prendrait au premier aperçu pour de l'amphibole, ou même pour des indices de houille.

Cette formation renferme ici comme ailleurs une grande quantité de couches subordonnées, telles que du quartz, de l'amphibole, et surtout du calcaire, qui est ordinairement un marbre blanc, rayé de bleu, à grain fin. Dans les provinces septentionales, on voit souvent sur ce marbre, une couche épaisse de trois centimèt. de trémolite blanche, en fibres divergentes, et quelquefois pardessus cette dernière une couche foncée qui est presqu'entièrement composée de grenat compacte, avec un peu de mica; roche qui non-seulement agit sur l'aiguille aimantée, mais qui jouit même fortement de la polarité. Dans les provinces de *Senjen* et *Tromsöe*, le calcaire ordinaire est souvent remplacé par de la dolomie blanche, à grain fin, presque friable, qui renferme quelquefois des groupes de cristaux de trémolite, et quelques petits prismes d'épidote.

Au-dessus du schiste micacé, se retrouve une nouvelle formation de gneiss, qui est surtout abondante dans les îles basses des provinces de *Helgeland*, *Salten*, etc.; il est plus schisteux que l'ancien gneiss, le mica y est plus abondant, et en lames écailleuses, posées l'une sur l'autre, en recouvrant la surface de feuillets, sans interruption; le feldspath est à petit grain, gris ou rouge de chair, le quartz fort rare. Cette roche contient quelquefois beaucoup de grenat, qui semble pour ainsi dire devenir partie essentielle, et colore la masse en rouge. Elle renferme des couches subordonnées de schiste micacé, et c'est-là un des caractères qui la distinguent de la première formation. Près de *Forvig*, où elle forme une montagne élevée, elle contient une petite couche de granite peu riche en mica, où l'on trouve de la tourmaline. A *Cassness*, le gneiss est traversé par de petits filons de granite à grain médiocre, composé de feldspath blanc-jaunâtre, d'un peu de mica blanc-d'argent, et de quartz gris. Il est digne de remarque que lorsque le repos permet, comme dans les creux de filons, qu'il se forme du granite dans le gneiss, le feldspath augmente et le mica diminue, ce qui est une nouvelle confirmation de cette vérité géologique que la différence des formations vient des actions extérieures qui ont modifié la force d'attraction.

Sur les bords de la rivière de *Figa* (Figa-elv), on trouve une puissante couche d'argile marneuse bleue, qui contient une grande quantité de coquilles, la plupart brisées et difficiles à reconnaître, mais dont la nature n'est pas chan-

gée. Cette petite formation est un très-nouveau produit de la mer, et n'a rien de commun avec le gneiss sur lequel elle repose ; cependant elle s'élève à 130 ou 160 mètres au-dessus de la surface de la mer, et elle mérite d'autant plus d'attirer l'attention, que de semblables dépôts se retrouvent dans plusieurs endroits de la *Norwège* méridionale. Le naturaliste Strœm, qui a étudié avec soin les coquilles de ces amas, a reconnu qu'elles sont tout à fait semblables à celles qui habitent actuellement les côtes du pays. On a remarqué à cet égard, que les huîtres ne se trouvent plus au Nord du *Vestenfiord*, golfe situé près du 66e degré de latitude.

A *Lurôe*, à *Bodôe* et à *Kierrengœ*, on trouve des couches de coquilles sous la terre tourbeuse de la surface ; mais la plus considérable est celle de *Tromsôe*, qui atteint trois ou quatre mètres d'épaisseur ; c'est une couche blanche absolument composée de débris de coquilles, qu'on dirait avoir été brisées à dessein, de sorte qu'il est très-rare de trouver une coquille entière et reconnaissable. On serait tenté d'attribuer l'origine de ces couches, qui ne sont élevées que de quatre mètres à *Tromsôe*, et de sept à *Lurôe*, à l'abaissement des eaux de la mer, qu'on a remarqué sur les côtes de *Suède* et de *Finlande*. Cependant, si on voulait appliquer ici le calcul de Celse qui évalue cet abaissement à un mètre et demi par siècle, il en résulterait que dans le dixième siècle, toutes les parties basses des îles de *Lurôe*, *Tiotôe*, etc., auraient encore été couvertes d'eau, et l'histoire apprend positivement le contraire. Aussi, cet abaissement insensible de la mer n'est point

une opinion reçue chez les peuples de la *Norwège*, et ne peut expliquer l'origine de ces couches de coquilles (1).

Le canton d'*Alten* est tout aussi remarquable par sa constitution géologique que sous les rapports physiques et économiques. Dès qu'on approche du golfe de l'isthme d'*Alt* (Alt-Eidsfiord), on voit reparaître le gneiss, et pardessus le schiste micacé à mica continu, renfermant de petits grenats, de petites staurotides (*staurolith*), des faisceaux divergens d'amphibole noir, et de nombreuses couches de calcaire à petit grain. Vis-à-vis, sur la côte méridionale du golfe, les premières couches au pied de la montagne, sont du quartz pur de diverses couleurs avec un peu de mica blanc ; plus haut, c'est un mélange d'amphibole et de feldspath, qui se distingue du quartz blanc par sa couleur foncée : sur le sommet, il y a en outre des cristaux de grenat rouge, qui sont si petits, que tout le mélange paraît une masse à grain fin, dont on ne distingue les élémens qu'avec peine. Les pluies, les neiges, les sables, ont si bien poli ces couches, qu'elles ressemblent d'une manière frappante au basalte de plusieurs monumens égyptiens. Quelques grands cristaux de feldspath blanc qui se trouve dans la masse noire, la rendent semblable à un porphyre. Ces roches, ainsi

(1) Ces amas paraissent avoir beaucoup de rapports avec nos falunières de l'Ouest de la France, qui sont également des dépôts de coquilles différentes de celles qui se trouvent dans les couches pierreuses du sol sur lequel elles reposent. Il serait à désirer que M. de Tristan, naturaliste distingué d'Orléans, qui a rassemblé un grand nombre de faits curieux sur les falunières, voulût en faire part au public.

que le quartz, reposent clairement sur le schiste micacé, mais lui sont-elles subordonnées, ou annoncent-elles une nouvelle formation? Un peu plus loin, sur le côté oriental de l'isthme, on voit, dans une position plus élevée, une roche composée de diallage brune, et de feldspath blanc : la première est dominante, en lames épaisses qui se distinguent aisément de l'amphibole par leur clivage simple ; la roche est ordinairement à petit grain, rarement à grain médiocre ; elle repose sur le schiste micacé, dont elle est très-nettement séparée.

A *Talvig*, entre l'isthme et le bourg d'*Alten* (Alten-Gaard), la première roche qu'on trouve dans le bas, est un *thonschiefer* qui paraît participer aussi du schiste micacé ; il est souvent semblable à du talc schisteux luisant. Ses feuillets sont épais, sa cassure transversale à grandes écailles et terreuse ; il passe à une autre modification qui contient une grande quantité de petites lames de mica, et pardessus on trouve une roche à petit grain, composée de diallage vert-de-poireau, à lames fines et semblable à celle de *Prato* en *Toscane*, avec de longs cristaux de feldspath gris, de très-petits cristaux d'épidote vert-de-pré, et des grains de fer sulfuré. En continuant à s'élever, cette roche disparaît, et on en retrouve une autre, qui, sans être un véritable *thonschiefer*, doit toujours être rapportée à cette formation ; elle renferme une couche de marbre blanc à grain fin. Cette première masse est séparée par une vallée profonde et étroite d'une autre montagne qui atteint la hauteur de 1033 mètres, et qui ne présente que le schiste micacé ordinaire, à mica continu,

très-éclatant, à feuillets épais, contenant beaucoup de grenats, et des couches de dolomie, de quartz blanc, de mica noir, etc. C'est cette roche qui forme le noyau de toute la chaîne centrale de ces montagnes, tandis que le *thonschiefer*, avec ses couches subordonnées de quartz, de diallage, etc., n'est qu'une espèce de manteau qui ne s'élève pas à beaucoup au-dessus de 500 mètres.

C'est ce *thonschiefer* qui constitue encore les environs d'*Alten-Gaard* ; il est d'un gris-noirâtre foncé, peu brillant, participant toujours un peu de schiste micacé ; il y forme la base du *Kongshavnsfieldt*, montagne composée jusqu'à son sommet, de couches de quartz, ordinairement gris-de-fumée, quelquefois rouge ou brun-rougeâtre, toujours à écailles médiocres, presque pas transparent. Ce quartz n'est jamais blanc-grisâtre ou blanc-rougeâtre, ni conchoïde, ni transparent, ce qui le distingue de celui qui se trouve dans le schiste micacé : on n'y voit pas non plus de mica ni de druses, mais seulement des veines de quartz blanc qui traversent les couches. Il s'étend dans les environs, et quand on examine attentivement les couches qui sont près de *Kongshofmarck*, on voit que c'est réellement un grès quartzeux, formé de grains gris-de-fumée foncé, réunis par une masse plus claire. Si cette roche n'appartient pas à la *grauwacke*, elle est au moins très-éloignée du schiste micacé, et ne peut être qu'un des derniers termes du *thonschiefer*.

Sur les bords de la rivière de *Por* (Por-Elv), un peu au Nord d'*Alten-Gaard*, on voit, pardessus le quartz, des couches considérables de

diallage à grain fin, noir-verdâtre, sans feldspath, divisées par un grand nombre de crevasses, sur les parois desquelles il y a un enduit de l'épaisseur d'une feuille de papier d'épidote vert-de-pré : on trouve au milieu de cette roche des couches calcaires qui ont bien peu de rapport avec le calcaire primitif, car il est d'un gris-de-fumée foncé, à écailles fines, et ressemble à celui qui accompagne le schiste à alun des environs de *Christiania;* ce qui paraît encore un nouveau motif de rapprocher ces roches de diallage de la formation du *thonschiefer*.

On ne trouve plus ensuite que le gneiss et le schiste micacé dans les îles et les terres du continent qu'on rencontre jusqu'à l'île de *Maggerôe*.

Cette île, la terre la plus septentrionale de l'*Europe*, est célèbre à cause du cap Nord qui la termine, et mérite une attention particulière par sa constitution géologique, l'une des plus remarquable de ces régions. Elle peut être considérée comme l'extrémité d'un des bras de la chaîne du *Kiœlfieldt;* aussi elle n'est composée que d'un amas de montagnes qui atteignent la hauteur de 450 mètres, et présentent au plus haut degré ces escarpemens abruptes, ces nombreuses et profondes crevasses qui caractérisent les côtes de la *Norwège*, et que l'absence de la végétation rend encore plus sauvage et plus effrayante ; car il est inutile de remarquer qu'il n'y a plus de traces de culture dans cette île ; à peine y voit on quelques faibles bouleaux qui disparaissent totalement à la hauteur d'environ 130 mètres.

En récapitulant les diverses roches qui recouvrent l'île de *Maggerôe*, selon leur ordre géologique, on trouve d'abord l'ancien gneiss qui domine principalement sur la côte occidentale, il est à grain fin, plutôt rayé que schisteux ; le mica y est noir, en petites lames fines et isolées ; le feldspath, rouge-de-chair pâle ; le quartz, en petits grains gris.

Le schiste micacé paraît au petit *Kielvig*, où il renferme des couches de pierre ollaire d'un blanc-verdâtre qui serait semblable au jade, si elle était plus dure.

Le *thonschiefer* est très-commun dans l'île ; quelquefois il repose immédiatement sur l'ancien gneiss ; d'autres fois sur le schiste micacé avec lequel il se lie insensiblement ; sa cassure transversale est finement terreuse et un peu écailleuse : en l'examinant plus attentivement, on voit qu'il est composé de petites lames fines et brillantes, ce qui toutefois ne convient pas à l'uniformité de composition ordinaire du *thonschiefer*. Au milieu des lames, on aperçoit de petits cristaux bruns que leur petitesse empêche de reconnaître, mais qui pourrait bien être de la macle.

On retrouve ensuite du gneiss à feuillets droits, contenant de grands et beaux grenats, et qui se change en un véritable granite à petit grain, avec de petites lames isolées de mica noir. Ces deux roches sont peu étendues, et ne sont qu'une faible répétition des formations plus anciennes, clairement posées au-dessus du *thonschiefer*, et qui le sépare des roches à dial-

lages, auxquelles le granite passe sans séparation tranchée ; le granite commence par renfermer de la diallage, dont la proportion va toujours en augmentant, tandis que le fedspath, et surtout le quartz, diminuent, et on arrive insensiblement à une roche à grain fin, si dure, qu'on a de la peine à la briser, qui contient des points de fer sulfuré, et dont la surface extérieure est rouge de brique, parce que les actions météoriques ont altéré le brun de girofle de la diallage. Enfin, sur les sommets les plus hauts de l'île, cette roche devient à grain médiocre ; la diallage et le feldspath s'y reconnaissent facilement, la première est brune, lamelleuse, à clivage simple, éclatante dans le sens des lames ; tandis que dans la cassure transversale, elle est petitement conchoïde, et simplement brillante ; elle perd seulement sa couleur à l'air, au lieu que le feldspath se détruit plus facilement ; de sorte que la surface des blocs est toujours rude et remplie d'aspérités.

L'ensemble de toutes ces observations montrent que les roches de diallage du Nord sont un des derniers termes de la formation primitive, et touchent à la formation intermédiaire ; ce qui n'est pas contraire aux observations de *Silésie*, de *Toscane*, de *Ligurie*, de *Cuba*, etc. Ces roches se trouvent encore en d'autres lieux de la Norwège, notamment dans les environs de *Bergen*.

M. de Buch, pour se rendre de *Maggerôe* à *Tornéo*, a traversé la chaîne du *Kiœlfieldt*, qui cesse à *Kautokénio*, sous le 69e degré de latitude,

tude, et dont l'élévation commence déjà à diminuer à mi-chemin d'*Alten*, à *Kautokénio*. L'aspect de ces montagnes y est bien différent de celui des côtes, car elles ne présentent que des plateaux peu creusés, dépourvus d'escarpemens. Leur direction est ordinairement très-mal représentée sur les cartes, où l'on suppose qu'elles atteignent la *Finlande ;* tandis qu'on n'en voit plus aucune trace au Sud et à l'Orient d'une ligne qui passerait à *Kautokénio*, à *Masi*, et le long de la rivière de *Tana*, et qu'après s'être divisées dans les golfes du *Finnmarck*, son bras oriental se termine au *Nordkin*, l'extrémité la plus septentrionale du continent européen. Déjà même la partie à l'Orient de la rivière d'*Alten* n'est pas très-haute, son élévation moyenne étant à peine de 600 mètres, et les sommets les plus élevés qui dominent les plateaux, n'atteignant probablement pas 1100 mètres. C'est cependant ce qu'on trouve de plus haut jusqu'aux monts *Ourals ;* toutes ces régions en général, et la *Finlande* en particulier, étant fort basses. Le reste de la *Laponie*, depuis *Kautokénio* jusqu'au golfe de *Bothnie*, présente également un pays très plat, parsemé de petites collines isolées, dont la plus haute ne surpasse pas 530 mètres, et le sol qui, à *Kautokénio*, au pied du *Kiœlfieldt*, s'était enfoncé jusqu'à 256 mètres, remonte à 422 mètres, pour atteindre le point de partage des eaux de la mer glaciale et de la baltique, d'où il redescend insensiblement jusqu'au niveau de cette dernière.

Un fait digne de remarque, c'est que la rivière d'*Alten*, qui a une partie de ses sources

à ce point de partage, au lieu de couler à travers les plaines du Sud et de l'Est, se dirige au Nord, et traverse toute la chaîne du *Kiœlfieldt* par une vallée profonde, escarpée, qui se resserre tellement, qu'on ne peut pas suivre le cours du fleuve. C'est ainsi que le *Rhône* traverse une chaîne de montagnes entre *Martigny* et *Saint-Maurice*, et le *Jura* entier au-dessous de *Genève*.

Tous les plateaux entre *Alten* et *Kautokénio*, sont dépourvus d'arbres; il n'y croît que l'espèce de mousse qui sert de nourriture aux rennes. En approchant de *Kautokénio*, on voit reparaître les bouleaux qui s'y élèvent jusqu'à 430, et peut-être jusqu'à 460 mètres. Les sapins reparaissent un demi-degré au Sud, à 405 mètres de hauteur, et les pins vers le 68e degré, à 260 mètres. On voit aussi revenir successivement la culture des diverses plantes céréales et potagères. Les environs de Tornéo ne laissent pas que d'être assez fertiles, ils ont beaucoup gagné sous ce rapport depuis le voyage des académiciens français. Il est bon de remarquer, qu'à latitude égale, le climat de cette partie de la *Laponie* est toujours meilleur que celui des côtes de la *Norwège*.

La nature du terrain ne se montre pas très-souvent dans cette étendue, à cause du défaut de vallées profondes et des végétaux qui cachent les couches pierreuses, même sur les plateaux couverts de mousse du *Kiœlfieldt*. Celles qui se présentent sur ces plateaux, sont le schiste micacé, et plus souvent le *thonschiefer* semblable à celui d'*Alten*, où l'on voit aussi quelquefois les couches subordonnées de quartz et de diallage.

Dès qu'on descend à *Kautokénio*, on trouve le granite et le gneiss, roches qui recouvrent tous les pays peu élevés au Sud et à l'Est de la chaîne du *Kiœlfieldt*, et que d'après cela, on peut regarder comme servant de base à ces montagnes. La modification de ces roches la plus commune, entre *Kautokénio* et *Tornéo*, est un granite rouge appelé *rapakivi* par les Finlandais; il est à grain médiocre, composé de beaucoup de feldspath rouge-de-chair foncé, de mica noir en lames isolées, et d'un peu de quartz gris-bleuâtre, qui manque souvent tout-à-fait; il y a aussi de l'amphybole noir, qui même surpasse assez communément le mica pour la grandeur et le nombre des lames. On ne voit point de traces de texture schisteuse ou rayée dans ce granite lorsqu'il est bien caractérisé; ses blocs cependant finissent par se déliter à l'action de l'air, et dans quelques endroits il passe réellement au gneiss. Dans ce dernier, le mica noir est le plus abondant, en lames plus épaisses et quelquefois groupées ensemble; le feldspath est à grain ordinairement blanc ou rouge-de-chair très-pâle, le quartz petitement conchoïde. Il renferme quelques aiguilles d'épidote, des grains de titane ferrifère, des couches de calcaire, etc.

C'est aussi dans ce gneiss que se trouvent les minerais de fer des environs de *Kœngis*, ainsi que ceux de toute la *Laponie* et de la *Suède*, en couches dont l'épaisseur est fort variable, car on en cite qui ont 75 mètres de puissance, et on parle d'une colline où la masse

de minerai est de 260 mètres. C'est presque partout du fer magnétique en cristaux si petits, que la masse paraît presqu'à petit grain, et même à grain fin. Le minerai qu'on traite à *Kængis* est difficilement fusible, et donne du fer cassant à froid.

La superposition du gneiss sur le granite se montre assez souvent, principalement sur les petites collines qui s'élèvent au-dessus de la plaine. L'une de ces collines (le *Pullingi*, près de *Pello*), présente une disposition particulière. Après y avoir vu le gneiss blanc succéder au granite rouge, on retrouve par-dessus le gneiss quelques couches de granite très-bien caractérisé.

Aux environs de *Tornéo*, on voit quelques petits lambeaux de roches intermédiaires, c'est-à-dire du *thonschiefer* noir, brillant, ressemblant à la *grauwacke*, et du calcaire compacte noir; il est assez remarquable qu'on trouve aussi des marques de ce terrain à l'extrémité opposée du golfe de *Bothnie*.

La partie de la Suéde qui borde le côté occidental de ce golfe, entre *Tornéo* et *Stockholm*, est en général un pays plat et peu élevé, excepté dans la province d'*Angermanie*, qui est montueuse, et présente dans le voisinage de la mer des hauteurs qui ont plus de 300 mètres, et qui se rattachent aux montagnes de la *Norwège*.

C'est sur cette côte qu'on a observé un phénomène bien singulier, celui de l'abaissement du niveau de la mer. Non-seulement ce fait

est généralement regardé comme certain par tous les habitans du bord du golfe; mais il a été constaté avec la plus exacte attention par plusieurs observateurs instruits, surtout par Celse, et dans ces derniers temps, par les ingénieurs Robsahn et Hællstrœm, dont les observations ne sont pas encore publiées. L'équilibre des eaux ne permet cependant pas d'admettre l'abaissement d'une portion de la surface de la mer; de sorte qu'il ne reste pas d'autre moyen de concevoir ce phénomène, que de supposer que le sol de la Suède s'élève lentement.

La température moyenne d'*Uleo* et celle d'*Umeo*, deux villes de *Westrobothnie*, l'une sous le 65e degré, l'autre sous le 63e et demi, ont été déterminées avec soin, et ne présentent presque pas de différence (de + 0°. 53 à + 0°. 62 *R*). Aussi on ne voit point reparaître de nouveaux végétaux dans cette partie de la route; mais en continuant de s'avancer vers le Midi, on revoit successivement tous les arbres des pays tempérés. Les premiers pommiers se montrent à *Sundsval*, en *Médelpadie*, sous le 62e degré et demi; les frênes, à la rivière de *Njurunda* (62e degré); l'orme, à *Hamrong*; le chêne, au Sud de *Geffle* (60° 40′). Les limites de ce dernier arbre prouvent combien le climat se détériore en s'éloignant de l'océan; car sur les côtes de la *Norwège*, il croit encore sous le 63e degré; en *Finlande*, il ne dépasse pas le 60e, et sur les frontières de l'*Asie*, entre *Kasan* et *Catherinenbourg*, il s'arrête au 57e degré et demi.

Tout le terrain de la côte entre *Tornéo* et

Stockholm est composé de gneiss et de granite, qui souvent passent insensiblement de l'une à l'autre. Un des points les plus curieux est le mont *Skalaberg*, en *Angermanie*; sa base présente le gneiss à feuillets fins; sur le commencement de la pente paraît le granite à grain médiocre, avec du feldspath rouge foncé, et par-dessus reparaît le gneiss, non pas en couches accidentelles, mais formant une masse continue très-étendue. Tous ces faits ne permettent pas de douter que ces deux roches ne soient une seule et même formation, et la prédominence du gneiss dans toute la contrée, porte à regarder le granite comme simplement subordonné au gneiss.

