JOURNAL
DES MINES,

PUBLIÉ

PAR LE CONSEIL DES MINES

DE LA RÉPUBLIQUE.

PREMIER TRIMESTRE.

Vendémiaire, Brumaire, Frimaire, an V.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE LA RÉPUBLIQUE.

SE TROUVE À PARIS, chez le C.en *FUCHS*, libraire, hôtel de Cluny, rue des Mathurins.

JOURNAL DES MINES.

N.° XXV.

VENDÉMIAIRE.

ANALYSE

DE QUATRE ÉCHANTILLONS D'ACIERS,

Avec des Réflexions sur les moyens nouveaux employés pour cette analyse;

Par le C.en VAUQUELIN.

NOTE PRÉLIMINAIRE DU RÉDACTEUR.

LES aciers que le citoyen *Vauquelin* a soumis à l'analyse, avaient été envoyés au Conseil des mines sous les numéros 864 *a*, 864 *b*, 977 et 1024. Ces aciers provenaient de la forge de Remmelsdorff, située au canton de Gross-Remmelsdorff, département de la Moselle, à 5000 mètres au nord de Bouzonville, du côté gauche de la Nied. Les fontes qu'on y affine proviennent des fourneaux de Dilling et de Betting, lesquels, suivant le rapport du citoyen *Diétrich*, tirent leur minérai de fer des communes de Gresaubach et de Steinbach, ainsi que de la forêt d'Hommelswald, et leur castine des bois de la commune de Mersching. L'établissement est

composé de deux affineries, d'un gros marteau, de deux martinets et d'une chaufferie. Le citoyen *Soller*, qui en est propriétaire, y avait établi, avant 1785, une manufacture d'acier de cémentation, qui, après avoir été abandonnée pendant plusieurs années, vient d'être remise en activité. Le four à cémenter les aciers contient, suivant le compte que ce citoyen lui-même en a rendu au Conseil des mines, environ 6 milliers de fer, et peut être chargé deux ou trois fois par mois.

Le citoyen *Diétrich*, qui visita cet établissement en 1785 par ordre du gouvernement, prit connaissance du procédé et du fourneau du citoyen *Soller;* il en rendit le compte le plus avantageux. On voit, par ce rapport, que c'est de la houille que le citoyen *Soller* emploie pour la cémentation. Nous croyons devoir transcrire ici le rapport qui fut fait sur ces mêmes aciers, en 1786, par les commissaires de l'Académie des sciences. C'est en comparant ainsi les résultats des essais faits dans les ateliers des ouvriers, sous les yeux des savans, avec ceux que donne l'analyse chimique, que l'on peut espérer d'apprendre jusqu'à quel point la nature et la proportion des parties constituantes influent sur les qualités des aciers, et si l'on peut attendre de la chimie, des moyens nouveaux et directs de reconnaître les espèces les mieux appropriées aux différens usages que les arts font de cette substance.

EXTRAIT des registres de l'Académie des Sciences, du 15 mars 1786.

M. *Soller* a présenté, le 15 février dernier, de l'acier de cémentation, provenu de l'établissement qu'il vient de former à Remmelsdorff, en Lorraine, près Saarlouis; l'Académie nous a chargés, M. *Vandermonde* et moi, de lui en rendre compte.

Il faut distinguer trois espèces d'acier, qui ont chacune des propriétés relatives aux différens usages qu'on en fait.

1.° L'acier de fonte, ou l'acier naturel, est l'espèce qu'on tire immédiatement de la fonte. Cet acier est ordinairement inégal, sujet à avoir des gerçures et des

pailles, moins dur et moins cassant que les deux autres espèces; il se soude mieux lors qu'on le forge: on l'emploie principalement pour les instrumens aratoires, la coutellerie commune et les ressorts. Cette espèce d'acier exigeant moins de frais dans la fabrication, est celle qui coûte le moins: la plus grande partie nous vient d'Allemagne.

2.° La seconde espèce est l'acier de cémentation. Il présente un grain plus égal dans sa cassure, et prend un plus beau poli que le précédent; il est plus dur et plus cassant; il a besoin d'être forgé avec plus de ménagemens. Cette espèce, plus parfaite, est d'un grand usage dans toutes les circonstances qui exigent les qualités qu'on vient de détailler.

Enfin, la troisième espèce est l'acier fondu, qui provient de la fusion de l'une ou de l'autre des espèces dont on a parlé. Ce qui la caractérise, c'est qu'elle est privée des cendrures qui se trouvent même dans l'acier de cémentation, de sorte qu'elle est susceptible du plus beau poli, et qu'elle est propre aux rasoirs, aux lancettes, à la bijouterie, aux filières, laminoirs, &c. Les Anglais ont été jusqu'à présent presque les seuls en possession de faire de l'acier fondu, espèce la plus précieuse de toutes.

On a soumis aux épreuves suivantes quatre barreaux d'acier de cémentation, qui ont été remis par M. *Soller*, et qui avaient été choisis parmi des aciers de différentes qualités qu'il a en dépôt à Paris.

Avec le premier morceau, on a fait des crochets pour tourner le fer; ils se sont forgés très-bien: cet acier est très-dur au feu, et par conséquent très-aisé à travailler. Les crochets mis en œuvre ont paru d'un bon service. On a fait avec ce même morceau, un burin pour tourner le fer à l'archet; on l'a essayé sur l'acier, il a paru aussi bon que les burins anglais.

On s'est servi du second morceau pour faire un fer de rabot à raboter le fer: il a parfaitement réussi, et il tient aussi long-temps son affût en travaillant sur le fer, que ceux qui sont faits avec l'acier d'Angleterre.

Du troisième morceau, qu'on a doublé en trois et soudé sur un morceau de fer, on a fait un ciseau de menuisier, de 26 lignes de large; l'acier s'est parfaitement soudé, et sans exiger de soins particuliers; le taillant

s'est trouvé très-bon : on a comparé ce ciseau à un pareil d'acier d'Angleterre, et on l'a trouvé de pareille qualité.

On a fait aussi un ciseau de menuisier, de 14 lignes de large, avec le quatrième morceau d'acier. Il s'est très-bien soudé et s'est trouvé aussi bon que le précédent. Les ouvriers estiment qu'on trouvera chez le marchand plus de ciseaux anglais au-dessous qu'au-dessus de cette qualité.

M. *Soller* a remis aussi aux commissaires, un échantillon de fer provenant d'un lien d'une botte d'acier, et fabriqué par le mélange de moitié poids de vieille ferraille mêlée avec la gueuse dans la loupe : ce fer, duquel paraît être provenu l'acier présenté à l'Académie, est de la première qualité ; on ne peut le casser qu'en le déchirant ; il se forge et se pétrit avec la plus grande facilité.

Les échantillons de M. *Soller* ont présenté, dans les essais dont on vient de parler, les qualités de l'acier ordinaire de cémentation qui nous vient d'Angleterre sous la forme et le nom d'*acier punte*. Comme lui ils se tortillent à chaud sans faire de crevasse ; mais ils ne peuvent être comparés aux aciers fins d'Angleterre.

M. *Soller* nous a encore communiqué les détails de son procédé et le dessin de ses fourneaux, et nous avons tout lieu de croire qu'il pourra fabriquer de l'acier d'excellente qualité ; mais pour prévenir les objections qu'on pourrait faire sur ce que l'acier qu'il a présenté à l'Académie a été choisi, il a fait tirer tout celui qui était contenu dans une caisse, et qui venait d'être fait par une nouvelle cémentation ; cet acier doit nous être envoyé avec toutes les sûretés juridiques qu'on peut désirer. Nous le soumettrons pareillement à différentes épreuves, et nous en rendrons compte à l'Académie. En attendant, nous pensons que les recherches et l'entreprise de M. *Soller* sont dans la classe de celles auxquelles l'Académie ne manque jamais d'applaudir.

Fait à Paris, à l'Académie, le 15 mars 1786. *Signé* VANDERMONDE et BERTHOLLET.

Je certifie le présent extrait conforme à son original et au jugement de l'Académie.

A Paris, ce 18 mars 1786.

Signé CONDORCET.

S. I.er

L'ANALYSE des aciers est une des parties de la chimie la moins avancée et la plus difficile, sur-tout lorsqu'on a pour objet la détermination exacte des proportions des principes qui les constituent. Introduction.

Les agens qu'on a coutume d'employer pour rompre les liens qui réunissent ces principes, laissent échapper eux-mêmes quelques-uns de leurs élémens, qui réagissent sur ceux de l'acier, et les mettent dans une condition difficile à estimer.

C'est ainsi, par exemple, qu'en dissolvant de l'acier dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, le gaz hydrogène, qui se développe, dissout et enlève avec lui une portion de carbone, dont le rapport varie suivant une foule de circonstances.

L'insuffisance des méthodes proposées jusqu'à ce jour pour arriver à ces connaissances, est bien démontrée par les résultats qu'elles ont fournis à ceux même qui les ont inventées, et à qui l'art d'expérimenter n'était pas plus étranger que celui de raisonner.

On sait que c'est à *Bergmann* que sont dus les premiers moyens analytiques des fers et des aciers, moyens auxquels on a peu ajouté depuis ; mais ces procédés sont inexacts, comme nous le ferons voir dans la suite de ce mémoire, et comme il ressort de la comparaison des résultats divers qu'il a obtenus de l'analyse de différens aciers dont les propriétés usuelles n'indiquaient pas qu'ils dussent différer d'une manière aussi sensible.

Il est reconnu, depuis les belles expériences de *Bergmann*, et sur-tout de *Berthollet* et de *Monge*,

que l'acier ne diffère du fer pur que par la présence d'une certaine proportion de carbone qui y est intimement combiné, proportion qui peut admettre peut-être quelques degrés de latitude, mais qui cependant, en-deçà et au-delà d'un certain terme, ne donne point encore d'acier, ou de l'acier trop cémenté, fragile et trop fusible.

Si l'acier n'était jamais que la combinaison du carbone et du fer dans un rapport constant, il serait aisé de déterminer ce point une fois pour toutes; mais il s'y rencontre presque toujours en même temps, de la silice, du phosphore, et quelquefois du manganèse, dont on ne connaît pas l'influence sur les qualités de l'acier, en supposant même que celui-ci ne soit nécessairement que la combinaison du fer et du carbone.

En admettant que ces différentes substances ne soient pas indispensables à la constitution de l'acier, il faut convenir cependant qu'elles doivent apporter dans ses propriétés, des modifications plus ou moins grandes, suivant les quantités dans lesquelles elles y sont contenues.

Si donc, comme il ne paraît pas douteux, les différentes qualités des fers et des aciers dépendent des principes divers dont ils sont composés et de leurs proportions respectives, il est également intéressant, pour la philosophie et pour les arts, de déterminer, par l'expérience chimique, quelle influence exerce chacun de ces principes dans la combinaison, et de trouver, par quelques essais simples, prompts et peu coûteux, à quel usage ces matières métalliques peuvent être employées avec le plus d'avantage. Mais il manque, pour arriver à ce but désirable, une connaissance plus précise des propriétés usuelles des fers et aciers connus,

comparée à la nature chimique de ces matières. Ce n'est pourtant qu'en faisant marcher ainsi de front ces deux moyens, que l'on pourra parvenir quelque jour à établir et à fixer, par l'essai chimique, les qualités des fers et des aciers déjà employés, et même de ceux que l'on fabriquera par la suite.

L'on conçoit aisément que ce travail exigerait un grand nombre d'expériences; car non-seulement il faudrait connaître le nombre et la nature des élémens nécessaires à la formation de l'acier de la meilleure qualité, mais aussi les proportions de ces élémens qui peuvent varier à l'infini, et déterminer de plus les modifications qu'y pourraient apporter, dans diverses quantités, des substances non essentielles à la constitution de ce métal.

En attendant que le temps et les circonstances permettent d'exécuter ce plan utile; je vais offrir les résultats de l'analyse de quatre espèces d'aciers, les difficultés que j'ai rencontrées dans le cours de ce travail, les moyens que j'ai employés pour les vaincre, et les méthodes que j'ai substituées aux anciennes pour reconnaître et mesurer les principes essentiels et accidentels de l'acier.

§. I I.

Acier, n.° 864 : petit morceau.

Expérience I.ere 576 grains ou 30,57 grammes de cet acier réduit en limaille, dissous dans l'acide sulfurique étendu de cinq parties d'eau, ont fourni 1,98 grains de résidu noir.

Expérience II. 100 grains ou 5,3 grammes du même acier, dissous dans la quantité nécessaire d'acide sulfurique, ont produit 108 pouces ou 2169 millimètres cubes de gaz hydrogène.

Procédé nouveau pour séparer le phosphate de fer de l'acier.

Expérience III. L'excès d'acide contenu dans la dissolution ci-dessus (*exp. I.ere*) ayant été saturé par le carbonate de potasse, il s'est déposé 19 grains, ou environ un gramme, d'une poudre blanche sans saveur, complétement dissoluble dans l'acide muriatique.

Cette matière, traitée à l'aide de l'ébullition, avec une dissolution de soude caustique, a pris une couleur rouge foncée, et a beaucoup diminué de volume.

La liqueur filtrée et mêlée avec de l'acide muriatique concentré, n'a donné aucun signe d'effervescence, et a formé, avant et après son mélange avec l'acide muriatique, un précipité blanc avec l'eau de chaux.

Ce dépôt calcaire, lavé et séché, s'est dissous dans les acides sans produire d'effervescence; d'où l'on peut conclure que c'est du phosphate de chaux, et conséquemment que l'acier *n.° 864, p. m.*, contient du phosphore. Des expériences encore plus positives ajouteront une preuve incontestable à ce que l'on avance ici sur la nature de cette substance.

Inconvénient de se servir d'acide sulfurique pour déterminer la quantité de carbone contenue dans l'acier.

L'expérience chimique ayant démontré que l'hydrogène, en se développant au sein des corps qui contiennent du carbone très-divisé, en dissout une certaine quantité relative à la fois, et à la température plus ou moins élevée des matières, et au dégagement plus ou moins rapide du gaz, j'avais lieu de présumer que les résultats fournis par l'expérience I.ere ne donnaient pas l'expression exacte de la quantité de carbone contenue dans l'acier; en conséquence, j'ai cherché une autre méthode, dans laquelle le fer, dissous sans dégagement

de gaz hydrogène, fournît la quantité réelle ou absolue de carbone qui le constitue acier.

Nouveau moyen de déterminer, avec exactitude, la quantité de carbone contenue dans l'acier.

L'acide sulfureux ayant le double avantage de dissoudre le fer sans produire de gaz, et de ne point agir sur le carbure de fer, m'a offert ce moyen.

Exp. IV. J'ai mis dans une bouteille 288 grains ou 15,28 grammes d'acier en limaille fine, avec environ 2 livres ou environ 978,24 grammes d'eau distillée, et j'ai fait passer dans ce flacon, du gaz acide sulfureux dégagé de l'acide sulfurique par le mercure (1). Lorsque l'acide sulfureux a cessé d'agir sur l'acier, j'ai décanté la liqueur avec soin à l'aide d'un siphon; j'ai lavé le précipité noir, à plusieurs reprises, avec de l'eau distillée: après avoir été desséché à la chaleur douce d'une étuve, il pesait 7 grains ou environ 0,37 grammes.

L'on voit que cette quantité de carbure de fer est beaucoup plus considérable que celle de l'expérience I.ere, puisque 576 n'ont donné que 1,98, tandis qu'ici j'en ai obtenu 7 de 288. Mais en examinant cette matière, je me suis aperçu qu'elle contenait du soufre à l'état de mélange; car en l'exposant sur une pelle chaude, elle s'est enflammée à la manière du soufre isolé. Pour extraire cette substance combustible du carbure de fer, je l'ai fait chauffer légèrement avec une dissolution de potasse caustique; et ayant laissé déposer la matière, j'ai décanté la liqueur: alors le dépôt, lavé et séché, ne pesait plus que 4 grains, et ne donnait plus

(1) Nous ne décrirons point ici les phénomènes qui ont lieu pendant cette opération; ils ont été exposés par le citoyen *Berthollet*, et nous les avons nous-mêmes développés et étendus sur d'autres métaux, dans un mémoire particulier sur les sulfates métalliques.

de signes de soufre par la combustion (1). Cette expérience prouve évidemment que dans la première expérience, où je me suis servi d'acide sulfurique, la plus grande partie du carbone a été dissoute et emportée par le gaz hydrogène, puisque 576 grains n'ont donné que 1,98 grains de cette matière, pendant que la même quantité d'acier en a fourni 8 grains avec l'acide sulfureux. Cet acier contient donc environ 0,014 de son poids de carbure de fer.

Analyse du carbure de fer.

Expérience V. Pour connaître la quantité de carbone contenue dans les 4 grains de carbure de fer obtenus expérience IV, ils ont été soumis à l'action du feu dans une petite soucoupe de porcelaine placée sous une moufle. Dès que la température a été suffisamment élevée, ils se sont enflammés, et ont laissé 1,9 grains d'une matière grise jaunâtre, qui, traitée avec de l'acide muriatique bouillant, a pris une couleur blanche, et a été réduite à 0,44 grains.

L'acide muriatique avait pris, dans cette opération, une couleur citrine; il donnait, avec le prussiate de potasse bien pur, un précipité bleu; et avec l'ammoniaque, des flocons rougeâtres, qui étaient de l'oxide de fer. Les 0,44 grains de matière blanche insoluble dans l'acide muriatique, ont présenté à l'essai tous les caractères de la silice.

(1) Il paraît que la potasse agit non-seulement sur le soufre, mais qu'elle dissout aussi une portion de fer, car en versant un acide dans la liqueur, il se forme d'abord un précipité noirâtre, qui est bientôt suivi d'un autre dépôt blanc; ce précipité recueilli a en effet présenté à l'examen, du soufre et des traces sensibles de fer. Les quatre grains de précipité noir obtenus dans cette expérience, sont donc du carbone pur ou presque pur.

Il résulte de ces expériences, que l'acier *n.° 864, p. m.*, contient du phosphore, du carbone et de la silice, dont les rapports avec la masse du fer seront établis en parties millésimales, dans un tableau placé à la fin de ce mémoire.

Essai pour découvrir la présence du manganèse dans l'acier *n.° 864, p. m.*

Expérience VI. Bergmann ayant annoncé la présence du manganèse dans tous les fers et aciers qu'il a examinés, il devait entrer dans mon plan de rechercher si ce métal existait dans les aciers qui font l'objet de ce travail. En conséquence, j'ai pris une quantité connue de la dissolution des 576 grains (*expérience I.ère*), dont le phosphate de fer avait été séparé; je l'ai précipitée par le prussiate de potasse bien saturé, auquel j'avais encore ajouté un peu d'acide, afin qu'il n'y eût point de fer précipité à l'état d'oxide.

Le dépôt lavé fut traité par l'ébullition, avec l'acide muriatique un peu affaibli; la masse de la matière diminua sensiblement, et la liqueur prit une couleur rouge purpurine, phénomène qui me fit présumer la présence du manganèse dans cet acier: pendant la dissolution, ou plutôt l'ébullition de la liqueur, il se répandait une odeur très-sensible d'acide prussique; la liqueur muriatique, mêlée avec une dissolution de carbonate de potasse, donna un précipité blanc, qui jaunissait par le contact de l'air; ce dépôt, séché à l'étuve et exposé au feu dans une moufle au fourneau de coupelle, prit une couleur noire; redissoute dans l'acide muriatique, la dissolution, mêlée avec du prussiate de potasse, donna encore du prussiate de fer aussi beau que la première fois. Ce second précipité, traité comme auparavant et chauffé fortement sous la moufle, prit d'abord une couleur noire; mais

ensuite elle passa au rouge brun, ce qui commença à détruire l'opinion que j'avais conçue sur l'existence du manganèse.

Cependant, pour éclaircir ce doute, j'ai mis le précipité calciné avec de l'acide sulfureux, dans l'espérance de dissoudre le manganèse s'il s'en trouvait, sans toucher au fer; mais je me suis convaincu qu'une petite portion de fer seulement avait été dissoute, car l'acide sulfureux était précipité en bleu par le prussiate de potasse, et en vert foncé par la potasse caustique. Ce qui prouve, en même temps, que le fer ne contient pas de manganèse, et que cette méthode est insuffisante pour en démontrer la présence, et sur-tout pour le séparer du fer, puisque d'une part l'acide muriatique décompose ou au moins dissout le prussiate de fer, et que de l'autre, l'acide sulfureux dissout aussi de l'oxide de fer.

Ce procédé était fondé sur ce que les chimistes ont annoncé que le prussiate de fer était insoluble et indécomposable par les acides, tandis que le prussiate de manganèse, au contraire, est facilement dissous par les mêmes agens : si la dernière assertion est vraie, les expériences exposées plus haut prouvent que la première est fausse. Il est cependant vraisemblable que des acides plus faibles, tels que celui du vinaigre, du soufre, affaiblis de beaucoup d'eau, n'auraient pas une action aussi marquée sur le prussiate de fer, et qu'ils seraient préférables pour en séparer le prussiate de manganèse. Mais l'expérience n'a point encore prononcé à cet égard, et il n'en reste pas moins constant qu'il n'est pas indifférent d'employer, pour cette opération, tel ou tel acide.

Méthode de *Bergmann* pour séparer le manganèse du fer.

Le mauvais succès de ce procédé m'a engagé à suivre une autre méthode proposée par *Bergmann* dans sa dissertation sur les mines de fer blanches, et autres endroits de ses ouvrages, pour séparer le fer du manganèse.

En conséquence, j'ai pris une partie de l'oxide de fer précipité de la dissolution du même acier par l'alcali caustique, lavé, séché et calciné au fourneau de coupelle; je l'ai fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'acide nitrique, en le poussant chaque fois jusqu'à siccité, et en le faisant calciner dans chaque opération; enfin je l'ai traité avec le même acide, dans lequel on avait dissous un peu de sucre : il s'est dégagé, pendant cette opération, une grande quantité de gaz nitreux, et la liqueur a pris une couleur jaune brunâtre; cette liqueur évaporée à siccité, le résidu lessivé, s'est en partie dissous dans l'eau. La dissolution a donné un précipité d'un très-beau bleu par le prussiate de potasse, vert par la potasse caustique, et blanc par le carbonate de potasse.

L'acide sulfurique, jeté sur cette dissolution ferrugineuse, n'en dégageait point de vapeurs nitreuses, mais une fumée blanche, dont l'odeur avait beaucoup d'analogie avec l'acide acéteux.

Il est donc démontré par-là que la méthode proposée par *Bergmann*, suivie et répétée par tous les chimistes, est très-vicieuse, puisqu'elle favorise la dissolution du fer, et que sur un mélange de cet oxide métallique et d'oxide de manganèse, l'acide n'agit pas exclusivement sur ce dernier, à moins que par hasard on n'employât que la quantité de sucre nécessaire à former l'acide végétal dans la proportion convenable pour dissoudre seulement l'oxide de manganèse. Mais comment établir cette

donnée, lorsqu'on ignore la proportion dans laquelle ces deux métaux sont unis ?

Nouvelle méthode pour séparer le manganèse d'avec le fer, et propre à en déterminer les rapports.

Les incertitudes des méthodes proposées par les chimistes pour reconnaître et déterminer les quantités de manganèse contenues dans les fers, fontes et aciers, m'ont engagé à en chercher une autre qui réunît la simplicité à l'exactitude ; et je crois avoir obtenu, à cet égard, tout le succès que l'on peut désirer dans une matière aussi importante.

Pour cela, on dissout une quantité connue de fer, d'acier ou de fonte, soupçonnés contenir du manganèse, dans de l'acide sulfurique étendu de quatre à cinq parties d'eau ; on précipite la dissolution avec l'alcali caustique : le dépôt lavé et séché à l'air, on le calcine sous la moufle du fourneau de coupelle. Lorsque la calcination est aussi avancée qu'elle peut l'être par ce moyen, on pèse exactement l'oxide métallique, on le dissout dans l'acide muriatique ; et après avoir fait évaporer l'excès d'acide, on verse dans la liqueur étendue d'eau, une dissolution de carbonate de potasse bien saturé d'acide carbonique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité : on fait bouillir la liqueur filtrée ; et si elle contient de l'oxide de manganèse, il se précipite sous la forme d'une poudre blanche, qui est un véritable carbonate de manganèse.

Ce procédé est fondé sur ce que le carbonate de potasse, bien saturé d'acide carbonique, ne précipite point les sels de manganèse, parce que la quantité d'acide carbonique contenue dans la potasse nécessaire à la saturation de l'acide uni à l'oxide de manganèse, est assez grande pour tenir en dissolution cette dernière substance, tandis que les sels ferrugineux, lorsque leur base est très-oxidée

oxidée, sont entièrement précipités par le même réactif.

J'ai fait, à ce sujet, beaucoup d'expériences synthétiques et analytiques avec des quantités très-petites de fer et de manganèse, qui ne me laissent pas de doute sur l'exactitude de cette méthode. Mais le manganèse existe dans le fer à l'état métallique ; et tel qu'on l'obtient dans cette expérience, il est combiné à l'oxigène et à l'acide carbonique ; il faut diviser sa masse, après l'avoir fait dessécher à l'air, par 2,5. Ainsi, si l'on obtient 100 parties de carbonate de manganèse, on aura $\frac{100}{2,5} = 40$.

Je n'ai pas encore eu l'occasion de faire l'application de cette méthode sur un grand nombre de fers, d'aciers ou de fontes ; ceux que j'ai essayés jusqu'à présent ne m'ont offert nulles traces de manganèse : d'où je présume fortement que *Bergmann* qui en a trouvé dans tous les fers, aciers et fontes, a souvent pris du fer pour du manganèse, sur-tout lorsqu'il annonce en avoir obtenu 30 pour cent.

§. III.

Acier, n.° 864 ; grand morceau.

Expérience I.ère 1152 grains ou 61,14 grammes de cet acier cassé en petits morceaux, ont été dissous dans l'acide sulfurique étendu de cinq parties d'eau ; il est resté au fond de la dissolution, 5,5 grains ou 0,292 grammes de poussière noire de carbure de fer. Dans une autre expérience, la même quantité de cet acier a fourni 6,4 de carbure de fer, quantité dont la moyenne est 5,95, et conséquemment entre la masse dissoute et le résidu, est de 0,0051.

Expérience II. 100 grains ou 5,3 grammes du même acier dissous dans l'acide sulfurique, ont fourni 121 pouces ou 2420 millimètres cubes de

gaz hydrogène; ils ont laissé un résidu noir qui pesait à peine 0,75 grains.

Expérience III. Les 5,5 grains de carbure de l'expérience I.re, soumis au feu sous une moufle, se sont enflammés, et ont laissé 3 grains d'une matière grise jaunâtre, qui, traitée avec l'acide muriatique bouillant, a pris une couleur blanche, tandis que l'acide en a pris une jaune; elle s'est réduite à 1,66 grain, ce qui fait 0,0014 de la masse d'acier. Cette substance avait tous les caractères de la silice.

L'acide muriatique avec lequel on l'avait fait bouillir, contenait sensiblement du fer, lequel paraît être la cause de la couleur jaune qu'avait cette substance avant l'opération.

Expérience IV. La dissolution des 1152 grains de fer dans l'acide sulfurique, ayant été traitée comme il a été dit plus haut au §. II, expérience III, a fourni 58 grains de phosphate de fer, ce qui fait environ 0,05 du poids de l'acier employé; la liqueur a encore déposé, par l'ébullition, 96 grains de matière rouge foncée, mais qui ne contenait pas sensiblement de phosphate de fer.

On voit, par ce résultat, que cet acier contient presque trois fois plus de phosphore que le *n.° 864, p. m.*, puisque 576 n'ont donné que 19 de phosphate de fer, tandis que 1152, qui ne font que le double, en ont fourni 58 grains. Cet acier doit être conséquemment plus cassant à froid, si, comme il n'y a pas lieu d'en douter d'après les expériences nombreuses de *Bergmann* et de plusieurs autres chimistes, le phosphore est la cause essentielle de la fragilité à froid du fer et de l'acier.

Expérience V. 288 grains d'acier, *n.° 864, g. m.*, dissous dans l'acide sulfureux comme il a été dit plus haut, ont laissé 6,5 de carbure de

fer, lesquels, en supposant qu'ils contiennent autant de soufre et de fer que celui du *n.° 864, p. m.*, donneront 3,71 de carbone, ce qui fait environ les 0,010, ou un peu plus d'un centième de la somme de l'acier employé.

Expérience VI. Cet acier a été soumis à toutes les épreuves propres à y démontrer la présence du manganèse, sans pouvoir y parvenir; nous en conclurons donc que cet acier, ainsi que celui examiné plus haut, ne contiennent pas sensiblement de manganèse, au moins eu égard aux moyens que fournit la chimie (1).

§. I V.

Acier, n.° 977.

Expérience I.ere 144 grains ou 7,631 grammes de cet acier, dissous dans l'acide sulfurique étendu de 5 parties d'eau, ont fourni 164,94 pouces cubes de gaz hydrogène, et ont laissé 0,941 grains ou environ 0,05 grammes de carbure de fer, ou à-peu-près les 0,007 de sa masse.

Expérience II. 504 grains ou environ 26,7 grammes du même acier, dissous dans l'acide sulfurique étendu de 5 parties d'eau, la dissolution étendue d'une grande quantité d'eau, et son excès d'acide saturé avec le carbonate de potasse, a déposé, quelques instans après, une grande quantité

(1) L'oxide de fer formé avec cet acier, fortement oxidé par l'action du feu, et traité ensuite par l'acide nitrique et le sucre, a fourni un oxide qui donnait un très-beau bleu avec le prussiate de potasse : ce même oxide, fondu avec le borax, a donné un globule verdâtre; mais en le chauffant avec la flamme extérieure et au bout d'une pince, il a pris une couleur purpurine légère, qui a disparu lorque ce globule a été refroidi.

de matière blanche légèrement grisâtre, et qui a pris une couleur jaune de paille par le contact de l'air; cette matière était du phosphate de fer, et pesait 22 grains ou environ 1,16 grammes.

Expérience III. La liqueur d'où le phosphate de fer avait été précipité par le carbonate de potasse, soumise à l'ébullition, a encore de nouveau déposé 22 grains ou 1,16 grammes de matière, mais dans laquelle il n'y avait presque pas de phosphate de fer. Ainsi, 504 grains de l'acier *n.° 977*, contiennent 23 à 24 grains de phosphate de fer, ou les 0,047 de sa masse.

Exp. IV. Ces 24 grains de phosphate de fer, traités par une longue ébullition avec la soude caustique, ont pris une couleur rouge foncée, et après avoir été lavés et séchés dans l'air, ils ne pesaient plus que 15,33 grains. Ils ont donc perdu 8,67 grains d'acide phosphorique, lesquels ont fourni 17,54 grains de phosphate de soude cristallisé.

Expérience V. Cet acier, dissous dans l'acide sulfureux, a fourni, à très-peu de chose près, la même quantité de carbure de fer que le *n.° 864, p. m.*

§. V.

Acier, n.° 1024.

Expérience I.ère 100 grains ou environ 5,3 de limaille de cet acier, ont donné 108 pouces cubes de gaz hydrogène, pendant leur dissolution dans l'acide sulfurique.

J'ai remarqué que le gaz hydrogène produit par cet acier, avait une odeur extrêmement fétide, et infiniment plus forte que celle des gaz fournis par les autres aciers, ce qui paraît être dû à la plus

grande quantité de phosphore qu'il contient (1).

Expérience II. 288 grains de limaille du même acier, dissous dans l'acide sulfurique étendu de 5 parties d'eau, le carbure de fer séparé, la dissolution étendue d'eau, et l'excès d'acide saturé avec le carbonate de potasse, ont formé un dépôt blanc très-considérable de phosphate de fer, qui, bien lavé et séché, est resté blanc, et pesait 26 grains, ou environ 0,09 de la masse de l'acier employé. Ces 26 grains de phosphate de fer, traités avec la soude caustique, ont fourni 22 gr. de phosphate de soude, et le résidu ferrugineux pesait 17 grains.

Exp. III. 288 grains d'acier, dissous dans l'acide sulfureux, ont laissé un résidu charbonneux qui, traité avec la potasse comme il a été dit §. II, et séché, pesait 3,5 grains. Mais vu les petites pertes qu'il est impossible d'éviter dans une suite nombreuse de manipulations, on peut porter à 4 grains la quantité de cette substance, avec d'autant plus de raison, que les autres espèces d'aciers ont donné à-peu-près le même résultat; ce qui élève la quantité de carbure de fer dans cet acier, à un peu moins de 0,014 de la masse de l'acier.

Expérience IV. Cet acier, soumis aux essais propres à y faire découvrir la présence du manganèse, ne m'en a présenté aucuns vestiges.

---

(1) L'odeur d'ail pourri que répandent les fers et les aciers en se dissolvant dans les acides, paraît tenir immédiatement à la présence du phosphore dans ce métal, dont une portion est dissoute par le gaz hydrogène; car cette odeur est d'autant plus forte, que la quantité de phosphore est plus grande, et *vice versâ*: cette observation prouve que, par ce procédé, on ne pourra pas déterminer exactement le rapport de cette substance avec celui du fer, en le dissolvant dans des acides qui produisent avec lui du gaz hydrogène; mais l'acide sulfureux pourra remplir cet objet.

§. VI.

I.er Tableau des quantités de gaz hydrogène fournies par chaq e espèce d'acier.

En réunissant les différentes quantités de gaz hydrogène fournies par un quintal docimastique de chacun des aciers dissous dans l'acide sulfurique, nous avons les résultats suivans sur 100 grains.

	Pouces cubes.
Acier, n.° 864, petit morceau	108.
—— n.° 864, grand morceau	121.
—— n.° 977	114.
—— n.° 1024	108.

II.e Tableau des quantités de carbure de fer siliceux fournis par chacun des aciers, réduites en parties décimales.

Acier, n.° 864, petit morceau	0,015.
—— n.° 864, grand morceau	0,013.
—— n.° 977	0,012.
—— n.° 1024	0,015.

Étant résulté de plusieurs expériences faites sur des carbures de fer extraits de différens aciers, que cette substance contient, proportion moyenne, 0,526 de carbone, 0,474 de fer siliceux, il suit,

1.° Que les 15 millièmes du n.° 864, petit morceau, sont composés de

Carbone	0,00789.
Fer siliceux	0,00711.

2.° Que les 0,013 du n.° 864, grand morceau, sont composés de

Carbone	0,00683.
Fer siliceux	0,00616.

3.° Que les 0,015 du n.° 977 sont formés de

Carbone	0,00789.
Fer siliceux	0,00711.

4.° Que les 0,012 du n.° 1024 sont composés de

Carbone	0,00631.
Fer siliceux	0,00568.

Je ne crois pas devoir établir ici les rapports entre le fer et la silice qui existent dans le carbure de fer, parce que cette substance terreuse n'étant, selon toute apparence, qu'accidentellement dans l'acier, elle doit varier suivant une foule de circonstances différentes.

Voici cependant les résultats moyens que j'ai tirés de plusieurs expériences faites sur le carbure de fer.

1.° Carbone	0,53.
2.° Fer	0,26.
3.° Silice	0,21.
	100.

III.e Tableau des quantités de phosphate de fer fournies par les quatre espèces d'aciers.

En comparant les quantités de phosphate de fer obtenues des quatre espèces d'aciers qui ont été soumis aux essais ci-dessus, on aperçoit des différences très-remarquables, dont voici le tableau :

N.° 864, petit morceau	0,0210.
N.° 864, grand morceau	0,0504.
N.° 977	0,0474.
N.° 1024	0,0900.

IV.e Tableau des quantités de phosphore contenues dans chacun des aciers.

L'analyse m'ayant fait connaître que le phosphate de fer est composé de 0,58 d'oxide de fer et de 0,42 d'acide phosphorique, et ce dernier étant formé, suivant *Lavoisier*, de 0,39 de phosphore et de 0,61 d'oxigène, il en résulte que dans l'acier,

N.° 864, petit morceau, il y a de phosphore	0,00345.
N.° 864, grand morceau	0,00827.
N.° 977	0,00791.
N.° 1024	0,01580.

Je n'oserais cependant assurer qu'il existe réellement une aussi grande différence entre les

quantités de phosphore contenues dans chacun de ces aciers, que celle qui est donnée ici par l'expérience; car il faut si peu de chose pour changer les résultats à cet égard, sur-tout lorsqu'on opère sur de petites quantités, que deux ou trois millièmes, en plus ou en moins, sont bientôt donnés. Néanmoins, je ne puis croire qu'avec les mêmes procédés et les mêmes soins, la différence qui se trouve entre le *maximum* et le *minimum* de ces quantités, soit due à l'incertitude des moyens analytiques.

V.e Tableau synoptique des proportions des principes qui constituent les quatre espèces d'aciers ci-dessus.

Acier, n.° 864, p. m.	1.° Carbone	0,00789.
	2.° Silice	0,00315.
	3.° Phosphore	0,00345.
	4.° Fer	0,98551.
		1 00000.
—— n.° 864, g. m.	1.° Carbone	0,00683.
	2.° Silice	0,00273.
	3.° Phosphore	0,00827.
	4.° Fer	0,98217.
		1 00000.
—— n.° 977.	1.° Carbone	0,00789.
	2.° Silice	0,00315.
	3.° Phosphore	0,00791.
	4.° Fer	0,98105.
		1 00000.
—— n.° 1024.	1.° Carbone	0,00631.
	2.° Silice	0,00252.
	3.° Phosphore	0,01520.
	4.° Fer	0,97597.
		1 00000.

§. VII.

Réflexions sur les causes des quantités variables de carbure de fer données par les aciers dissous dans l'acide sulfurique.

Beaucoup de circonstances peuvent influer sur la quantité de carbure de fer que fournit le même acier; et ce n'est pas une chose facile, que d'obtenir des masses égales de cette matière, dans deux expériences différentes, sur un acier de la même nature.

Bergmann a obtenu depuis 0,002 jusqu'à 0,008 de carbure de fer de différens aciers: est-il vraisemblable qu'il y ait véritablement une aussi grande différence dans les proportions d'une substance à laquelle les aciers doivent leurs qualités, sans qu'il y en ait eu une aussi très-sensible dans leurs propriétés usuelles?

Parmi les causes d'incertitude qui peuvent faire varier les résultats, l'on doit principalement remarquer les suivantes: 1.° la concentration plus ou moins grande de l'acide qu'on emploie pour dissoudre le fer; 2.° son mélange actuel ou antérieur avec l'eau; 3.° la division plus ou moins considérable du métal; 4.° l'espace de temps plus ou moins long pendant lequel la dissolution est à se faire; 5.° celui pendant lequel le dépôt de carbure reste en contact avec la liqueur, après que la dissolution est opérée.

Explication de chacune de ces causes.

1.° Il est évident que plus l'acide sulfurique sera concentré, plus la dissolution sera rapide, et plus il se développera de calorique dans un temps donné.

Or, l'expérience prouve que la dissolution du carbone par l'hydrogène, est en raison directe du calorique qui le pénètre, ou au moins suit une raison progressive quelconque par l'augmentation de température; il s'ensuit donc que plus la température sera élevée pendant la dissolution de l'acier

dans les acides, et moins il restera de carbone ; il s'ensuit également, qu'il est avantageux de ne pas employer un acide trop rapproché.

2.° Si la trop grande concentration de l'acide est un défaut pour la dissolution de l'acier dont on veut extraire le carbone, sa trop grande faiblesse n'est pas moins nuisible : l'on sait en effet que lorsque les acides sont trop étendus d'eau, ils exercent moins d'affinité sur les autres corps ; et c'est ce qui arrive ici à l'égard de l'acide sulfurique très-faible et de l'acier très-divisé. Alors la dissolution se fait très-lentement ; une portion d'acier décompose l'eau par sa propre puissance, et passe à l'état d'oxide noir, lequel ne peut être dissous par l'acide sulfurique faible ; de sorte qu'au lieu d'avoir pour résultat, du carbure de fer, on a un mélange de cette matière avec de l'oxide noir de fer.

3.° La durée de l'opération est aussi une chose importante à considérer ; elle peut provenir de deux causes : la première, la concentration de l'acide, et dans ce cas, le sulfate de fer qui se forme, absorbe, pour cristalliser, le peu d'eau qui reste, se précipite, et arrête entièrement la dissolution ; la seconde, la faiblesse trop considérable de l'acide, dont les molécules trop éloignées de celles du métal par l'eau qui les retient, n'agissent alors que très-lentement.

Je me suis convaincu que toutes les fois que le carbure de fer reste en contact avec la dissolution métallique, sur-tout lorsqu'elle est acide, il subit des changemens remarquables ; sa couleur noire devient fauve, ou même d'un gris jaunâtre ; il diminue de volume en perdant une partie de sa masse. Il suit de ces observations, que, pour obtenir la plus grande quantité de carbure de fer

d'un acier quelconque, il ne faut employer l'acide ni trop ni trop peu concentré. J'ai reconnu que le meilleur rapport à observer entre l'acide et l'eau, était 1 du premier et 5 de la seconde, et que de la limaille grossière, ou des verlopures d'acier, étaient préférables à de la limaille fine ou à des morceaux trop gros.

La plupart des inconvéniens dont je viens de parler, n'existent pas relativement à l'acide muriatique, au moins d'une manière aussi marquée, parce qu'il n'est jamais aussi concentré que l'acide sulfurique, qu'il a plus d'affinité pour l'oxide de fer, et qu'il forme avec ce métal un sel très-soluble dans l'eau ; mais il ne peut être employé lorsqu'on veut déterminer, dans la même opération, la proportion du carbure de fer et celle du phosphore, parce qu'il décompose le phosphate de fer, et qu'il faudrait alors employer un alcali caustique pour le précipiter à l'aide d'une double affinité, ce qui pourrait avoir quelques inconvéniens.

La méthode que nous avons proposée pour déterminer la quantité de carbone contenue dans les aciers, est donc très-préférable à celle-ci sous tous les rapports.

§. VIII.

Réflexions sur les moyens proposés par *Bergmann*, pour découvrir la présence du phosphore dans les fer et aciers.

Bergmann, dans sa dissertation sur l'analyse du fer, de l'acier et de la fonte, n'a pas parlé de la présence du phosphore ou de la sydérite, et il n'a trouvé cette substance que dans le fer cassant à froid.

Il est cependant peu vraisemblable que dans le nombre très-multiplié de fers et d'aciers qu'il a examinés, il ne s'en soit trouvé quelques espèces qui continssent du phosphore, puisque les 4 aciers

qui font l'objet de ce travail m'en ont tous présenté des quantités assez considérables, quoiqu'ils paraissent d'une qualité assez bonne pour l'usage des arts ; je soupçonne donc que si ce chimiste n'en a pas trouvé, c'est qu'il ne l'a pas cherché, ou que les moyens qu'il a employés n'étaient pas susceptibles de le lui faire apercevoir.

Voici quelle est la méthode qu'il propose à cet effet, dans sa dissertation sur la cause de la fragilité du fer à froid.