On voit dans les constructions de *Geffle*, du grès rouge à grain fin, renfermant des rognons de bitume mou et noir. Le grès est si étranger à la constitution géologique du Nord, que M. de Buch dit qu'il n'aurait pas été plus étonné de rencontrer des orangers croissant en pleine terre: il n'a pu découvrir l'origine de cette pierre qui a probablement été apportée par mer.

DÉCRETS IMPÉRIAUX,

Et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant les mois de novembre et décembre de l'année 1811.

Décret relatif à l'alunière de Flône, près de Huy, département de l'Ourte. — Du 12 novembre 1811.

Alunière de Flône.

NAPOLÉON, Empereur des Français, Roi d'Italie, Protecteur de la Confédération du Rhin, Médiateur de la Confédération Suisse, etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Le sieur Jean-Théodore-François Paquo, concessionnaire de l'alunière de Flône, près Huy, département de l'Ourte, paiera le tiers de ce qui était dû par lui lors de la promulgation de la loi du 21 avril 1810 sur les mines, de la redevance annuelle du 25e. du produit de ladite alunière, stipulée au profit du Gouvernement par l'arrêté de concession du Directoire exécutif du 11 pluviôse an 4, et confirmé par notre décret du 14 juin 1807.

Il lui est fait remise des deux autres tiers.

2. Dorénavant ledit concessionnaire ne sera assujetti, pour la mine et son exploitation, qu'aux redevances établies par la loi sur les mines du 21 avril 1810, celles qu'il payait auparavant se trouvant annullées par l'article 40 de ladite loi.

3. Il sera dressé un état exact de la situation de la mine lorsqu'elle a été concédée; on désignera séparément, par ventilation, les terrains acquis ou les travaux faits par le concessionnaire. On estimera les immeubles, bâtimens, ustensiles et travaux appartenant au Gouvernement, et qui ont été livrés audit sieur Paquo, au moment de la concession; et celui-ci sera tenu d'en payer la valeur à l'Etat, soit en capital, soit en rentes à cinq pour cent.

4. Les sommes que produira cette indemnité, soit en capital, soit en rentes, seront versées dans la caisse du receveur

des contributions de l'arrondissement, comme appartenantes au fond spécial créé par l'article 39 de ladite loi, du 21 avril 1810.

5. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret.

Signé NAPOLÉON.

PAR L'EMPEREUR : *le Ministre Secrétaire d'Etat*, *Signé* LE COMTE DARU.

Décret qui nomme les membres qui composeront une commission spéciale, chargée de proposer un mode de répartition et de recouvrement pour le paiement de la contribution des forêts et des mines. — Du 15 novembre 1811.

Contribution des forêts et des mines.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Vu notre décret du 6 août 1811, portant, article 3, qu'une commission spéciale, dont les membres seront pris parmi les agens forestiers et les principaux propriétaires de forêts et de mines des quatre départemens de l'Allier, du Cher, de Loir-et-Cher et d'Indre-et-Loire, proposera, pour le paiement de la contribution des forêts et des mines, un mode de répartition et de recouvrement, tel que les 1ers 100,000 fr. puissent être perçus et recouvrés en 1812;

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur; nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1. Sont nommés, pour composer la commission spéciale qui devra proposer la répartition entre les propriétaires de mines et de forêts intéressés à la navigation du Cher, de la portion de dépense mise à leur charge, savoir : pour le département de l'Allier;

Les sieurs; Dubouis, inspecteur des eaux et forêts, à Mont-Luçon;
Rambourg, propriétaire de forges, à Saint-Bonnet-le-Désert;
Le Groing (Vincent), propriétaire, à St.-Saunier.

Pour le département du Cher;

Les sieurs; Robertet, inspecteur des eaux et forêts, à Sancerre;
Durand de Grossoure, propriétaire, à Grossoure;
Aubertot, maître de forges, propriétaire.

Pour le département de Loir-et-Cher;

Les sieurs; Tvozat, inspecteur des eaux et forêts, à Blois;
Duchesnes, sous-inspecteur, à Montrichard;
De Bartillet, propriétaire de la terre de Selle-sur-Cher.

Et, pour le département d'Indre-et-Loire;

Les sieurs; Godeau, inspecteur des eaux et forêts, à Loches;
Cornuau, sous-inspecteur, à Amboise;
De Tristan, propriétaire à Ceré.

2. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret qui autorise le sieur Gédéon de Contamine, à établir au lieu dit Houillette (*Ardennes*), *une usine pour le traitement du cuivre jaune et rouge. — Du 22 décembre 1811.*

Usine de la Houillette pour le traitement du cuivre.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1. Le sieur Théodore Gédéon de Contamine, propriétaire, demeurant à Givet, est autorisé à construire sur la rivière de Houille, au lieu dit *la Houillette*, commune de Fromelenne, arrondissement de Rocroy, département des Ardennes, toutes les parties qui doivent concourir à l'établissement complet d'une manufacture de cuivre jaune et rouge, laminé particulièrement pour doublage de vaisseaux, avec batteries et tréfileries.

2. Il sera tenu d'établir latéralement, et à peu de distance de la ventillerie, un déversoir de quatre mètres de longueur et de niveau avec le dessus des palles de la ventillerie, et d'y adapter une portière de fond d'un mètre trente centimètres de largeur, qui sera levée à toute hauteur dans les inondations.

3. Il sera aussi tenu de donner à la digue ou barrage à la tête de son canal, la forme d'un chevron brisé, et une pente de dix à quinze centimètres de bords vers la pointe, qui ne pourra excéder dix centimètres au-dessus de l'étiage, afin de ne pas inonder les propriétés supérieures, et de pratiquer dans cette digue une portière de fond, s'il est reconnu né-

cessaire, soit pour la facilité du flottage, soit pour la conservation des propriétés riveraines.

4. Il sera pareillement tenu de revêtir la berge droite sur soixante-dix mètres de longueur en amont du barrage, par un petit mur en maçonnerie de trente centimètres en contre haut de la tête dudit barrage et arasé horizontalement.

5. Le sieur Gédéon de Contamine pourvoira, par telles mesures ou constructions convenables, lorsqu'il sera jugé nécessaire, à ce que le moulin à eau de Fromelenne appartenant aux sieurs Wespin, Parent et Decoux-Rotte, et placé immédiatement au-dessous de son usine, n'éprouve aucun tort par son fait.

6. Il sera fait toutes les constructions nécessaires à son établissement, d'après la direction et sous la surveillance des ingénieurs des mines et des ponts-et-chaussées du département des Ardennes, aux instructions desquels il sera tenu de se conformer, ainsi qu'aux lois et règlemens rendus ou à rendre relativement aux mines et usines, et à toutes les instructions qui seront données par le directeur-général des mines.

7. Après la confection desdites constructions, il en fera constater l'état, à ses frais, par un rapport desdits ingénieurs des mines et des ponts-et-chaussées, dont une expédition sera adressée à notre Ministre de l'Intérieur, pour être déposée au secrétariat de la Direction générale des Mines, et une autre expédition demeurera aux archives de la préfecture du département des Ardennes; comme aussi il sera levé, à ses frais, le plan triple de la position et de la consistance de ses usines; ce plan sera certifié par l'ingénieur des mines stationnaire, visé par le préfet, et adressé en double exemplaire à notre Ministre de l'Intérieur, pour être déposé, l'un aux archives du Conseil d'Etat, et l'autre au secrétariat de la Direction générale des Mines.

8. Il sera tenu de mettre son usine en pleine activité, dans les six mois, à partir de la notification du présent décret.

9. Il ne pourra, lui ou ses représentans, nuire en aucune manière, au flottage des bois, et prétendre dans aucun tems, ni sous aucun prétexte, indemnité ou dédommagement, soit pour chômage ou autrement, par suite des dispositions que le Gouvernement jugerait convenable de faire pour l'avantage de la navigation, du commerce ou de l'industrie, sur le cours de la rivière de la Houille.

10. Il sera tenu à tous changemens et à toutes indemnités, s'il arrivait que ces établissemens vinssent à nuire à quelques propriétés particulières.

11. Il versera, un mois après la date de la notification qui lui sera faite du présent décret, entre les mains du receveur des domaines de l'arrondissement, une taxe de trois cents francs, une fois payée.

12. Conformément aux dispositions de l'art. 77 de la loi du 21 avril 1810, en cas de contraventions et pour l'inexécution des art. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 et 11 du présent décret, il y aura lieu à révocation de la présente autorisation.

13. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret relatif aux usines à fer du sieur Gienauth, maître de forges à Weinweiler (Mont-Tonnerre). — Du 28 décembre 1811.

Usines à fer du département du Mont-Tonnerre.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le Rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Louis Gienauth, maître de forges à Weinweiler, département du Mont-Tonnerre,

1°. De transférer à Schweisweiler, arrondissement de Kaiserslauternn, sur la rivière d'Alsenz, et dans l'emplacement d'un moulin, l'usine dite *Attleinengerweck*, actuellement existante à Attleinengen, consistant en un gros marteau, deux affineries et deux martinets;

2°. De transférer les deux martinets faisant partie de ses forges de Tripptadt et Eisemberg, accompagnés de leurs feux de chaufferie, à un quart de lieue au-dessus de leur position respective actuelle, et sur le même cours d'eau d'Eisbach où ils sont établis, arrondissement de Kaiserslauternn;

3°. De convertir en une tréfilerie de fil-de-fer, consistant en feu de chaufferie, martinets et filière, l'usine précitée d'Attleinengen devenue vacante, et située sur le Caslebach, arrondissement de Spire.

2. Le permissionnaire sera tenu de n'employer dans sa tréfilerie que de la houille, ainsi qu'il s'y est spécialement soumis.

3. Les translations et conversions d'usines autorisées par le présent décret, seront effectuées dans le délai de six mois.

4. Le sieur Gienauth tiendra ses usines en activité, sous peine de ne pouvoir être remises en feu, qu'en vertu d'une nouvelle autorisation, si elles restaient inactives sans cause légitime et approuvée par l'Administration des Mines au-delà du terme de leur fériation.

5. Il ne pourra, en aucun tems et sous aucun prétexte, transformer ou transférer de nouveau les usines précitées sans une permission, sous peine d'encourir leur suppression et de répondre de tous dommages qui pourraient en résulter.

6. Il ne pourra également, dans aucun tems et sous aucun prétexte, prétendre à aucun dédommagement pour les changemens qui pourraient résulter des opérations que le Gouvernement jugera convenable d'ordonner pour l'avantage du commerce et de l'industrie sur les cours d'eau où sont situées lesdites usines.

7. Les travaux et constructions extérieurs, et qui sont en contact avec les courans d'eau, seront faits sous la surveillance des ingénieurs des ponts-et-chaussées et aux frais du permissionnaire.

8. Le sieur Gienauth se conformera, au surplus, dans le roulement de ses usines, aux règlemens de police sur les mines et usines, et aux instructions qui lui seront données par la Direction générale des Mines.

9. Il paiera, relativement à l'établissement de la tréfilerie, lors de la notification du présent décret, à titre de taxe fixe et pour une fois seulement, la somme de *trois cents francs*, entre les mains du percepteur particulier de l'arrondissement, qui en tiendra compte séparé, pour être transmis à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'art. 39 de la loi du 21 avril 1810.

10. Le sieur Gienauth produira, dans le délai d'un mois de la date du présent décret, à la préfecture de son département, les titres de propriété des usines existantes de Schweisweiler, de Tripptadt et d'Eisemberg, et à défaut par lui d'en justifier dans le délai prescrit, et de prouver qu'il a satisfait, à cet égard, aux dispositions de l'arrêté du Directoire exécutif, du 19 ventôse an 6, les trois usines dont la translation est accordée par le présent décret, seront

considérées comme établissemens nouveaux; et il paiera, en conséquence, pour celui de Schweisweiler, trois cents francs; et soixante-quinze francs pour chacun des deux martinets de Tripptadt et d'Eisemberg.

11. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret qui homologue l'acte passé entre le Directeur de l'Ecole-Pratique des Mines de Geislautern (Sarre) et divers particuliers, relativement à une acquisition de terrain pour ladite Ecole. — Du 28 décembre 1811.

Ecole des mines de Geislautern.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Les conditions énoncées en l'acte passé le 17 juillet 1811, entre le sieur Duhamel, inspecteur-divisionnaire des mines, directeur de l'Ecole-Pratique des mines de Geislautern, département de la Sarre, et les sieurs Pierre Stein, Gaspard Kortz, Jean Gorins, Nicolas Quirin, Laurent Quirin, Louis Schneider et André Klein, tous propriétaires demeurant en ladite commune de Geislautern, sont approuvées; copie dudit acte sera annexée au présent décret.

2. En conséquence, l'acquisition proposée par le sieur Duhamel, comme directeur de l'Ecole-Pratique de Geislautern, d'une pièce de terre labourable de la contenance de 71 ares 74 centiares 10 milliares et demi, située ban de Geislautern, et appartenant aux sept particuliers dénommés en l'acte dudit jour 17 juillet 1811, moyennant la somme de 457 fr. 3 cent., est homologuée.

3. Notre Ministre de l'Intérieur et le Directeur-général des Mines sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

BREVETS D'INVENTION.

Extrait des Décrets impériaux, contenant proclamation des Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation, délivrés pendant l'année 1810, *et le premier trimestre de* 1811.

Ont été définitivement brevetés, pendant l'année 1810, les particuliers ci-après dénommés (1) :

1°. Le sieur Jean-Baptiste Desprets, domicilié à Bruxelles, département de la Dyle, auquel il a été délivré, le 10 janvier 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour une machine à vapeurs qu'il nomme *balancier hydraulique*.

2°. Les sieurs Isaac-Ami Bordier, Marcet et David Pallebot, demeurant à Paris, rue du Faubourg-Montmartre, n°. 4, auxquels il a été délivré, le 30 mars 1810, un certificat d'addition à leurs procédés pour l'éclairage astral dérivé de l'éclairage économique.

3°. Le sieur André Barbier, menuisier, demeurant à Grenoble, rue Neuve, n°. 64, auquel il a été délivré, le 12 avril 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine propre à scier le marbre.

4°. Le sieur Elzeard Degrand, demeurant à Marseille, auquel il a été délivré, le 19 avril 1810, l'attestation de sa demande d'un certificat d'additions et changemens à sa machine destinée à découper les clous et à en frapper la tête en même tems; machine pour laquelle il a obtenu un brevet d'importation le 16 juin 1809, et un premier certificat d'additions le 13 janvier 1810.

5°. Le sieur Poullain Sainte-Foix, demeurant à Crouy-sur-Ourcq, département de Seine-et-Marne, auquel il a été délivré, le 13 mai 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour un procédé nouveau de carboniser la tourbe.

6°. Le sieur Antoine Dénisart, demeurant à Lille, département du Nord, auquel il a été délivré, le 20 mai 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour un fourneau destiné à faire suer la mitraille en masse.

7°. Les administrateurs de la manufacture des glaces de Saint-Gobin, auxquels il a été délivré, le 18 juin 1810, le certificat de leur demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour faire du verre avec le sulfate et le muriate de soude, sans le secours des alkalis.

8°. Les administrateurs de la manufacture des glaces de Saint-Gobin, auxquels il a été également délivré, le 18 juin 1810, le certificat de leur demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour un autre procédé au moyen duquel ils font encore du verre avec le muriate et le sulfate de soude, sans le secours des alkalis.

9°. Le sieur Isaac de Rivaz, demeurant à Sion, en Valais, auquel il a été délivré, le 18 juin 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de quinze ans, pour une méthode de fabriquer ou d'obtenir tous les sels avec ou sans combustibles.

10°. Le sieur Laurent Gateau, demeurant à Paris, rue de la Parcheminerie, n°. 5, auquel il a été délivré, le 18 juin 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine hydraulique de sa composition.

11°. Le sieur Quest, serrurier, demeurant à Paris, rue des Fossés-du-Temple, n°. 30, auquel il a été délivré, le 18 juin 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour un procédé particulier propre à la fabrication des briquettes.

12°. Le sieur Jacques-Daniel Bascon, demeurant à Montpellier, auquel il a été délivré, le 23 juin 1810, le certificat de sa demande d'un brevet de perfectionnement de cinq ans, pour des améliorations à un appareil distillatoire de son invention.

13°. Le sieur Isaac de Rivaz, demeurant à Sion, en Valais, auquel il a été délivré, le 23 juin 1810, un brevet d'invention de quinze ans, pour un appareil de distillation propre à recueillir toutes les substances volatilisées par la chaleur, et spécialement pour obtenir les acides minéraux et l'ammoniac des matériaux qui les contiennent.

14°. Le sieur André Foucaud, demeurant à Paris, hors la barrière de la Garre, auquel il a été délivré, le 23 juin 1810,

(1) Nous rappellerons ici que nous ne faisons connaître dans ce recueil que ceux des brevets qui ont été délivrés pour des objets qui peuvent intéresser les mines, les sciences et les arts.

le certificat de sa demande d'un brevet de perfectionnement de cinq ans, pour un moyen de carboniser le bois par distillation.

15°. Le sieur Gérin (Jean-Angélique), demeurant à Nîmes, département du Gard, auquel il a été délivré, le 10 août 1810, le certificat de sa demande d'un brevet de perfectionnement de cinq ans, pour une pompe à deux pistons dans le même corps.

16°. Le sieur Lefevre, demeurant à Paris, rue des Gravilliers, n°. 54, auquel il a été délivré, le 26 septembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour une nouvelle roue au moyen de laquelle on utilise plus avantageusement les chutes et cours d'eau.

17°. Le sieur Jean Aubertot, maître de forges, demeurant à Vierzon, département du Cher, auquel il a été délivré, le 29 septembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de quinze ans, pour une nouvelle construction de fours à réverbère propres à cémenter l'acier.

18°. Les sieurs Lhomond et Kurtz, domiciliés à Paris, rue du Ménilmontant, auxquels il a été délivré, le 29 septembre 1810, le certificat de leur demande d'un brevet d'invention de quinze ans, pour un appareil propre à extraire l'acide pyroligneux et le goudron de toutes les substances végétales.

19°. Le sieur Jean-François Lixon, brasseur, demeurant à Liége, rue Chaussée-des-Prés, auquel il a été délivré, le 29 septembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour une machine à vapeur propre à faire mouvoir non-seulement un laminoir, une fenderie, un martinet, mais encore une mécanique pour fabriquer différentes qualités de clous.

20°. Le sieur Lavigne, demeurant ordinairement à Montpellier, et présentement à Paris, rue Saint-Honoré, n°. 73, auquel il a été délivré, le 29 septembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour un aréomètre.

21°. Le sieur Léarenverth, demeurant à Paris, rue de la Place-Vendôme, n°. 10, auquel il a été délivré, le 31 octobre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'importation de cinq ans, pour une machine à découper la tôle, ou fer battu, pour fabrication de clous.

22°. Le sieur Clément, demeurant à Paris, rue de Touraine, n°. 6, au Marais, auquel il a été délivré, le 4 novembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de quinze ans, pour un nouveau procédé de fabriquer l'acide sulfurique.

23°. Le sieur Pelletan fils, demeurant à Paris, rue Saint-Christophe, n°. 10, auquel il a été délivré, le 12 novembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de dix ans, pour un procédé propre à fabriquer l'acide sulfurique.

24°. Le sieur Jean-Baptiste Dussordet, cordier, demeurant à Dreux, département d'Eure-et-Loir, auquel il a été délivré, le 17 novembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour des machines propres à câbler et à retordre.

25°. Le sieur Coutan, demeurant à Paris, rue des Fossés-Saint-Germain-l'Auxerrois, n°. 31, auquel il a été délivré, le 31 décembre 1810, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour divers moyens mécaniques, propres à transmettre le mouvement aux scies à débiter la pierre et le marbre.

Ont été définitivement brevetés, pendant le premier trimestre de 1811, les particuliers ci-après dénommés :

1°. Le sieur James White, demeurant à Paris, rue et île Saint-Louis, hôtel de Bretonvilliers, auquel il a été délivré, le 4 mars 1811, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de quinze ans, pour des machines destinées à fabriquer des clous d'épingles et des clous forgés.

2°. Le sieur James White, même domicile, auquel il a été délivré, le 21 mars 1811, l'attestation de sa demande d'un certificat d'additions et de perfectionnement à son brevet du 4 mars 1811.

3°. Le sieur Pierre Estève, domicilié à Flessingue, département des Bouches-de-l'Escaut, auquel il a été délivré, le 25 mars 1811, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour un moyen de fabriquer le bleu connu sous le nom de *bleu anglais*.

4°. Le sieur François Chevremont, demeurant en la commune de Tilleur, département de l'Ourte, auquel il a été délivré, le 30 mars 1811, le certificat de sa demande d'un brevet d'invention de cinq ans, pour deux procédés au

moyen desquels il parvient à obtenir du carbonate de plomb ou blanc de plomb.

5°. Le sieur Jean-François Lixon, brasseur, demeurant à Liége, rue Chaussée-des-Prés, n°. 1394, auquel il a été délivré, le 20 mars 1811, l'attestation de sa demande d'un certificat d'additions à sa machine à vapeur, pour laquelle il lui a été accordé un brevet d'invention le 30 octobre 1810.

FIN DU TRENTIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans les six Cahiers du Journal des Mines, *formant le* second Semestre *de* 1811, *et le* trentième volume *de ce Recueil.*

N°. 175, Juillet 1811.

Rapport fait à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, par M. *Berthollet*, sur un Ouvrage de MM. *Gay-Lussac* et *Thenard*, ayant pour titre : *Recherches Physico-Chimiques*, faites à l'occasion de la grande Batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'Ecole Polytechnique. . . . . *Page* 5

Sur les Exploitations des mines de fer du département de *Sambre-et-Meuse*, sur les Produits de ces mines, et sur les Usines métallurgiques du même département; par M. *Boüesnel*, Ingénieur au Corps impérial des Mines. 57

§. I^er^. Notice sur les exploitations des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse. . . . . *ibid.*

§. II. Sur les produits des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse. 66

§. III. Sur les usines métallurgiques du même département. 68

Notice sur le Muraillement du nouveau Puits de machine que l'on exécute sur les mines de plomb de *Védrin*; par M. *Boüesnel*, Ingénieur au Corps impérial des Mines. 70

Annonces concernant les Mines, les Sciences et les Arts. 77

Sur la Magnésie native de *New-Jersey*. . . . . *ibid.*

Décrets impériaux, et principaux actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant le mois de juillet de l'année 1811. . . . . *Page* 79

N°. 176, Aout 1811.