Il prend une bouteille *A* qui contient environ 12 pouces cubes ; il y met 16 lots de fonte qui fournit du fer cassant à froid ; il verse sur le fer 6 pouces cubes d'eau distillée, et un demi-pouce d'acide sulfurique concentré. Lorsque le mouvement de l'effervescence est passé, il filtre la liqueur et la recueille dans une autre bouteille *B* de la même contenance que la première ; il lave le résidu resté dans la bouteille *A*, jusqu'à ce que la colature remplisse la fiole *B*. Cela fait, on voit la liqueur qui était claire au commencement dans *B*, se troubler et devenir blanche ; la poussière n'atteint le fond du vase qu'après plusieurs heures. Il remet sur le fer resté dans la bouteille *A*, une nouvelle quantité d'eau et d'acide égale à la première ; lorsque l'effervescence est finie, il transvase la liqueur dans une troisième bouteille *C*. Il répète cette manœuvre une troisième, une quatrième fois, &c., et il rassemble les liqueurs dans des vases marqués *D, E, &c.* Les phénomènes furent les mêmes dans chacune de ces opérations ; mais la cinquième solution en *F*, resta claire pendant plusieurs semaines, enfin il s'y forma un léger nuage ; la sixième dissolution ne déposa rien dans le même espace de temps, quoiqu'il restât beaucoup de fer non dissous.

J'ai répété ce procédé sur les aciers dont il est question dans ce mémoire, et je n'ai pas pu y découvrir la moindre trace de phosphate de fer, quoiqu'ils m'en eussent fourni des quantités assez notables par la méthode que j'ai proposée plus haut ; et c'est ce qui m'a fait dire que si *Bergmann* n'avait pas trouvé cette substance dans les différens états du fer qu'il a soumis à l'analyse, c'est que sa méthode était insuffisante.

Voici comme je le prouve : le fer et le phosphore, unis ensemble et mis en contact avec de l'eau acidulée, tendent l'un et l'autre à s'unir à l'oxigène, en vertu d'une attraction *prédisposante* entre l'acide ajouté et celui qui se forme, avec l'oxide de fer, d'où résulte du sulfate et du phosphate de fer.

Ce dernier est insoluble dans l'eau ; mais il a pour les acides une affinité à l'aide de laquelle il s'y combine et devient dissoluble dans l'eau. Cette affinité du phosphate de fer pour les acides est suffisante pour ralentir et même suspendre la dissolution de nouvelles quantités de fer, en sorte que ce n'est qu'avec peine, et à la longue, que l'on parvient à séparer complétement le phosphate de fer, de l'acide sulfurique, par le moyen du fer métallique.

Il arrive donc toutes les fois que l'on dissout dans un acide du fer, ou de l'acier qui contient du phosphore, que l'acide se partage en deux parties, l'une qui s'unit à l'oxide de fer pur, et l'autre au phosphate de fer à mesure qu'il se forme ; que lorsque l'acide est saturé par l'oxide de fer et par le phosphate de fer, la dissolution s'arrête presqu'entièrement, quoique la liqueur rougisse les couleurs bleues végétales. On conçoit qu'alors l'acide sulfurique uni au phosphate de fer, n'exerce plus autant de puissance sur l'oxide de fer ; que

le métal ne décompose l'eau et ne s'unit à l'oxigène de cette substance que par sa propre force, ce qui occasionne un ralentissement ou même une suspension complète de dissolution. Or, si dans une pareille dissolution le phosphate de fer n'est qu'en petite quantité, elle ne donnera aucun signe de ce sel métallique, même par l'addition d'une grande quantité d'eau; et c'est ce qui arrive par le procédé de *Bergmann*, tandis qu'en ajoutant à cette dissolution un carbonate alcalin, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, l'alcali s'empare de l'acide sulfurique, et le phosphate de fer, en quelque quantité qu'il soit, se dépose sous la forme d'une poudre blanche.

§. IX.

Réflexions sur l'insuffisance des moyens proposés jusqu'à ce jour pour découvrir et séparer le manganèse du fer.

Bergmann est le premier qui ait trouvé le manganèse dans le fer; et presque toutes les espèces de ce métal qu'il a soumises à l'examen, lui en ont fourni des quantités plus ou moins grandes. Le *maximum* de cette quantité dans l'acier, s'élève, suivant ce chimiste, à 0,30, et le *minimum* à 0,005, latitude extrêmement grande, et qui paraît peu vraisemblable, ainsi que nous le ferons observer plus bas.

Pour reconnaître le manganèse dans le fer ou dans l'acier, le professeur d'Upsal propose deux méthodes: la première ayant pour objet de s'assurer de la présence de ce métal, et étant prompte, peu coûteuse et facile à faire, peut être appelée *explorative*; elle consiste à jeter dans cinq parties de nitrate de potasse fondu, une partie de limaille de fer ou d'acier, et à pousser fortement à la fonte, lorsque la détonation a eu lieu. Si le creuset

refroidi présente vers son limbe supérieur un cercle vitreux de couleur verte ou bleu verdâtre, c'est selon lui un signe certain de l'existence du manganèse dans le fer. L'autre méthode peut être appelée *déterminative*, parce qu'elle n'est employée que lorsqu'on s'est préalablement assuré qu'il y a du manganèse dans le fer, et qu'il ne s'agit plus que d'en trouver le rapport: elle se pratique en faisant dissoudre dans l'acide nitrique, un poids connu de fer ou d'acier contenant du manganèse, et après avoir fait évaporer la dissolution, en calcinant fortement le résidu ferrugineux que l'on traite avec de nouvel acide nitrique étendu, et dans lequel on a mis une certaine quantité de sucre. Par ce moyen, dit *Bergmann*, le manganèse sera dissous, et l'oxide de fer restera intact.

Ces procédés, répétés avec soin, ne m'ont pas donné les mêmes résultats; je dois même dire qu'ils sont faux, et susceptibles d'induire en erreur: en effet, quant au premier, on sait que le nitrate de potasse, décomposé dans un creuset de terre pure ou dans un creuset d'argent fin, laisse la potasse sous la forme d'une masse de couleur verdâtre ou bleuâtre. En vain objecterait-on que cette couleur est due au manganèse contenu dans la potasse du commerce, car cet alcali, purifié par l'alcool, présente le même phénomène; en supposant même que cette couleur fût un signe certain de la présence du manganèse, ce serait toujours une source d'erreurs, puisque le nitrate de potasse et la potasse seuls la donnent par la fusion.

Le fer pur pourrait lui-même tromper à cet égard; car lorsqu'il a été oxidé par le nitrate de potasse, il se combine, à l'aide de l'alcali, à la

matière siliceuse du creuset, et forme un verre qui a souvent une couleur verdâtre. Les creusets communs ne sont pas non plus exempts d'inconvéniens, ils peuvent contenir de l'oxide de manganèse, qui, comme on sait, se trouve souvent mélangé dans les substances terreuses.

La seconde méthode de *Bergmann* renferme encore plus de dangers que la première, en fixant l'opinion sur l'existence du manganèse, et en faisant prononcer sur ses rapports avec le fer.

Bergmann, persuadé que l'acide nitrique mêlé avec du sucre ne dissolvait point le fer, a dû souvent attribuer au manganèse ce qui n'appartenait réellement qu'au fer, puisque nous avons prouvé que l'acide végétal qui se forme dans cette opération, en dissout une quantité assez considérable.

RAPPORT

RAPPORT

Sur les mines de Mercure de Stahlberg, situées dans le grand Bailliage de Meisenheim, faisant partie du duché de Deux-Ponts;

Par le C.en SCHREIBER, inspecteur des Mines.

Situation de la montagne de Stahlberg.

LA montagne de Stahlberg, qui recèle dans son sein les mines de mercure dont il va être question dans le présent rapport, est située à deux lieues et demie au sud-est de Meisenheim, et à deux lieues au sud d'Obermoschel; elle est bornée au nord par la forêt de Roswald, à l'est par la commune de Dilkirchen, au midi par celle de Schoenborn, et à l'ouest par celle de Ransweiler.

Sa hauteur et son étendue.

La crête de cette montagne se prolonge du nord-ouest au sud-est, sur 10 heures de la boussole, vers le village de Katzenbach. Sa hauteur perpendiculaire, depuis la rivière d'Alseinz jusqu'à sa cime, est d'environ 130 à 135 toises: elle a à son sommet environ 800 toises en longueur; mais comme il n'y a point de plaine, qu'elle tient presque tout autour à des montagnes plus basses qu'elle, et dans lesquelles elle se perd, on ne peut lui assigner aucune largeur.

Cette montagne de Stahlberg s'élève en pente douce du nord-est au sud-ouest jusqu'à sa plus grande hauteur: du côté du nord-ouest, elle tient à des montagnes assez étendues, et inférieures

en hauteur ; à l'ouest, elle descend en pente douce de même qu'au sud ; mais au sud-est, vers le village de Katzenbach, cette pente est plus rapide qu'ailleurs. Des terres cultivées entourent cette montagne depuis sa base jusqu'à une certaine hauteur, à l'exception de la partie que la forêt de Roswald occupe, et dans laquelle est située la mine de mercure connue sous le même nom. Le sommet de la montagne de Stahlberg est recouvert de bois de hêtre et de chêne, et c'est près de ce sommet que se trouvent les mines de mercure : c'est-là aussi qu'est placé le laboratoire, et que sont les habitations des chefs et des ouvriers, qui forment un hameau de quarante-cinq maisons faisant partie de la commune de Dilkirchen.

Vue sur cette montagne.

Sur la crête de cette montagne, la plus élevée dans cette contrée après le Donnersberg, qui n'est qu'à deux lieues de là, on jouit d'une vue très-étendue et fort agréable ; elle s'étend sur la charmante vallée de Stolzenberg, vers les salines de Kreutznach, et au-delà même du Rhin jusqu'aux environs de Francfort ; on y aperçoit aussi les montagnes de Wolfstein et celles qui existent du côté de Baumholder et de Saint-Wendel.

Toutes les montagnes qui environnent celle de Stahlberg, et qui paraissent y être adossées, sont composées d'un schiste noirâtre argileux ou d'un grès micacé, dont les couches, plus ou moins épaisses, s'étendent presque horizontalement.

Nature du rocher dont la montagne de Stahlberg est composée.

C'est au milieu de ces rochers que se trouve enclavé celui qui constitue la montagne de Stahlberg, ou *le rocher à filon* et *à minérai*, qui est, au sommet de la montagne, un mélange de quartz

gris avec des indices de terre stéatiteuse blanche, et des parcelles de mica blanc. Cette espèce de rocher a, en différens endroits, l'aspect du gneiss, excepté qu'il n'est pas en couches si distinctes, et que le mica n'enveloppe pas les grains de quartz comme dans le gneiss : il renferme ordinairement de petits nids d'oxide rouge de fer provenant du sulfure de fer décomposé ; quelquefois c'est un assemblage de grains de quartz, liés par une terre blanche stéatiteuse formant une masse poreuse ou d'un tissu lâche ; ailleurs, les grains de quartz gris sont clairement disséminés dans une terre argileuse et stéatiteuse blanchâtre. On voit même, dans l'intérieur des travaux, des masses très-suivies de terre argileuse, qui ont acquis assez de dureté pour pouvoir être placées parmi les rochers argileux, et pour se soutenir sans beaucoup de charpente, tant que les eaux ne les détrempent pas.

Ce rocher à minérai est, dans l'exploitation dite *Ertzengel*, depuis le jour jusqu'à la profondeur d'environ 40 toises, d'une couleur brune et jaunâtre ; mais plus bas, il est gris, et il paraît assis sur le schiste comme celui de Moschel Landsberg : il est cependant à remarquer que quoique ce rocher ait dans bien des endroits le schiste argileux pour base, ce dernier recouvre aussi en plusieurs points le rocher à minérai, comme, par exemple, aux environs de la mine de Printz Friederich située entre les mines d'Ertzengel et de Frischenmuth, où le schiste paraît au jour, et le rocher à minérai dans la profondeur. Ainsi, les réflexions que j'ai faites à ce sujet dans mon rapport sur les mines de mercure de Moschel Landsberg, peuvent aussi s'appliquer ici.

Ancienneté des mines qui s'y trouvent.

C'est ce rocher dont je viens de décrire la composition, qui renferme les gîtes de minérai qui ont été exploités depuis plus de trois siècles, soit pour du mercure, soit pour de l'argent; car dans la galerie d'écoulement de Christian, qui a son entrée un peu au-dessus du village de Beyerfeld, on trouve, à plus de 150 toises de son entrée, le nom d'un mineur de Joachimsthal en Bohême, qui y a travaillé, et le millésime de 1567, taillés dans le roc. Or, avant de commencer cette galerie, il fallait bien qu'il y eût déjà des mines en exploitation qui donnaient de l'espérance dans la profondeur, autrement on ne se serait pas décidé à entreprendre une galerie qui actuellement est percée dans la mine d'Ertzengel, et qui a une longueur de 6 à 700 toises.

Nombre des exploitations et leurs noms.

Il y a six exploitations sur la montagne de Stahlberg, sur le penchant nord-est de cette montagne, dans un espace de 4 à 500 toises de longueur; elles sont connues sous les noms de

Mines d'Ertzengel,
de Saint-Philip,
de Bergmannshertz,
de Printz Friederich,
de Frischenmuth
et de Saint-Peter.

Chacune de ces mines était ci-devant exploitée par une société particulière; mais comme il y avait des difficultés continuelles entre ces sociétés relativement aux limites, et que l'une anticipait souvent sur le terrain d'une autre, on prit le parti de combiner toutes ces mines; et depuis lors, elles sont exploitées par une seule compagnie, composée

de différens particuliers résidant en-deçà et au-delà du Rhin.

Les trois premières de ces mines communiquent ensemble, et on ne les considère que comme une seule, que l'on désigne sous le nom de *Mine d'Ertzengel;* les deux dernières sont de même regardées comme une seule exploitation, qui porte le nom de *Frischenmuth.*

Filons dans la mine d'Ertzengel, et leur nature.

Les travaux d'Ertzengel sont principalement établis sur deux filons, dont l'un se dirige sur 12 heures, et l'autre sur 10; ils ont l'un et l'autre une inclinaison occidentale de 50 à 70 degrés. Ces filons se trouvent entre le rocher à minérai et le schiste argileux qui leur sert de mur; quelquefois ce schiste noirâtre paraît aussi au toit des filons, en place du rocher à minérai. Ces gîtes de minérai ont, depuis quelques pouces jusqu'à quelques pieds d'épaisseur; ils consistent en terre argileuse et ferrugineuse durcie, avec sulfate de baryte. Cette gangue est entremêlée de cinabre ordinairement terreux; et le rocher à minérai, qui sert de toit à ces filons, en est pareillement plus ou moins imprégné.

Minérai qu'ils fournissent.

Mine d'argent qui s'y est trouvée.

Il s'est aussi trouvé parmi le minérai de mercure, dans la profondeur de 40 à 50 toises, de la mine d'argent grise mêlée de cinabre, dont le quintal contenait plusieurs marcs d'argent; mais il ne s'en est trouvé qu'une petite quantité, qu'on a fondue dans la fonderie de l'ancienne mine de cuivre de Nahfelden. Depuis longtemps on n'a plus trouvé aucun indice de minérai d'argent.

Schiste mêlé de sulfure de fer.

Dans la profondeur de 50 toises et au-dessous, le schiste qui avoisine les gîtes de minérai est extrêmement chargé de sulfure de fer, qui se décompose journellement, et qui produit une grande quantité de sulfate de fer blanc et verdâtre. Ce sulfate sort de ce schiste en filets et en branches contournés, très-singulièrement et agréablement configurés. Lorsqu'on ôte ce sulfate, il est peu de temps après remplacé par du nouveau, ce qui prouve le travail continuel de la nature. Le schiste qui produit ce phénomène a encore cette propriété, qu'il se gonfle quand l'air et l'humidité y ont accès, et qu'il casse les étançons les plus forts sans s'ébouler quand on ôte une partie des étais.

Propriété de ce schiste.

Anciennement, quand la main-d'œuvre était à très-bon compte, et que ce pays était encore recouvert de bois, on cherchait à tirer parti de ce sulfure de fer : on en employait une certaine quantité à la préparation des sulfates de fer et d'alumine, et on bocardait le schiste le plus chargé; on lavait le sable qui en provenait, et on fondait le schlich à Steckweiler, où on voit encore les vestiges d'une ancienne fonderie, mais la cherté de la main-d'œuvre, le renchérissement des combustibles, et le peu de richesse en argent de ces sulfures, qui ne surpassait guère une once par quintal de schlich, ont, depuis long-temps, fait abandonner cette opération.

Outre les deux filons dont je viens de faire mention, on a encore exploité, dans la mine d'Ertzengel, beaucoup d'autres veines qui se réunissent ou s'écartent de ces filons sous toutes sortes de directions et sous différentes inclinaisons,

et qui s'étendent dans le rocher à minérai; car, en général, le schiste ne renferme pas de cinabre.

Travaux dans la mine d'Ertzengel.

Depuis la superficie du terrain jusqu'à la profondeur d'environ 20 toises, ces filons et veines ont donné une grande quantité de minérai; aussi a-t-on fait des fouilles considérables au jour, et des excavations très-étendues dans l'intérieur de la galerie appelée *Hirtenstollen*, qui a 15 toises de profondeur près le principal puits. Les travaux diminuent au-dessous de cette galerie, parce que les gîtes et le minérai y sont moins abondans; cependant ils communiquent dans la galerie de Christian, qui a ici 94 toises de profondeur, et par laquelle les eaux des travaux d'Ertzengel s'écoulent.

Les ouvrages actuels de cette exploitation sont établis au-dessous de la galerie de Hirtenstollen, sur différentes veines qui rendent du minérai d'une richesse médiocre; on y pousse aussi plusieurs ouvrages de recherche qui ne sont pas sans espérance, et on arrache encore quelques piliers qui renferment du minérai, et que l'on a laissés précédemment dans la région supérieure des travaux.

Étendue du gîte de minérai.

Avant de finir ce qui concerne cette mine, je dois encore observer que les filons qui ont produit tant de minérai pendant quelques siècles, et qui en produiront encore dans la suite en les poursuivant dans la profondeur, n'ont pas au-delà de 40 à 60 toises d'étendue en longueur.

Remarques diverses sur l'intérieur des travaux.

En général, l'entretien des travaux de la mine d'Ertzengel est très-dispendieux par rapport aux bois d'étai; et l'air y est très-mal-sain, sur-tout dans la profondeur, où il est même suffoquant à

cause de la décomposition des sulfures et sulfates de fer. Les eaux y sont aussi très-corrosives; elles détruisent en peu de temps les souliers et habits des mineurs qui en sont mouillés. Dans les puits où ces eaux se précipitent, fût-ce même en petite quantité, elles corrodent les happes de fer avec lesquelles on attache les échelles, de sorte qu'il faut souvent les changer, autrement ceux qui sont obligés d'y descendre seraient exposés à se précipiter dans le puits avec les échelles.

Sur l'extraction des matières.

Pour économiser les bras d'hommes, et par conséquent la main-d'œuvre, il aurait été convenable d'établir dans cette mine une machine à molettes mue par des chevaux, n'y ayant point d'eau sur la montagne de Stahlberg pour mouvoir une machine quelconque; on aurait par-là infiniment facilité l'extraction des matières des travaux profonds.

Mine de Frischenmuth.

Les mines de Saint-Peter et de Frischenmuth ne font, comme je l'ai déjà observé, qu'une seule exploitation; elle est située à environ 400 toises au sud-est de celle d'Ertzengel. Il y a plusieurs filons qui ont été fouillés ci-devant, ou que l'on travaille encore dans ce moment.

Filon principal.

Celui qu'on appelle *filon principal*, se dirige sur 10 heures et s'incline à l'ouest sous un angle de 50 à 60 degrés; il a depuis quelques pouces jusqu'à 2 pieds d'épaisseur. Sa gangue est composée de terre et de pierres argileuses et ferrugineuses, entremêlées de cinabre compacte et terreux, dont le produit en mercure a été quelquefois de 30 livres par quintal de minérai; mais ce n'est que dans une longueur de 20 toises environ, que ce filon a donné du minérai; le reste a été stérile. Ce

filon, ayant pour mur du schiste argileux noirâtre, et pour toit le rocher que l'on nomme *kieselschiefer* en allemand, et *schiste siliceux* en français, est épuisé depuis le jour jusqu'à 10 toises au-dessus de la galerie dite *nouvelle*, qui, dans cet endroit, a environ 50 toises de profondeur au-dessous de la superficie du terrain; il s'est même appauvri dans la profondeur: mais il n'y est pas encore sans espoir, quoiqu'il soit abandonné dans ce moment.

Filon de Saint-Peter.

Quarante à quarante-cinq toises à l'est du filon dont je viens de parler, il en existe un autre connu sous le nom de *Saint-Peter;* celui-ci se dirige sur 12 heures, avec une inclinaison de 60 à 80 degrés à l'ouest. Ce filon a, à-peu-près, les mêmes propiétés que le précédent, et il est pareillement épuisé au jour, où il a donné beaucoup de minérai, et même jusqu'à la nouvelle galerie, où il s'est considérablement appauvri; mais il n'est pas encore prouvé qu'il ne contienne pas de minérai plus bas, ce qui se vérifiera lorsqu'on aura prolongé jusqu'au-dessous de ces travaux, la traverse que l'on a entreprise dans la galerie d'écoulement de Christian, et qui aura 35 toises de profondeur de plus que la nouvelle galerie, laquelle est actuellement la plus profonde dans la mine de Frischenmuth. La colonne de minérai, sur le filon de Saint-Peter, n'a eu que 30 et quelques toises de longueur; dans ce moment il n'y a aucun ouvrage en activité sur ce filon.

Gîte de minérai exploité actuellement dans la mine de Frischenmuth.

Les travaux actuels dans l'exploitation de Frischenmuth, se trouvent entre les deux filons dont je viens de m'occuper, sur une masse de gangue argileuse blanche, mêlée de sulfate de baryte, qui

s'étend sur 10 heures, sous une inclinaison occidentale de 60 à 65 degrés : cette masse, qui a 40 à 45 toises de longueur, et environ 10 toises d'épaisseur, est limitée par du schiste argileux noirâtre.

Minérai qu'il donne.

L'oxide sulfuré rouge de mercure, qui ordinairement est à l'état terreux, et l'oxide de fer jaune, rouge et brun, sont disséminés abondamment dans cette gangue argileuse, qui a assez de consistance pour être qualifiée du nom de *pierre :* on y trouve aussi quelquefois, dans les scissures, des feuilles d'argent très-minces et comme soufflées sur les échantillons, qui ordinairement sont aussi chargés de cinabre. Ces feuilles d'argent étant communément cassantes, je crois que l'argent y est amalgamé avec un peu de mercure. Il faut que le mercure, avant de s'être combiné avec du soufre et réduit à l'état de cinabre, ait circulé dans la montagne, extrait les parcelles d'argent qui étaient contenues dans les substances minérales qu'il y a rencontrées, et qu'il se soit ensuite introduit dans les scissures de la gangue, où il a laissé le peu d'argent avec lequel il s'était amalgamé, après avoir été forcé, par une cause quelconque, de l'abandonner.

Travaux sur le gîte de minérai.

Les travaux souterrains sont parfaitement bien établis dans la mine de Frischenmuth ; ils sont bien solides malgré les grandes excavations qu'il faut y faire, et le peu de bois qu'on y emploie pour soutenir les voûtes, parce qu'on y laisse des piliers qui, quoique minces, pour ne pas perdre trop de minérai, sont cependant assez forts pour soutenir ces beaux ouvrages, qui ont 24 toises de profondeur au-dessous de la nouvelle galerie, et au fond desquels on descend communément par des marches taillées dans le rocher.

Extraction des eaux.

On élève les eaux, du fond de ces travaux jusqu'à ladite galerie, par des pompes mues à bras d'hommes ; il y en a trois doubles répétitions et une simple au fond. Les cylindres ont cinq pouces de diamètre ; six hommes sont journellement employés à faire jouer les trois paires de pompes supérieures, et deux garçons à celle qui est au fond.

Quoique les eaux, dans ces travaux, ne soient pas extrêmement fortes, leur épuisement occasionne cependant une dépense notable : d'ailleurs, il faut toujours tenir à sec les travaux ; car si on laissait remonter les eaux, elles détremperaient les piliers, consistant en terre et pierres argileuses, ce qui opérerait infailliblement l'éboulement des piliers et la ruine totale de l'exploitation entière.

Traverse poussée de la galerie profonde vers les travaux de Frischenmuth.

Pour diminuer les dépenses que l'extraction des eaux exige, et pour faciliter la poursuite des travaux dans la profondeur, on a depuis plusieurs années entrepris, dans la galerie profonde de Christian, une traverse tout près de la mine d'Ertzengel, pour la percer dans les travaux de Frischenmuth, où elle arrivera environ à 25 toises au-dessous de la nouvelle galerie ; non-seulement elle débarrassera ces travaux des eaux, mais elle facilitera aussi le courant d'air, qui commence à y manquer. Cette traverse est déjà avancée de 140 toises, depuis la galerie de Christian ou de l'exploitation d'Ertzengel ; et comme la distance entre cette mine et celle de Frischenmuth est au moins de 400 toises, il faut encore prolonger cette traverse de 260 toises avant d'arriver aux gîtes de minérai de Frischenmuth, ce qui exigera huit à dix années de temps : car, quoiqu'elle se trouve dans un schiste argileux à couches épaisses, ce schiste est cependant

assez difficile à extraire, et deux mineurs ne peuvent guère avancer au-delà de deux toises par mois. Ce schiste se gonfle de même que celui qui se rencontre dans la mine d'Ertzengel, et il casse les étançons les plus forts, de sorte qu'il faut souvent les remplacer par de nouveaux : au surplus, comme il faut sortir les déblais de cette traverse par la galerie de Christian, ce qui fait, au total, un trajet de 740 à 750 toises ; qu'il faut en outre pousser une petite galerie au-dessus de la traverse, que l'on fait communiquer avec elle de distance en distance, par de petits percemens en entonnoir, pour entretenir la circulation de l'air à l'extrémité de la traverse, cet ouvrage est très-dispendieux, et exige encore, pour son achèvement, des sommes considérables.

Extraction des matières.

L'extraction des matières se fait, dans la mine de Frischenmuth comme dans celle d'Ertzengel, à bras d'hommes, par le moyen de tourniquets ordinaires placés sur les puits; un barillet, ou machine à molettes, serait pareillement d'une utilité incalculable dans cette exploitation.

Préparation du minérai de la mine d'Ertzengel ; traitement et produit.

On trie et on casse le minérai que l'on extrait dans les travaux d'Ertzengel et de Saint-Philip, de la même manière qu'on le fait aux mines de Landsberg ; il est aussi distillé de même dans des cornues de fer, dont il y en a 44 placées dans un fourneau construit à-peu-près comme ceux du Potzberg et de Moschel-Landsberg. Le *brand*, nom que l'on donne à une opération de distillation que l'on fait éprouver à la fois à environ 20 à 22 quintaux de minérai, le brand, dis-je, rend communément, produit moyen, 8 livres et demie

de mercure, ce qui fait par quintal environ 6 onces et demie.

Idem de la mine de Frischenmuth.

Le même procédé est suivi à la mine de Frischenmuth et de Saint-Peter; il n'y a que cette différence, que le fourneau contient 52 cornues, et qu'une opération qu'on fait sur environ 24 quintaux de matière à la fois, donne pour produit moyen 14 livres de mercure : en conséquence, le quintal donne 9 onces un tiers.

Dans l'un et l'autre fourneau, on fait en vingt-quatre heures trois opérations ou *brands*.

Le lavage du minérai de mercure a été aboli.

On ne lave plus le minérai comme c'était anciennement l'usage, parce qu'on s'est aperçu que de cette manipulation il résultait une perte énorme en cinabre. Cette perte, que l'on a cherché à constater par des expériences faites avec soin à différentes époques rapprochées de nos jours, a fait sentir la nécessité d'abolir le lavage du minérai de mercure, soit dans le pays de Deux-Ponts, soit dans le Palatinat.

Personnes employées aux mines de Stahlberg.

Les mines combinées de Stahlberg sont dirigées, comme celles de Landsberg, par M. *Günther*; il y a en outre un chef, qui est plutôt un vieux pensionnaire qu'un préposé nécessaire, ayant le titre de *Bergmeister ;* un *Verwalter*, chargé de la comptabilité et de l'approvisionnement de l'établissement ; un premier maître mineur, deux maîtres mineurs, et environ deux cents ouvriers de différens grades et fonctions, parmi lesquels il se trouve même des femmes et des filles, qui travaillent dans le laboratoire, et s'occupent à casser et trier le minérai au jour. Leurs journées de travail sont de douze heures, et ils sont payés sur

Durée de la journée des ouvriers.

le même pied que ceux des mines de Landsberg ; mais, comme plusieurs travaux au Stahlberg sont très-profonds, qu'il y en a où l'air est mal-sain et où il ne circule pas assez pour que les ouvriers puissent y rester long-temps sans danger pour leur santé, on a fixé la journée de travail, pour ces endroits, à huit heures.

Produit annuel des mines combinées de Stahlberg.

Les six mines combinées de Stahlberg, avant que leur exploitation ait été troublée par la guerre, produisaient, par année commune, environ 22923 livres de mercure.

La recette totale était de. . . . 86813 liv.
Et la dépense, de. . . . . 51491.

Elles donnaient, par conséquent,
un bénéfice annuel de. . . . . 35322.

Droits du souverain.

Les droits du souverain provenant du bénéfice d'une action franche sur trente-deux, dans lesquelles toute l'entreprise est divisée ; de celui d'une action 7 huitièmes qu'il possédait comme particulier ; du droit de premier achat (1), de 3 florins pour 100 livres de mercure ; du dixième de tout le produit, qui est réduit au quinzième quand l'exploitation ne donne pas de bénéfice : ces droits se montaient annuellement à environ 12654 livres.

(1) Le droit de premier achat ne se paie plus, parce que la République, qui s'est mise en possession des droits du ci-devant prince, demande exclusivement le produit de ces mines pour elle-même.

Causes pour lesquelles ces mines n'ont pas donné de bénéfice depuis un an.

Depuis un an, ces mines n'ont point donné de bénéfice, parce qu'il a fallu augmenter d'un tiers la paye des ouvriers, à cause de la cherté excessive des denrées de première nécessité : d'ailleurs, tous les matériaux indispensables aux travaux ont au moins doublé de prix ; et en outre, la perte résultant de l'échange des assignats avec lesquels le gouvernement paie le mercure, contre du numéraire indispensable pour le paiement des ouvriers et l'acquisition des matériaux, a considérablement diminué la recette, de sorte qu'elle suffit à peine à couvrir les dépenses. Cependant, les gîtes de minérai étant aussi riches dans ce moment qu'ils l'étaient auparavant, il est certain que lorsque la tranquillité publique aura reparu dans ces contrées, les mines rendront le même bénéfice qu'elles rendaient auparavant, et il n'est pas à craindre que les filons et veines soient sitôt épuisés.

Ordonnances des mines, qui fixent l'étendue des concessions.

D'après les ordonnances pour les mines du duché de Deux-Ponts, publiées le 15 juillet 1590, l'étendue d'une concession appelée *fundgrub*, sur un filon incliné, doit être de 140 toises et quelque chose de plus en longueur, de 7 toises au toit du filon, et d'autant au mur ; mais s'il s'agit d'une couche qui n'a point ou très-peu d'inclinaison, ou d'une mine en masse (*stockwerck* en allemand), la concession dite *fundgrub* est un carré dont le côté a 154 toises. Actuellement on s'écarte souvent de cette règle ; les concessions sont plus étendues, cependant pas assez pour empêcher d'autres sociétés de se placer dans les montagnes où il y a des recherches à faire : les nouveaux concessionnaires joignent communément leur concession d'un côté contre celles

qui existent déjà, et ils les étendent à volonté sur le champ qui est encore libre. La même coutume a lieu dans le Palatinat.

Ces ordonnances sont très-favorables à la recherche des mines.

Les dispositions de ces ordonnances sont très-favorables aux exploitations et à la recherche des mines : le duc a non-seulement accordé beaucoup de priviléges aux mineurs et autres employés dans les mines, il a aussi donné de grands pouvoirs au directeur général, et la liberté à tout le monde de faire des fouilles par-tout, en payant aux propriétaires les fonds endommagés, sans que personne puisse s'y opposer. Celui qui le premier découvre une mine, reçoit une gratification proportionnée à sa découverte; et il peut, de préférence à tout autre, en demander la concession, qui ne peut lui être refusée sans des causes particulières.

SUITE

SUITE du Tableau des Mines et Usines de la France, par ordre de départemens, dressé en exécution de l'arrêté du Conseil des mines, du 1.er Thermidor de l'an IV, rapporté dans le n.o XXIII.

DÉPARTEMENT DE L'AISNE.

NOTICE GÉOGRAPHIQUE.

RIEN de plus compliqué que les anciennes divisions de la France; rien de plus simple et de plus uniforme, au contraire, que sa division actuelle. Il suffit maintenant de savoir, pour chaque commune, dans quel département et quel canton elle est située : il fallait autrefois connaître dans quels gouvernement et lieutenance générale, dans quelles généralité et élection, dans quels diocèse et doyenné, dans quels parlement et bailliage; si la province où elle était comprise était pays d'états ou d'élection, de gabelle, des cinq grosses fermes, réputée étrangère, ou traitée à l'instar de l'étranger; enfin quelle coutume y était en vigueur. A toutes ces divisions, relatives aux différens objets d'administration, il en faut joindre une qui, sans être adoptée par le gouvernement, n'était pas moins généralement reçue dans l'usage ordinaire de la vie; je veux parler de la division en grandes provinces, et de la subdivision de ces provinces en petites contrées. La Picardie nous offre un exemple de l'un

et de l'autre. On sait que le public entendait sous le nom de *Picardie*, un espace beaucoup plus étendu que celui qui formait le gouvernement général de ce nom et l'intendance d'Amiens : dans cette acception, elle avait pour limites la Normandie, l'Artois, le Cambrésis, le Hainault, la Champagne ; elle venait même à l'ouest presque jusqu'à la banlieue de Paris ; en un mot, elle comprenait tout ce qui forme aujourd'hui les départemens de l'Oise, de la Somme, de l'Aisne, et partie de celui du Pas-de-Calais. Quant aux petites contrées qu'elle renfermait, il serait superflu de les désigner toutes ici. Il suffit d'indiquer celles dont la réunion forme aujourd'hui le département de l'Aisne. Ce sont la Thiérache, le Vermandois, le Laonais, le Tardenois, le Soissonnais, et partie du Valois, auxquels on a ajouté une portion de la Brie champenoise ou Galvesse, dont Château-Thierry est le chef-lieu.

Contrées comprises dans le département de l'Aisne.

Histoire du département de l'Aisne.

Cette partie méridionale de la Picardie était habitée, du temps de *César*, par les *Suessiones* et les *Veromandui* ; les Rémois en possédaient une portion. Sous les empereurs romains, ce même arrondissement était compris dans la seconde Belgique ; il le fut, après *Clovis*, dans le royaume de Soissons, qui s'étendait de là jusqu'au Bas-Rhin. On le voit ensuite annexé à l'Austrasie. Le gouvernement féodal le fit passer en plus grande partie entre les mains de quelques vassaux, dont les plus puissans étaient les comtes de Vermandois. Les villes de Laon et de Soissons furent du petit nombre de celles qui restèrent immédiatement soumises au domaine. Le comté de Vermandois fut réuni à l'empire français vers la fin du XII.e siècle. Quant au district dont Château-Thierry est le chef-lieu, son sort est resté lié à celui de la Champagne,

jusqu'à l'extinction de la famille des comtes de ce pays, dont l'héritière épousa *Philippe le Bel*, en 1284.

Pour former, dans ces derniers temps, le département de l'Aisne, on a détaché des portions du gouvernement général de l'île de France, de celui de Picardie et même du gouvernement de Champagne. Il comprend la majeure partie de ce qui composait la généralité de Soissons, et une partie de celle d'Amiens (le district de Saint-Quentin).

Rivières et canaux.

Ce département compte un assez grand nombre de rivières, parmi lesquelles on distingue la Somme, l'Oise, l'Ourcq, la Marne et l'Aisne. Les trois premières y prennent leur source ; et par cette raison, elles y sont peu considérables. La Marne n'arrose qu'un seul arrondissement dans la partie méridionale. L'Aisne, au contraire, traverse la partie centrale du département ; et quoique cette rivière perde son nom dans l'Oise, elle a mérité par l'utilité dont elle est pour le commerce, de donner son nom au département. Elle prend naissance dans une contrée crayeuse, au nord de Bar, chef-lieu du département de la Meuse, traverse l'Argonne, et passe à Sainte-Menehould, Vouziers, Attigny et Rethel : elle ne devient navigable qu'à-peu-près à son entrée dans le département qui porte son nom ; encore ne l'est-elle, dans cette partie supérieure de son cours, que la moitié de l'année, faute d'un volume d'eau suffisant. Cependant on charge à Pont-à-Vaire beaucoup de marchandises, particulièrement des fers, des ardoises et des marbres provenant des départemens du Nord, des Ardennes, &c. Grossie des eaux de la Vesle, qu'elle reçoit vis-à-vis du village de Condé, elle descend à Soissons, qui est l'endroit

le plus considérable et le plus commerçant qu'elle arrose. Elle ressort ensuite du département à Vic-sur-Aisne, et va se perdre dans l'Oise un peu au-dessus de Compiègne, après un cours de 20 à 25 myriamètres. Sa navigation au-dessous de Soissons, n'est pas exempte d'embarras, par les différens écueils dont son cours est obstrué.

Il existe dans le département de l'Aisne un canal exécuté, un autre commencé; quelques-uns sont simplement projetés.

Le canal pour la jonction de la Somme à l'Oise a été terminé en 1738; il va de Saint-Quentin à la Fère et Chauni.

Les travaux de celui qui devait réunir la Somme et l'Escaut entre Saint-Quentin et Cambrai, sont suspendus depuis plusieurs années, après qu'on a eu creusé une galerie d'environ 2 myriamètres pour la partie souterraine de ce canal.

Du temps de Louis XIV, il avait été question de faire communiquer l'Aisne avec la Meuse, au moyen d'un canal de 3 lieues de long, creusé du village de Semurs à la rivière de Bar, qui se jette dans la Meuse 5 kilomètres au-dessous de Donchery. Ce canal serait d'une grande utilité pour Paris, qui recevrait alors directement les productions des pays que la Meuse arrose, sur-tout si l'on unissait en même temps l'Aisne et l'Ourcq par Vailly, Braisne, Loupeigne, Mareuil et Fere, comme on dit en avoir reconnu la possibilité; car alors on éviterait de remonter la Seine depuis l'embouchure de l'Oise; les marchandises descendraient par l'Ourcq, qui est déjà navigable depuis la Ferté-Milon, et qui se jette dans la Marne à Mery-sous-Lizy.

On a proposé aussi de joindre la Sambre à l'Oise

dans la partie supérieure de leur cours, en se servant, pour cette jonction, de la petite rivière de Noireau, dont la source est très-rapprochée de celle de la Sambre.

Des routes nombreuses traversent le département de l'Aisne.

Productions.

Les productions de ce département sont très-variées. Des forêts couvrent une grande partie de sa surface; plusieurs vallées sont abondantes en pâturages. D'un autre côté, la culture est florissante, sur-tout dans le Soissonnais, le Tardenois et le Valois. Il s'embarque à Soissons seulement 25 à 30000 muids (45 à 55000 kilolitres) de froment, sans compter les farines, dont le commerce augmente de jour en jour. Les blés de cette contrée sont recherchés, principalement pour l'ensemencement des terres. Il y a des vignobles considérables dans les ci-devant districts de Laon et de Château-Thierry; mais les vins qu'on y recueille (parmi lesquels on distingue ceux de Craone) ne se débitent guère que dans le pays, ou tout au plus dans le département du Nord, et les vignerons sont loin d'être dans l'aisance. On connaît la culture des haricots à Soissons, celle des artichauts à Laon; il existe une petite fabrication de paniers d'osier dans les bois entre Saint-Gobain et Prémontré, au village de Septvaux: mais un objet bien plus important, ce sont les toiles de lin connues sous le nom de *toilettes* ou *mulquinerie*, telles que batistes, linons, claires, gazes de fil, mouchoirs, marly, &c., qui se fabriquent à Saint-Quentin et sur-tout dans ses environs. On évaluait, avant la guerre, cette branche d'industrie à 9 millions de francs, et le nombre de pièces de ces différentes espèces de toiles provenant de ce seul

Industrie.

arrondissement, à 125 mille environ, dont la plus grande partie se fabrique dans les environs de Saint-Quentin. Les lins pour la mulquinerie commune, se recueillent le long de l'Oise; ceux pour les plus belles batistes, le long de la Scarpe. Ces lins sont ramés, et spécialement connus sous le nom de *lins au fin*. Ce commerce peut occuper 12000 ouvriers, dont 8000 fileuses. (*Rolland* en porte le nombre à 40000 dans l'Encyclopédie méthodique. L'évaluation que je donne ici, m'a été communiquée par le C.en *Pajot*, ancien inspecteur des manufactures, qui a bien voulu me faire part de plusieurs observations dont j'ai fait usage dans ce travail.)

Nature du terrain.

Le terrain du département de l'Aisne est calcaire secondaire, en couches horizontales, à l'exception de la petite partie placée au nord-est, vers le ci-devant Hainault autrichien, où l'on voit commencer les schistes argileux en bancs verticaux ou inclinés, qui de là s'étendent dans les Ardennes, le pays de Luxembourg, et peut-être jusqu'en Allemagne. C'est de cette extrémité occidentale du pays schisteux, que l'Oise tire son origine. Dans le calcaire qui couvre le reste du département, le C.en *Monnet* (Atlas minéralogique) observe trois natures de terrains différens, qui se confondent néanmoins en plusieurs endroits sur leurs limites. Le premier est formé par des couches régulières de pierre calcaire compacte, grise, approchant plus ou moins de la nature du marbre. Il avoisine la partie schisteuse, et s'étend de là dans le département des Ardennes, où nous le suivrons en parlant de ce département. Le second est le terrain de craie qui règne à Vervins, Rosoi, Moncornet, Marle, Crecy, Guise, Saint-Quentin, et ainsi dans tout le Vermandois et la majeure partie de la Thiérache, et qui se lie avec les terrains

de même nature qui occupent au nord les départemens de la Somme et du Pas-de-Calais; et au sud, le département de la Marne. Dans ce pays crayeux s'enfonce de l'ouest à l'est, en formant en quelque sorte un demi-cercle, la troisième sorte de terrain, où la pierre calcaire coquillière, disposée en couches, est solide, très-convenable pour bâtir, et analogue à celle qu'on emploie le plus communément à Paris. Elle renferme ordinairement une quantité prodigieuse de pierres lenticulaires ou numismales. Ce terrain est particulièrement celui du Soissonnais, du Tardenois et de la partie occidentale du Laonais. Il se termine à Pont-à-Vaire et à la montagne de Laon, qui est encore de cette nature; de là il passe un peu au sud de la Fère, traverse l'Oise près de Chauny, et suit cette rivière à quelque distance de sa rive droite. Cette dernière espèce de calcaire est celle que le citoyen *Monnet* appelle *tuf calcaire coquillier*, ou *pierre calcaire tuffacée*: elle a ordinairement la propriété de se durcir considérablement à l'air. En quelques endroits du département, le calcaire disparaît sous le sable et le grès. Du côté de Soissons, au contraire, le sable sert ordinairement de base au calcaire. A Saint-Gobain, la pierre calcaire se trouve presque immédiatement sous la terre végétale. Les carrières qui ont été ouvertes dans la forêt, servent, pour la plupart, de demeure aux pauvres habitans du pays. La partie méridionale qui avoisine la Marne, est plus sablonneuse, moins abondante en pierres calcaires et en pierres lenticulaires, mais renfermant quelquefois de la pierre meulière. Les bords de la Marne et la route de Château-Thierry à Soissons offrent plusieurs carrières de plâtre semblables à celles des environs de Paris.