Statistique minéralogique du département des Apennins; par M. *L. Cordier*, Inspecteur-divisionnaire au Corps impérial des Mines, Correspondant de l'Institut. — Notice préliminaire. 81
Première partie. Description minéralogique du département. 85
Seconde partie. Mines et Minières. 94
§. I^er^. Mines de houille de Caniparola. . . . . *ibid.*
§. II. Mine de bois fossile de San-Lazaro. 103
§. III. Mine de Manganèse de la Rochetta. 107
§. IV. Mine de Manganèse de Fagiona. 111
§. V. Mine de terre brune de la Rochetta. 112
Troisième partie. Carrières et Usines. 115
§. I^er^. Verrerie de Sarzane. . . . . *ibid.*
§. II. Fours à briques, Fours à chaux et Fours à plâtre du département. 117
§. III. Carrières d'ardoise de Lavagne. 118
§. IV. Carrières de marbre du département. 128
§. V. Carrières de pierres à bâtir du département. . 134
Analyse chimique de la *Sodalite*, minéral du *Groënland*, nouvellement découvert; par M. *Thomas Thompson*, Membre de la Société royale d'Edimbourg, de l'Académie impériale Chirurgico-Médicale de Pétersbourg. Extrait des *Transactions* de la Société royale d'Edimbourg, et traduit par M. Tonnellier. 135
I. Description de la Sodalite. 139
II. Analyse chimique de ce minéral. 141

Extrait d'un Mémoire sur l'Action mutuelle des oxydes métalliques, et des hydrosulfures alkalins; par M. *Gay-Lussac*. . . . . *Page* 147
Sur un Evaporatoire à double effet; par MM. *Désormes* et *Clément*. 151
Décrets impériaux, et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant le mois d'août de l'année 1811. 153

N°. 177, Septembre 1811.

Mémoire sur l'Opacification des Corps vitreux; par M. *Fourmy*. 161
(*Première partie.* Opacification de la première espèce).
Mémoire sur la Montagne dite *Taberg*, près de Jönkoping, dans la province de Smolande en Suède; par M. le Docteur *Hausmann*, Inspecteur-général des Mines, à Cassel en Westphalie. Traduit de l'*Annuaire Minéralogique* rédigé par *C. C. Léonhard*, cinquième année; par *Jean-Jacques Noeggerath de Bonn*, Membre de la Société minéralogique de Jena, et Correspondant de celle de la Wetteravie à Hanau, etc. 215
Description d'une nouvelle Echelle à incendie pour le service des campagnes et des petites villes; par M. *Regnier*. 225
Mémoire sur une Combinaison du gaz oxymuriatique, et du gaz oxygène; par M. *H. Davy*. 230

N°. 178, Octobre 1811.

Sur le Fer sulfuré blanc; par M. *Laurent-Pierre Dejussieu*, Aide-Naturaliste-Adjoint au Muséum d'Histoire naturelle. 241

Fin du Mémoire sur l'Opacification des Corps vitreux ; par M. *Fourmy*. . . . . *Page* 254
(*Seconde partie*. Opacification de la seconde espèce).
Note sur l'Allanite du *Groënland* ; par M. *Thomas Thompson*. Extraite des *Transactions* de la Société royale d'Edimbourgh, et traduite de l'anglais par M. *Tonnellier*. . 281
I. Description de ce minéral. 282
II. Expériences pour déterminer sa composition. . 285
III. Son analyse. 288
Mémoire de M. *Bucholz*, sur la manière de séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de manganèse ; extrait par M. *Tassaert*. 301
Rapport fait par M. *Gillet-Laumont*, à la Société d'Encouragement, sur un *Plan en relief du Canal du Midi*, connu précédemment sous le nom de *Canal du Languedoc*. 305
Suite de l'Extrait du *Journal Minéralogique Américain*. 317
Mine de houille de *Rhode-Island*. . . . . *ibid.*
Sur la Chaux phosphatée (Apatite) de *Pensylvanie* ; par M. *Godon*. 319
Note relative à une Montagne appelée *Montagne de l'Ouest*, sur la rive de Connecticut ; par M. le Colonel *Gibbs*. . . . . *ibid.*

N°. 179, Novembre 1811.

Sur les Cymophanes des Etats-Unis ; par M. *Haüy*. . 321
Description minéralogique du gisement de la *Braunkohle* (*houille brune*), dans la colline de *Pützberg*, près de *Friesdorf*, département de Rhin-et-Moselle, avec diverses observations relatives à toute la formation de cette espèce dans la contrée du Bas-Rhin ; par *Jean-Jacques Noeggerath de Bonn*. Traduite de l'allemand par M. *Beurard*. 335

Additions au procédé du carbonnage de la tourbe ; par M. *Blavier*, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines. . . . . *Page* 373
Note sur l'embrasement des masses pyriteuses formant les haldes des mines de Chessy, département du Rhône. 379
Notice historique sur l'Alumine fluatée alkaline de *Haüy*, appelée vulgairement *Cryolithe* ; par *T. C. Bruun Neergaard*. 383
Extrait de la *Correspondance*. — Extrait d'une Lettre de M. *de la Fruglaye* à M. *Gillet-Laumont*, sur une Forêt sous-marine qu'il a découverte près Morlaix (Finistère), en 1811. 389
Extrait du premier volume des *Annales des Voyages*, par M. *Malte-Brun*. — Sur une autre *Forêt sous-marine* découverte près des côtes d'Angleterre, par M. *Correa de Serra*. 392
Extrait du *Journal Minéralogique Américain*. — Description géologique du Comté de *Dutchess* dans l'Etat de New-Yorck ; par M. *S. Akerly*. 393
Décrets impériaux, et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant les mois de septembre et d'octobre de l'année 1811. 396

N°. 180, Décembre 1811.

Voyage en Norwège et en Laponie ; par M. *Léopold de Buch*. Extrait de l'allemand, par M. *Omalius d'Halloy*. 401
Décrets impériaux et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant les mois de novembre et décembre de l'année 1811. 439
Brevets d'invention. 446

TABLE DES PLANCHES

Contenues dans le trentième Volume.

N°. 175. Planche III. Muraillement d'un Puits de machine, aux mines de *Védrin*.

— 177. ——— IV. Nouvelle Echelle à incendie pour le service des campagnes et des petites villes.

— 178. ——— V. Formes cristallines du fer sulfuré blanc.

— 179. ——— VI. Formes cristallines de la cymophane.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Contenues dans les cahiers c. lxix à c. lxxx du Journal des Mines, *faisant la totalité de ceux de l'an* 1811, *et formant les* vingt-neuvième *et* trentième *volumes de ce Recueil.*

A.

Achromatiques (Lunettes). *Voyez* Lunettes.

Acide boracique. Recherches sur la décomposition de l'—, vol. xxx, n°. 175, p. 23. On a donné à la substance qui est la base de l'— le nom de *Bore*, p. 24.

Acide fluo-borique, vol. xxx, n°. 175, p. 30.

Acides. Recherches sur les — fluorique, muriatique et muriatique oxygéné, vol. xxx, n°. 175, p. 28 et *suiv.*

Actes. Principaux — émanés du Gouvernement, sur les mines, minières, usines, salines et carrières. *Voyez* Décrets impériaux.

Administration des Mines. *Voy.* Mines, et Mines du Mexique. — des usines. *Voyez* Usines.

Air (Mouvement de l'). Expériences sur la résistance que le — éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur; par MM. *Lehot*, *Désormes* et *Clément*, vol. xxix, n°. 172, p. 301. Ces expériences ne s'accordent pas avec celle attribuée à *Wilkinson* et rapportée par *Baader*, 306.

Akerly (M. S.). Description géologique du comté de Dutchess dans l'État de New-Yorck; par —. *Voy.* Dutchess.

Alkalins. Extrait d'un Mémoire sur l'action mutuelle des oxydes métalliques et des hydrosulfures —; par M. *Gay-Lussac*, vol. xxx, n°. 176, p. 147.

Alkohol. Notice de M. *Thillaye*, sur la pénétration apparente et sur la raréfaction qu'on observe lorsqu'on mêle l'eau et l'— en différentes proportions, vol. xxix, n°. 174, p. 453. Tableau des expériences, 457.

Allanite. Extrait d'une lettre

de M. de *Bournon*, à M. *Gillet-Laumont*, sur l'— du Groënland, vol. XXIX, n°. 170, p. 160. Notice sur l'— du Groënland; par M. *Thomas Thompson*. Traduite de l'anglais par M. *Tonnellier*, vol. XXX, n°. 178, p. 281. Caractères de l'—, 282. Expériences pour déterminer la composition de l'—, 285. Analyse de l'—, vol. XXIX, n°. 170, p. 160; et vol. XXX, n°. 178, p. 288.

ALLEMAGNE (Hauts-fourneaux de l'). *Voyez* Fourneaux.

ALLIAGES. Des — que forment le *potassium* et le *sodium*, vol. XXX, n°. 175, p. 22.

ALLIER (Département de l'). Décret relatif à la reconstruction d'un haut-fourneau et d'une forge à traiter le fer, à Champroux, commune de Pouzy, —. *Voy.* Décrets impériaux.

ALUMINE FLUATÉE ALKALINE. Notice historique sur l'— de Haüy, appelée vulgairement *cryolithe*; par *T. C. Bruun Neergaard*, vol. XXX, n°. 179, p. 383.

ALUMINE SULFATÉE ALKALINE. *Voyez* Alun.

ALUN. Comment est disposée la pierre d'— qui se trouve à Andenne (département de Sambre-et-Meuse), vol. XXIX, n°. 171, p. 224.

ALUN (Mines d'). Avis du Conseil d'Etat relatif aux — de la Tolfa. *Voyez* Décrets impériaux et principaux Actes émanés du Gouvernement.

ALUNIÈRE. Décret relatif à l'— de Flône, près de Huy (Ourte). *Voyez* Décrets impériaux.

AMALGAMATION. Au Mexique les usines d'— consomment la majeure partie du muriate de soude qui s'y exploite, vol. XXIX, n°. 170, p. 106. Procédés d'— que l'on suit au Mexique, 131; méthode la plus ordinaire d'—, 133; — à froid, *ibid.*; matières employées, 134; marche et durée de l'opération, *ibid.*; quantité de mercure perdu, 137; frais de l'—, 138; — avec du fer, *ibid.*; — à chaud, 139; — avec de l'amalgame déjà formé, *ibid.*; — avec le colpa, *ibid.*; explication de ce qui se passe dans l'— ordinaire, *ibid.*; cause de la perte du mercure, 142; perte d'argent, 143; difficulté d'introduire au Mexique le procédé saxon, 144; quantité de mercure employée dans les opérations de l'—, *ibid.*

AMAS DE MINERAIS. *Voyez* Minerais (Gîtes de).

AMÉRICAIN. Journal minéralogique —. *Voy.* Journal.

AMÉRIQUE. Comparaison de la richesse minérale de l'— avec celle du royaume de Westphalie, vol. XXIX, n°. 169, p. 18 *et suiv.* On a trouvé en — du fluate de chaux (chaux fluatée), n°. 173, p. 400.

ANALYSE. Résultat d'une —, faite par M. *Boüesnel*, d'un produit métallurgique qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, vol. XXIX, n°. 169, p. 41. Résultat d'une —, faite par M. *Drappier*, d'un produit d'un haut-fourneau du département des Ardennes, 79. — faite par M. *Vauquelin*, d'un ciseau péruvien, n°. 170, p. 100. — de la sodalite, minéral du Groënland; par M. *Thomas Thompson*, vol. XXIX, n°. 170, p. 160; et vol. XXX, n°. 176, p. 141. — de l'allanite du Groënland; par M. *Thomas Thompson*, vol. XXIX, n°. 170, p. 160; et vol. XXX, n°. 178, p. 288. Connaissances fournies, jusqu'à ce jour, par l'—, sur la composition de l'arsenic sulfuré, vol. XXIX, n°. 171, pag. 162. — du mispickel, par M. *Chevreul*, n°. 174, pag. 459. Nouvelle — des substances végétales et animales, vol. XXX, n°. 175, p. 58.

ANALYSES. Résultats des — que MM. *Bergmann*, *Vestrumb*, *Thénard* et *Klaproth* ont faites de l'arsenic sulfuré, vol. XXIX, n°. 171, p. 162 et 163. Comparaison des résultats des — de la cymophane et du corindon, vol. XXX, n°. 179, p. 327.

ANDENELLE (département de Sambre-et-Meuse). Mines de plomb d'—, vol. XXIX, n°. 171, p. 218.

ANDENNE (département de Sambre-et-Meuse). On a tiré autrefois de la calamine à —, vol. XXIX, n°. 171, p. 219. Comment est disposée la pierre d'alun qui se trouve à —, 224.

ANGLETERRE (Côtes d'). Sur une forêt sous-marine découverte près des —; par M. *Correa de Serra*, vol. XXX, n°. 179, p. 392.

ANIMALES (Substances). Nouvelles analyses des —, vol. XXX, n°. 175, p. 58.

ANNALES DES VOYAGES. *Voyez* Voyages.

ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts, vol. XXIX, n°. 172, p. 308. Extrait d'un Mémoire de M. *d'Aubuisson* sur des Roches primitives homogènes en apparence, *ibid.* Extrait d'un Rapport fait par M. *Carnot*, à la Classe des Sciences physi-

ques et mathématiques de l'Institut, sur un Traité élémentaire des Machines, par M. *Hachette*, vol. XXIX, n°. 172, p. 310. —, n°. 173, p. 398. Journal minéralogique américain, *ibid.* (*Voyez* Journal). —, n°. 174, pag. 458. Note sur la précipitation de l'argent par le cuivre; par M. *Gay-Lussac*, *ibid.* Analyse du mispickel; par M. *Chevreul*, p. 459. —, vol. XXX, n°. 175, p. 77. Sur la Magnésie native. *Voyez* Journal.

ANTIMOINE. On trouve de l'— au Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 104.

AOSTE (Arrondissement d'), *Voyez* Doire.

APENNINS (Département des). Statistique minéralogique du —; par M. *Cordier*, vol. XXX, n°. 176, p. 81. PREMIÈRE PARTIE. Description minéralogique de ce département, 85. SECONDE PARTIE. Mines et minières, 94. §. I. Mines de houille de Caniparola, *ibid.* Essai de cette houille, 99. §. II. Mine de bois fossile de San-Lazaro, 103. §. III. Mine de manganèse de la Rochetta, 107. §. IV. Mine de manganèse de Fagiona, 111. §. V. Mine de terre brune de la Röchetta, 112. TROISIÈME PARTIE. Carrières et usines du — et fabriques qui en dépendent, 115. §. I. Verrerie de Sarzane, *ibid.* §. II. Fours à briques, fours à chaux et fours à plâtre, 117. §. III. Carrières d'ardoise de Lavagne, 118. §. IV. Carrières de marbre, 128. §. V. Carrières de pierres à bâtir, 134.

ARDENNES (Département des). Décret relatif à l'usine à cuivre de la Houillette du —. *Voyez* Décrets impériaux. Notice sur l'existence, dans le —, d'une roche particulière contenant du feldspath; par M. *Omalius d'Halloy*, vol. XXIX, n°. 169, p. 55. Résultat d'une analyse faite par M. *Drappier*, d'un produit d'un haut fourneau du —, 79.

ARDOISE (Carrières d') de Lavagne (Apennins), vol. XXX, n°. 176, p. 118.

ARDOISES du comté de Dutchess. *Voyez* Dutchess.

ARGENT. Perte d'— dans l'amalgamation mexicaine, vol. XXIX, n°. 170, p. 143. Note sur la précipitation de l'— par le cuivre; par M. *Gay-Lussac*, n°. 174, p. 458.

ARGENT (Minerais d'). Au Mexique les gîtes de — sont principalement en filons; les couches et les amas sont rares. Les roches qui renferment les filons métallifères sont principalement des roches primitives et de transition. vol. XXIX, n°. 170, p. 111. Nature des — du Mexique, 113. Exposé des opérations métallurgiques qu'on fait subir aux — qu'on tire des mines du Mexique, 130. — du département de la Doire, n°. 173, p. 339.

ARGENT (Mines d') du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 100 et 107.

ARGENTIFÈRES (Galènes) du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 339.

ARGILEUX (Schistes). *Voyez* Schistes.

ARRÊTÉ (du 4 février 1811) de S. Exc. le Ministre de l'Intérieur, relatif à la confection des plans d'usines et cours d'eau en dépendant, vol. XXIX, n°. 171, p. 237.

ARRIÉGE (Département de l'). Décret relatif à un martinet à clous, situé dans la commune de Sentenac, —. *Voy.* Décrets impériaux.

ARSENIC. On a trouvé de l'— sulfuré jaune au Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 105.

ARSENIC SULFURÉ. Sur l'—; par M. *Haüy*, vol. XXIX, n°. 171, p. 161. L'— est moins connu comme résultat immédiat de la cristallisation naturelle que comme produit d'opérations métallurgiques, *ibid.* Les substances appelées *réalgar* et *orpiment* sont de l'—, *ibid.* D'où proviennent celles de ces substances qui se débitent dans le commerce, *ibid.* Double origine de celles de ces mêmes substances qu'on trouve dans la nature, 162. Les gisemens les plus remarquables où on les rencontre sont les mines de Nagyag et de Kapnick, *ibid.* Limites des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur la composition et les caractères de l'—, *ibid.* Résultats des analyses qui ont été faites de l'—, 162 et 163. Pesanteurs spécifiques du réalgar et de l'orpiment, 164. Exposé sommaire des descriptions que différens auteurs ont données de l'—, 165. Comment M. *Haüy* a été conduit à déterminer les lois auxquelles est soumise la structure des cristaux d'— rouge, 170. Leur forme primitive, *idem.* Variétés qu'ils présentent, 171. Signes représentatifs de ces variétés, *ibid.* Identité entre les cristaux pro-

duits par la voie humide et ceux des volcans, 173. Cristallisation de l'orpiment comparée avec celle du réalgar, *ibid.* On ne peut plus douter, d'après les observations de M. *Haüy*, que les molécules intégrantes de ces deux substances ne soient semblables, 175. Il résulte des mêmes observations que l'— constitue une espèce unique, très-distinguée du soufre, *ibid.* Réflexions sur les caractères de l'orpiment comparés avec ceux du réalgar, *ibid.* Expérience de *Proust* qui prouve que l'orpiment est aussi bien que le réalgar de l'—, 177. Différence entre ces deux composés, *ibid.* Ce qui arrive à leurs molécules intégrantes dans le passage de l'un à l'autre, *ibid.* Variations que, dans le même passage, doit subir l'épaisseur des particules réfléchissantes, d'après la théorie de *Newton* sur la coloration des corps, 176 et 177.

Arsenical (Fer). *Voyez* Fer arsenical.

Art (Sur l') de fabriquer du *flint-glass* bon pour l'optique; par M. *d'Artigues* (lu à l'Institut le 11 décembre 1809), vol. XXIX, n°. 171, p. 179. Dissertation et Mémoire sur cet art, par le même, *ibid.*

Art des mines. Pourquoi l'— a-t-il fait si peu de progrès au Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 122.

Artigues (M. d'). Sur l'Art de fabriquer du *flint-glass* bon pour l'optique (lu à l'Institut le 11 décembre 1809), vol. XXIX, n°. 171, p. 179. Dissertation et Mémoire sur cet art, *ibid.* Rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Mémoire de — relatif à la fabrication du *flint-glass*, n°. 172, p. 265.

Arts. Annonces concernant les —. *Voyez* Annonces. Brevets d'invention délivrés pour des objets qui intéressent les —. *Voyez* Décrets impériaux.

Astronomiques (Lunettes). *Voyez* Lunettes.

Attérissemens du Pützberg, vol. XXX, n°. 179, p. 345. — des montagnes qui confinent le Pützberg, 364.

Aubuisson (M. d'), ingénieur en chef au Corps impérial des Mines. Statistique minéralogique du département de la Doire; par —. *Voyez* Doire. Extrait d'un Mémoire de — sur des roches primitives homogènes en apparence, vol. XXIX, n°. 172, p. 308.

Aurifères (Galènes) et—(pyrites) du départ. de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 339. —(Sables) de la Sonora. *Voyez* Sonora.

Avis du Conseil d'Etat relatif aux mines d'alun de la Tolfa et dépendances; approuvé par S. M. I. et R., le 15 juin 1811, vol. XXIX, n°. 174, p. 474.

B.

Baader (M.). Notice sur une machine soufflante hydraulique, vol. XXIX, n°. 169, page 51. Les expériences de MM. Lehot, Désormes et Clément, sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur, ne s'accordent pas avec celle de *Wilkinson*, rapportée par —, n°. 172, p. 301 et *suiv.*

Barytels a chevaux. Dans quel cas a lieu le *maximum* de l'effort dans les —, vol. XXIX, n°. 170, page 128.

Bas-Rhin (Contrée du). Diverses observations relatives à la formation de la braunkohle (houille brune) dans la —. *Voyez* Braunkohle.

Base. On a donné le nom de *Bore* à la substance qui est la — de l'acide boracique, vol. XXX, n°. 175, page 5.

Bassins du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, page 251.

Batir (Pierres à). *Voyez* Pierres.

Batterie voltaïque. *Voyez* Pile.

Bergmann (M.) a analysé l'arsenic sulfuré rouge, vol. XXIX, n°. 171, page 162.

Berthollet (M.). Rapport fait par —, à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un ouvrage de MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*, ayant pour titre : *Recherches physico-chimiques*, faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'École polytechnique. Voyez *Recherches physico-chimiques*.

Beurard (M.) a traduit de l'allemand une description minéralogique du gisement de la braunkohle (houille brune), par J. J. Noeggerath. *Voy.* Braunkohle.

Bitumineux (Fossile). *Voyez* Fossile.

Blanzy (Mines de). Décret relatif à la concession des — et du Creuzot (Saône-et-Loire). *Voyez* Décret impériaux.

Blavier (M.), Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines. Additions au pro-

cédé du charbonage de la tourbe; par —, vol. XXX, n°. 179, page 373.

Bleyberg (Montagne du). Décret relatif à la concession des mines de plomb de la —, (Roër). *Voyez* Décrets impériaux.

Bois fossile. *Voy.* Fossile.

Boracique (Acide). *Voyez* Acide.

Borate de magnésie. *Voyez* Magnésie boratée.

Bore. Nom qu'on a donné à la substance qui est la base de l'acide boracique, vol. XXX, n°. 175, page 24.

Borique (Fluo-). Acide —. *Voy.* Acide.

Bouches-du-Rhône (Département des). Décrets qui fixent l'étendue de la surface des différentes concessions de mines de houille situées dans le —. *Voyez* Décrets impériaux.

Boüesnel (M.), Ingénieur au Corps impérial des Mines. Mémoire sur un produit métallurgique qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse; par —, vol. XXIX, n°. 169, pag. 35. Résultat de l'analyse que — a faite de ce produit, 41. Notes sur ce même produit, 79. Mémoire sur le gisement des minerais existant dans le département de Sambre-et-Meuse; par —, vol. XXIX, n°. 171, page 207. Note de M. Omalius d'Halloy sur ce Mémoire, 229. Sur les exploitations des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse, sur les produits de ces mines, et sur les usines métallurgiques du même département; par —, vol. XXX, n°. 175, p. 57. Notice sur le muraillement du nouveau puits de machine que l'on exécute sur les mines de plomb de Védrin; par —, 70.

Boulogne. Entre — et Montreuil on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, page 247.

Bournon (M. de). Extrait d'une lettre de — à M. *Gillet-Laumont*, sur la cryolithe, la sodalite et l'allanite, vol. XXIX, n°. 170, p. 159.

Braunkohle (Houille brune). Description minéralogique du gisement de la —, dans la colline du Pützberg, près de Friesdorf, département de Rhin-et-Moselle, avec diverses observations relatives à toute la formation de cette espèce dans la contrée du Bas-Rhin; par *J. J. Noeggerath*. Traduit de l'allemand par M. *Beurard*, vol. XXX, n°. 179, p. 335.

Brésil. En quoi les cymophanes du — diffèrent de celles des États-Unis, vol. XXX, n°. 179, page 324.

Brevets d'invention. *Voyez* Décrets impériaux.

Briques (Fours à). *Voyez* Fours.

Brochant (M.) de Villiers, ingénieur en chef au corps impérial des mines. Sa notice sur les mines du Mexique, extraite de l'ouvrage intitulé : *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*; par M. de *Humboldt*, vol. XXIX, n°. 170, page 81. Sa traduction du Mémoire de *Chr. Sam. Weiss*, sur la détermination du caractère géométrique principal des formes cristallines. *Voyez* Weiss.

Bruce (M.). Notice sur les fluates de chaux trouvés en Amérique; par —, vol. XXIX, n°. 173, pages 399 et 400.

Buch (M. Léopold de). Voyage en Norwège et en Laponie; par —. Extrait de l'allemand par M. *Omalius d'Halloy*, vol. XXX, n°. 180, page 401.

Bucholz (M.). Mémoire de — sur la manière de séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de manganèse; extrait par M. *Tassaert*, vol. XXX, n°. 178, page 301.

C.

Cadmie. Celle qu'on emploie à la fabrique de laiton de Messing-Hütte, près Goslar, provient de la fusion des minerais de Rammelsberg, vol. XXIX, n°. 169, page 80.

Calamine. Nature de la — employée à la fabrique de laiton de Messing-Hütte, près Goslar, vol. XXIX, n°. 167, p. 80. On a tiré autrefois de la — à Andennes, département de Sambre-et-Meuse, n°. 171, p. 219.

Calamine (Mines de) de la vieille montagne du Limbourg, vol. XXIX, n°. 171, page 220. — du département de la Roër, *ibid.*

Calcaire (Roche) du comté de Dutchess. *Voyez* Dutchess.

Calcaire (Tuf). *Voyez* Tuf.

Calcaires (Couches). *Voyez* Couches.

Canal. Rapport fait par M. *Gillet-Laumont*, à la Société d'encouragement, sur un plan en relief du — du Midi, connu précédemment sous le nom de *Canal du Languedoc*, vol. XXX, n°. 178, page 305.

Caniparola (Apennins). Mines de houille de —, vol. XXX, n°. 176, page 94. Essai de la houille qui se tire de ces mines, 99.

Caractère géométrique. Mémoire de *Chr. Sam. Weiss*, sur la détermination du — principal des formes cristallines; trad. par M. *Brochant de Villiers*. *Voyez* Weiss.

Caractères de la sodalite, minéral du Groënland, vol. XXIX, n°. 170, page 159; et vol. XXX, n°. 176, page 139. Connaissances acquises jusqu'à ce jour sur les — de l'arsenic sulfuré, vol. XXIX, n°. 171, page 162. Réflexions sur les — de *l'orpiment* comparés à ceux du *réalgar*, 175. — du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 243. — de l'allanite du Groënland, 282. Nécessité d'insister sur les — distinctifs de la cymophane et du corindon, n°. 179, page 325. Comparaison de ces caractères, *ibid* et *suiv.*

Caractères chimiques du fossile bitumineux de Thalsberg, vol. XXX, n°. 179, page 365.

Caractères extérieurs. Une application, seulement heureuse, des —, avait conduit à faire deux espèces de la cymophane et du corindon, mais cette distinction avait besoin d'être vérifiée par d'autres caractères susceptibles d'une détermination plus précise, vol. XXX, n°. 179, page 334. — du fossile bitumineux de Thalsberg, 365.

Carbonate de soude. *Voyez* Soude carbonatée.

Carnot (M.). Extrait d'un rapport fait par — à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Traité élémentaire des Machines, par M. *Hachette*, vol. XXIX, n°. 172, page 310.

Carrières. Décrets impériaux et principaux actes émanés du gouvernement sur les —. *Voyez* Décrets impériaux. — du département des Apennins. *Voyez* Apennins.

Carrières d'ardoise. *Voyez* Ardoise.

Carrières de marbre. *Voyez* Marbre.

Carrières de pierres a bâtir. *Voyez* Pierres à bâtir.

Cauchoix (M.) a travaillé du *flint-glass* fabriqué par M. *d'Artigues*, vol. XXIX, n°. 171, p. 184. — a présenté à l'Institut et a fourni dans le commerce des objectifs de lunettes achromatiques faits avec du flint-glass provenant de la fabrique de M. *d'Artigues*, 203. Rapport fait à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur de grandes lunettes astronomiques présentées par —, n°. 172, p. 265. — a montré la possibilité d'employer le flint-glass français, et a prouvé la bonté de ce flint-glass, en construisant avec d'excellentes lunettes astronomiques, 300.

Chaîne de montagnes. *Voyez* Montagnes.

Chalumeau. Essai des minéraux par le moyen du —; par M. *Hausmann*, vol. XXIX, n°. 169, p. 61.

Champroux (Commune de Pouzy, département de l'Allier). Reconstruction d'un haut-fourneau et d'une forge à traiter le fer, à —. *Voy.* Décrets impériaux.

Charbonnage. Additions au procédé du — de la tourbe; par M. *Blavier*, vol. XXX, n°. 179, page 373.

Chaux. On a trouvé en Amérique de la — fluatée, vol. XXIX, n°. 173, p. 400. Sur la — phosphatée de Pensylvanie; par M. *C. Godon*, vol. XXX, n°. 178, p. 319. — sulfatée. *Voyez* Gypse.

Chaux (Fours à). *V.* Fours.

Cher (Navigation du). Décret relatif à une contribution que doivent payer les propriétaires des mines et des forêts, intéressés à la —, *Voy.* Décrets impériaux.

Chessy (Mines de). Note sur l'embrasement des masses pyriteuses formant les haldes des —, départ. du Rhône, vol. XXX, n°. 179, page 379.

Chevreul (M.). Analyse du mispickel; par —, vol. XXIX, n°. 174, page 459.

Chimique (Énergie). Distinction entre l'énergie électrique d'une pile voltaïque, et l'—, vol. XXX, n°. 175, page 9.

Chimique (Préparation) du *potassium*. vol. XXX, n°. 175, pages 15 et 16. — du *sodium*. *ibid.*

Chimiques (Caractères). *Voy.* Caractères.

Chimiques (Phénomènes). Sur la manière dont la lumière agit dans les —, vol. XXX, n°. 175, page 43.

Chimiques (Recherches physico-) faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'Ecole polytechnique; par MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*. *Voy.* Recherches physico-chimiques.

Chivas (Arrondissement de). *Voy.* Doire.

Chlorite. On voit dans plusieurs endroits du département de la Doire, des couches de schiste —, vol. XXIX, n°. 173, page 332.

Christiania. Constitution géologique des environs

de —, vol. XXX, n°. 180, page 405.

Ciseau. Analyse faite par M. *Vauquelin*, d'un — péruvien, vol. XXIX, n°. 170, page 100.

Clément (M.). Expériences de — sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur. *Voyez* Air. Sur un évaporatoire à double effet; par —, vol. XXX, n°. 176, page 151.

Climat du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, page 257.

Clous. Décret relatif à un martinet à — situé dans la commune de Soutenac (Ariège). *Voyez* Décrets impériaux.

Colline du Pützberg. *Voyez* Pützberg.

Coloration des corps. D'après la théorie de Newton sur la —, dans le passage de l'*orpiment* au *réalgar* les particules réfléchissantes doivent augmenter en épaisseur à mesure que la substance se rapproche du *réalgar*, vol. XXIX, n°. 171, page 177.

Colosse de mine de fer dit *Taberg*, vol. XXX, n°. 177, page 216.

Colpa. Comment se fait au Mexique l'amalgamation avec le —, vol. XXIX, n°. 170, page 139.

Combinaison. Mémoire sur une — du gaz oxy-muriatique et du gaz oxygène; par M. *H. Davy*, vol. XXX, n°. 177, page 230.

Combinaison (État de) sur l'eau qui peut exister dans les gaz à l'état hygrométrique ou à l'—, vol. XXX, n°. 175, page 32.

Combustibles. Fossiles — du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 341.

Concession. Décrets relatifs à la — des mines de plomb de la montagne de Bleyberg (Roër), et à celle des mines du Creuzot et de Blanzy. *Voyez* Décrets impériaux.

Concessions. Comment s'accordent au Mexique les — de mines, vol. XXIX, n°. 170, p. 147. Décrets qui fixent l'étendue de la surface de différentes — de mines de houille situées dans le département des Bouches-du-Rhône. *Voyez* Décrets impériaux.

Conduits d'eau. *Voyez* Eau.

Connecticut. Observations qui ont mis M. *Haüy* à portée de reconnaître qu'on doit rapporter à la cymophane des cristaux translucides renfermés dans une roche qui se trouve dans le Connecticut, vol. XXX, n°. 179, page 322.

Connecticut (Rivière de). Note relative à une montagne appelée *Montagne de l'Ouest*, sur la —; par M. le colonel *Gibbs*, vol. XXX, n°. 178, page 319.

Conseils des Mines. Nombre des — établis au Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 148.

Considérations sur les mines, usines et salines des différens Etats, et particulièrement du royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison, avec une carte du royaume de Westphalie et des pays circonvoisins; par M. *Héron de Villefosse*. Extrait par M. *Tonnellier*, vol. XXIX, n°. 169, page 5.

Constitution géologique. *Voyez* Géologique (Constitution).

Constitution minérale. *Voy.* Minérale (Constitution).

Constitution minéralogique. *Voyez* Minéralogique (Constitution).

Constitution physique. *Voy.* Physique (Constitution).

Contribution. Décret relatif à une — que doivent payer les propriétaires de mines et de forêts, intéressés à la navigation du Cher. *Voyez* Décrets impériaux.

Cordier (M.), inspecteur divisionnaire au Corps impérial des Mines. Statistique minéralogique du département des Apennins; par —, vol. XXX, n°. 176, page 81.

Corindon. La nouvelle variété de cymophane (la cymophane dioctaèdre) ajoute de nouvelles analogies à celles qui existent entre la cymophane et le —, vol. XXX, n°. 179, page 325. Nécessité d'insister sur les caractères distinctifs de la cymophane et du —, *ibid.* Comparaison de ces caractères, *ibid* et *suiv.* Comparaison des résultats des analyses de la cymophane et du —, 327. Le — constitue une espèce essentiellement distinguée de la cymophane, 328. Sa forme primitive, *ibid.* La distinction entre le — et la cymophane qui ne reposait que sur les caractères extérieurs, avait besoin d'être vérifiée par d'autres caractères susceptibles d'une détermination plus précise, 334.

Cornouailles (en Angleterre). Dans le comté de — on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, page 247.

Corps. De l'action de l'eau dans la décomposition de plusieurs —, et notamment des sels, vol. XXX, n°. 175, page 42.

Corps (Coloration des). *Voy.* Coloration des corps.

Corps vitreux. Mémoire sur l'opacification des —; par M. *Fourmy*, vol. xxx, n°. 177, page 161; et n°. 178, page 254.

Correa de Serra (M.). Sur une forêt sous-marine découverte près des côtes d'Angleterre; par —, vol. xxx, n°. 179, page 392.

Correspondance (Extrait de la). Extrait d'une lettre de M. *de Bournon* à M. *Gillet-Laumont*, sur la cryolithe, la sodalite et l'allanite, vol. xxix, n°. 170, p. 159. Extrait d'une lettre de M. *de la Fruglaye*, à M. *Gillet-Laumont*, sur une forêt sous-marine qu'il a découverte près de Morlaix (Finistère), en 1811, vol. xxx, n°. 179, p. 389.

Couches. Au Mexique, les minerais se trouvent rarement en —, vol. xxix, n°. 170, page 110. Direction et inclinaison des — qu'on observe dans le département de la Doire, n°. 173, page 324. On voit dans plusieurs endroits du département de la Doire, des — de schiste chlorite, 332. — calcaires du département de la Doire, 335. Diverses — minérales du département de la Doire renferment fréquemment des métaux, 336.

Cours d'eau. *Voy.* Eau.

Creuzot. A la manufacture du — on a fabriqué du *flint-glass* dont on a fait usage pour la confection des *lunettes achromatiques*, vol. xxix, n°. 171, page 180.

Creuzot (Mines du). Décret relatif à la concession des — et de Blanzy (Saône-et-Loire). *Voyez* Décrets impériaux.

Cristallines (Formes). *Voy.* Formes.

Cristallisation. L'arsenic sulfuré est moins connu comme résultat immédiat de la — naturelle, que comme produit d'opérations métallurgiques, vol. xxix, n°. 171, page 161. Comparaison que M. Haüy a faite de la — de *l'orpiment* avec celle du *réalgar*, 173.

Cristaux. Forme primitive des — d'arsenic sulfuré rouge, vol. xxix, n°. 171, page 170. Différentes variétés qu'ils présentent, 171. Identité entre les — d'arsenic sulfuré produits par la voie humide et ceux des volcans, 173. Observations qui ont mis M. *Haüy* à portée de reconnaître qu'on doit rapporter à la cymophane des — translucides renfermés dans une roche qui se trouve dans le Connecticut, vol. xxx, n°. 179, page 322.

Cristaux (Structure des). Lois auxquelles est soumise la — d'arsenic sulfuré rouge, vol. xxix, n°. 171, page 170.

Crown-glass. Les Anglais ont nommé — l'une des deux espèces de verres dont on se sert pour la confection des *lunettes achromatiques*, vol. xxix, n°. 171, p. 186. (Voy. *Flint-glass*). Quels sont les verres qu'on emploie pour —, et qu'elle est la nature de ces verres, 186; et n°. 172, p. 269.

Cryolithe. Extrait d'une lettre de M. *de Bournon* a M. *Gillet-Laumont*, sur la —, vol. xxix, n°. 170, page 159. Notice historique sur la — (alumine fluatée alkaline de *Haüy*), vol. xxx, n°. 179, page 383.

Cuivre. Note sur la précipitation de l'argent par le —; par M. *Gay-Lussac*, vol. xxix, n°. 174, page 458. Décret relatif à l'usine de la Houillette (Ardennes), pour le traitement du — jaune et rouge. *Voy.* Décrets impériaux.

Cuivre (Mines de). Des — du Mexique, vol. xxix, n°. 170, page 103. — du département de la Doire, n°. 173, page 338.

Cymophanes. Sur les — des États-Unis; par M. *Haüy*, vol. xxx, n°. 179, p. 321. Nouvelles connaissances acquises sur le gisement des —, 322. Observations qui ont mis M. *Haüy* à portée de reconnaître qu'on doit rapporter à la — des cristaux translucides renfermés dans une roche qui se trouve dans le Connecticut, *ibid.* Forme primitive de la —, 324. Nouvelle variété de forme (la — dioctaèdre), *ibid.* Signe représentatif de cette variété, *ibid.* En quoi les — des États-Unis diffèrent de celles du Brésil, *ibid.* La — dioctaèdre ajoute de nouvelles analogies à celles qui existent entre la — et le corindon, 325. Nécessité d'insister sur les caractères distinctifs de ces minéraux, et comparaison de ces caractères, *ibid.* Résultats des analyses qui ont été faites de la — et du corindon, 327. Les formes cristallines de ces mêmes minéraux prouvent qu'ils constituent deux espèces distinctes, 328. Cette distinction, qui d'abord n'avait été amenée

que par une application seulement heureuse des caractères extérieurs, avait besoin d'être vérifiée par d'autres caractères susceptibles d'une détermination précise, 334.

D.

DAUSSOULT (département de Sambre-et-Meuse). Fer argileux rouge de —, vol. XXIX, n°. 171, page 223.

DAVES (département de Sambre-et-Meuse). Fer argileux rouge de —, vol. XXIX, n°. 171, page 223.

DAVY (M. H.). Mémoire sur une combinaison du gaz oxy-muriatique et du gaz oxygène; par —, vol. XXX, n°. 177, page 230.

DÉCOMPOSITION. De l'action de l'eau dans la — de plusieurs corps, et notamment des sels, vol. XXX, n°. 175, page 42.

DÉCRETS IMPÉRIAUX, et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant l'année 1811. — *Arrêté* (du 4 février) de S. Exc. le Ministre de l'Intérieur, relatif à la confection des plans d'usines et cours d'eau en dépendant, vol. XXIX, n°. 171, p. 237. — *Décret* (du 15 février) portant autorisation de reconstruire un martinet à clous, dans la commune de Sentenac (Arriège), *ibid.* — *Décret* (du 20 février) portant autorisation de reconstruire un haut-fourneau et une forge à traiter le fer, à Champroux, dans la commune de Pouzy (Allier), 238. — *Décret* (du 16 mars) qui accorde une pension de retraite à M. Guillot Duhamel, ex-Inspecteur des Mines, 239. — *Décret* (du 16 mars) qui accorde une pension de retraite à M. Monnet, ex-Inspecteur des Mines, 240. — *Décret* (du 5 avril) portant que le nombre des ingénieurs en chef des mines sera porté à 18, n°. 172, p. 314. — *Décret* (du 9 avril) qui autorise le propriétaire de la platinerie à fer établie à Villerupt, à transporter cette usine sur le territoire de Russange, arrondissement de Bricy (Moselle), *ibid.* — *Décret* (du 9 avril) portant que le sieur Grisard, propriétaire d'un laminoir sur la rivière de Vesdre (Ourte), est autorisé à établir un second laminoir sur sa propriété, 317. — *Décret* (du 19 avril) portant qu'il est accordé à M. Guislain de Mérode Westerloo, la maintenue et la confirmation du droit d'exploiter toutes les mines de fer du territoire des communes de Trelon et d'Ohain (Nord), 318. — *Décret* (du 6 mai) relatif à l'assiette des redevances fixes et proportionnelles sur les Mines, vol. XXIX, n°. 174, p. 461. — *Décret* (du 11 juin) relatif aux mines de mercure du département du Mont-Tonnerre, 473. — *Avis* du Conseil d'État relatif aux mines d'alun de la Tolfa et dépendances; approuvé par S. M. I. et R., le 15 juin 1811, 473. — *Décret* (du 25 juillet) qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée aux sieurs Daniel, Fery-la-Combe, Dubreuil et compagnie, vol. XXX, n°. 175, p. 79. — *Décret* (du 25 juillet) qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée à la dame Massol et au sieur de Castellanne, *ibid.* — *Décret* (du 25 juillet) qui fixe l'étendue de la surface de la concession accordée aux sieurs et demoiselles Lazarre, Joseph-Michel Constantin, etc. etc., 80. — *Décret* (du 25 juillet) qui fixe l'étendue de la concession accordée aux sieurs Sicard et Rouquier, *ibid.* — *Décret* (du 4 août) qui rejette la requête que le sieur Syberg a faite pour obtenir la concession des mines de plomb de la montagne de Bleyberg, située dans l'étendue de son domaine, vol. XXX, n°. 176, p. 153. — *Décret* (du 4 août) qui rejette la requête du sieur Benoît, relative au droit exclusif accordé au sieur Aubert, d'exploiter les mines de houille des communes de Saint-Esprit, de Saint-Julien de Peyrolas, etc. (Gard), 154. — *Décret* (du 14 août) qui rejette la demande du sieur Chagot, en concessions nouvelles des mines du Creuzot et de Blanzy, 155. — *Décret* (du 18 août) relatif au droit exclusif accordé à l'Ecole-Pratique impériale des Mines et Usines de la Sarre, d'exploiter du minerai de fer dans les départemens de la Sarre et de la Moselle, 156. — *Décret* (du 18 août) qui désigne les hauts-fourneaux auxquels continueront d'être affectées les minières connues sous le nom de *Saint-Pancré*, 158. — *Décret* (du 12 septembre) portant qu'il est permis aux sieurs Richer, frères, d'établir une manufacture de soude ar-

tificielle, à Noirmoutiers, département de la Vendée, vol. XXX, n°. 179, p. 396. — *Décret* (du 10 octobre) qui autorise le sieur Gérard Fallon à établir deux laminoirs, destinés à la fabrication des tôles de différentes espèces, sur le ruisseau de Molignée, ou de Moulin, commune de Haut-le-Vastia, département de Sambre-et-Meuse, 397. — *Décret* (du 10 octobre) portant que les sieurs Delobel sont autorisés à maintenir en état d'activité leur verrerie située en la commune de Ghlin, arrondissement de Mons, département de Jemmape, 399. — *Décret* (du 23 octobre) qui autorise les sieurs Jean-Joseph et Jean-Baptiste-Léon Ferry à rétablir la verrerie, à un four à deux places, dans la commune de la Seyne, département du Var, 400. — *Décret* (du 12 novembre) relatif à l'alunière de Flône, près de Huy, département de l'Ourte, vol. XXX, n°. 180, p. 439. — *Décret* (du 15 novembre) qui nomme les membres qui composeront une commission spéciale, chargée de proposer un mode de répartition et de recouvrement pour le paiement de la contribution des forêts et des mines, 440. — *Décret* (du 22 décembre) qui autorise le sieur Gédéon de Contamine, à établir au lieu dit *Houillette* (Ardennes), une usine pour le traitement du cuivre jaune et rouge, 441. — *Décret* (du 28 décembre) relatif aux usines à fer du sieur Gienauth, maître de forges à Weinweiler (Mont-Tonnerre), 443. — *Décret* (du 28 décembre) qui homologue l'acte passé entre le Directeur de l'Ecole-Pratique des Mines de Geislautern (Sarre), et divers particuliers, relativement à une acquisition de terrains pour ladite Ecole, 445. — Extrait des Décrets impériaux, contenant proclamation des Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation, délivrés pendant l'année 1810, et le premier trimestre de 1811, pour des objets qui intéressent les mines, les sciences et les arts, 446.