Le département de l'Aisne a une surface de 75 myriamètres carrés, environ. On y a compté 408000 habitans ; ce qui fait 5444 habitans par myriamètre carré. Le nombre des cantons qu'il renferme est de 63.

Laon, chef-lieu de ce département, est situé sur une colline élevée d'environ 100 mètres au-dessus de la plaine qui l'entoure de toutes parts.

NOTICE DES RICHESSES MINÉRALES.

COMBUSTIBLES FOSSILES.

Houille.

AUCUNE mine de houille proprement dite, ou véritable charbon de terre, n'est exploitée dans ce département ; il est même fort douteux qu'on puisse espérer d'y trouver cette substance, si ce n'est à une profondeur considérable au-dessous de toutes les couches calcaires horizontales, comme dans le département du Nord, limitrophe de celui de l'Aisne. Du moins, tout ce qui a été extrait jusqu'ici comme charbon de terre dans ce dernier département, s'est trouvé n'être que du bois fossile bituminisé, ou la substance connue, dans cette partie de la France, sous le nom de *terre-houille* ou de *houille-d'engrais*, et qui est l'objet de l'article suivant.

Terres pyriteuses inflammables.

Description de cette substance.

LA substance que nous désignons sous ce nom, se trouve dans la plus grande partie des terrains tertiaires situés au nord-est de Paris, jusqu'à l'ancienne frontière de France. Devant être, par conséquent, dans le cas d'en faire mention plus d'une

fois par la suite, nous croyons devoir donner ici une idée de son aspect extérieur, de sa nature, de la manière dont elle se présente, et des différens usages qu'on en fait ou qu'on en pourrait faire. Cette courte notice sera d'autant plus utile, que cette substance est peu connue, sur-tout des minéralogistes étrangers (1), et qu'elle a été souvent confondue soit avec la houille, soit avec la tourbe, avec lesquelles elle n'a que des rapports éloignés.

Ses caractères extérieurs.

Sa couleur est un gris noirâtre ou un noir mat et sans éclat, entremêlé de portions tirant sur le brun. On y aperçoit souvent des traces d'organisation végétale, des parties qui ont le tissu du bois, et même des morceaux de bois solide, des coquillages marins, des os, de petits morceaux de succin, du sulfate de chaux, &c.

Quelquefois sa consistance approche de celle de la houille ; d'autres fois elle est très-friable. Sa cassure n'offre pas le brillant écailleux ou comme vitreux, qui est plus ou moins propre aux différentes espèces de houille ; elle ne présente pas non plus l'aspect terreux, terne et souvent fibreux des tourbes.

La plupart de ces terres pyriteuses laissent sur la langue un goût plus ou moins stiptique.

Sa nature.

Il paraît qu'elles sont un mélange de parties végétales plus ou moins voisines de l'état de

---

(1) L'un des plus habiles minéralogistes de l'Allemagne, M. *Karsten*, en rendant compte (dans le Journal des mines qui s'imprime à Freyberg) de la législation de la France, sur le fait des mines, paraît n'avoir pu déterminer ce que la loi de 1791 entend par *terres vitrioliques* servant à l'agriculture, et celles connues sous le nom de *cendres*. Entend-on par-là, dit-il, *des cendres volcaniques, de la marne* ou *de la pierre à chaux*. (*Voyez* Bergmænn. Journal *1793, n.° VII, pages 8 et 113.*)

terreau, de sulfure de fer, et des principes du bitume unis à des quantités très-variables de terre argileuse et siliceuse ou calcaire.

Lorqu'elles sont exposées à l'air humide, le sulfure de fer, qui s'y trouve disséminé en points pyriteux, passe à l'état de sulfate; elles se décomposent et s'effleurissent; et lorsqu'elles sont amassées en tas un peu considérable, cette décomposition est accompagnée ordinairement d'un tel degré de chaleur, que la masse entière prend feu et se consume lentement, en exhalant une petite fumée mêlée d'une flamme violette presque imperceptible, et en répandant une odeur désagréable et pénétrante d'acide sulfureux, à laquelle succède ordinairement une odeur de bitume assez agréable. Les choses se passent de même, soit qu'on porte le feu dans ces tas pour donner lieu à l'ignition, ou qu'on place ces terres dans un foyer allumé. Dans tous les cas, elles ne donnent qu'un peu de flamme sulfureuse et légère, qui cesse bientôt: elles continuent ensuite à se consumer lentement, à la manière de l'amadou ou de la mèche des canonniers.

La combustion étant terminée, il reste une masse très-friable, tirant plus ou moins sur le rouge, suivant qu'elle contient plus ou moins de fer.

Sa manière d'être dans la terre.

Les terres dont nous parlons sont disposées en couches qui alternent avec des argiles pyriteuses, des marnes, des sables, ou des bancs de coquilles marines; elles reposent ordinairement sur des glaises. L'épaisseur de ces couches varie depuis quelques centimètres jusqu'à 3 mètres et plus. Lorsqu'il y en a plusiers couches successives, les meilleures sont celles qui sont placées le plus profondément.

On en a trouvé presqu'à la surface, et recouvertes seulement de 15 à 18 décimètres de terrain d'alluvion; d'autres sont exploitées à la profondeur de 16 mètres et plus. Il est probable qu'on en trouverait encore plus bas, si l'on n'était retenu par la dépense de l'extraction, et par celle qu'exigerait l'épuisement des eaux. L'exploitation se fait quelquefois à ciel ouvert, lorsque les couches sont très-peu profondes; quelquefois aussi par puits et galeries, comme celle des mines de houille. Dans ce dernier cas, il importe au succès des travaux et à la sureté des ouvriers, que l'exploitation soit dirigée suivant les règles de l'art. Il est bon aussi de prendre des précautions contre l'insalubrité de l'air dans ces galeries souterraines. En 1772, trois hommes périrent asphixiés en entrant dans une mine de ces terres noires, dont le travail avait été suspendu pendant la moisson, et dont on avait fermé le puits pour empêcher les eaux pluviales d'y pénétrer; ceux qui retirèrent les corps de ces malheureux, furent eux-mêmes très-malades.

Il a été délivré anciennement des priviléges exclusifs pour extraire de ces terres pyriteuses pour engrais, soit à cause du mode d'exploitation régulier que cette substance exige assez souvent, soit seulement, peut-être, à cause du nom de *houille* qu'elle porte dans la plupart des cantons où elle s'exploite. Nous citerons les dates des permissions et concessions accordées pour le département de l'Aisne; on en verra de 1774, et même de 1780. Cependant il y a grande apparence que l'intention des lois a toujours été de laisser ces terres dans le droit commun des propriétés dont on peut user à son gré sans avoir besoin de

permission, ainsi que de la marne, de la pierre à chaux, de la glaise, du plâtre, des meules; et si elles ne sont pas exprimées nommément dans l'édit de 1601, parmi les substances dont cet édit permet la libre exploitation aux propriétaires du terrain, c'est qu'elles n'étaient pas encore connues à cette époque. En 1772, l'administration, instruite que les propriétaires réclamaient contre les priviléges accordés pour l'extraction de ces terres pyriteuses, envoya dans le Soissonnais pour vérifier les motifs de leurs réclamations. Sur le rapport qui lui fut fait, le conseil d'état décida que les propriétaires pourraient extraire librement, soit pour leur usage ou pour le commerce, les terres pyriteuses qui se trouveraient sur leur terrain. Il fut écrit en conséquence aux intendans de Soissons et d'Amiens. Cependant nous trouvons encore des permissions et même des concessions postérieures à cette décision. Ce n'est qu'en 1791 qu'une loi positive a prononcé sur cet objet : l'article II de la loi du 28 juillet de cette année, rendue par l'Assemblée constituante, porte ce qui suit : « Il n'est rien » innové à l'extraction des sables, craies, argiles, » marnes, pierres à bâtir, marbres, ardoises, pierres » à chaux et à plâtre, tourbes, *terres vitrioliques*, » ni de celles connues sous le nom de *cendres*, et » généralement de toutes substances autres que » celles exprimées dans l'article précédent, qui » continueront d'être exploitées par les propriétaires, sans qu'il soit nécessaire d'obtenir aucune » permission. Mais à défaut d'exploitation par les » propriétaires, des objets énoncés ci-dessus, et » dans le cas seulement de nécessité pour les » grandes routes ou pour des travaux d'une utilité publique, tels que ponts et chaussées, . . .

» ou tous autres établissemens et manufactures » d'utilité générale, cesdites substances pourront » être exploitées d'après la permission du directoire » du département, ... par tous entrepreneurs ou propriétaires desdites manufactures, en » indemnisant le propriétaire, tant du dommage » fait à la surface que de la valeur des matières » extraites, le tout de gré à gré ou à dire d'experts ».

La manière dont brûlent la plupart de ces terres, ne permet point de les employer comme combustibles; elles ne sauraient remplacer la houille ni même la tourbe. Leur principal usage est de servir à l'amendement des terres, soit avant soit après avoir subi l'action du feu. Dans le premier cas, on leur donne le nom de *cendres noires* ou de *houille d'engrais crue*; dans le second, elles sont connues sous celui de *cendres rouges*.

Cet amendement est très-usité dans toutes les parties de la France où la substance dont nous parlons est exploitée : il ne paraît cependant être connu que depuis 50 ou 60 ans. La plus ancienne exploitation de ces terres végétales pyriteuses, est celle de Beaurain près de Noyon, dont il est fait mention pour la première fois en 1736. La ressemblance de cette substance avec le terreau des jardins, engagea à essayer d'en faire usage comme engrais; peut-être aussi lui trouva-t-on, du moins après la combustion, quelque rapport avec les cendres de tourbes, qu'on employait de même depuis long-temps, et qu'on emploie encore sous le nom de *cendres de mer*. Nos terres noires conviennent sur-tout aux terres fortes et aux prairies soit naturelles soit artificielles; on en répand 25 à 30 myriagrammes par hectare sur les bas prés, et 20 à 22 myriagrammes sur les hauts prés. Le

temps le plus convenable pour les répandre est le commencement de ventôse. Quelques agriculteurs prétendent qu'il faut deux fois plus de *terre crue* que de *cendres* ou *terre brûlée ;* d'autres, au contraire, donnent la préférence à la première. L'une et l'autre opinion peuvent être fondées. Si ces terres sont très-pyriteuses, il faut probablement leur faire subir l'action du feu ; mais si le terreau végétal y domine, il y a plus d'avantage à les employer dans leur état naturel.

Celles que l'on se propose de répandre *crues*, doivent être extraites au commencement des chaleurs, afin qu'elles se dessèchent promptement. On a soin, par la même raison, de donner peu d'épaisseur aux tas, et de les exposer à l'action de l'air ambiant. Si elles ne sont pas naturellement assez divisées, on doit les broyer avant de les répandre sur les terres.

Celles que l'on destine à la combustion, sont amassées en tas d'une épaisseur beaucoup plus considérable. Si elles ne s'enflamment pas spontanément par le contact de l'air humide, on y met le feu ; et lorsque tout ce qu'elles contenaient de combustible est consumé, on vend le résidu aux agriculteurs.

L'usage que l'on fait de cette substance pour l'amendement des terres, suffit sans doute pour la rendre précieuse ; mais on peut l'utiliser doublement, en ne la répandant qu'après avoir extrait les sels qui s'y développent par l'action de l'air ou du feu. En lessivant ces terres encore *crues*, mais effleuries à l'air, on en retire du sulfate de fer (vitriol vert ou couperose du commerce) ; et lors même qu'elles ont été brûlées, on peut extraire de leurs cendres du sulfate d'alumine

(alun), du moins lorsque ces cendres sont assez riches. L'extraction de ces deux sels, si précieux pour les manufactures et les arts, et que la France tire en grande partie de l'étranger, peut se faire à peu de frais et par des procédés extrêmement simples. On a vu dans le N.° XXIV de ce Journal, qu'un cultivateur domicilié dans un village du département de la Somme, est parvenu par ses seules ressources, à monter une petite fabrique de ce genre. Nous en ferons connaître une beaucoup plus importante à Urcel, dans le département de l'Aisne. Si ces établissemens se multipliaient, les plaines du nord-est de la France occuperaient un rang distingué dans le tableau des richesses minérales de la République (1).

La théorie indique que les terres végétales pyriteuses, ou leurs cendres, ne seraient pas moins propres à servir d'amendement lorsqu'on en aurait retiré les substances salines. Le principal service qu'elles rendent à l'agriculture, est probablement de diviser les terrains compactes ; et celles qui ont été lessivées, sont devenues, par-là même, plus friables. D'ailleurs, les sels vitrioliques sont plus nuisibles qu'utiles à la végétation. Le bureau d'agriculture de Laon, dans une délibération du 3 avril 1770, reconnaît que les meilleures terres-houilles pour servir d'engrais, sont celles qui contiennent le moins de parties ferrugineuses et vitrioliques. L'expérience confirme ce que nous avançons, et les cultivateurs recherchent les cendres noires ou rouges lessivées

(1) *Voyez*, dans le Journal de physique, ann. 1778, tom. I.er, pag. 183 *et suiv.*, une *instruction* du citoyen *Mounet*, *sur l'établissement des fabriques de vitriol, en employant cette matière pyriteuse.*

que leur vend l'établissement d'Urcel, de préférence à celles qui ne l'ont pas été. On sait, d'ailleurs, que les cendres de bois, ou *charrées*, ne sont pas moins utiles à répandre sur les terres, après avoir servi à la lessive, qui les dépouille de leurs sels (1). Ajoutons que ces terres pyriteuses non lessivées affectent la vue des hommes qui répandent cette sorte d'amendement, et même celle des chevaux qui consomment les fourrages recueillis sur les terrains où l'on en a fait usage.

Indication des lieux où l'on exploite, dans le département de l'Aisne, des terres végétales pyriteuses.

NOUS nous bornerons, dans cette énumération, à indiquer les arrondissemens et les communes où cette substance est exploitée. Il serait essentiel, sans doute, s'il s'agissait de filons, de déterminer avec précision les lieux où ils ont été découverts, leur direction et leur inclinaison : mais des couches horizontales comme celles-ci, s'étendent à d'assez grandes distances ; et dans tout l'espace qu'elles occupent, on les rencontre quelque part que l'on fouille.

PARTIE MÉRIDIONALE DU DÉPARTEMENT.

Carte de *Cassini*, n.os 43, 44, 45.

LE long de la Marne, au canton de Mont-Saint-Père, au-dessus de Château-Thierry, dans les communes de Mezy et de Passy, il a été accordé, en 1779, une permission d'exploiter.

(1) Ceux de nos lecteurs qui désireraient de plus grands détails sur cette substance, feront bien de consulter un ouvrage en deux volumes *in*-12, qui a paru à Paris en 1783, sous le titre de *Recherches sur la houille d'engrais*, par M. *de Laillevault*. Les cent quinze premières pages de cet ouvrage sont consacrées à la substance dont il s'agit ici.

On

On a prétendu que la substance qui se trouve dans ces territoires peut servir comme combustible dans quelques usages domestiques, ce qui mérite d'être vérifié. A Moulins, près Château-Thierry, il y a, suivant *Laillevault*, trois couches connues, qui sont inclinées de 20 degrés.

Une autre permission d'exploiter a été demandée en 1762, pour les communes de Villé et du Breuil, à 2 myriamètres au sud-est de Château-Thierry, à 1 kilomètre environ au nord-ouest d'Orbais, qui est le chef-lieu du canton.

On indique aussi des couches de la même substance à Ambriez, canton d'Acy, à un myriamètre au sud-ouest de Soissons.

PARTIE ORIENTALE.

EN 1771, *Belly-de-Bussy* découvrit dans une colline élevée d'environ 400 pieds au-dessus de la rivière d'Aisne, qui coule au pied dans le territoire de la commune de Beaurieux, chef-lieu de canton, à 22 kilomètres au sud-sud-est de Laon, plusieurs couches successives de terres pyriteuses, alternant avec des couches sableuses et argileuses. La qualité de ces terres augmente, dit-on, à mesure que les couches s'enfoncent dans la montagne. Une permission d'exploiter fut accordée en 1772, et suivie, deux ans après, d'une concession pour trente ans, à laquelle le concessionnaire jugea à propos de renoncer en 1780.

D'autres exploitations existent au canton de Sissonne, dans les communes de Mauregny, Montaigu, Outre, Saint-Erme, Ramecourt et Goudelancourt, situées près l'une de l'autre, à droite de la route de Reims à Laon, à 18 kilomètres

environ à l'est-sud-est de cette dernière ville, et à 6 ou 8 kilomètres au sud-sud-ouest de Sissonne. Une permission d'exploiter fut accordée en 1761 pour ces territoires, et suivie, en 1780, d'une concession. La couche qu'on exploite à Mauregny a près d'un mètre et demi d'épaisseur, et se trouve à environ 13 mètres sous terre.

A Urcel et à Mailly, à 9 kilomètres au sud-sud-ouest de Laon, sont des exploitations considérables de cette substance. On en connaît cinq couches à Mailly, qui ont depuis 16 jusqu'à 80 centimètres d'épaisseur, et qui sont séparées par des couches d'argile grise ou brune. La première n'est qu'à 17 ou 18 décimètres de profondeur; la cinquième à 6 ou 7 mètres. Cette dernière repose sur un banc d'argile de 5 mètres et demi d'épaisseur.

A Urcel, les couches alternent de même avec des couches d'argile pyriteuse. La principale couche de terre vitriolique a pour toit une argile très-coquillière. Le tout est surmonté de bancs de grès coquillier. On a trouvé, avec la terre vitriolique, des morceaux de bois encore solides et des os bien conservés.

PARTIE SEPTENTRIONALE.

L'AGENT national du district de Vervins annonce qu'on avait commencé une fouille, en 1740, dans la commune de Luzoir, à 11 kilomètres environ au nord-nord-est de Vervins, et à 9 kilomètres d'Hirson, et qu'on prétendait y avoir trouvé de la houille; mais, d'après la nature du terrain et les détails transmis par cet agent, il paraît que ce n'était autre chose que la substance pyriteuse qui est l'objet de cet article.

Une des parties du département de l'Aisne où

cette même substance se trouve le plus abondamment, est l'espace compris entre l'Oise, la haute Somme et le canal de communication de ces deux rivières.

Là sont, du nord au sud, les communes de Homblières, Mesnil-Saint-Laurent, Itencourt, Benay, Hallincourt, Cerisy, Lisse-Fontaine, Hinnancourt, Gibercourt, Rumigny, Vendeuil, Lyez, Travecy, où ces couches sont exploitées ou reconnues.

En 1767, le chapitre de Moy obtint une permission de l'intendant, pour la ferme de Cambry, située entre Saint-Quentin et Ribemont. La même année, il en fut demandé une pour Itencourt, et en 1769, une pour Vendeuil.

En 1771, le C.en *Rigaud* adressa de Saint-Quentin, au ministre, divers échantillons de succin opaque provenant de l'exploitation d'Homblières. Suivant la lettre de ce citoyen, cette substance s'y trouve en assez grande quantité dans une couche de terre pyriteuse végétale, épaisse d'un mètre et demi, placée à 4 mètres de profondeur. On en voit un morceau assez considérable, tiré de cet endroit, au cabinet national d'histoire naturelle de Paris.

D'autres exploitations ont lieu à l'ouest du même canal, dans les communes de Jussy et d'Annoy, près la route de Saint-Quentin à Chauny, et à ce qu'il paraît, dans celles d'Eaucourt et de Cugny, sur les confins des départemens de l'Oise et de la Somme. Une concession fut accordée dès l'année 1760, pour Annoy, qui paraît être l'exploitation la plus ancienne du département de l'Aisne.

La même substance est indiquée aussi sur la

rive gauche de l'Oise, vis-à-vis de Lisse-Fontaine et de Vendeuil, dans les communes de Brissy et de Brissay, dans celle de Charmes, à 1600 mètres au sud-est de la Fère et dans celle de Servais, à 400 mètres au sud de la même ville; il fut même accordé, pour le territoire de Charmes, une permission d'exploiter, en 1777.

PARTIE OCCIDENTALE.

SUR les confins du département de l'Aisne et de celui de l'Oise, on trouve la même substance sur le territoire de la commune de Blerancourt, chef-lieu de canton, au bas d'une grande plaine, vers l'étang qui fournit l'eau au moulin de Bourguignon.

Enfin, il existe des exploitations importantes dans les communes de Suzy, Cessières, Fauconcourt et Lizy, pour lesquelles il fut même accordé une permission par arrêt du Conseil, dès l'année 1761. Ces communes sont situées à l'ouest de Laon, entre cette commune et celles de Crespi en Laonnais, Saint-Gobain, Coucy et Anizy. La couche de Suzy a 4 mètres d'épaisseur, dont environ 2 mètres de matière végétale pyriteuse de bonne qualité, le reste mêlé d'argile et de bois pyriteux qu'on prétend avoir reconnu pour du sapin.

Tourbières.

On extrait des tourbes de médiocre qualité dans la vallée d'Urcel; elles sont employées comme combustible pour le traitement du sulfate de fer dans la manufacture établie en cet endroit.