DEJUSSIEU. (M. *L. P.*) Sur le fer sulfuré blanc; par —, vol. XXX, n°. 178, page 241.

DERBYSHIRE (en Angleterre). Au —, on a trouvé le fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, page 247.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE. *Voyez* Géologique (Description).

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE. *Voy.* Minéralogique (Description).

DÉSORMES (M.). Expériences de — sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur. *Voyez* Air. Sur un évaporatoire à double effet; par —, vol. XXX, n°. 176, pag. 151.

DIABASES. Les — sont rares dans le département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, page 332.

DIALLAGE (Roches de). *Voy.* Roches.

DIEPPE. Près de —, on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 247.

DINANT (département de Sambre-et-Meuse). On rencontre abondamment du fer oxydé jaune dans l'arrondissement de —, vol. XXIX, n°. 171, page 220.

DISPERSION. Ce que c'est que la — de la lumière, vol. XXIX, n°. 172, page 266.

DOIRE (Département de la). Statistique minéralogique du —; par M. *d'Aubuisson*, vol. XXIX, n°. 172, p. 241; et n°. 173, page 321. PREMIÈRE PARTIE. Constitution physique du —, 242. Position topographique du —, *ibid.* Sa surface et ses limites, *ibid.* Son aspect général, 243. Sa division naturelle et politique, 244. *Arrondissement d'Aoste*, et sa constitution, 245. Divisions en vallées, 246. Élévation des montagnes et du sol, 247. Forme et largeur des vallées, 246. Bassins, 251. Glaciers, 253. Limites des neiges perpétuelles, 254. Hydrographie, 256. Climat, 257. Végétation, 258. Population, 261. *Arrondissement d'Ivrée*, 263. *Arrondissement de Chivas*, 264. SECONDE PARTIE. Constitution minéralogique du —, n°. 173, p. 321. Terrains primitifs, 322. Idée générale de leur composition, *ibid.* Direction et inclinaison des couches, 324 et 325. Granite, 327. Gneiss, 328. Schistes talqueux, 329. Serpentine, 330. Stéatite, 331. Chlorite, 332. Diabases, *ibid.* Porphyres, 333. Schistes micacés, *ibid.* Schistes argileux, 334. Couches calcaires, 335. Gypse, 336. Métaux renfermés dans diverses couches minérales, *ibid.* Fer, 337. Cuivre, 338. Un grand nombre de petits filons de quartz renferment des pyrites aurifères, des galènes aurifères et argenti-

fères, et même de l'or natif, 339. On a reconnu sur différens points des minerais d'argent et de plomb argentifère, *ibid.* Combustibles fossiles, 341. Terrains intermédiaires, *ibid.* Eaux minérales, 342. Terrains de transport, 343. Paillettes d'or que le terrain de transport renferme en plusieurs endroits, 346. Comment est disposé le tuf calcaire qu'on rencontre dans le —, 347.

Dorure. Sur la fausse — avec le zinc, vol. XXIX, n°. 171, p. 235.

Doublé (du). *Voy.* Plaqué.

Drappier (M.). Résultat de son analyse d'un produit d'un haut-fourneau du département des Ardennes, vol. XXIX, n°. 169, p. 79.

Droit régalien. *Voyez* Régalien.

Dufougeray (M.). Il a présenté à l'Institut, et il a mis dans le commerce du *flint-glass* dont on a fait usage pour la confection de *lunettes achromatiques*, vol. XXIX, n°. 171, page 180.

Duhamel (M. Guillot), ex-inspecteur des mines. Décret qui accorde une pension de retraite à —. *Voy.* Décrets impériaux.

Dureté du zinc d'après *Thompson*, vol. XXIX, n°. 171, p. 235. — du plomb, *ibid.*

Dutchess (Comté de). Description géologique du — dans l'État de New-Yorck; par M. *S. Akerly*, vol. XXX, n°. 179, p. 393. Montagnes granitiques du —, *ibid.* Schistes ou ardoises du —, 394. Roche calcaire du —, *ibid.*

E.

Eau. Notice de M. Thillaye, sur la pénétration apparente et sur la raréfaction qu'on observe lorsqu'on mêle l'— et l'alkohol en différentes proportions, vol. XXIX, n°. 174, p. 453. Tableau des expériences, 457. Sur l'— qui peut exister dans les gaz à l'état hygrométrique ou à celui de combinaison, vol. XXX, n°. 175, p. 32. De l'action de l'— dans la décomposition de plusieurs corps, et notamment des sels, 42. Comment on peut déterminer la proportion d'— retenue dans la potasse et dans la soude, 44.

Eau (Conduits d'). Le zinc peut être employé, avec avantage, pour la confection des —, vol. XXIX, n°. 171, p. 235.

Eau (Cours d'). Arrêté relatif à la confection des plans d'usines et — en dépendant. *Voy.* Décrets impériaux et principaux actes émanés du Gouvernement.

Eaux (Épuisement des). Comment se fait aux mines du Mexique l'—, vol. XXIX, n°. 170, p. 128.

Eaux minérales du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 342.

Échelle. Description d'une nouvelle — à incendie; par M. *Regnier*, vol. XXX, n°. 177, p. 225.

École des Mines. Comment se donne l'instruction à l'— établie à Mexico, vol. XXIX, n°. 170, p. 148.

École polytechnique. Recherches physico-chimiques, faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R., à l'—; par MM. *Gay-Lussac et Thénard*. *Voy.* Recherches physico-chimiques.

École-pratique. Décrets relatifs à l'— impériale des mines de Geislautern (Sarre). *Voyez* Décrets impériaux.

Électrique (Énergie). Distinction entre l'— d'une pile voltaïque et son énergie chimique, vol. XXX, n°. 175, p. 9.

Embrasement. Note sur l'— des masses pyriteuses formant les haldes des mines de Chessy (Rhône), vol. XXX, n°. 179, p. 379.

Encouragement (Société d'). *Voyez* Société.

Epigène. M. *Haüy* appelle ainsi en général les produits des altérations spontanées, à l'aide desquelles certaines substances passent à un nouvel état, et il donne à ce passage le nom *d'Épigénie*, vol. XXX, n°. 178, p. 246. Fer oxydé —. *Voyez* Fer oxydé —.

Épigénie. *Voy.* Épigène.

Épuisement des eaux. *Voy.* Eaux.

Espagne (Nouvelle-). *Voyez* Nouvelle-Espagne.

Espèce. L'arsenic sulfuré constitue, d'après les observations de M. *Haüy*, une — unique, très-distinguée du soufre, vol. XXIX, n°. 171, p. 175. Le fer sulfuré blanc constitue une nouvelle — distinguée du fer sulfuré ordinaire, vol. XXX, n°. 178, p. 248 et *suiv.*

Espèces. Table alphabétique des — minérales dont il est question dans le Mémoire de M. Weiss (vol. XXIX, n°. 174, p. 433). *Voyez* Weiss. Il existe dans la nature, d'après le résultat du travail de M. *Haüy*, deux — de fer sulfuré, vol. XXX, n°. 178, p. 252. Les formes cristallines de la cymopha-

ne et du corindon, prouvent que ces minéraux constituent deux — essentiellement distinguées l'une de l'autre, vol. XXX, n°. 179, p. 328. L'application, seulement heureuse, des caractères extérieurs qui avait conduit à faire deux — de ces mêmes minéraux, avait besoin d'être vérifiée par des caractères susceptibles d'une détermination plus précise, 334.

Essai des minéraux par le moyen du chalumeau; par M. *Hausmann*, vol. XXIX, n°. 169, page 61. — de la houille de Canipazola (Apennins), vol. XXX, n°. 176, p. 99.

Essai politique *sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne*; par M. *de Humboldt*. Notice sur les mines du Mexique, extraite, par M. *Brochant*, de l'ouvrage intitulé, —, vol. XXIX, n°. 170, p. 81. Idée générale de cet ouvrage, 85.

Étain (Mines d'). Des — du Mexique, vol. XXX, n°. 170, p. 104.

États-Unis. Sur les cymophanes des —; par M. *Haüy*. *Voyez* Cymophanes. En quoi les cymophanes des — diffèrent de celles du Brésil, vol. XXX, n°. 179, p. 324.

Évaporatoire. Sur un — à double effet; par MM. *Désormes et Clément*, vol. XXX, n°. 176, p. 151.

Exploitation. Comment se fait l'— du minerai de fer du Taberg, vol. XXX, n°. 177, p. 222.

Exploitation des Mines. Sous quel point de vue on doit considérer l'—, vol. XXIX, n°. 169, p. 8. Anciennes — du Mexique, n°. 170, page 99. Aujourd'hui on s'occupe principalement au Mexique, de l'— d'argent, 100. L'— au Mexique est encore très-imparfaite, 121. Pourquoi l'art des mines a-t-il fait si peu de progrès au Mexique, 122. Comment se pratique l'— au Mexique, *ibid.* Travaux sous-terrains, 123. Mineurs, 125. Transports intérieurs, 126. Extraction du minerai et des eaux, 128. Moteurs, *ibid.* Préparations mécaniques, 129. Lettre à M. *Tilloch*, sur les moyens de prévenir les funestes effets des mofettes dans l'— de houille; traduite par M. *Patrin*, n°. 174, page 445. Sur les — de fer du département de Sambre-et-Meuse, vol. XXX, n°. 175, p. 57.

Extérieurs (Caractères). *Voyez* Caractères.

Extraction des minerais. *Voyez* Minerais.

F.

Fabrication de tôles. *Voyez* Tôles. — du laiton. *Voyez* Laiton.

Fabriques du département des Apennins, vol. XXX, n°. 176, p. 115.

Fagiona (Apennins). Mine de manganèse de —, vol. XXX, n°. 176, p. 111.

Feldspath. Notice sur l'existence, dans le département des Ardennes, d'une roche particulière contenant du —; par M. *Omalius d'Halloy*, vol. XXIX, n°. 169, p. 55. Signe représentatif du — *quadri hexagonal*, nouvelle variété, 57.

Fer. Décret relatif à la platinerie à — de Villerupt, arrondissement de Bricy (Moselle). *Voyez* Décrets impériaux. Décret relatif à la reconstruction d'une forge à traiter le —, à Champroux, commune de Pouzy (Allier). *Voyez* Décrets impériaux. Décret relatif aux usines à — du département du Mont-Tonnerre. *Voyez* Décrets impériaux. Comment se fait au Mexique l'amalgamation avec du —, vol. XXIX, n°. 170, pag. 138. On rencontre abondamment du — oxydé jaune dans les arrondissemens de Namur et de Dinant (département de Sambre-et-Meuse), vol. XXIX, n°. 171, p. 220. — argileux rouge de Daves et de Daussoult (département de Sambre-et-Meuse), 223. Mémoire de M. *Bucholz*, sur la manière de séparer l'oxyde de — de l'oxyde de manganèse, vol. XXX, n°. 178, p. 301.

Fer (Minerai de). Décret qui accorde à l'École-Pratique impériale des Mines de Geislautern (Sarre) le droit exclusif d'exploiter du — dans les départemens de la Sarre et de la Moselle. *Voyez* Décrets impériaux. D'où se retire le — du Taberg, et comment on l'exploite, vol. XXX, n°. 177, p. 222.

Fer (Mines de). Décret relatif aux — du territoire des communes de Trelou et d'Ohain (Nord). *Voyez* Décrets impériaux. Des — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, page 103. — du département de Sambre-et-Meuse, n°. 171, page 220 et *suiv.* — du département de la Doire, n°. 173, p. 337. Sur les exploitations des — du département de Sambre-et-Meuse, et sur les

produits de ces mines, vol. XXX, n°. 175, p. 57 et *suiv.* Colosse des —, dit *Taberg*, n°. 177, p. 216.

Fer arsenical. Le fer sulfuré blanc ne peut pas être associé au —, vol. XXX, n°. 178, p. 250.

Fer magnétique. A quelle variété appartient le — du Taberg, vol. XXX, n°. 177, p. 219.

Fer météorique. En plusieurs endroits du Mexique on a trouvé du —, vol. XXIX, n°. 170, p. 104.

Fer oxydé épigène primitif, vol. XXX, n°. 178, p. 246. — péritome, *ibid.*

Fer sulfuré. Sur le — blanc; par M. *L. P. Dejussieu*, vol. XXX, n°. 178, p. 241. Forme primitive du — blanc, 242. Autres caractères du — blanc, 243. Principales variétés du — blanc, *ibid.* et *suiv.* Leurs signes représentatifs, *ibid.* Endroits où on a trouvé, jusqu'ici, le — blanc, 247. But des recherches que M. *Haüy* a faites sur le — blanc, 248. Le — blanc appartient à une espèce distinguée du — ordinaire, *ibid.* Le — blanc ne peut pas être associé au fer arsenical, 250. Le résultat du travail de M. *Haüy* prouve que le — blanc constitue une nouvelle espèce, et qu'il existe dans la nature deux espèces de —, 252.

Fermeté-sur-Loire. Note sur un quartz molaire exploité par M. *Pagès*, à la —, canton de Saint-Benin d'Azy, département de la Nièvre, vol. XXIX, n°. 169, p. 76.

Filons. Au Mexique les gîtes de minerais d'argent sont principalement en —, vol. XXIX, n°. 170, p. 110. Un grand nombre de petits — de quartz du département de la Doire contiennent des pyrites aurifères, des galènes aurifères et argentifères, et même de l'or natif, n°. 173, pag. 339. — qui traversent la masse du Taberg, vol. XXX, n°. 177, p. 220. Exposé d'un des plus beaux faits qui se soit encore présenté en faveur de la théorie du *remplissage* des —, n°. 180, p. 410.

Finistère (Département du). Sur une forêt sous-marine découverte, en 1811, près de Morlaix, —; par M. *de la Fruglaye*, vol. XXX, n°. 179, p. 389.

Flint-glass. Sur l'Art de fabriquer du — bon pour l'optique; par M. *d'Artigues* (lu à l'Institut le 11 décembre 1809), vol. XXIX, n°. 171, p. 179. Dissertation et Mémoire sur cet art, *ibid.* M. *Dufougeray* a présenté à l'Institut, et a mis dans le commerce du — dont on a fait usage pour la confection des *lunettes achromatiques*, 180. Les Anglais ont nommé — une des deux espèces de verre qu'on emploie pour la confection de ces sortes de lunettes, 186. (*Voyez* Crown-glass). M. *Cauchoix* a présenté à l'Institut et a fourni dans le commerce des objectifs de lunettes achromatiques faits avec le — fabriqué par M. *d'Artigues*, 203. Rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Mémoire de M. *d'Artigues*, relatif à la fabrication du —, n°. 172, p. 265. Nature du verre qu'on appelle —, 274. M. *Cauchoix* a montré la possibilité d'employer le — français, et prouvé la bonté de ce —, en construisant avec d'excellentes lunettes astronomiques, 300.

Flône (Alunière de). Décret relatif à l'—, près de Huy (Ourte). *Voyez* Décrets impériaux.

Fluate d'alumine. *Voy.* Alumine fluatée.

Fluate de chaux. On a trouvé en Amérique du —, vol. XXIX, n°. 173, p. 400.

Fluo-borique (Acide). *Voy.* Acide fluo-borique.

Fluorique (Acide). *Voyez* Acides.

Fonte des minerais. Au Mexique on emploie, avec beaucoup de succès, la soude carbonatée dans la — d'argent, vol. XXIX, n°. 170, p. 107. Il paraît que les procédés que l'on suit dans ce pays pour la — d'argent sont les mêmes que ceux usités en Europe, 131.

Forêt. Sur une — sous-marine découverte, en 1811, près de Morlaix (Finistère); par M. *de la Fruglaye*, vol. XXX, n°. 179, p. 389. Sur une autre — sous-marine découverte près des côtes d'Angleterre; par M. *Correa de Serra*, 392.

Forêts. Décret relatif à une contribution que doivent payer les propriétaires de mines et de —, intéressés à la navigation du Cher. *Voyez* Décrets impériaux.

Forge. Décret relatif à la reconstruction d'une — à traiter le fer, à Champroux, commune de Pouzy (Allier). *Voyez* Décrets impériaux.

Forges. M. *Héron de Villefosse* n'a pas eu occasion d'observer dans les — du

Hartz un produit métallurgique semblable à celui qu'il a vu, ainsi que M. *Boüesnel*, dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, vol. XXIX, n°. 169, p. 79. Note de M. *Héron de Villefosse*, sur un produit métallurgique des — de M. *Jomelles*, à Marcheles-Dames (Sambre-et-Meuse), *ibid.*

Formation intermédiaire. *Voyez* Intermédiaire (—). — primitive. *Voyez* Primitive (—). Diverses observations relatives à la — de la braunkohle (houille brune), dans la contrée du Bas-Rhin. *Voy.* Braunkohle.

Forme. Détermination d'une nouvelle variété de — de cymophane, vol. XXX, n°. 179, p. 323.

Forme primitive des cristaux d'arsenic sulfuré rouge, vol. XXIX, n°. 171, p. 170. — du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 242. — de la cymophane, n°. 179, p. 324. — du corindon, 328.

Formes cristallines. Mémoire de *Chr. Sam. Weiss*, sur la détermination du caractère géométrique principal des —. Traduit par M. *Brochant de Villiers*. Voy. *Weiss*. Signes représentatifs de nouvelles —, vol. XXIX, n°. 169, p. 57; n°. 171, p. 171 et 172; vol. XXX, n°. 178, p. 243 et *suiv.*; n°. 179, p. 324. Les — de la cymophane et du corindon prouvent que ces minéraux constituent deux espèces essentiellement distinguées l'une de l'autre, 328.

Fossile bitumineux du Thalsberg, vol. XXX, n°. 179, p. 365 et *suiv.* Ses caractères extérieurs et chimiques, *ibid.* — schisteux de Stœschen, 367.

Fossile (Bois). Mines de — de San-Lazaro (Apennins), vol. XXX, n°. 176, p. 103.

Fossiles (Combustibles). *Voyez* Combustibles.

Fourmy (M.). Mémoire sur l'Opacification des corps vitreux; par —, vol. XXX, n°. 177, p. 161; et n°. 178, p. 254.

Fourneau (Haut-). Décret relatif à la reconstruction d'— à Champroux, commune de Pouzy (Allier). *Voyez* Décrets impériaux. Résultat d'une analyse faite par M. *Drappier*, d'un produit d'un — du département des Ardennes, vol. XXIX, n°. 169, p. 79. Note de M. *Héron de Villefosse*, sur un produit de — que M. *Boüesnel* a analysé, *ib.*

Fourneaux (Hauts-). Décret qui désigne les — auxquels continueront d'être affectées les minières de Saint-Pancré. *Voyez* Décrets impériaux. Mémoire sur un produit métallurgique qui se forme dans quelques — du département de Sambre-et-Meuse; par M. *Boüesnel*, vol. XXIX, n°. 169, p. 35. Résultat de l'analyse qui a été faite de ce produit, *ibid.* M. *Héron de Villefosse* n'a pas eu occasion d'observer dans aucun des — de l'Allemagne un produit métallurgique semblable à celui qu'il a vu, ainsi que M. *Boüesnel*, dans quelques — du département de Sambre-et-Meuse, 79. Notes sur le produit métallurgique que M. *Boüesnel* a observé dans quelques — du département de Sambre-et-Meuse, *ibid.* Ressemblance d'un produit métallurgique des usines à plomb et cuivre, du Bas-Hartz, avec celui qui se forme dans quelques — du département de Sambre-et-Meuse; 80.

Fours à briques, — à chaux et — à plâtre du département des Apennins, vol. XXX, n°. 176, p. 417.

Freyberg. Près de — on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 247.

Fruglaye (M. de la). Extrait d'une Lettre de — à M. *Gillet-Laumont*, sur une Forêt sous-marine qu'il a découverte près de Morlaix (Finistère), en 1811, vol. XXX, n°. 179, p. 389.

G.

Galène. *Voy.* Plomb sulfuré.

Galènes argentifères. *Voy.* Argentifères (galènes).

Galènes aurifères. *Voy.* Aurifères (galènes).

Gard (Département du). Décret relatif au droit d'exploiter des mines de houille situées dans différentes communes du —. *Voyez* Décrets impériaux.

Gay-Lussac (M.). Ses Recherches Physico-chimiques faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'École polytechnique. *Voy.* Recherches Physico-chimiques. Note sur la précipitation de l'argent par le cuivre; par —, vol. XXIX, n°. 174, p. 458. Extrait d'un Mémoire sur l'action mutuelle des oxydes métalliques et des hydro-sulfures alkalins; par —, vol. XXX, n°. 176, p. 147.

Gaz. Sur l'eau qui peut exister dans les — à l'état hygrométrique ou à celui de combinaison, vol. xxx, n°. 175, p. 32. Mémoire sur une combinaison du — oxy-muriatique, et du — oxygène; par M. *H. Davy*, n°. 177, p. 230.

Geislautern. Décrets relatifs à l'Ecole-pratique impériale des mines de — (Sarre). *Voy.* Décrets impériaux.

Géologique (Constitution). — du Sijebert, vol. xxx, n°. 180, p. 403. — des environs de Christiania, 405. — de l'île de Maggerœe, 430.

Géologique (Description). — du comté de Dutchess. *Voy.* Dutchess.

Géométrique (Caractère). *Voy.* Caractère.

Ghlin (Verrerie de). Décret relatif à la — (Jemmape). *Voy.* Décrets impériaux.

Gibbs (M. le colonel) a découvert, en Amérique, du fluate de chaux, vol. xxix, n°. 173, p. 400. Note de —, relative à une montagne appelée *montagne de l'Ouest*, sur la rivière de Connecticut, vol. xxx, n°. 178, p. 319.

Gillet-Laumont (M.), inspecteur général au corps impérial des mines. Extrait d'une lettre de M. *de Bournon* à —, sur la cryolithe, la sodalite et l'allanite, vol. xxix, n°. 170, p. 159. Rapport fait par — à la Société d'encouragement, sur un plan en relief du Canal du Midi, connu précédemment sous le nom de *Canal du Languedoc*, vol. xxx, n°. 178, p. 305. Extrait d'une lettre de M. *de la Fruglaye* à —, sur une forêt sous-marine qu'il a découverte près de Morlaix (Finistère), en 1811, n°. 179, p. 389.

Gisement. Description minéralogique du — de la braunkohle (houille brune). *Voy.* Braunkohle. — des minerais. *Voyez* Minerais. — des substances minérales qui se trouvent au Mexique, vol. xxix, n°. 170, p. 101 et *suiv.* Les — les plus remarquables de l'arsenic sulfuré sont les mines de Nagyag et de Kapnick, n°. 171, p. 162. Nouvelles connaissances acquises sur le — des cymophanes, vol. xxx, n°. 179, p. 322.

Gîtes de minerais. *Voy.* Minerais.

Glaciers du département de la Doire, vol. xxix, n°. 172, p. 253.

Gneiss. Le — se rencontre en un grand nombre d'endroits dans le département de la Doire, vol. xxix, n°. 173, p. 328.

Godon (M. C.). Sur la chaux phosphatée de Pensylvanie; par —, vol. xxx, n°. 178, p. 319.

Granite. Endroits du département de la Doire, où on trouve du —, vol. xxix, n°. 173, p. 327. La Suède n'est pas, comme on le croyait, entièrement recouverte de —, vol. xxx, n°. 180, p. 403.

Granitiques (Montagnes) du comté de Dutchess. *Voy.* Dutchess.

Groenland. Sodalite et allanite du —, vol. xxix, n°. 170, p. 159; vol. xxx, n°. 176, p. 135, et n°. 178, p. 281.

Guyton-Morveau (M.). De la platinure et du doublé, ou plaqué de platine; par —, vol. xxix, n°. 173, p. 392.

Gypse. Partie du département de la Doire qui renferme du —, vol. xxix, n°. 173, p. 336. Le — dont sont formées les roches escarpées que présente le Sijebert, et qui, suivant M. *Steffens*, pourrait bien être de la même formation que celui de Montmartre, renferme de la magnésie boratée, vol. xxx, n°. 180, p. 403.

H.

Hachette (M.). Extrait d'un rapport fait par M. *Carnot*, à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Traité élémentaire des machines; par —, vol. xxix, n°. 172, p. 310.

Haldes. Note sur l'embrasement des masses pyriteuses formant les — des mines de Chessy (Rhône), vol. xxx, n°. 179, p. 379.

Hartz. Forges du —. *Voyez* Forges. Usines du Bas- — *Voyez* Usines.

Hausmann (M.). Mémoire sur la montagne dite *Taberg*, près de Jönkoping, dans la province de Smalande, en Suède; par M. —. *Voy.* Taberg. Essais de minéraux par le moyen du chalumeau; par —, vol. xxix, n°. 169, p. 61.

Haut-le-Vastia (Commune de). Décret relatif à deux laminoirs situés dans la — (Sambre-et-Meuse), et destinés à la fabrication de tôles de différentes espèces. *Voyez* Décrets impériaux.

Haut-Fourneau. *Voy.* Fourneau.

Hauts-Fourneaux. *Voyez* Fourneaux.

Hauteurs des montagnes. *Voy.* Montagnes.

Haüy (M.). Sur l'arsenic sulfuré; par —. *Voy.* Arsenic sulfuré. Sur les cymophanes des États-Unis; par —. *Voy.* Cymophanes. Ce que — entend désigner par les noms d'*épigène* et d'*épi-*

génie. Voy. *Épigène*. But des recherches que — a faites sur le fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 248. Le résultat du travail de — sur le fer sulfuré blanc, pourvu que ce minéral constitue une nouvelle espèce, et qu'il existe dans la nature deux espèces de fer sulfuré, 252. Notice historique sur l'alumine fluatée alkaline de —, n°. 179, p. 383.

Héron de Villefosse (M.), inspecteur divisionnaire au Corps impérial des Mines. De la richesse minérale, ou Considération sur les mines, usines et salines des différens États, et particulièrement du royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison, avec une carte du royaume de Westphalie et des pays circonvoisins; par —; extrait par M. *Tonnellier*, vol. XXIX, n°. 169, p. 5. Note de —, sur un produit métallurgique des forges de M. *Jomelles*, à Marche-les-Dames (Sambre-et-Meuse), 79. — n'a pas eu occasion d'observer dans les forges du Harz, ni dans aucun des hauts-fourneaux de l'Allemagne, un produit métallurgique semblable à celui qu'il a vu, ainsi que M. *Boüesnel*, dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, 79. Note de — sur la ressemblance d'une substance qu'on obtient abondamment des usines à plomb et cuivre du Bas-Hartz, avec un produit métallurgique qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, 80.

Hexaèdres. (Prismes). *Voy.* Prismes.

Houille. La — existe abondamment dans le département de Sambre-et-Meuse, vol. XXIX, n°. 171, p. 224. — brune. *Voyez* Braunkohle.

Houille (Mines de). Décret relatif au droit d'exploiter des — situées dans différentes communes du département du Gard. *Voy.* Décrets impériaux. Décrets qui fixent l'étendue de la surface de différentes concessions de — situées dans le département des Bouches-du-Rhône. *Voy.* Décrets impériaux. Des — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, page 105. Lettre à M. *Tilloch*, sur les moyens de prévenir les funestes effets des moffettes dans les —; traduite par M. *Patrin*, n°. 174, page 445. — de Caniparola (Apennins), vol. XXX, n°. 176, p. 94. Essai de la houille qui se tire de ces mines, 99. — de Rode-Island, n°. 178, p. 317.

Houillères. *Voy.* Houille.

Houillette (Usine de la). Décret relatif à l'— (Ardennes), pour le traitement du cuivre. *Voyez* Décrets impériaux.

Humboldt (M. de). Notice sur les mines du Mexique, extraite (par M. *Brochant*), de l'ouvrage intitulé : *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*; par —, vol. XXIX, n°. 170, p. 81. Note de — sur les différentes limites des neiges perpétuelles sous diverses latitudes, 91.

Humide (Voie). *Voy.* Voie humide.

Hydraulique (Machine soufflante). Notice sur une —; par M. *Baader*, vol. XXIX, n°. 169, p. 51.

Hydrographie du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, p. 256.

Hydro-sulfures. Extrait d'un Mémoire sur l'action mutuelle des oxydes métalliques et des — alkalins; par M. *Gay-Lussac*, vol. XXX, n°. 176, p. 147.

Hygrométrique (État). Sur l'eau qui peut exister dans les gaz à l'— ou à celui de combinaison, vol. XXX, n°. 175, p. 32.

I.

Impôts sur les mines. *Voyez* Mines du Mexique.

Incendie (Échelle à). Description d'une nouvelle —; par M. *Regnier*, vol. XXX, n°. 177, p. 225.

Ingénieurs. Décret qui augmente le nombre des — en chef des mines. *Voy.* Décrets impériaux.

Institut impérial de France. Sur l'art de fabriquer du flint-glass, bon pour l'optique, par M. d'*Artigues*; lu à l'—, le 11 décembre 1809, vol. XXIX, n°. 171, p. 179. M. *Dufougeray* a présenté à l'— du flint-glass dont on a fait usage pour la confection de lunettes achromatiques, 180. M. *Cauchoix* a présenté à l'— des objectifs de lunettes achromatiques faits avec du flint-glass fabriqué par M. d'*Artigues*, 203. Rapport fait à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'—, sur un Mémoire de M. d'*Artigues*, relatif à la fabrication du flint-glass, et sur de grandes lunettes astronomiques présentées par M. *Cauchoix*, n°. 172, p. 265. Extrait d'un rapport fait, par M. *Carnot*, à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'—, sur un

Traité élémentaire des machines, par M. *Hachette*, 310. Rapport fait par M. *Berthollet* à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'—, sur un ouvrage de MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*, ayant pour titre : *Recherches physico-chimiques*, faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'École polytechnique. *Voyez* Recherches physico-chimiques.

Intégrantes (Molécules). *Voy.* Molécules.

Intermédiaire (Formation). Les roches de diallage du Nord sont un des derniers termes de la formation primitive, et touchent à la —, vol. xxx, n°. 180, p. 432.

Intermédiaires (Terrains). *Voy.* Terrains.

Invention (Brevets d'). *Voy.* Décrets impériaux.

Italie (Royaume d'). Mine de manganèse de la Rochetta, dans le —, vol. xxx, n°. 176, p. 107. Mine de terre brune située dans le même endroit, 112.

Ivrée (Arrondissement d'). *Voy.* Doire.

J.

Jemmape (Département de). Décret relatif à la verrerie de Ghlin, —. *Voyez* Décrets impériaux.

Joachimstadt (en Bohême). A — on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. xxx, n°. 178, p. 247.

Jomelles (M.). Note de M. *Héron de Villefosse*, sur un produit métallurgique des forges de —, à Marche-les-Dames (Sambre-et-Meuse), vol. xxix, n°. 169, p. 79.

Jorullo (Volcan de). *Voyez* Volcan.

Journal minéralogique américain (Extraits du). Articles contenus dans le premier cahier de ce Journal, vol. xxix, n°. 173, p. 398. Notes sur les fluates de chaux trouvés en Amérique, 400. Sur la magnésie native de New-Jersey, vol. xxx, n°. 175, p. 77. Mine de houille de Rode-Island, n°. 178, p. 317. Sur la chaux phosphatée (apatite) de Pensylvanie; par M. C. *Godon*, 319. Note relative à une montagne appelée *montagne de l'Ouest*, sur la rivière de Connecticut; par M. le colonel *Gibbs*, *ibid.* Description géologique du comté de Dutchess, dans l'État de New-Yorck; par M. *S. Akerly*, n°. 179, pag. 393. *Voyez* Dutchess.

K.

Kapnick (Mines de). Les — offrent un gisement remarquable de l'arsenic sulfuré, vol. xxix, n°. 171, p. 162.

Klaproth. Résultat de son analyse de l'orpiment et du réalgar, vol. xxix, n°. 171, p. 163.

L.

Laiton (Fabrication du). Cadmie (provenant de la fusion des minerais de Rammelsberg) employée à la fabrique de Messing-Hütte, près Goslar, pour la —, vol. xxix, n°. 169, p. 80.

Laminoir. Décret relatif à l'établissement d'un — sur la rivière de Vesdre (Ourte). *Voyez* Décrets impériaux.

Laminoirs. Décret relatif à deux — situés dans la commune de Haut-le-Vastia (Sambre-et-Meuse), destinés à la fabrication de tôles de différentes espèces. *Voy.* Décrets impériaux.

Languedoc (Canal du). *Voy.* Canal.

Laponie. Voyage en Norwège et en —; par M. *Léopold de Buch*. Extrait de l'allemand par M. *Omalius d'Halloy*, vol. xxx, n°. 180, p. 401.

Lavagne (Apennins). Carrières d'ardoise de —, vol. xxx, n°. 176, page 118.

Lehot (M.). Expériences sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur. *Voy.* Air.

Lerebours (M.) a travaillé du flint-glass fabriqué par M. d'*Artigues*, vol. xxix, n°. 171, p. 184.

Liberté des mines. *Voyez* Mines.

Limbourg (Vieille montagne du). Mine de calamine de la —, vol. xxix, n°. 171, p. 220.

Liqueur. Sur la formation d'une — particulière, vol. xxx, n°. 175, p. 39.

Lumière. Ce que c'est que la dispersion de la —, vol. xxix, n°. 172, p. 266. Ce qu'on entend par réfraction de la —, *ibid.* Sur la manière dont la — agit dans les phénomènes chimiques, vol. xxx, n°. 175, p. 43.

Lunettes. Fabrication de *flint-glass* propre à la confection des — achromatiques, vol. xxix, n°. 171, p. 179. On a fait des — achromatiques avec le le flint-glass que M. *Dufougeray* a mis dans le commerce, 180. M. *Cauchoix* a présenté à l'Institut et a fourni dans le commerce des objectifs de — achromatiques faits avec le flint-

glass fabriqué par M. d'*Artigues*, 203. Principes généraux sur lesquels repose la construction des — achromatiques, n°. 172, p. 265 et *suiv.* Rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur de grandes — astronomiques présentées par M. *Cauchoix*, 265. M. *Cauchoix* a montré la possibilité d'employer le flint-glass français, et a prouvé la bonté de ce flint-glass, en construisant avec d'excellentes — astronomiques, 300.

M.

Machine soufflante hydraulique. Notice sur une —; par M. *Baader*, vol. XXIX, n°. 169, p. 51.

Machines. Extrait d'un rapport fait par M. *Carnot*, à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Traité élémentaire des —; par M. *Hachette*, vol. XXIX, n°. 172, p. 310.

Maggeroee (Ile de). Sa constitution géologique, vol. XXX, n°. 180, p. 430.

Magnésie. Sur la — native de New-Jersey, vol. XXX, n°. 175, p. 77.

Magnésie boratée. Le gypse dont sont formées les roches escarpées que présentent le Sijebert renferme de la —, vol. XXX, n°. 180, p. 403.

Magnétique (Fer). *Voy.* Fer.

Malte-Brun (M.). Extrait du 1^er^ volume des *Annales des voyages*, par —, d'une notice sur une forêt sous-marine découverte près des côtes d'Angleterre; par M. *Correa de Serra*, vol. XXX, n°. 179, p. 392.

Manganèse. Mémoire de M. *Bucholz* sur la manière de séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de —, vol. XXX, n°. 178, p. 301.

Manganèse (Mine de) de la Rochetta (royaume d'Italie), vol. XXX, n°. 176, p. 107. Mine de — de Fagiona (Apennins), 111.

Marbre (Carrières de) du département des Apennins, vol. XXX, n°. 176, p. 128.

Marche-les-Dames (Forges de). *Voy.* Forges.

Marine (Forêt sous-). *Voy.* Forêt.

Martinet. Décret relatif à un — à clous, situé dans la commune de Sentenac (Ariège). *Voy.* Décrets impériaux.

Masses pyriteuses. *Voy.* Pyriteuses (Masses).

Mercure. Quantité de — qui est perdu dans l'amalgamation Mexicaine, vol. XXIX, n°. 170, p. 137. Consommation annuelle du — au Mexique, et d'où se tire celui qui y est importé, 144.

Mercure (Mines de). Décret relatif aux — du départ. du Mont-Tonnerre. *Voy.* Décrets impériaux. Des — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 102.

Messing-Hütte (près Goslar). Fabrique de laiton de —, vol. XXIX, n°. 169, p. 80.

Métalliques (Oxydes). *Voy.* Oxydes.

Métallurgique (Produit.) Mémoire sur un — qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse; par M. *Boüesnel*, vol. XXIX, n°. 169, p. 35. Résultat de l'analyse qui a été faite de ce —, 41. Notes sur le même —, 79. Résultat d'une analyse faite par M. *Drappier*, d'un — d'un haut-fourneau du départ. des Ardennes, *ibid.* Note de M. *Héron de Villefosse*, sur un — des forges de M. *Jomelles*, à Marche-les-Dames (Sambre-et-Meuse), *ibid.* M. *Héron de Villefosse* n'a pas eu occasion d'observer dans les forges du Hartz, ni dans aucun des hauts-fourneaux de l'Allemagne, un — semblable à celui qu'il a vu, ainsi que M. *Boüesnel*, dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, 79. Ressemblance d'un — des usines à à plomb et cuivre du Bas-Hartz, avec celui observé par M. *Boüesnel*, 80.

Métallurgiques (Opérations). Exposé des — qu'on fait subir aux minerais d'argent qu'on tire des mines du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 130. Proportion entre les minerais livrés à la fonte et à l'amalgamation, *ibid.* *Voyez* Fonte des minerais et amalgamation. L'arsenic sulfuré est moins connu comme résultat immédiat de la cristallisation naturelle que comme produit d'—, n°. 171, p. 161.

Métallurgiques (Usines). *Voy.* Usines.

Métaux. Diverses couches minérales du département de la Doire, renferment fréquemment des —, vol. XXIX, n°. 173, p. 336.

Météorique (Fer). *Voyez* Fer.

Meule (Pierres à). *Voyez* Quartz molaire.

Meulières (Pierres). *Voyez* Quartz molaire.

Mexico. Il existe à — un tribunal général du corps des mineurs, vol. XXIX, n°. 170, page 147. Ecole des mines établie à —, 148.

Mexique. Notice sur les mines

du —. *Voyez* Mines du Mexique. Idée générale de la constitution minérale du —, vol. XXIX, n°. 170, p. 90. Limites du —, *ibid.* Chaîne de montagnes qui traversent le —, 91. Hauteurs de cette chaîne, *ibid.* Grand plateau très-élevé que présente cette même chaîne, 92. Nature des principales roches du —, 95. Volcans du —, 97. Volcan de Jorullo, 98. Substances minérales qui se trouvent au —, et gisement de ces mêmes substances, 101 et *suiv.* Le platine n'existe pas au —, *ibid.* Pourquoi l'art des mines a-t-il fait si peu de progrès au —, 122. D'où se tire le mercure importé au —, 145. Quantité de numéraire que le gouvernement espagnol retire du —, 151.

Micacés (Schistes). *Voyez* Schistes.

Midi (Canal du). *Voy.* Canal.

Minerais d'argent. *Voy.* Argent. — de fer. *Voy.* Fer. — de plomb. *Voy.* Plomb. Ce que contiennent les — singuliers de Rammelsberg, vol. XXIX, n°. 169, p. 80. Exposé des opérations métallurgiques qu'on fait subir aux — d'argent qui se tirent des mines du Mexique, n°. 170, p. 130.

Minerais (Extraction des). Comment se fait au Mexique l'—, vol. XXIX, n°. 170, p. 128.

Minerais (Fonte des). *Voy.* Fonte des minerais.

Minerais (Gisement des). Mémoire sur le — existant dans le département de Sambre-et-Meuse; par M. *Boüesnel*, vol. XXIX, n°. 171, page 207. Note de M. *Omalius d'Halloy* sur ce Mémoire, 229. — de plomb sulfuré qui s'exploitent à la mine de Védrin, 214.

Minerais (Gîtes de). Au Mexique, les — d'argent sont principalement en filons; les couches et les amas sont rares, vol. XXIX, n°. 170, p. 110.

Minerais (Préparation mécanique des). En quoi consiste au Mexique la —, vol. XXIX, n°. 170, p. 129.

Minerais (Transport des). Comment se fait le — dans l'intérieur des mines du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 126.

Minéral (Règne). Progrès remarquables qu'a fait, depuis plusieurs années, la science qui s'occupe des productions du —, vol. XXIX, n°. 169, p. 6.

Minérale (Constitution). Idée générale de la — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 90.

Minérale (De la richesse). *Voy.* Richesse minérale.

Minérales (Eaux). *Voyez* Eaux.

Minérales (Espèces). *Voyez* Espèces.

Minérales (Substances). Quelles sont les — qui se trouvent au Mexique; gisement de ces substances, vol. XXIX, n°. 170, p. 101 et *suiv.*

Minéralogique (Constitution) du département de la Doire, vol. XXIX, n°, 173, p. 321.

Minéralogique (Description) du gisement de la braunkohle (houille brune). *V.* Braunkohle.

Minéralogique (Journal) américain. *Voy.* Journal.

Minéralogique (Statistique). *Voy.* Statistique.

Minéraux. Sur des — venant du Groënland, vol. XXIX, n°. 170, p. 159.

Minéraux (Essai des) par le moyen du chalumeau; par M. *Hausmann*, vol. XXIX, n°. 169, p. 51.

Mines. Annonces concernant les —. *Voyez* Annonces. Brevets d'invention délivrés pour des objets qui intéressent les —. *Voyez* Décrets impériaux. Décret relatif à une contribution que doivent payer les propriétaires de — et de forêts, intéressés à la navigation du Cher. *Voyez* Décrets impériaux. Décrets impériaux et principaux actes émanés du Gouvernement sur les —. *Voy. ibid.* — *métalliques. Voy.* Argent, Calamine, Cuivre, Etain, Fer, Manganèse, Mercure, Or, Plomb. — *non métalliques. Voy.* Alun, Fossile, Houille, Terre brune. — du département des Apennins. *Voyez* Apennins. — de Blanzy. *Voyez* Blanzy. — de Chessy. *Voy.* Chessy. — du Creuzot. *Voyez* Creuzot. — de Kapnick. *Voyez* Kapnick. — du Mexique. *Voyez* Mines du Mexique. — de Nagyag. *Voyez* Nagyag. Considérations sur les — des différens États, et particulièrement du royaume de Westphalie pris pour terme de comparaison, vol. XXIX, n°. 169, p. 5. Administration politique des —, 25. Comment on doit considérer les —, 26 et *suiv.* A qui peuvent-elles et doivent-elles appartenir, comme propriété? *ibid.* A qui peut et doit appartenir le droit d'exploiter les —, *ib.* Comment les — ont été considérées, sous le point de vue de l'économie politique, par les différens peuples tant anciens que mo-

dernes, 27 et *suiv.* Une mine ne peut être l'accessoire de la propriété du dessus, 28. Objet du droit régalien des —, 29. En quoi consiste la liberté des —, *ibid.* Considérations administratives sur les — du Mexique, n°. 170, p. 146.