Des tourbières sont aussi indiquées dans la commune de Cessières, canton de Crespi,

précédemment indiquée pour ses couches de terre végétale pyriteuse, et dans celle de Chaillevox, canton de Chevrigny, située, à un demi-myriamètre au sud de la précédente. Ces indications ont besoin d'être vérifiées.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Usines à fer en activité.

IL n'y a que deux forges dans ce département; elles sont l'une et l'autre dans la partie du nord-est, où commence le pays de schiste argileux, et appartiennent au citoyen *Raux*, qui possède aussi, au département des Ardennes, les fourneaux de Signy-le-Petit, celui de la Roche-Bornot et la forge de la Neuville : l'une est à Watigny-la-Bataille, à plus de 2 myriamètres au nord-est de Vervins et à 7 kilomètres d'Aubenton. Carte de *Cassini*, n.os 77 et 78.

On emploie dans cette forge la fonte du fourneau de Signy-le-Petit, département des Ardennes, appartenant au même propriétaire. Forge, commune de Watigny, canton d'Aubenton.

Cette usine roule ordinairement pendant neuf mois de l'année; elle manque d'eau dans les grandes sécheresses.

Elle produit environ 1500 quintaux de fer propre à fabriquer des instrumens d'agriculture.

Les débouchés ordinaires de ces fers, sont les communes voisines et la place de Mezières.

La seconde forge de ce département est à Saint-Michel, commune située à 4 kilomètres au nord-nord-est de Hirson. Autre forge à S.-Michel, canton de Hirson.

Elle roule environ dix mois, et manque également d'eau dans les grandes sécheresses.

Son produit et ses débouchés sont les mêmes que ceux de la précédente.

La fonte se tire du pays de Liége,

PRÉPARATION DES SUBSTANCES SALINES.

Atelier en activité pour le sulfate de fer.

Carte de *Cassini*, au bord de la feuille 43.

Manufacture de vitriol, comm. d'Urcel, canton de Chevrigny.

CETTE manufacture est établie dans la commune d'Urcel, que nous avons citée précédemment, à 3 kilomètres au nord-ouest de Chevrigny. Elle appartient aux citoyens *Moreau* (de la Rochette près Melun), qui ont un directeur sur les lieux. Elle occupait, en l'an III, 115 individus à la lessiviation des terres vitrioliques qui sont répandues par couches dans ce canton, comme nous l'avons déjà dit. On les laisse effleurir à trois reprises; ce qui exige, chaque fois, quinze à dix-huit mois. La seconde fois rend moins de vitriol que la première; la troisième est très-précaire. Ces terres lessivées sont encore excellentes pour l'amendement des terres. On pourrait, en employant des procédés convenables, retirer de ces terres pyriteuses, du sulfate d'alumine ou alun, dont l'utilité dans les arts est au moins aussi grande que celle du vitriol, qui est plus rare en France, et qui a dans le commerce une valeur bien supérieure.

Elle est montée pour fournir annuellement 6 à 7000 quintaux de sulfate de fer (vitriol). Le travail souffre des grandes gelées. Ce sel est de très-bonne qualité; il est employé dans les teintureries avec presqu'autant d'avantage que celui d'Angleterre. Les débouchés sont Paris, Amiens, Abbeville, Beauvais, &c.

Observations.

Nous avons fait sentir ailleurs l'utilité dont il serait de multiplier les établissemens de ce genre; ils peuvent être formés à peu de frais dans les endroits où l'extraction de la matière pyriteuse est facile, et où l'on peut se procurer à bon marché des

tourbes ou d'autres combustibles pour chauffer les chaudières de plomb où se fait la concentration des lessives. Ce qu'on ne saurait trop recommander à ceux qui veulent former de semblables entreprises, c'est d'éviter toute dépense superflue, sur-tout dans les commencemens. L'économie est indispensable pour en assurer le succès.

Indices de Pyrites.

Canton de Plomion, commune de Jantes.

Le citoyen *Ferez*, habitant de la commune de Jantes, a envoyé au conseil des mines des échantillons de pyrites trouvées dans cette commune. Cette substance, fort répandue dans la nature, ne pourrait être utilisée que si elle se trouvait en grande quantité et que l'extraction en fût facile; alors on pourrait la faire servir à produire du vitriol, ou à extraire la soude du sel commun, par les procédés indiqués dans le n.° III de ce Journal.

TERRES, PIERRES ET VERRERIES.

LE département de l'Aisne est riche en pierres à bâtir, en grès, sables et argiles.

Parmi ces dernières, il y en a plusieurs d'excellente qualité, propres à faire des pipes, de la poterie et des creusets. Ces argiles accompagnent assez ordinairement les couches de terres combustibles pyriteuses: on en trouve particulièrement à Suzy, Chaillevet, Mailly et Urcel. Celle de ce dernier endroit forme une couche de 5 mètres d'épaisseur; elle est noirâtre, mais devient blanche au feu, et on en fait de très-bonne poterie. L'argile de Suzy, étant dégagée, par le lavage, des grains pyriteux qu'on n'a pu en ôter à la main, est employée avec succès à la construction des fours

et des siéges de la glacerie de Saint-Gobain et des autres verreries voisines.

Les grès, qui se trouvent en masse isolée, et presque toujours à la surface de la terre, dans les forêts de Saint-Gobain, de Coucy et de Villers-Coterets, sont employés avec avantage aux âtres des fours de verreries, à raison de leur pureté : ils remplacent ceux qu'on tirait, il y a environ trente ans, pour le même objet, du village de Saumarais près Cherbourg.

Les fondemens de la seule tour qui subsiste encore du château des sires de Coucy dans la commune de ce nom, et le revêtement du château des mêmes seigneurs à Saint-Gobain, sont construits en grès.

Les anciens habitans faisaient usage de la même pierre pour en façonner des cercueils, dans lesquels ils plaçaient les corps des personnages les plus distingués parmi eux. On trouve encore fréquemment de ces cercueils au bas de la hauteur sur laquelle Saint-Gobain est situé, à droite et à peu de distance de la route qui conduit de Saint-Gobain à la Fère, dans la partie du bois nommée *les Luzeaux*. Il suffit de sonder le terrain à la profondeur de 2 ou 3 mètres dans cette partie, pour en rencontrer. Ils sont réunis un certain nombre ensemble en rayons divergens d'un centre commun. Chacune de ces réunions semble indiquer la sépulture d'une famille. Le C.^en *Pajot*, de qui je tiens ces détails, en a vu ouvrir dans lesquels étaient des squelettes bien conservés d'individus des deux sexes et de différens âges. Il paraît qu'on trouve quelquefois dans ces cercueils des pièces de monnaie et des ustensiles de différentes matières.

La commune de Sincenis, située à 3 kilomètres au sud-est de Chauny et à un de Saint-Gobain, près de la rive droite de l'Oise, a une manufacture de faïence avantageusement connue. On en indique une autre à Frival, près d'Anizy, qui travaille dans le genre anglais.

Toute l'Europe connaît la célèbre manufacture des glaces de Saint-Gobain, établie en 1691, qui employait, avant la révolution, 6 à 800 ouvriers presque toute l'année. Les glaces qui provenaient de cet établissement, excitaient l'admiration autant par la grandeur de leur volume que par la perfection de leur matière et celle des apprêts qu'elles recevaient. On en a coulé de 122 pouces de longueur, et il y en a dont la largeur est de 75 pouces. L'empereur de la Chine a les plus grandes qui soient sorties de cette manufacture.

Ce département a des verreries à Folembrai, à 1 myriamètre de Saint-Gobain ; à Villers-Coterets, Fère-en-Tardenois, Charle-Fontaine, et Mont-Cornet.

Le C.^en *Durocher*, ingénieur des ponts et chaussées, a trouvé à 3 kilomètres à l'est de Saint-Quentin, au lieu dit *la Terriere*, une terre fine d'un très-beau jaune, qui, étant calcinée, peut servir aux mêmes usages que la substance appelée *rouge d'Angleterre*.

On prétend qu'il existe de l'ardoise à toit dans la commune de Hirson, au lieu dit *le Pas-Bajard*.

ESSAI DE LA TERRE SULFUREUSE

De la commune de Rollot, canton de Montdidier, département de la Somme, dont il est fait mention dans le n.° XXIV de ce Journal;

Par le C.en VAUQUELIN (1).

CETTE substance a une couleur noire; elle est sous la forme de masses tendres, dont les parties sont très-atténuées : elle s'attache fortement à la langue; son odeur est légèrement bitumineuse.

Expérience I.re Trois cents parties de cette matière, lessivées avec cent fois leur poids d'eau bouillante, employée en différentes fois, se sont trouvées réduites à deux cents parties par ce lessivage; de sorte qu'il y a eu une perte égale à un tiers de la masse totale.

Expérience II. La lessive évaporée à une chaleur douce, a fourni d'abord un sel blanc en aiguilles soyeuses, qui n'avait point de saveur, et auquel on a reconnu les propriétés du sulfate de chaux; ce sel équivalait à 22 parties.

Après avoir séparé le sulfate de chaux, on a abandonné l'eau mère à une évaporation spontanée; elle a donné 32 parties d'un sel vert-blanchâtre, qui était du sulfate de fer.

(1) La substance qui est l'objet de cet essai, est essentiellement la même que celle qui se trouve si abondamment répandue dans le département de l'Aisne, ainsi qu'on vient de le voir dans la description de ce département : il peut y avoir seulement quelques différences dans les proportions de ses parties constituantes, suivant les lieux d'où on la retire.

Ce sel ayant été dissous dans l'eau, la dissolution, exposée au feu, a laissé déposer une grande quantité d'oxide de fer rouge, et la liqueur est devenue acide; mais en faisant bouillir cette liqueur avec un peu de limaille de fer, elle a déposé encore une nouvelle quantité d'oxide de fer, et elle a fourni ensuite des cristaux de sulfate de fer d'un beau vert et très-transparens.

Expérience III. Cent parties de la matière lessivée, lesquelles répondent à 150 parties de la matière non lessivée, ayant été exposées à l'action du feu dans une capsule de fer, elles se sont enflammées, et ont d'abord répandu une fumée blanche huileuse, dont l'odeur était analogue à celle de la tourbe; ensuite elle a produit une vapeur sulfureuse très-abondante. La combustion étant cessée, il est resté une poudre rouge assez belle, et dont la quantité répondait à 19 parties : c'était de l'oxide de fer.

Expérience IV. Ces 19 parties, obtenues dans l'expérience précédente, ayant été traitées avec l'acide muriatique, elles ont été presque totalement dissoutes; il n'est resté qu'une très-petite quantité de poudre blanche grisâtre, qui était de la silice.

Les expériences qui viennent d'être exposées, prouvent que la matière noire de la commune de Rollot, est composée, Résultat.

1.° De sulfate de fer, ou vitriol martial;
2.° De sulfate de chaux, ou gypse;
3.° De substances végétales à l'état de tourbe;
4.° De sulfure de fer, ou pyrites;
5.° D'oxide de fer;
6.° D'une petite quantité de silice. Nous n'y avons pas reconnu de traces sensibles de sulfate

d'alumine ou alun. En réduisant ce qui a été trouvé de chacune de ces substances, en parties décimales, nous aurons, à-peu-près, les proportions suivantes :

Terreau végétal		0,540.
Sulfate de fer		0,107.
Soufre	0,080.	0,207.
Oxide de fer	0,127.	
Sulfate de chaux		0,073.
Silice		0,020.
		0,947.
Perte attribuée à l'eau		0,053.
		1,000.

Usage et observations.

Cette matière, traitée avec soin, pourra fournir, sur 100 parties, 10 parties et demie de sulfate de fer. Comme le fer est très-oxidé dans sa combinaison avec l'acide sulfurique, et qu'indubitablement il se séparerait pour la plus grande partie pendant l'évaporation, il serait nécessaire de plonger dans la chaudière d'évaporation, de vieille ferraille, pour en substituer de moins-oxidé, avoir le sulfate de fer plus beau, et l'obtenir avec plus de facilité et d'abondance.

Le résidu lessivé pourrait servir, à ce que j'ai lieu de présumer, à l'engrais des terres fortes pour les diviser, et même aux terres maigres, comme un excellent terreau, en raison des débris organiques que cette matière contient.

Peut-être cette terre tourbeuse pourrait-elle, mélangée avec du bois, servir de combustible dans

quelques manufactures ou dans l'usage domestique; mais c'est ce que la quantité qui nous en a été remise ne nous a pas permis d'éprouver.

Elle pourrait également, après avoir été calcinée, donner de la terre rouge propre à polir les métaux et les glaces, et même former la base d'une couleur rouge pour la peinture.

Il me paraît que l'état où se trouve le sulfate de fer (vitriol) dans la terre noire de Rollot, et la petite quantité qu'elle en contient, ne permettront pas de faire usage de cette matière immédiatement après son extraction, pour en retirer ce sel; mais comme elle contient beaucoup de sulfure de fer non effleuri, si on l'exposait quelque temps à l'air en l'arrosant par intervalles, elle deviendrait, sans doute, assez riche pour être travaillée alors avec avantage. S'il en était, malgré cette précaution, qui ne devînt pas susceptible d'être employée à la fabrication du vitriol, je pense qu'il conviendrait toujours, avant de s'en servir à l'engrais des terres, de la laisser effleurir et lessiver par les pluies; car le sulfate de fer qu'elle contient naturellement, et celui qui se formerait à la longue par la combustion spontanée des pyrites, ne peuvent, ce me semble, que nuire à la végétation.

A. Carangeot, au citoyen Rédacteur du Journal des Mines.

Je viens de lire dans le N.° XXI du Journal des Mines, qui m'a été remis avec les deux suivans, des observations sur quelques inexactitudes échappées à *Bergmann* dans un chapitre de sa Géographie physique.

L'auteur paraît persuadé que cet illustre chimiste a puisé une partie de ses erreurs dans la Cristallographie de *Romé de Lisle*, ou plutôt l'Essai de Cristallographie qui a paru en 1772, quoiqu'il ne l'ait point cité : il a donc étendu ses remarques sur cet ouvrage, qui, comme il le dit, n'était qu'une ébauche, et sur un passage de la Cristallographie publiée en 1783, dans lequel il a cru voir que son savant auteur a manqué d'attention pour les principes de cette science. Voici son observation :

« La véritable forme de la topaze du Brésil est celle » d'un *prisme octaèdre*, terminé tantôt par des sommets tétraèdres, quelquefois avec deux facettes qui » naissent sur les arêtes les plus saillantes du prisme. » *Le contour de ce prisme est très-souvent chargé de* » *cannelures qui, dans certains cas, oblitèrent deux de* » *ses pans et le font paraître hexaèdre.* Mais ce n'est » point d'après ces altérations, que l'on doit décrire une forme cristalline ; il faut toujours la » ramener à ce qu'elle serait, dans le cas d'une » cristallisation finie, et rétablir, par la pensée, la » régularité dont la nature ne s'écarte que par » l'effet de causes accidentelles qui traversent son » opération. C'est pour n'avoir point été assez

» *attentif* à observer ce *principe*, que *Romé de Lisle*, » dans la nouvelle édition de sa Cristallographie, » cite une variété de la topaze en *prismes sub-* » *hexaèdres* (1). Il y aurait alors deux pans qui n'au- » raient pas d'analogues dans la partie opposée » du prisme ; ce qui est contraire à la symétrie, » vers laquelle tend l'opération de la nature ».

Voici le texte de *Romé de Lisle*, à l'endroit cité : « Var. 2, prisme tétraèdre rhomboïdal, *qui paraît* » *subhexaèdre* et comprimé par l'élargissement de » deux de ses faces opposées, dont *la partie lisse* » *a pris plus de largeur aux dépens de la partie can-* » *nelée, &c.* »

Après avoir décrit la forme primitive, ou la plus simple, suivant lui, de la topaze du Brésil, en prisme tétraèdre rhomboïdal à pyramide tétraèdre, après avoir donné la première variété, il en décrit une seconde dans laquelle, d'après sa manière de voir, deux faces lisses du prisme tétraèdre se sont accrues aux dépens des faces cannelées, ou, suivant l'auteur des observations, et ce qui revient au même, dans laquelle deux des pans du prisme octaèdre ont été oblitérés par les cannelures, ce qui le fait *paraître hexaèdre*. Cette description ne me semble pas plus s'écarter des principes, que l'énoncé d'une exception n'altère la règle.

Il me paraît clair même, que les deux auteurs s'accordent jusque dans les termes pour nous faire connaître une variété qui se rencontre *très-souvent* dans la topaze du Brésil. La seule différence est que l'un part du prisme octaèdre ; l'autre, allant du simple au composé, donne le prisme

(1) Tome II, page 235 ; variété 2.

tétraèdre comme forme primitive de ce cristal. Je remarquerai, à cet égard, que l'auteur des observations avait aussi adopté cette dernière dans son Essai d'une théorie sur les cristaux (1).

Je ne vois donc point que l'un ait été moins attentif que l'autre aux principes dans cette description; et je crois même qu'ils la devaient à des yeux peu exercés, ne fût-ce que pour rendre raison des causes accidentelles qui semblent déranger quelquefois la marche symétrique de la nature, non-seulement dans la cristallisation de cette gemme, mais dans celle du cristal de roche et de bien d'autres substances du règne minéral.

Je ne suivrai point l'auteur dans ses autres observations : mon unique but a été de prouver que si *Romé de Lisle* a pu payer tribut à l'humanité en laissant échapper quelques inexactitudes en cristallographie, il n'a point méconnu, au moins en cette partie, les principes d'une science qu'il a créée. Je me fais honneur d'avoir été son disciple; et, quoiqu'il ne m'ait pas rendu toute justice de son vivant, je n'en serai pas moins empressé, dans toutes les occasions, à rendre hommage à son exactitude scrupuleuse, comme à son profond savoir.

CARANGEOT.

(1) Tome II, page 188 et suiv.

ANNONCE

ANNONCE D'OUVRAGE.

TRAITÉ de la fonte des mines par le feu de charbon de terre, ou Traité de la construction et usage des fourneaux propres à la fonte et affinage des métaux et des minéraux par le feu du charbon de terre, avec la manière de rendre ce charbon propre aux mêmes usages auxquels on emploie le charbon de bois; par M. *de Genssane*, de l'académie royale des sciences de Montpellier, correspondant de celle de Paris, et concessionnaire des mines d'Alsace et comté de Bourgogne. A Paris, dans la librairie vétérinaire de *M. R. Huzard*, rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arcs, n.° 11, 2 vol. *in*-4.°; le 1.er de 400 pages et 34 planches en taille-douce; le 2.e de 534 pages et 42 planches. Prix 20 francs les 2 volumes brochés en carton; et 12 francs le 2.e séparément.

Le 1.er volume de cet ouvrage parut en 1770: le 2.e, retardé d'abord pour vérifier des faits dont on avait suspecté l'authenticité, ainsi qu'on peut s'en convaincre en lisant l'observation placée à la suite du discours préliminaire, fut imprimé en 1776; mais il éprouva successivement plusieurs infortunes littéraires dans le détail desquelles il est inutile d'entrer, qui l'ont fait rester dans différens magasins bien au-delà de 1776, et ont laissé croire à beaucoup de personnes, aux étrangers sur-tout, qu'il n'avait pas été publié. Ce n'est que depuis peu que le libraire, aujourd'hui propriétaire, est parvenu à les réunir.

Article communiqué.

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

JOURNAL DES MINES.

N.° XXVI.

BRUMAIRE.

OBSERVATIONS

Sur les Pierres appelées jusqu'ici, par les Naturalistes, Hyacinthe *et* Jargon de Ceylan;

Par le C.en HAÜY, Conservateur des Collections de la Maison d'instruction des Mines, membre de l'Institut national.

But de ces observations.

LES analyses que le célèbre *Klaproth* a données des deux pierres connues, l'une sous le nom d'*hyacinthe*, l'autre sous celui de *jargon de Ceylan*, établissent entre elles un rapport de nature d'autant plus remarquable, que le principe qui leur sert comme de lien commun, est une terre particulière que l'on a appelée *terre zirconienne*. Le citoyen *Guyton* a prouvé depuis l'identité des hyacinthes de France avec celles de Ceylan, sur lesquelles *Klaproth* avait opéré.

Un nouveau travail entrepris sur l'hyacinthe par le citoyen *Vauquelin*, et dont on trouvera l'exposé dans ce numéro, va ajouter à nos connaissances relativement à la nature de l'hyacinthe; et j'ai pensé

que c'était une occasion de faire intervenir la minéralogie dans un sujet où elle pouvait paraître avec avantage à côté de la chimie.

Le but que je me propose ici, est de comparer l'hyacinthe avec le jargon, du côté des caractères physiques et géométriques. Les résultats de l'analyse, à l'égard de ces deux pierres, semblaient eux-mêmes solliciter cette comparaison. Le rapport de la quantité de terre zirconienne trouvée dans les différentes expériences, varie entre 63 et 70 pour 100; et il était sur-tout intéressant de rechercher si, au milieu de ces variations, la forme primitive obtenue par la division mécanique, était toujours la même, et conservait la mesure de ses angles sans altération sensible; et si les formes secondaires, dont plusieurs présentaient des différences marquées, pouvaient être ramenées, par des lois régulières de décroissement, à des combinaisons de molécules parfaitement semblables.

Mais avant d'entrer dans les détails sur cette recherche et sur les autres dont je me suis pareillement occupé, il ne sera pas inutile de résumer les connaissances acquises jusqu'ici par les minéralogistes, et leurs opinions sur les deux substances dont il s'agit.

Origine du nom d'*hyacinthe*.

Le nom d'*hyacinthe* paraît devoir son origine à la ressemblance de couleur qu'avaient les pierres ainsi appelées avec la fleur qui, au rapport de la fable, provenait de la métamorphose du jeune *Hyacinthe* tué par *Apollon*, et sur laquelle on disait que le dieu avait tracé l'expression de sa plainte. La plante qui portait cette fleur, bien différente de notre *jacinthe*, était une espèce de lis, qui avait sa corolle marquée intérieurement de deux caractères dans lesquels l'œil, aidé par l'imagination, voyait le mot *AI*, qui est l'expression de la douleur.

L'hyacinthe des anciens était d'un violet assez agréable, mais seulement au premier aspect, et plus prompte, dit *Pline*, à se flétrir que la fleur du même nom *. Mais les modernes ont appelé *hyacinthes* des pierres d'un rouge mêlé d'orangé, souvent avec une teinte de brun. Lorsque la couleur était saturée d'orangé, on avait l'hyacinthe la belle; si elle tirait sur celle du miel, c'était l'hyacinthe miellée.

* Hist. nat., l. 37, chap. 9.

Différentes pierres nommées *hyacinthes*.

La couleur devenait ici, comme par rapport aux autres gemmes, une source perpétuelle d'équivoques et de méprises. L'hyacinthe proprement dite, était la pierre qui cristallise ordinairement en dodécaèdre à quatre pans hexagones terminé de part et d'autre par quatre rhombes, et telle qu'on en trouve sur les bords du ruisseau voisin du village d'Expailly, à un quart de lieue de la ville du Puy. *Capeller*, qui avait bien décrit cette pierre, la regardait comme l'hyacinthe orientale (1). Suivant *Romé de Lisle*, ce qu'on appelait ainsi était tantôt le rubis d'orient d'une couleur orangée, et tantôt le jargon de Ceylan, dont la teinte jaune est mêlée de rouge (2). On donnait à la variété de la topaze du Brésil, dont la couleur est d'un jaune de safran ou de souci, le nom d'*hyacinthe occidentale* (3). Les grenats orangés passaient d'autant plus aisément pour des hyacinthes, que leur forme, lorsqu'ils sont dodécaèdres, a du rapport avec celle de cette pierre. Enfin, le quartz cristallisé, d'un rouge d'ocre, avait aussi une place dans cette série, sous le nom d'*hyacinthe de Compostelle*.

---

(1) Prod. crist., page 29.

(2) Cristallog., tome II, page 282.

(3) *Dutens*, des pierres préc.

Dans quel sens on employait le mot de *jargon*.

A l'égard du jargon de Ceylan, *Romé de Lisle* l'avait d'abord décrit à la suite du rubis, mais en observant que sa forme paraissait indiquer qu'il constituait une espèce particulière (1). On donnait, en général, le nom de *jargon* aux gemmes sans couleur, qui, après la taille, en imposaient aux yeux peu exercés, par un faux air de ressemblance avec le diamant, quoiqu'elles lui cédassent sensiblement du côté des reflets et de la dureté. C'était dans ce sens que l'on disait *jargon d'hyacinthe*, pour désigner l'hyacinthe naturellement sans couleur, ou celle qui avait perdu la sienne par l'action du feu (2). Le nom de *jargon* ferait-il ici allusion à l'idée qu'on y attache, lorsqu'on l'emploie pour désigner un langage affecté, qui n'est qu'une imitation vicieuse de la vraie éloquence? Quoi qu'il en soit, la pierre dont il s'agit étant celle qui jouait le mieux le diamant (3), le nom de *jargon* lui sera resté comme nom propre et spécifique.

Conjecture très-juste de *Romé de Lisle*.

Cependant, *Romé de Lisle*, dans son ouvrage sur les caractères des minéraux, publié en 1784, avait supprimé le jargon sur le tableau qui termine cet ouvrage; et à côté du nom de l'hyacinthe, on lisait cette phrase : *Soupçonnée d'être identique avec le jargon de Ceylan.* Il ne dit pas sur quoi il se fondait pour présumer cette identité; mais il était trop attentif et trop exact pour jeter une conjecture au hasard; et c'est à lui qu'appartient l'initiative d'un

(1) Crist.; tome II, page 229.

(2) *Ibid.* 302.

(3) *Inter adamantes connumerari solet. Waller.* édit. 1778, tome I.er, page 252. *Born* donne au jargon de Ceylan le nom de *jargon de diamant.* Catalogue de la collect. de M.lle *Eléonore de Raab*, tome I.er, page 58.

rapprochement qui a été depuis mis en évidence par les résultats de l'analyse.

Quatre termes de comparaison entre les deux pierres.

Je passe maintenant à l'objet principal de cet article, qui est de comparer entre elles les deux substances dont il s'agit, considérées sous le point de vue de la minéralogie. Cette comparaison portera sur quatre caractères, savoir, ceux qui se tirent de la pesanteur spécifique, de la dureté, de la double réfraction, et de la structure des cristaux.

Pesanteur spécifique.

A juger des pesanteurs spécifiques de l'hyacinthe et du jargon d'après les expériences du citoyen *Brisson*, on serait tenté de croire qu'il y a une grande différence entre ces deux pierres. Ce célèbre physicien indique, pour la première, 4,4161, et pour la seconde seulement, 3,6873; lesquels nombres sont entre eux à-peu-près dans le rapport de 6 à 5 (1).

Mais les jargons qui avaient servi à l'expérience, étaient des cristaux pris dans la collection de *Romé de Lisle*, tandis que l'hyacinthe était une pierre taillée, fournie par un lapidaire. Il n'en faudrait pas davantage pour rendre suspect le résultat obtenu avec cette dernière pierre; mais ce qui est décisif, c'est que le citoyen *Guyton*, qui a pesé des hyacinthes cristallisées, a trouvé pour leur pesanteur entre 4,2000 et 4,3000. Une opération semblable, faite sur des cristaux parfaitement caractérisés, m'a donné 4,3858; quantité qui se rapproche encore plus de la pesanteur du jargon.

Romé de Lisle dit, il est vrai, que des cristaux

(1) Je suppose ici la pesanteur spécifique de l'eau représentée par l'unité, cette quantité convenant mieux à un terme de comparaison que les nombres 1000 et 10000, adoptés par différens auteurs. Dans ce cas, les chiffres qui suivent la virgule expriment une fraction décimale.

bruts de l'hyacinthe de France, fournis par lui-même au citoyen *Brisson*, avaient donné 3,7000, nombre peu différent de 3,6873. Peut-être formaient-ils un poids absolu trop peu considérable pour qu'on pût obtenir, en les pesant, une précision suffisante; et après tout, nous sommes dispensés de discuter ce résultat, puisque le citoyen *Brisson* lui-même n'en parle point dans son traité.

Dureté. L'hyacinthe et le jargon de Ceylan raient l'un et l'autre le quartz appelé *cristal de roche*, mais avec une certaine difficulté. Si l'on estime la dureté de ces pierres par la résistance qu'elles opposent à la taille, on peut la supposer à-peu-près égale à celle du rubis, d'après ce que m'en a dit le citoyen *Pichenot*, habile lapidaire, auquel je dois plusieurs éclaircissemens intéressans sur les objets relatifs à son art. Une hyacinthe du ruisseau d'Expailly, que cet artiste a taillée en ma présence, a pris difficilement le poli; et il m'a assuré que les jargons de Ceylan colorés étaient de même *durs au poli plus qu'à la taille*, suivant l'expression des lapidaires; mais que les jargons sans couleur se polissaient facilement, et avec une netteté comparable à celle de la gemme orientale.

Manière d'observer la double réfraction. Avant de passer à ce qui concerne la double réfraction, j'indiquerai divers moyens de l'observer. Un des plus simples consiste à prendre une épingle par la pointe, et à la présenter vis-à-vis de la fenêtre, à une certaine distance de l'œil, contre lequel on tiendra en même temps le corps appliqué par une de ses faces. Il est nécessaire, pour le succès de l'expérience, qu'il y ait une seconde face opposée à la précédente, et qui, de plus, lui soit inclinée, en sorte qu'on puisse voir l'épingle à travers l'une et l'autre. Il n'y a d'excep-

tion que pour le carbonate calcaire transparent, qui double les objets vus à travers deux de ses faces parallèles. Les choses étant disposées comme il vient d'être dit, si l'on donne à l'épingle diverses positions, on remarquera qu'il y en a une sous laquelle on en voit deux images distinctes, parallèles entre elles et ordinairement irisées (1). Alors, si l'on fait tourner doucement l'épingle jusqu'à ce qu'elle soit devenue perpendiculaire à sa première position, on verra les deux images se rapprocher par degrés, jusqu'à ce qu'elles coïncident sur une même ligne, de manière cependant que l'une des deux têtes dépassera souvent l'autre. On peut aussi se servir d'une carte, sur laquelle on ait tracé une ligne avec de l'encre d'une bonne teinte.

Voici un autre procédé avantageux pour ceux qui ont la vue courte. Placez une bougie allumée, à une certaine distance, dans une chambre obscure. Ayant ensuite percé une carte d'un petit trou d'épingle, appliquez-la sur une des faces de la pierre, en sorte que le trou corresponde à un point de cette face; puis, ayant approché de l'œil la face opposée, cherchez la position propre à vous faire apercevoir la flamme de la bougie; vous aurez les deux images nettes et bien terminées, parce que l'effet du trou d'épingle est de faire disparaître l'espèce d'irradiation qui les offusque lorqu'on emploie la pierre seule.

---

(1) Lorsque la double réfraction n'est pas considérable, il peut arriver que les deux images se touchent; mais en examinant attentivement la tête de l'épingle, on pourra distinguer en cet endroit comme deux petits cercles qui s'entre-coupent : et d'ailleurs, on observera que la même couleur qui borde d'un côté la bande irisée, reparaît sur la ligne du milieu, où la même série recommence.

Double réfraction considérable des deux pierres.

J'avais rencontré plusieurs fois dans le commerce, des échantillons taillés à facettes, de la pierre connue sous le nom de *jargon de Ceylan*. Non-seulement leur réfraction était double, mais elle l'était à un si haut degré, qu'elle pouvait, par cela seul, servir à la pierre de caractère distinctif parmi les autres qui possédaient la même qualité. D'une autre part, on faisait passer pour hyacinthes des pierres dont la réfraction était simple; ou si quelques-unes l'avaient double, l'écartement des images était beaucoup moins sensible, toutes choses égales d'ailleurs, qu'avec le jargon.

Pour éclaircir les doutes qui pouvaient naître de ces différences par rapport à l'identité du jargon et de l'hyacinthe, je soumis à l'expérience un cristal de cette dernière espèce, le même que j'ai cité plus haut, et que le citoyen *Pichenot* avait taillé de manière à y pratiquer une facette artificielle qui remplaçait un des pans hexagones, en s'inclinant sur le pan opposé. L'image des barreaux de la fenêtre, vus à travers l'un et l'autre, fut aussitôt doublée; et l'effet de cette double réfraction me parut aussi considérable que dans le jargon.

Mais était-il bien sûr que les pierres taillées qui se débitaient sous le nom de *jargons de Ceylan*, fussent de la même nature que celle qui était ainsi appelée par les naturalistes, et qui cristallise ordinairement en prismes quadrangulaires à bases carrées, terminés par des pyramides droites à quatre faces? Pour ne laisser lieu à aucun soupçon sur ce point, je priai le même artiste de tailler un jargon cristallisé qui m'avait été confié dans cette vue par le citoyen *Besson*, inspecteur des mines; et le résultat de l'expérience fut le même qu'avec les pierres du commerce. J'ai vérifié depuis cette

observation en employant des cristaux intacts et diaphanes de jargon; l'un de ces cristaux, qui n'a pas une demi-ligne d'épaisseur, fut disposé par rapport à la lumière d'une bougie, de manière que les rayons qui parvenaient à l'œil entrassent par un des pans du prisme et sortissent par le pan adjacent. L'angle réfringent se trouvant alors de 90^d, l'effet de la réfraction en était considérablement augmenté.

Structure et formes cristallines.

L'analogie entre le jargon et l'hyacinthe se trouve pleinement confirmée par la comparaison de leur structure et de leurs formes cristallines. Je vais présenter la série de ces formes, en employant uniquement le nom de *zircon*, que porte, dans les autres pays, le jargon de Ceylan, et d'où l'on a emprunté celui de *terre zirconienne*. La synonymie fera connaître les variétés que l'on supposait appartenir à chaque pierre regardée comme une espèce distincte. Je me servirai des signes relatifs à la méthode exposée dans le n.° XXIII de ce Journal, page 15 et suivantes, pour représenter les formes des cristaux. La précision et la netteté des figures en perspective tracées par les citoyens *Cordier*, ingénieur des mines, et *Champaux*, élève, aideront à interpréter plus facilement ces signes, et à saisir le rapport entre les formes qu'ils expriment et celle de leur noyau commun.

1. *Zircon primitif*. P. *(fig. 1.ere)* Octaèdre à faces triangulaires isocèles. Incidence des faces d'un même sommet, qui se réunissent sur chaque arête oblique B, 124^d 12′; des faces de chaque pyramide sur celles de l'autre pyramide, 82^d 25′. Valeur de l'angle A, 73^d 44′.

Soit s r t *(fig. 2.)* une des faces de l'octaèdre. Si l'on mène la hauteur r y, les lignes r s, r y,

s y seront sensiblement entre elles dans le rapport des nombres 5, 4 et 3.

En raisonnant de l'octaèdre primitif du zircon, comme de celui du fluate calcaire (1), on conçoit que la division mécanique de ce solide doit donner en même temps des octaèdres et des tétraèdres.

La figure 3 représente le résultat de cette division, en supposant que les plans coupans passent par les moitiés des côtés de l'octaèdre total. Dans ce cas, les triangles o sont des faces d'octaèdres, et les triangles t des faces de tétraèdres.

Mais de plus, l'octaèdre total admet ici d'autres divisions suivant des lignes A z, a z, prises sur les hauteurs des triangles qui composent la surface de cet octaèdre. Or, il est facile de voir que ces coupes divisent chaque octaèdre partiel en deux solides hexaèdres très-irréguliers, et chaque tétraèdre en deux nouveaux tétraèdres. C'est une raison de plus pour adopter de préférence la forme du tétraèdre, comme étant celle de la molécule intégrante.

Dans cette hypothèse, les cristaux de zircon seront composés primitivement de petits tétraèdres appliqués deux à deux par une de leurs faces, et secondairement de tétraèdres réunis par leurs bords, comme ceux dont le fluate calcaire est l'assemblage, de manière qu'il restera entre eux des vacuoles de forme octaèdre. Mais ici revient l'observation faite relativement aux cristaux qui sont dans le même cas, laquelle consiste en ce que les octaèdres et les tétraèdres sont tellement assortis entre eux, qu'ils composent des parallélipipèdes, et que les décroissemens ont toujours

(1) Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, p. 136. *Voyez* aussi le Journal de Physique, 1793, août, p. 135 *et suiv.*

lieu par des rangées de ces mêmes parallélipipèdes, ensorte que la théorie peut s'arrêter à ce terme, et que la sousdivision des parallélipipèdes n'est plus qu'une affaire d'observation dont elle est indépendante.

Cette variété, qui n'avait point encore été décrite, se trouve en petits cristaux d'une forme très-nette, parmi les hyacinthes du ruisseau d'Expailly. Ceux que j'ai dans ma collection, m'ont été donnés par le citoyen *Cordier*, qui les avait triés lui-même dans du sable provenant de cet endroit.

2. *Zircon dodécaèdre.* $^{1}E^{1}$ P. *(fig. 4.) de Lisle*, Cristal., tome 2, pag. 284; *ibid.* pag. 287, var. 1. Les faces s s sont communément des hexagones alongés, et quelquefois des rhombes. Incidence de P sur P, 124^{d} 12′; de s sur s, 90^{d}; valeur de l'angle o, 73^{d} 44′, et de l'angle n, 116^{d} 6′.

C'est la forme la plus ordinaire sous laquelle se présentent les cristaux qu'on nommait *hyacinthes*. Lorsque les pans s s sont des rhombes, ce qui est rare, le dodécaèdre a de la ressemblance avec celui du grenat primitif; mais dans le zircon, les faces P P sont inclinées l'une sur l'autre d'environ $4^{d}\frac{1}{4}$ de plus que dans le grenat, où l'inclinaison est de 120^{d}, relativement à deux faces quelconques adjacentes.

La manière dont les deux dodécaèdres sont susceptibles de s'alonger, met entre eux une différence qui, dans ce cas, est sensible au premier coup-d'œil. L'alongement du grenat se fait dans le sens d'un axe qui passerait par deux angles solides pris parmi ceux qui sont formés de trois plans; celui du zircon a lieu dans le sens d'un axe qui passerait par deux angles solides composés de quatre plans. D'une part, les faces qui ont

varié, sont des parallélogrammes obliquangles ; de l'autre, elles sont changées en hexagones.

On trouve cette variété à Ceylan et sur les bords du ruisseau d'Expailly.

3. *Zircon prismé.* $\overset{1}{\underset{1}{D}}$ P. *(fig. 5.)* (La forme primitive augmentée d'un prisme qui sépare les deux pyramides). Diamant brut ou jargon de Ceylan, *de Lisle*, tome 2, pag. 229. Incidence de P sur l, 131^{d} 25′. Se trouve à Ceylan, dans une rivière qui vient des hautes montagnes situées vers le milieu de cette île (1).

4. *Zircon amphi-octaèdre.* $^{1}E^{1}$ $\overset{1}{\underset{1}{D}}$ P. *(fig. 6.)* (Huit pans sur le contour du prisme, et huit faces pour les deux sommets). Hyacinthe, *de Lisle*, t. 2, pag. 289, var. 2. Incidence de l sur s, 135^{d}. Se trouve à Ceylan et sur les bords du ruisseau d'Expailly.

J'ai dans ma collection, des cristaux de cette variété dont le prisme est très-court, en sorte qu'on pourrait les considérer comme des octaèdres incomplets dans leurs angles solides E *(fig. 1.ère)*, et dans leurs arêtes D. Ces cristaux sont limpides et ont une couleur d'un jaune verdâtre. Il y a apparence que *Born* en a décrit un semblable sous le nom de *chrysolithe de Ceylan* (2).

5. *Zircon zonaire.* $^{2.1}E^{1.2}$ P *(fig. 7.)* (Les facettes x x forment une espèce de zone autour de la partie supérieure du prisme). Incidence de x sur P, 150^{d} 5′. Cette variété n'a point encore été citée ; mais son aspect l'aurait fait ranger parmi les hyacinthes. On la trouve à Ceylan.

(1) *De Lisle, ibid.* pag. 230.
(2) Catalogue du cabinet de M.lle *Éléonore de Raab*, t. 1, p. 67.

6. *Zircon plagièdre.* $\overset{1}{\underset{1}{D}}$ $^{2}E^{2}$ P. *(fig. 8.)* (Des facettes triangulaires situées de biais et accolées deux à deux). Incidence de x sur P, 150^{d} 5′, et sur l, 142^{d} 55′. Cette variété qui n'avait pas non plus été décrite, se rapproche, par son aspect, des cristaux que l'on appelait *jargons de Ceylan.*

7. *Zircon quadruplé.* $^{2.1}E^{1.2}$ $\overset{1}{\underset{1}{D}}$ P. *(fig. 9.)* (Trente-deux faces, nombre quadruple de celui des faces primitives). C'est la combinaison des deux formes représentées fig. 6 et 7. Tantôt les faces s ont beaucoup plus d'étendue que les faces l, comme le représente la figure, ce qui aurait pu faire prendre le cristal pour une variété de l'hyacinthe ; tantôt ce sont les faces l qui ont reçu le plus d'accroissement ; et dans ce cas, on eût été porté à placer le cristal dans l'espèce du jargon.

Variétés dues à la transparence et aux couleurs.

1. — limpide. Les cristaux de la variété 2, qui étaient sans couleur, s'appelaient *jargons d'hyacinthe ;* ceux de la variété 3 conservaient le nom de *jargons de Ceylan.* Les deux pierres se trouvaient ainsi rapprochées à l'aide de la dénomination commune de *jargon ;* mais ce n'était que comme par accident.

2. — rouge aurore mêlé de brun. C'est la couleur la plus ordinaire des variétés 1, 2, 4, 5 et 7, que l'on rapportait à l'hyacinthe.

3. — rougeâtre. Cette couleur et les suivantes conviennent plus particulièrement aux variétés 3 et 6, que l'on rangeait parmi les jargons.

4. — jaunâtre.

5. — verdâtre.

ANNOTATIONS.

Ce que l'on pense des hyacinthes du commerce.

Le zircon est, en général, de peu de valeur dans le commerce. L'auteur de l'article diamantaire, Encyclop. méthod., arts et mét., tome 2, 1.ere partie, pag. 152, dit, à la vérité, que l'hyacinthe la belle et l'occidentale s'évaluent à-peu-près comme l'améthiste; mais il y a apparence que la plupart des pierres que l'on vend pour hyacinthes, ont rapport à une espèce différente de celle-ci. Peut-être sont-ce des grenats d'un rouge plus saturé d'orangé que dans ceux qu'on nomme *vermeilles*. Dans ce cas, la réfraction doit être simple, ainsi que celle des grenats ordinaires (1). Il est possible aussi que parmi les zircons, il s'en trouve d'une assez belle teinte de rouge aurore, pour mériter d'être mis, par les amateurs de pierreries, au rang des hyacinthes les plus estimées. *Romé de Lisle* dit (2) qu'on donne quelquefois à des jargons de Ceylan le nom d'*hyacinthes orientales*; et ici la nomenclature avait encore pris, en quelque sorte, les devants sur la science.