Mines (Art des). Pourquoi l'— a-t-il fait si peu de progrès au Mexique? vol. XXIX, n°. 170, p. 122.

Mines (Concessions de). *Voy.* Concessions.

Mines (Conseils des). *Voyez* Conseils des Mines.

Mines (École des). *Voyez* École des Mines.

Mines (École-Pratique des). *Voyez* Ecole-pratique.

Mines (Exploitation des). *Voy.* Exploitation des —.

Mines (Ingénieurs des). *Voyez* Ingénieurs.

Mines (Produits des) du Mexique. *Voyez* Mines du Mexique. Sur les — de fer du département de Sambre-et-Meuse, vol. XXX, n°. 175, p. 66.

Mines (Redevances sur les). Décret relatif à l'assiette des —. *Voyez* Décrets impériaux.

Mines du Mexique. Notice sur les —, extraite par M. *Brochant*, de l'ouvrage intitulé : *Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne*; par M. *de Humboldt*, vol. XXIX, n°. 170, p. 81. Des — en général, 99. Anciennes exploitations, *ibid.* On s'occupe principalement aujourd'hui des mines d'argent, 100. Indépendamment des mines d'argent on trouve au Mexique des mines d'or, 101; de mercure, 102; de cuivre, 103; de plomb, *ibid.*; de fer, *ibid.*; d'étain, 104. On rencontre aussi au Mexique de l'antimoine, *ibid.*; du zinc sulfuré, 105; de l'arsenic sulfuré jaune, *ibid.*; des mines de houille, *ibid.*; de la soude muriatée, *ibid.*; et de la soude carbonatée, 106. Des Mines d'argent, 107; situation de ces mines, *ibid.*; leur nombre, 110; les gîtes de minerais sont principalement en filons; les couches et les amas sont rares, *ibid.*; roches qui renferment les filons métallifères, 111; nature des minerais d'argent, 113; leur richesse, 114; produits bruts annuels des —, 116; variations qu'ils éprouvent par la guerre, 118; richesse relative des différentes —, *ibid.*; bénéfices que l'on retire des —, 119. Travaux d'exploitation des —, 121. *Voyez* Exploitation des mines. Exposé des opérations métallurgiques qu'on fait subir aux minerais qui se tirent des —, 130. *Voyez* Métallurgiques (Opérations). Considérations administratives sur les —, 146; propriétaires des mines, *ibid.*; autorité du Gouvernement sur les mines, 147; comment s'accordent les concessions, *ibid.*; tribunal général des mines, *ib.*; Ecole des mines, *ibid.*; Conseils des mines, 148; impôts sur les —, 149; quels sont les produits des —, 150; influence des — sur la prospérité du pays, 154; état futur des —, 155. Table des matières contenues dans la Notice sur les —, 157.

Mineurs. Au Mexique, le travail des — est entièrement libre, vol. XXIX, n°. 170, p. 125. Il existe à Mexico un tribunal général du corps des —, 147.

Minières. Décrets impériaux et principaux actes émanés du Gouvernement, sur les —. *Voyez* Décrets impériaux. Décret relatif aux — de Saint-Pancré (Moselle). *Voyez* Décrets impériaux. — du département des Apennins, vol. XXX, n°. 176, p. 94.

Mispickel. Analyse du —, par M. *Chevreul*, vol XXIX, n°. 174, p. 459.

Mofettes. Lettre à M. *Tilloch*, sur les moyens de prévenir les funestes effets des — dans les mines de houille; trad. par M. *Patrin*, vol. XXIX, n°. 174, p. 445.

Molaire (Quartz). *Voyez* Quartz molaire.

Molécules intégrantes. On ne peut plus maintenant douter, d'après le résultat du travail de M. *Haüy*, que les — de l'orpiment et du réalgar ne soient semblables, vol. XXIX, n°. 171, p. 175. Ce qui arrive aux — de l'*orpiment* et du *réalgar*, dans le passage de l'une de ces substances à l'autre, 177.

Monnet (M.), ex-inspecteur des mines. Décret qui accorde une pension de retraite à —. *Voy.* Décrets impériaux.

Montagne *de Bleyberg*. *Voy.* Bleyberg. — dite *Taberg*. *Voyez* Taberg. Note relative à une —, appelée *montagne de l'Ouest*, sur la rivière de Connecticut; par M. le colonel *Gibbs*, vol. XXX, n°. 178, p. 319.

Montagne (Vieille) du Limbourg. *Voy.* Limbourg.

Montagnes. Attérissemens des

— qui confinent le Pützberg, vol. xxx, n°. 179, p. 364. — granitiques du comté de Dutchess. *Voy.* Dutchess.

Montagnes (Chaîne de) du Mexique, vol. xxix, n°. 170, p. 91.

Montagnes (Hauteurs des) du Mexique, vol. xxix, n°. 170, p. 91. — du département de la Doire, n°. 172, p. 247.

Monteiro (M.) cité dans les recherches que M. *Haüy* a faites sur l'arsenic sulfuré, vol. xxix, n°. 171, p. 169.

Montmartre. M. *Steffens* pense que le gypse dont sont formées les roches escarpées que présente le Sijebert pourrait bien être de la même formation que celui de —, vol. xxx, n°. 180, p. 403.

Montreuil. Entre — et Boulogne, on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. xxx, n°. 178, p. 247.

Mont-Tonnerre (Départem. du). Décret relatif aux mines de mercure du —. *V.* Décrets impériaux. Décret relatif aux usines à fer du —. *Voy. ibid.*

Morlaix. Sur une forêt sous-marine découverte, en 1811, près de — (Finistère); par M. *de la Fruglaye*, vol. xxx, n°. 179, p. 389.

Moselle (Département de la). Décret relatif à la platinerie à fer de Villerupt, arrondissement de Bricy, —. *Voy.* Décrets impériaux. Décret qui accorde à l'École-pratique impériale des mines de Geislautern (Sarre) le droit exclusif d'exploiter du minerai de fer dans le —, et dans celui de la Sarre. *Voy.* Décrets impériaux. Décret relatif aux minières de Saint-Pancré, —. *Voyez ibid.*

Moteurs. Quels sont les — dont on fait usage aux mines du Mexique, vol. xxix, n°. 170, p. 128. Dans quel cas a lieu le *maximum* de l'effort dans les baritels à chevaux, *ibid.*

Mouvement de l'air. *Voyez* Air.

Muraillement. Notice sur le — du nouveau puits de machine que l'on exécute sur les mines de plomb de Védrin; par M. *Boüesnel*, vol. xxx, n°. 175, p. 70.

Muriate de soude. *Voyez* Soude muriatée.

Muriatique (Acide). *Voyez* Acides. — oxygéné. *Voy. ibid.*

N.

Nagyag (Mines de). Les — présentant un gisement remarquable de l'arsenic sulfuré, vol. xxix, n°. 171, p. 162.

Namur (département de Sambre-et-Meuse). Le fer oxydé jaune se rencontre très-abondamment dans l'arrondissement de —, vol. xxix, n°. 171, p. 220.

Navigation du Cher. *Voyez* Cher.

Neergaard (T. C. Brunn). Notice historique sur l'alumine fluatée alkaline de Haüy, appelée vulgairement cryolithe; par —, vol. xxx, n°. 179, p. 383.

Neiges perpétuelles. Note de M. *de Humboldt*, sur les différentes limites des — sous diverses latitudes, vol. xxix, n°. 170, p. 91. Limite des — pour le département de la Doire, n°. 172, p. 254.

New-Jersey. Sur la magnésie native de —, vol. xxx, n°. 175, p. 77.

Newton. Dans le passage de *l'orpiment* au *réalgar*, les particules réfléchissantes doivent, d'après la théorie de — sur la coloration des corps, augmenter en épaisseur à mesure que la substance se rapproche du *réalgar*, vol. xxix, n°. 171, p. 177.

New-Yorck (État de). Description géologique du comté de Dutchess, dans l'—. *Voy.* Dutchess.

Nickolson. Extrait d'une lettre de Charles Silvester à —: 1°. sur quelques propriétés du zinc; 2°. sur des expériences de *F. Tandell*, sur les toitures en zinc; 3°. sur la fausse dorure avec le zinc, vol. xxix, n°. 171, p. 232 et *suiv.*

Nièvre (Département de la). Note sur un quartz molaire exploité par M. *Pagès*, dans le —, à la Fermeté-sur-Loire, canton de Saint-Benin-d'Azy, vol. xxix, n°. 169, p. 76.

Noeggerath (J. J.) a traduit de l'*Annuaire minéralogique* de M. *Léonhard*, un Mémoire de M. *Hausmann*, sur la montagne dite *Taberg*. *Voyez* Taberg. Sa description minéralogique du gisement de la braunkohle (houille brune). *Voy.* Braunkohle.

Noirmoutiers. Décret relatif à une manufacture de soude artificielle à — (Vendée). *Voyez* Décrets impériaux.

Nord (Département du). Décret relatif aux mines de fer des communes de Trelon et d'Ohain, —. *Voyez* Décrets impériaux.

Norwège. Voyage en — et en Laponie; par M. *Léopold de Buch*; extrait de l'allemand par M. *Omalius d'Halloy*, vol. xxx, n°. 180, p. 401.

Nouvelle-Espagne. Notice sur les mines du Mexique, extraite par M. *Brochant*, de l'ouvrage intitulé: *Essai politique sur le royaume de la* —; par M. *de Humboldt*, vol. XXIX, n°. 170, p. 81. Limites de la —, 90.

O.

Octaèdres. Des — droits à bases carrées, vol. XXIX, n°. 173, p. 380. Des — à pyramides droites à bases rectangles allongées, n°. 174, p. 401.

Orain (Commune d'). Décret relatif aux mines de fer de la — (Nord). *Voy.* Décrets impériaux.

Omalius d'Halloy (M.). Notice sur l'existence, dans le département des Ardennes, d'une roche particulière contenant du feld-spath; par —, vol. XXIX, n°. 169, p. 55. Note de — sur le Mémoire de M. *Boüesnel*, ayant pour titre: *sur le Gisement des minerais* existant dans le département de Sambre-et-Meuse, n°. 171, p. 229. Son extrait de l'allemand, du voyage en Norwège et en Laponie, par M. *Léopold de Buch*, vol. XXX, n°. 189, p. 401.

Opacification. Mémoire sur l'— des corps vitreux; par M. *Fourmy*, vol. XXX, n°. 177, p. 161; et n°. 178, p. 254.

Opérations métallurgiques. *Voy.* Métallurgiques (Opérations.

Optique. Sur l'art de fabriquer du flint-glass bon pour l'— (lu à l'Institut le 11 décembre 1809), par M. d'*Artigues*, vol. XXIX, n°. 171, p. 179. Dissertation et Mémoire sur cet art, *ibid.* Rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Mémoire de M. d'*Artigues*, relatif à la fabrication du flint-glass, bon pour l'—, n°. 172, p. 265.

Or. On trouve de l'— natif dans le département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 339.

Or (Mines d'). Des — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 101.

Or (Paillettes d'). Le terrain de transport du départem. de la Doire renferme, en plusieurs endroits, des —, vol. XXIX, n°. 173, p. 346.

Orpiment. *Voy.* Arsenic sulfuré.

Ouest (Montagne de l'). *Voy.* Montagne.

Ourte (Département de l'). Décret relatif à l'alunière de Flône, près de Huy (Ourte). *Voy.* Décrets impériaux. Décret relatif à l'établissement d'un laminoir sur la rivière de Vesdre, —. *Voy.* Décrets impériaux.

Oxyde de fer. *Voy.* Fer. — de manganèse. *Voy.* Manganèse.

Oxydes. Extrait d'un Mémoire sur l'action mutuelle des — métalliques et des hydrosulfures alkalins; par M. *Gay-Lussac*, vol. XXX, n°. 176, p. 147.

Oxygène (Gaz). *Voy.* Gaz.

Oxy-muriatique (Gaz). *Voy.* Gaz.

P.

Pagès (M.). Note sur un quartz molaire qu'il exploite à la Fermeté-sur-Loire, canton de Saint-Benin-d'Azy, département de la Nièvre, vol. XXIX, n°. 169, p. 76.

Paillettes d'or. *Voy.* Or.

Pancré (Saint-). *Voy.* Saint-Pancré.

Particules réfléchissantes dans le passage de l'*orpiment* au *réalgar*, les — doivent, d'après la théorie de Newton sur la coloration des corps, augmenter en épaisseur à mesure que la substance se rapproche du *réalgar*, vol. XXIX, n°. 171, p. 177.

Passage. Ce qui arrive aux molécules intégrantes de l'*orpiment* et du *réalgar* dans le — de l'une de ces substances à l'autre, vol. XXIX, n°. 171, p. 177. Variations que, dans ce —, doit subir l'épaisseur des particules réfléchissantes de ces mêmes substances, *ibid.*

Patrin (M.). Son extrait (des *Tablettes minéralogiques* de M. *Léonhard*, année 1810), de l'essai des minéraux, par le moyen du chalumeau; par M. *Hausmann*, vol. XXIX, n°. 169, p. 61. — Sa traduction d'une lettre à M. *Tilloch*, sur les moyens de prévenir les funestes effets des mofettes dans les mines de houille, n°. 174, p. 445.

Pénétration. Notice de M. *Thillaye*, sur la — apparente qu'on observe lorsqu'on mêle l'eau et l'alkohol en différentes proportions, vol. XXIX, n°. 174, p. 453. Tableau des expériences, 457.

Pensions de retraites. Décrets qui accordent des — à MM. *Guillot*, *Duhamel*, et *Monnet*. *Voy.* Décrets impériaux.

Pensylvanie. Sur la chaux phosphatée de —; par M. *C. Godon*, vol. XXX, n°. 178, p. 319.

Perpétuelles (Neiges). *Voy.* Neiges.

Péruvien (Ciseau). *Voy.* Ciseau.

Pesanteur spécifique. Résultats d'expériences sur la — de l'orpiment et sur celle du réalgar, vol. XXIX, n°. 171, p. 164.

Phénomènes chimiques. *Voy.* Chimiques (Phénomènes).

Phosphate de chaux. *Voyez* Chaux.

Physico- (Recherches) chimiques faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'École polytechnique; par MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*. *Voyez* Recherches physico-chimiques.

Physique (Constitution) du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, p. 242.

Pierres a batir (Carrières de) du département des Apennins, vol. XXX, n°. 176, p. 134.

Pierres a meule, ou Pierres meulières. *Voyez* Quartz molaire.

Pile voltaïque. Grande — donnée par S. M. I. et R. à l'École polytechnique, vol. XXX, n°. 175, p. 7. Description de cette —, 8. Distinction entre l'énergie électrique d'une —, et l'énergie chimique, 9. Des effets de la grande —, 11. Des effets des — ordinaires, 12.

Plan. Rappport sur un — en relief du canal du Midi. *Voy.* Canal.

Plansd'usines et cours d'eau en dépendant. Arrêté relatif à la confection des —. *Voyez* Décrets impériaux et principaux actes émanés du Gouvernement.

Plaqué de platine. Du —, par M. *Guyton-Morveau*, vol. XXIX, n°. 173, p. 396.

Plateau (Grand) très-élevé du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 92.

Platine. Il n'existe pas au Mexique; on l'avait faussement annoncé dans les tables aurifères de la Sonora, vol. XXIX, n°. 170, p. 101.

Platine (Plaqué de). *Voyez* Plaqué.

Platinerie. Décret relatif à la — à fer de Villerupt, arrondissement de Briey (Moselle). *Voy.* Décrets impériaux.

Platinure. De la —, par M. *Guyton-Morveau*, vol. XXIX, n°. 173, p. 392.

Platre (Fours à). *Voyez* Fours.

Plomb. Dureté du —, vol. XXIX, n°. 171, p. 235. Température à laquelle se fond le —, *ibid.*

Plomb (Minerais de). — argentifère du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 339.

Plomb (Mines de). Décret relatif à la concession des — de la montagne de Bleyberg (Roër). *Voy.* Décrets impériaux. Des — du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 103. — du département de Sambre-et-Meuse (de Védrin, d'Andenelle, de Saint-Remi), n°. 171, p. 214 et 218. Notice sur le muraillement du nouveau puits de machine que l'on exécute sur les — de Védrin; par M. *Boüesnel*, vol. XXX, n°. 175, p. 70.

Plomb sulfuré. Gisement des minerais de — qui s'exploitent à la mine de Védrin, vol. XXIX, n°. 171, p. 214.

Population de l'arrondissement d'Aoste (Doire), vol. XXIX, n°. 172, p. 261.

Porphyres du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 333.

Potasse. Comment la — doit être traitée pour en obtenir le *potassium*, vol. XXX, n°. 175, p. 15. Comment on peut déterminer la proportion d'eau retenue dans la —, 44.

Potassium. Préparation chimique du —, vol. XXX, n°. 175, p. 15 et 16. Ses propriétés, 16 et *suiv.* Discussion sur la nature du —, 45.

Pratique (Ecole-) des mines. *Voy.* École-pratique.

Précipitation. Note sur la — de l'argent par le cuivre; par M. *Gay-Lussac*, vol. XXIX, n°. 174, p. 458.

Préparation chimique. *Voy.* Chimique (Préparation).

Préparation mécanique des minerais. *Voy.* Minerais.

Prismes. Des — hexaèdres réguliers, vol. XXIX, n°. 173, p. 356.

Primitifs (Terrains). *Voyez* Terrains.

Primitive (Formation). Les roches de diallage du Nord sont un des derniers termes de la — et touchent à la formation intermédiaire, vol. XXX, n°. 180, p. 432.

Primitive (Forme.) *Voyez* Forme primitive.

Primitives (Roches). *Voy.* Roches.

Produit métallurgique. *V.* Métallurgique (Produit).

Produits des mines. *Voyez* Mines du Mexique.

Propriété des mines. *V.* Mines, et Mines du Mexique.

Propriété du dessus. Une mine ne peut être l'accessoire de la —; vol. XXIX, n°. 169, p. 28.

Proust (M.). Expérience de — qui prouve que l'*orpiment* est aussi bien que le *réalgar* de l'arsenic sullfuré, vol. XXIX, n°. 171, p. 177.

Puits. Notice sur le muraillement du nouveau — de machine que l'on exécute sur les mines de plomb de

Védrin ; par M. *Boitesnel*, vol. XXX, n°. 175, p. 70.

PUTZBERG (Colline de). Description minéralogique du gisement de la braunkohle (houille brune), dans la —. *Voyez* Braunkohle. Site du —, vol. XXX, n°. 179, p. 342. Roche fondamentale du —, *ibid.* Attérissemens du —, 345. Attérissemens des montagnes qui confinent le —, 364.

PYRAMIDES. Des octaèdres à — droites à bases rectangles allongées. *Voyez* Octaèdres.

PYRITES AURIFÈRES. *Voy.* Aurifères (Pyrites).

PYRITEUSES (Masses.) Note sur l'embrasement des — formant les haldes des mines de Chessy (Rhône). vol. XXX, n°. 179, p. 379.

Q.

QUARTS (Filons de). *Voyez* Filons.

QUARTZ MOLAIRE. Note sur un — exploité par M. *Pagès*, à la Fermeté-sur-Loire, canton de Saint-Benin-d'Azy, département de la Nièvre, vol. XXIX, n°. 169, p. 76.

R.

RAMMELSBERG (Minerais de), vol. XXIX, n°. 169, p. 80.

RARÉFACTION. Notice de M. *Thillaye*, sur la — qu'on observe lorsqu'on mêle l'eau et l'alkohol en différentes proportions, vol. XXIX, n°. 174, p. 453. Tableau des expériences, 457.

RÉALGAR. *Voyez* Arsenic sulfuré.

RECHERCHES PHYSICO-CHIMIQUES, faites par MM. *Gay-Lussac* et *Thénard* (à l'occasion de la grande pile voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'Ecole polytechnique), sur la préparation chimique, et les propriétés du potassium et du sodium. — sur la décomposition de l'acide boracique. — sur les acides fluorique, muriatique, et muriatique oxygéné. — sur l'action chimique de la lumière. — sur l'analyse végétale et animale, etc., etc. Vol. XXX, n°. 175, p. 6.

REDEVANCES. Décret relatif à l'assiette des — sur les mines. *Voy.* Décrets impériaux.

RÉFLÉCHISSANTES (Particules). *Voy.* Particules réfléchissantes.

RÉFRACTION. Ce qu'on entend par — de la lumière, vol. XXIX, n°. 172, p. 266.

RÉGALIEN (Droit). Objet du — des mines, vol. XXIX, n°. 169, p. 29.

RÈGNE MINÉRAL. *Voy.* Minéral.

RÉGNIER (M.). Description d'une nouvelle échelle à incendie ; par —, vol. XXX, n°. 177, p. 225.

RELIEF (Plan en). Rapport sur un — du Canal du midi. *Voyez* Canal.

REMI (Saint-). *Voy.* Saint-Remi.

REMPLISSAGE DES FILONS. Exposé d'un des plus beaux faits qui se soit encore présenté en faveur de la théorie du —, vol. XXX, n°. 180, p. 410.

REPRÉSENTATIFS (Signes) de nouvelles formes cristallines, vol. XXIX, n°. 169, p. 57 ; n°. 171, p. 171 et 172 ; vol. XXX, n°. 178, p. 243 et 244 ; n°. 179, p. 324.

RÉSISTANCE. Expériences sur la — que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur. *Voy.* Air.

RETRAITE (Pensions de). *Voy.* Pensions.

RHIN (Bas-). *Voy.* Bas-Rhin.

RHIN-ET-MOSELLE (Département de). Description minéralogique du gisement de la braunkohle (houille brune), dans la colline de Pützberg, —. *Voy.* Braunkohle.

RHOMBOÈDRES. Des —, vol. XXIX, n°. 173, p. 361. Motifs de cette dénomination, *ibid.*

RHÔNE (Département du). Note sur l'embrasement des masses pyriteuses formant les haldes des mines de Chessy, —, vol. XXX, n°. 179, p. 379.

RICHESSE MINÉRALE (De la), ou considérations sur les mines, usines et salines des différens États, et particulièrement du royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison, avec une carte de ce royaume et des pays circonvoisins ; par M. *Héron de Villefosse*. Extrait par M. *Tonnellier*, vol. XXIX, n°. 169, p. 5. Exposé des objets importans qu'embrasse cet ouvrage, 10. Le Traité de la richesse minérale comprend deux divisions principales : la direction économique et la direction technique, 12 et 13. La direction économique est partagée en quatre parties. PREMIÈRE PARTIE : sur les mines et usines de chacune des contrées du royaume de Westphalie, 14. SECONDE PARTIE : salines du royaume de Westphalie, 17. TROISIÈME PARTIE : comparaison de la richesse minérale du royaume de Westphalie avec celle des autres États de l'Europe, et avec celle de l'Amérique, 18. QUATRIÈME PAR-

tie : administration politique des mines et usines, 25.
Rivière de Connecticut. *Voy.* Connecticut. — de Vesdre. *Voyez* Vesdre.
Roche. Notice sur l'existence, dans le département des Ardennes, d'une — particulière contenant du feldspath; par M. *Omalius d'Halloy*, vol. xxix, n°. 169, p. 55. Observations qui ont mis M. *Haüy* à portée de reconnaître qu'on doit rapporter à la cymophane des cristaux translucides renfermés dans une — qui se trouve dans le Connecticut, vol. xxx, n°. 179, p. 322. Nature de la — qui constitue la colline de Pützberg, 342. — calcaire du comté de Dutchess. *Voy.* Dutchess.
Roches. Nature des principales — du Mexique et de celles qui renferment les filons métallifères de ce pays, vol. xxix, n°. 170, p. 95 et 111. Extrait d'un Mémoire de M. *d'Aubuisson*, sur des — primitives homogènes en apparence, n°. 172, p. 308. Le gypse dont sont formées les — escarpées que présente le Sijebert, renferme de la magnésie boratée, vol. xxx, n°. 180, p. 403. Les — de diallage du Nord sont un des derniers termes de la formation primitive, et touchent à la formation intermédiaire, 432.
Rochetta (royaume d'Italie). Mine de manganèse de la —, vol. xxx, n°. 176, p. 107. Mine de terre brune de la —, 112.
Rode-Island. Mine de houille de —, vol. xxx, n°. 178, p. 317.
Roer (département de la). Décret relatif à la concession des mines de plomb de la montagne de Bleyberg, —. *Voyez* Décrets impériaux. Mines de calamine du —, vol. xxix, n°. 171, p. 220.

S.

Sables aurifères de la Sonora. *Voyez* Sonora.
Saint-Pancré (Moselle). Décret relatif aux minières de —. *Voyez* Décrets impériaux.
Saint-Remi (département de Sambre-et-Meuse). Mines de plomb de —, vol. xxix, n°. 171, p. 219.
Salines. Décrets impériaux et principaux actes émanés du Gouvernement sur les —. *Voyez* Décrets impériaux. Considérations sur les — des différens États, et particulièrement du royaume de Wesphalie, pris pour terme de comparaison, vol. xxix, n°. 169, p. 5.
Sambre-et-Meuse (Département de). Décret relatif à deux laminoirs situés dans la commune de Haut-le-Vastia, —, et destinés à la fabrication des tôles de différentes espèces. *Voy.* Décrets impériaux. Mémoire sur un produit métallurgique qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du —; par M. *Boüesnel*, vol. xxix, n°. 169, p. 35. Résultat de l'analyse qui a été faite de ce produit, 41. Notes sur ce même produit, 79. Note de M. *Héron de Villefosse*, sur un produit métallurgique des forges de M. *Jomelles*, à Marche-les-Dames, —, *ibid.* Ressemblance du produit métallurgique que M. *Boüesnel* a observé dans quelques hauts-fourneaux du —, avec celui qui se forme dans les usines à plomb et cuivre du Bas-Hartz, 80. Mémoire sur le gisement des minerais existant dans le —; par M. *Boüesnel*, n°. 171, p. 207. Note de M. *Omalius d'Halloy*, sur ce Mémoire, 229. Mines de plomb du —, 214 et *suiv.* On a tiré autrefois de la calamine à Andenne, —, 219. Mines de fer du —, 220 et *suiv.* La houille existe abondamment dans le —, 224. Comment est disposée la pierre d'alun qui se trouve à Andenne, —, *ibid.* Sur les exploitations des mines de fer du —, sur les produits de ces mines, et sur les usines métallurgiques du même département; par M. *Boüesnel*, vol. xxx, n°. 175, p. 57.
San-Lazaro (Apennins). Mine de bois fossile de —, vol. xxx, n°. 176, p. 103.
Saône-et-Loire (Département de). Décret relatif à la concession des mines du Creuzot et de Blanzy, —. *Voyez* Décret impériaux.
Sarre (Département de la). Décrets relatifs à l'École pratique impériale des Mines de Geislautern (—). *Voyez* Décrets impériaux. Droit exclusif accordé à l'École de Geislautern d'exploiter du minerai de fer dans le —. Voyez *ibid.*
Sarzane (Apennins). Verrerie de —, vol. xxx, n°. 176, p. 115.
Schiste. On voit dans plusieurs endroits du département de la Doire des couches de — chlorite, vol. xxix, n°. 173, p. 332.
Schistes talqueux du département de la Doire, vol. xxix, n°. 173, p. 329. — micacés et — argileux du même département, 333 et 334. — du comté de Dutchess. *Voyez* Dutchess.
Schisteux (Fossile). *Voyez* Fossile.

Sciences. Annonces concernant les —. *Voy.* Annonces. Brevets d'invention délivrés pour des objets qui intéressent les —. *Voyez* Décrets impériaux.

Sels. De l'action de l'eau dans la décomposition des —, vol. xxx, n°. 175, p. 42.

Sentenac (Commune de). Décret relatif à un martinet à clous situé dans la — (Arriège). *Voyez* Décrets impériaux.

Serpentine. Endroits du département de la Doire où la — se trouve, vol. xxix, n°. 173, p. 330.

Seyne (Verrerie de la). Décret relatif à la — (Var). *Voyez* Décrets impériaux.

Signe représentatif du feldspath *quadri hexagonal*, vol. xxix, n°. 169, p. 57. — de l'arsenic sulfuré rouge octodécimal, n°. 171, p. 171. — de l'arsenic sulfuré rouge bis-décimal, 172. — de la cymophane dioctaèdre, vol. xxx, n°. 179, p. 324.

Signes représentatifs des principales variétés du fer sulfuré blanc, vol. xxx, n°. 178, p. 243 et 244.

Sijebert. Hauteur de cette colline, vol. xxx, n°. 180, p. 402. Sa constitution, 403. Le gypse dont sont formées les roches escarpées que présente le —, renferme de la magnésie boratée, *ibid.* M. *Steffens* pense que ce gypse pourrait bien être de la même formation que celui de Montmartre, *ibid.*

Silvester (Charles). Extrait d'une Lettre de — à *Nickolson* : 1°. sur quelques propriétés du zinc ; 2°. sur des expériences de *F. Tandell*, sur les toitures en zinc ; 3°. sur la fausse dorure avec le zinc, vol. xxix, n°. 171, p. 232 et *suiv.*

Société d'encouragement. Rapport fait par M. *Gillet-Laumont* à la —, sur un plan en relief du Canal du Midi, connu précédemment sous le nom de *Canal du Languedoc*, vol. xxx, n°. 178, p. 305.

Sodalite. Extrait d'une lettre de M. *de Bournon* à M. *Gillet-Laumont*, sur la —, minéral du Groënland nouvellement découvert, vol. xxix, n°. 170, p. 159. Notice sur la — ; par *Thomas Thompson*. Traduit de l'anglais par M. *Tonnellier*, vol. xxx, n°. 176, p. 135. Caractères de la —, vol. xxix, n°. 170, p. 159 ; et vol. xxx, n°. 176, p. 139. Analyse de la —, vol. xxix, n°. 170, p. 160, et vol. xxx, n°. 176, p. 141.

Sodium. Préparation chimique du —, vol. xxx, n°. 175, p. 15 et 16. Ses propriétés, 16 et *suiv.* Discussion sur la nature du —, 45.

Sol. Élévation du — du département de la Doire, vol. xxix, n°. 172, p. 247. Exposé d'un phénomène qui porte à supposer que le — de la Suède s'élève lentement, vol. xxx, n°. 180, p. 437.

Son. Vitesse du — dans les tuyaux, vol. xxix, n°. 172, p. 307.

Sonora (Sables aurifères de la). Ils ne contiennent pas de platine, vol. xxix, n°. 170, p. 101.

Soude. Décret relatif à une manufacture de — artificielle à Noirmoutiers (Vendée). *Voy.* Décrets impériaux. Comment la — doit être traitée pour en obtenir le *sodium*, vol. xxx, n°. 175, p. 15. Comment on peut déterminer la proportion d'eau retenue dans la —, 44.

Soude carbonatée. La — est une substance très-abondante au Mexique, où on l'emploie avec beaucoup de succès, dans la fonte des minerais d'argent, vol. xxix, n°. 170, p. 106 et 107.

Soude muriatée. La — n'existe pas au Mexique en masses considérables, mais elle est abondamment disséminée dans des terrains argileux, vol. xxix, n°. 170, p. 103. Dans le même pays, les usines d'amalgamation consomment la majeure partie de la — qui s'y exploite, 106.

Soufflante (Machine) hydraulique. Notice sur une — ; par M. *Baader*, vol. xxix, n°. 169, p. 51.

Soufflets. *Voyez* Machine soufflante hydraulique.

Soufre. L'arsenic sulfuré constitue, d'après les observations de M. *Haüy*, une espèce unique, très-distinguée du —, vol. xxix, n°. 171, p. 175.

Sous-marine (Forêt). *Voyez* Forêt.

Spécifique (Pesanteur). *Voy.* Pesanteur spécifique.

Statistique minéralogique du département de la Doire, par M. d'*Aubuisson*. *Voyez* Doire. — du département des Apennins, par M. *Cordier*. *Voy.* Apennins.

Stéatite du département de la Doire, vol. xxix, n°. 173, p. 331.

Steffens (M.) pense que le gypse dont sont formées les roches escarpées que présente le Sijebert pourrait bien être de la même formation que celui de Montmartre, vol. xxx, n°. 180, p. 403.

Stoeschen. Fossile schisteux de —, vol. xxx, n°. 179, p. 367.

Structure des cristaux. *Voy.* Cristaux.

Substances animales. *Voyez* animales (—). — minérales. *Voy.* Minérales (—). — végétales. *V.* végétales (—).

Suède. La — n'est pas, comme on le croyait, entièrement recouverte de granite, vol. xxx, n°. 180, p. 403. Exposé d'un phénomène qui porte à supposer que le sol de la — s'élève lentement, 437. Sur la montagne dite *Taberg*, en —. *V.* Taberg.

Sulfate d'alumine. *Voyez* Alumine. — de chaux. *Voyez* Gypse.

Sulfure d'arsenic, — de fer, — de plomb, — de zinc. *Voy.* Arsenic sulfuré, Fer sulfuré, Plomb sulfuré, Zinc sulfuré.

Sulfures (Hydro-). *Voyez* Hydro-sulfures.

T.

Taberg. Mémoire sur la Montagne dite —, près de Jönkoping, dans la province de Smolande en Suède; par M. *Hausmann*. Trad. de *l'Annuaire minéralogique* (rédigé par *C. C. Léonhard*), par *J. J. Noeggerath*, vol. xxx, n°. 177, p. 215. Colosse de mine de fer dit —, 216. A quelle variété appartient le fer magnétique du —, 219. Filons qui traversent la masse du —, 220. D'où se retire le minerai de fer du —, et comment on l'exploite, 222. Nature de la masse du —, 223.

Talqueux (Schistes). *Voyez* Schistes.

Tandell (F.). Expériences sur les toitures en zinc, vol. xxix, n°. 171, p. 234.

Tassaert (M.). Son extrait du Mémoire de M. *Bucholz*, sur la manière de séparer l'oxyde de fer de l'oxyde de manganèse, vol. xxx, n°. 178, p. 301.

Température. A quelle — se fond le zinc, vol. xxix, n°. 171, p. 235. — à laquelle se fond le plomb, *ib.*

Terrains de transport du département de la Doire, vol. xxix, n°. 173, p. 343. En plusieurs endroits du même département les — renferment des paillettes d'or, 346.

Terrains intermédiaires du département de la Doire, vol. xxix, n°. 173, p. 341.

Terrains primitifs. Quel est le sol du département de la Doire qui appartient aux —, vol. xxix, n°. 173, p. 322.

Terre brune (Mine de) de la Rochetta (royaume d'Italie), vol. xxx, n°. 176, p. 112.

Thalsberg. Fossile bitumineux du —, vol. xxx, n°. 179, p. 365.

Thénard (M.). Ses recherches physico-chimiques, faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'École Polytechnique. *Voyez* Recherches physico-chimiques. Résultat de l'analyse faite par —, de l'orpiment et du réalgar, vol. xxix, n°. 171, p. 162 et 163.

Thillaye (M.). Sa Notice sur la pénétration apparente et sur la raréfaction qu'on observe lorsqu'on mêle l'eau et l'alkohol en différentes proportions, vol. xxix, n°. 174, p. 453. Tableau des expériences que — a faites à ce sujet, 457.

Thompson (M.). Dureté du zinc, d'après —, vol. xxix, n°. 171, p. 235. Notice sur la sodalite, minéral du Groënland; par —. Trad. de l'anglais par M. *Tonnellier*, vol. xxx, n°. 176, p. 135. Analyse de la sodalite, par —, vol. xxix, n°. 170, p. 160; et vol. xxx, n°. 176, p. 141. Notice sur l'allanite du Groënland, par —, traduite de l'anglais par M. *Tonnellier*, n°. 178, p. 281. Analyse de l'allanite du Groënland, par —, vol. xxix, n°. 170, p. 160; et vol. xxx, n°. 178, p. 288.

Tilloch (M.). Lettre à —, sur les moyens de prévenir les funestes effets des mofettes dans les mines de houille, trad. par M. *Patrin*, vol. xxix, n°. 174, p. 445.

Tingry (Côte de). Sur la —, on a trouvé du fer sulfuré blanc, vol. xxx, n°. 178, p. 247.

Toitures. Expériences de *F. Tandell* sur les — en zinc, vol. xxix, n°. 171, p. 234.

Tôles. Décret relatif à deux laminoirs situés dans la commune de Haut-le-Vastia (Sambre-et-Meuse), et destinés à la fabrication de — de différentes espèces. *Voyez* Décrets impériaux.

Tolfa. Avis du Conseil d'Etat relatif aux mines d'alun de la —. *Voyez* Décrets impériaux et principaux Actes émanés du Gouvernement.

Tonnellier (M.), Conservateur du Cabinet de minéralogie de l'École impériale des Mines. Son Extrait de l'ouvrage de M. *Héron de Villefosse*, sur les mines, usines et salines des différens Etats, et particulièrement du royaume de Westphalie, etc., vol. xxix, n°. 169, p. 5. Notices sur la sodalite et l'allanite, minéraux du Groënland, par M. *Thompson*; traduites de l'anglais par —, vol. xxx, n°. 176, p. 135; n°. 178, p. 281.

Tourbe. Additions au procédé du charbonnage de la

—; par M. *Blavier*, vol. XXX, n°. 179, p. 373.
TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE des machines. *Voyez* Machines.
TRANSPORT (Terrains de). *Voyez* Terrains.
TRANSPORT DES MINERAIS. *Voyez* Minerais.
TRELON (Commune de). Décret relatif aux mines de fer de la — (Nord), *Voy.* Décrets impériaux.
TRIBUNAL. Il existe à Mexico un — général du corps des mineurs, vol. XXIX, n°. 170, p. 147.
TUF CALCAIRE. Comment est disposé le — qu'on rencontre dans le dép. de la Doire, vol. XXIX, n°. 173, p. 347.
TUYAUX. Le zinc peut être employé, avec avantage, pour la confection des —, vol. XXIX, n°. 171, p. 235. Expériences sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les — d'une grande longueur. *Voyez* Air. Vitesse du son dans les —, vol. XXIX, n°. 172, p. 307.

U.

USINE. Décret relatif à l'— à cuivre de la Houillette (Ardennes). *Voy.* Décrets impériaux.
USINES d'amalgamation. *Voy.* Amalgamation. Arrêté de Son Exc. le Ministre de l'Intérieur, relatif à la confection des plans d'— et cours d'eau en dépendant. *Voyez* Décrets impériaux et principaux Actes émanés du Gouvernement. Décret relatif aux — à fer du département du Mont-Tonnerre. *Voy.* Décrets impériaux. Décrets impériaux et principaux Actes émanés du Gouvernement sur les —. *Voyez* Décrets impériaux. — du département des Apennins. *Voy.* Apennins. Considérations sur les — des différens Etats, et particulièrement du royaume de Westphalie, pris pour terme de comparaison, vol. XXIX, n°. 169, p. 5. Administration politique des —, 25 et *suiv.* Ressemblance d'un produit métallurgique des — à plomb et à cuivre du Bas-Hartz, avec celui qui se forme dans quelques hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, 80. Sur les — métallurgiques du département de Sambre-et-Meuse, vol. XXX, n°. 175, p. 68.

V.

VALLÉES du département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, p. 246.
VAR (Département du). Décret relatif à la verrerie de la Seyne, —. *Voy.* Décrets impériaux.
VARIÉTÉ. Détermination d'une nouvelle — de forme de cymophane, vol. XXX, n°. 179, p. 324. Son signe représentatif, *ibid.*
VARIÉTÉS. Différentes — que présentent les cristaux d'arsenic sulfuré rouge, vol. XXIX, n°. 171, page 171. Principales — du fer sulfuré blanc, vol. XXX, n°. 178, p. 243 et *suiv.*
VAUQUELIN (M.). Analyse d'un ciseau péruvien, vol. XXIX, n°. 170, p. 100.
VÉDRIN (Mine de). Gisement des minerais de plomb sulfuré qui s'exploitent à la —, vol. XXIX, n°. 171, p. 214. Notice sur le muraillement du nouveau puits de machine que l'on exécute sur la —, par M. *Boüesnel*, vol. XXX, n°. 175, p. 70.
VÉGÉTALES (Substances). Nouvelle analyse des —, vol. XXX, n°. 175, p. 53.
VÉGÉTATION. Détails sur la — dans le département de la Doire, vol. XXIX, n°. 172, p. 258.
VENDÉE (Département de la). Décret relatif à une manufacture de soude artificielle à Noirmoutiers, —, *Voy.* Décrets impériaux.
VERRERIE. Décret relatif à la — de la Seyne (Var). *Voy.* Décrets impériaux. Décret relatif à la — de Ghlin (Jemmape). *Voy,* Décrets impériaux. — de Sarzane (Apennins), vol. XXX, n°. 176, p. 115.
VESDRE (Rivière de). Décret relatif à l'établissement d'un laminoir sur la — (Ourte). *Voy.* Décrets impériaux.
VESTRUMB (M.). Résultat de son analyse de l'orpiment et du réalgar, vol. XXIX, n°. 171, p. 162.
VILLERUPT. Décret relatif à la platinerie à fer de —, arrondissement de Bricy (Moselle). *Voy.* Déc. imp.
VITESSE du son dans les tuyaux, vol. XXIX, n°. 172, p. 307.
VITREUX (Corps). Mémoire sur l'opacification des —, par M. *Fourmy*, vol. XXX, n°. 177, p. 161; et n°. 178, p. 254.
VOIE HUMIDE. Identité entre les cristaux d'arsenic sulfuré produit par la —, et ceux des volcans, vol. XXIX, n°. 171, p. 173.
VOLCAN de Jorullo. Observations sur le —, vol. XXIX, n°. 170, p. 98.
VOLCANS du Mexique, vol. XXIX, n°. 170, p. 97. Identité entre les cristaux d'arsenic sulfuré produit par la voie humide et ceux des —, n°. 171, p. 173.
VOLTAÏQUE, Batterie —. Pile —. *Voy.* Pile.
VONÈCHE. A la manufacture de — on fabrique du *flint-glass* bon pour l'optique,

vol. XXIX, n°. 171, p. 184.
VOYAGE en Norwège et en Laponie, par M. *Léopold de Buch*; ext. de l'allemand par M. *Omalius d'Halloy*, vol. XXX, n°. 180, p. 401.
VOYAGES (Annales des). Extrait du 1^er^ vol. des —, par M. *Malte-Brun*, d'une Notice sur une forêt sous-marine découverte près des côtes d'Angleterre, par M. *Correa de Serra*, vol. XXX, n°. 179, p. 392.

W.

WEISS (Chr. Sam.). Mémoire de — sur la détermination du caractère géométrique principal des formes cristallines; traduit par M. *Brochant de Villiers*, vol. XXIX, n°. 173, page 349; et n°. 174, page 401. I. Idées préliminaires, 353. II. Des prismes hexaèdres réguliers, 356. III. Des rhomboèdres, 361. IV. Des octaèdres droits à bases carrés, 380. V. Des octaèdres à pyramides droites à bases rectangles allongées, n°. 174, p. 401. *Voy.* p. 438, la Table des matières contenues dans le Mémoire de —. *Voy.* aussi, p. 443, la Table alphabétique des espèces minérales dont il est question dans le même Mémoire.
WESTPHALIE (Royaume de). Considérations sur les mines, usines et salines du —, avec une carte de ce royaume, vol. XXIX, n°. 169, p. 5. Comparaison de la richesse minérale du —, avec celle des autres États de l'Europe, et avec celle de l'Amérique, 18 et *suiv.*
WILKINSON. Les expériences de MM. *Lehot*, *Désormes* et *Clément*, sur la résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur, ne s'accordent pas avec celle de —, rapportée par *Baader*, vol. XXIX, n°. 172, p. 301 et *suiv.*

Z.

ZINC. Extrait d'une lettre de *Charles Silvester* à *Nicholson* : 1°. sur quelques propriétés du —; 2°. sur les expériences de *F. Tandell*, sur les toitures en —; 3°. sur la fausse dorure avec le —, vol. XXIX, n°. 171, p. 232 et *suiv.* Le — peut être exployé, avec avantage, pour la confection des tuyaux et des conduits d'eau, et pour tout ce qu'on a fait jusqu'à présent avec des lames de plomb ou de cuivre, 255. Dureté du — d'après *Thompson*, *ibid.* Température à laquelle se fond le —, *ibid.*
ZINC SULFURÉ. On trouve au Mexique du —, vol. XXIX, n°. 170, p. 105.

Fin de la Table des matières.