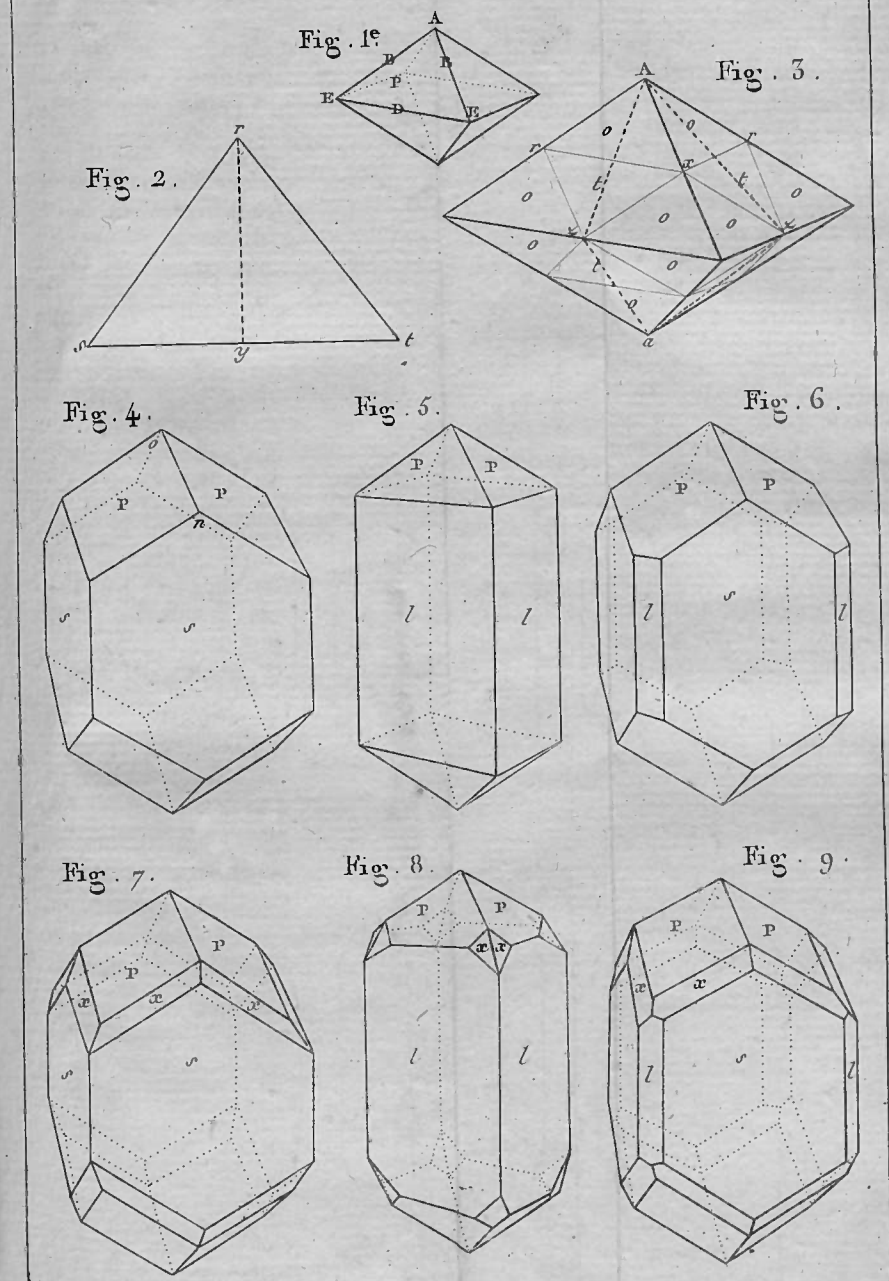
A l'égard des hyacinthes occidentales, nous avons déjà remarqué qu'elles n'étaient autre chose que des topazes du Brésil d'une couleur safranée; et l'on peut présumer que l'hyacinthe miellée des lapidaires appartient à la même espèce. J'ai examiné de ces prétendues hyacinthes, qui étaient électriques par la chaleur, et avaient la double réfraction, mais dans un degré beaucoup plus faible que le zircon, propriétés dont la réunion suffit pour caractériser la topaze.

(1) Plusieurs physiciens ont avancé que le grenat avait la double réfraction; je l'ai trouvée simple dans un assez grand nombre de pierres taillées qui avaient tous les caractères du grenat. Je ne regarderai cependant cette observation comme décisive, que quand j'aurai pu me procurer un grenat cristallisé assez transparent pour qu'après l'avoir taillé convenablement, on puisse distinguer les images des objets à travers deux de ses faces opposées.

(2) Cristal., tome II, page 282.

PL. XVIII

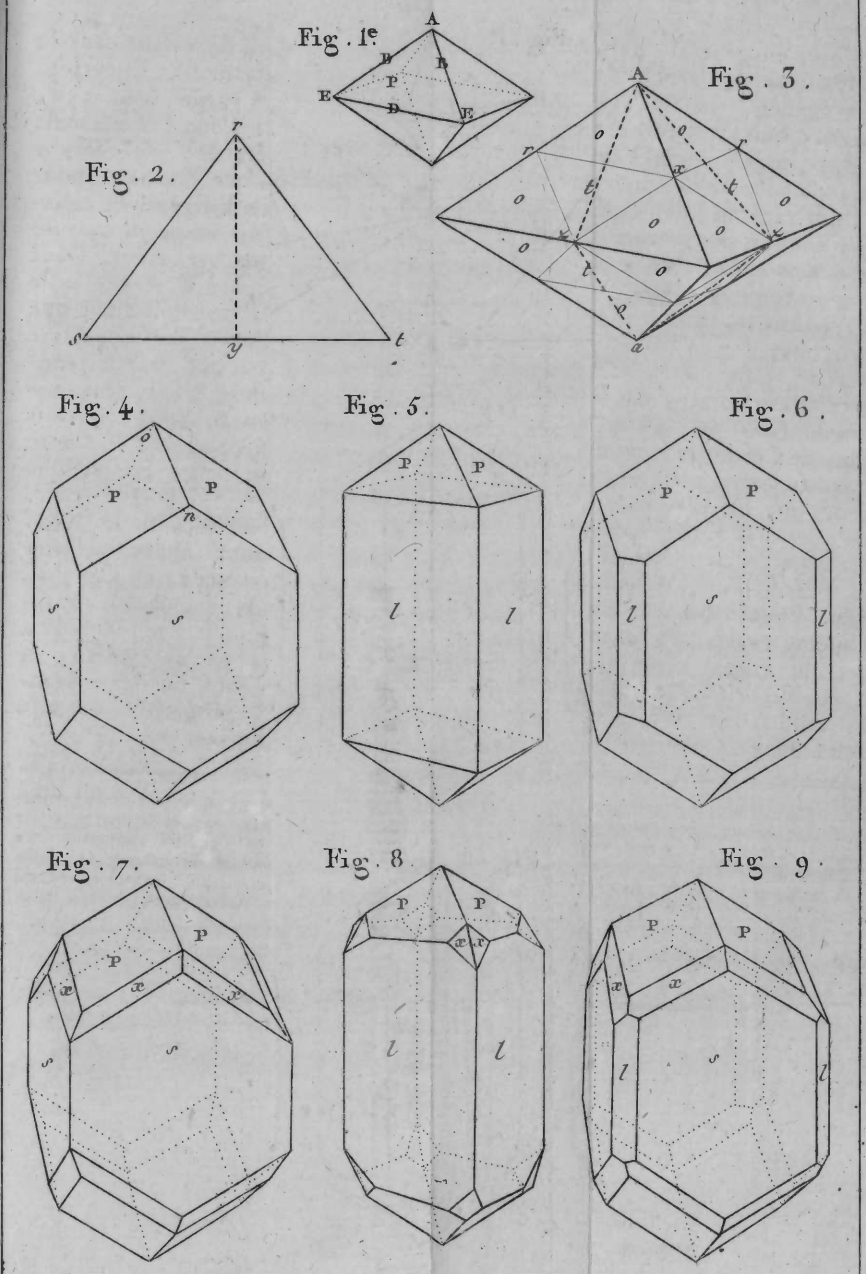
FORMES CRYSTALLINES DU ZIRCON



Journal des Mines N° XXVI. Brumaire An 5.

Cloquet Sculp.

FORMES CRYSTALLINES DU ZIRCON



Cloquet Sculp.

ANALYSE COMPARÉE

Des Hyacinthes de Ceylan et d'Expailly, et exposé de quelques-unes des propriétés de la terre qu'elles contiennent;

Par le C.en VAUQUELIN, Inspecteur des mines, membre de l'Institut national.

En soumettant à l'analyse chimique les hyacinthes de Ceylan, le savant *Klaproth* a découvert qu'elles contenaient une terre particulière intimement unie avec la silice; et comme cette substance nouvelle constitue la plus grande partie du jargon de Ceylan dans lequel le même chimiste l'avait d'abord trouvée, il lui a donné le nom de terre *zirconienne*, que les chimistes français désignent aujourd'hui par celui de *zircône*, afin de mettre plus d'uniformité dans la nomenclature (1).

Depuis cette époque, le citoyen *Guyton* a communiqué à l'institut une suite d'expériences sur les hyacinthes d'Expailly, qui prouvent que ces pierres sont de la même nature que celles de Ceylan dont *Klaproth* a fait l'analyse.

En préparant la *zircône* pour les leçons de chimie

(1) *Bergmann* a donné une analyse des hyacinthes, dans laquelle il a trouvé 0,40 d'alumine, 0,25 de silice, 0,20 de chaux et 0,13 de fer. Il faut que *Bergmann* se soit fortement trompé sur la nature des élémens qu'il a obtenus de cette pierre; car, comme on le verra, on ne trouve ni alumine, ni chaux, dans les hyacinthes de Ceylan.

docimastique que je fais à la maison d'instruction des mines, j'ai fait une suite d'expériences dont je vais présenter ici les principaux résultats.

Les hyacinthes ont une couleur rouge tirant un peu sur le brun.

Leur pesanteur spécifique est de 4,3858.

Chauffées seules au chalumeau, elles ne fondent point, mais elles perdent entièrement leur couleur sans perdre leur transparence.

Elles ne se fondent pas avec le sel microcosmique, ni avec l'alcali.

Elles se dissolvent en petite quantité avec le borax, et donnent un verre blanc transparent.

La décoloration facile des hyacinthes par l'action du calorique, m'avait fait soupçonner d'abord que leur couleur n'était pas due à un oxide métallique, et sur-tout au fer, comme leur nuance semble l'indiquer; mais on verra par la suite, que des expériences délicates ont fait découvrir des traces assez sensibles de ce dernier métal dans ces pierres bien pures et transparentes.

La propriété qu'ont les hyacinthes de se décolorer ainsi par la chaleur, nous a fourni un bon moyen de les séparer des corps étrangers qui les accompagnent dans la nature; et pour les expériences qui font l'objet de ce mémoire, on a eu soin de n'employer que celles qui sont devenues parfaitement blanches sans perdre leur transparence (1).

(1) Il se trouve quelques hyacinthes dont les progrès de la cristallisation ont été interrompus par des particules d'oxide de fer placées entre leurs lames; celles-ci noircissent au feu.

Expérience

Expérience I.ère Cent parties d'hyacinthes pulvérisées ont été chauffées, pendant deux heures, avec 600 parties de potasse caustique, dans un creuset d'argent. La masse a pris une couleur verte en refroidissant dans l'air: délayée dans 10 à 12 parties d'eau et mêlée avec l'acide muriatique en excès, elle s'est complétement dissoute à l'aide d'une chaleur légère; ce qui prouve que les principes de la pierre avaient été désunis par l'alcali, et que dans cet état de division ils ont pu se dissoudre dans l'acide muriatique, phénomène qui n'aurait pas eu lieu sans cela. Analyse.

Je dois observer ici qu'il est très-important, pour la facilité et l'exactitude de l'opération, d'étendre de 10 à 12 parties d'eau la masse pierreuse unie à l'alcali, avant de la mêler avec l'acide muriatique; car à mesure que cet acide s'unit à la zircône, la silice se sépare trop promptement et se réduit en masses serrées qui enveloppent et retiennent si opiniâtrément la zircône, qu'il est presqu'impossible de l'en séparer ensuite, même par l'ébullition. Le seul moyen qui reste alors, c'est de traiter de nouveau cette silice avec 3 ou 4 parties de potasse, et, après l'avoir alongée d'eau, de la redissoudre avec l'acide muriatique comme la première fois.

Klaproth a prescrit, pour l'analyse des hyacinthes, d'employer seulement 4 parties de potasse caustique; mais j'ai observé que cette quantité est trop petite, et que jamais, dans ce cas, on ne peut opérer la dissolution de toute la masse dans l'acide muriatique: aussi ce chimiste recommande-t-il de fondre à plusieurs reprises le résidu insoluble, jusqu'à ce qu'enfin la silice soit entièrement privée de zircône. On évite ces inconvéniens, qui alongent beaucoup l'opération, qui sont dispendieux

et rendent les résultats moins exacts, en employant, comme nous l'avons dit plus haut, 6 parties de potasse caustique, et en délayant la masse fondue dans 12 parties d'eau, afin d'éloigner assez les molécules de la silice, pour qu'en se rassemblant plus lentement elles ne renferment point entre elles de molécules de zircône, et que l'acide muriatique ait le temps de les saisir.

Expérience II. Lorsque la masse fondue est dissoute en entier dans l'acide muriatique, on la fait évaporer jusqu'à siccité à une chaleur modérée, avec la précaution de remuer continuellement la matière sur la fin de l'opération, pour faciliter l'évaporation de l'acide qui retient la silice en dissolution, et pour éviter en même temps la décomposition du muriate de zircône, dont les principes ne tiennent ensemble que par une affinité faible.

C'est à cette époque qu'il faut verser sur le résidu de l'évaporation une quantité d'eau suffisante pour dissoudre les parties salines, qui sont composées des muriates de potasse et de zircône; cette quantité d'eau doit s'élever au moins à sept à huit fois le poids de la masse à dissoudre; il est bon d'ajouter à cette eau quelques gouttes d'acide muriatique, afin de dissoudre les parties de zircône qui auraient pu être abandonnées par l'acide muriatique vers la fin de l'opération, époque où la chaleur devient plus intense. Par ce moyen, on obtient la silice pure à l'aide de la décantation ou de la filtration de la liqueur au papier joseph; on lave cette terre jusqu'à ce que l'eau du lavage ne précipite plus le nitrate d'argent.

La quantité de silice obtenue des hyacinthes dans cette opération, s'élevait à 0,34; cette silice était parfaitement blanche, cristallisée en petites

lames transparentes, se fondant sans effervescence avec le borax, et donnant un verre transparent et sans couleur.

Expérience III. Pour s'assurer s'il ne reste pas quelques portions de silice dans l'acide muriatique, il est nécessaire de faire évaporer à une chaleur douce le muriate de zircône, et de le redissoudre dans l'eau à plusieurs reprises; mais il faut avoir l'attention de ne pas trop faire dessécher la matière; car il se séparerait indubitablement quelques molécules de zircône, qu'on pourrait prendre pour de la silice, à cause de son insolubilité et de la rigidité qu'elle acquiert par la dessiccation. En faisant cette opération avec le soin et les précautions que je viens d'indiquer, il s'est séparé du muriate de zircône un grain de silice, ce qui élève la quantité de cette substance terreuse à 0,33.

Lorsque le muriate de zircône ne dépose plus de silice par l'évaporation, on le dissout dans une grande quantité d'eau, et on précipite la terre par la potasse caustique, on la lave avec soin et on la fait rougir dans un creuset d'argent. En suivant cette méthode, nous avons obtenu de 100 parties d'hyacinthes 65,5 de zircône pure.

Expérience IV. La précaution que l'on vient de prendre pour s'assurer si l'acide muriatique ne retenait pas de silice en dissolution, doit être également prise pour savoir si la silice n'est pas mêlée de zircône; pour cela, il faut la refondre avec quatre parties de potasse et la traiter comme la première fois; dissoudre ensuite la masse dans l'acide muriatique, et faire évaporer la dissolution à siccité, &c.

Lorsque la silice séparée de l'acide muriatique est bien transparente, rude sous les doigts, et

qu'elle se fond aisément dans le borax, ce sont des signes de sa pureté et de l'absence de la zircône.

Dans une épreuve de cette nature, on a séparé de la silice un grain de zircône, ce qui réduit cette terre à 0,32, et élève la zircône à la quantité de 66,5.

Expérience V. Si au lieu de potasse pour précipiter la zircône, comme nous l'avons fait plus haut on emploie du carbonate d'ammoniaque, il se forme d'abord un précipité assez abondant; mais si l'on continue d'ajouter de ce sel, le dépôt disparaît presque entièrement, la liqueur devient claire, et le tout se passe sans effervescence; il reste cependant quelques flocons qui refusent de se dissoudre.

Comme il ne se produit point d'effervescence pendant cette précipitation, il est nécessaire que l'acide carbonique qui était uni à l'ammoniaque, se porte sur la zircône, et que cette combinaison, en s'unissant ensuite à l'excès de carbonate d'ammoniaque, forme un sel triple, soluble dans l'eau. Ce raisonnement paraît d'autant mieux fondé, que l'ammoniaque pure ne produit aucun précipité dans cette dissolution; cette terre jouit donc, comme la magnésie, au moins avec l'acide carbonique, de la propriété de former des sels triples avec l'ammoniaque.

Lorsqu'on fait bouillir la dissolution de ce carbonate ammoniaco-zircônien, le carbonate d'ammoniaque se volatilise; la liqueur devient laiteuse, et le carbonate de zircône se dépose sous la forme d'une poudre blanche grenue. Cette ébullition doit durer au moins deux heures, lorsqu'on opère sur deux livres de liqueur; car la

précipitation ne se fait qu'à mesure que le carbonate d'ammoniaque se volatilise.

Cent parties d'hyacinthe ont fourni, par ce moyen, 101 parties de carbonate de zircône, desséché à la chaleur douce d'une étuve. Ces 101 parties de carbonate de zircône ont perdu, par la calcination, 43,5 d'eau et d'acide carbonique, ce qui donne pour la zircône 56,5, qui, réunis aux 32 de silice obtenus plus haut, forment une somme de 88,5. Mais nous avons dit qu'il était resté quelques portions de zircône qui n'avaient point été dissoutes par le carbonate d'ammoniaque; cette portion de matière, recueillie avec soin, lavée et séchée, pesait 8 grains, et avait tous les caractères de la zircône, mêlée d'une petite quantité d'oxide de fer; tandis que celle qui avait été dissoute par le carbonate d'ammoniaque et précipitée ensuite par la chaleur, n'en contenait pas sensiblement. Cette expérience prouve que la zircône est susceptible de s'unir à l'acide carbonique, et que c'est à tort que *Klaproth* a donné pour caractère distinctif à cette terre, de ne pouvoir se combiner à cet acide.

Expérience VI. Il restait à déterminer si les hyacinthes que nous avons soumises à l'analyse, contenaient véritablement quelques substances métalliques, et particulièrement du fer, comme leur couleur rouge semble l'annoncer.

Pour y parvenir, j'ai précipité une quantité connue de muriate de zircône, par une dissolution de sulfate de soude; par ce moyen, il s'est formé du sulfate de zircône, qui, comme peu soluble, s'est précipité: j'ai versé dans la liqueur surnageante où le fer devait se trouver, une dissolution de prussiate de potasse, faite avec le sang de bœuf; il s'est formé un léger précipité

d'un bleu pâle, qui est devenu d'un bleu plus foncé par l'addition de l'acide muriatique. Ce précipité, recueilli et lavé, a fourni, par la calcination, de l'oxide de fer mêlé de zircône.

Cette expérience prouve qu'il y a du fer dans les hyacinthes, et que c'est sans doute à la présence de ce métal qu'elles doivent en partie leur couleur: elle prouve en même temps que le sulfate de soude ne précipite pas entièrement la zircône de sa dissolution; car, quoiqu'on en eût ajouté plus qu'il ne fallait, l'ammoniaque caustique en a encore séparé une quantité assez considérable, de la liqueur d'où on avait précipité le fer par le prussiate de potasse, lequel avait lui-même entraîné une portion de cette terre.

Expérience VII. Les phénomènes qui ont eu lieu dans les expériences précédentes, m'ayant assuré de l'existence de l'oxide de fer dans les hyacinthes, il me fallut chercher une méthode pour le séparer et en déterminer la proportion: cela ne présentait pas peu de difficultés; car tous les corps qui dissolvent la zircône, dissolvent aussi l'oxide de fer, et tous ceux qui la précipitent, précipitent également le fer.

J'avais conçu l'espérance qu'après avoir précipité le muriate de zircône par le prussiate de potasse, je pourrais redissoudre le prussiate de zircône sans toucher au prussiate de fer; mais cette expérience ne s'est pas réalisée.

Ayant mis des lames d'étain dans une dissolution de zircône par l'acide muriatique, j'aperçus qu'il se déposait à la surface de l'étain une poussière noire qui augmentait insensiblement, et que la couleur jaune qu'avait la dissolution s'évanouissait à mesure. En examinant la poussière noire déposée

sur l'étain, j'ai reconnu que c'était du fer. Mais il fallait savoir si tout le fer avait été séparé par l'étain; et cette vérité était difficile à constater, puisque le prussiate de potasse, même celui qui a été préparé avec le sang de bœuf, contient une certaine quantité de fer à l'état de combinaison, ainsi que je m'en suis convaincu en y mêlant de l'acide muriatique. Me voyant donc dans l'impossibilité de parvenir à ce but par le prussiate de potasse, au moins d'une manière rigoureuse, j'ai eu recours à l'acide gallique, qui ne contenant pas de fer, ne pouvait m'induire en erreur; mais il restait à savoir s'il était assez sensible pour indiquer d'une manière certaine jusqu'aux moindres particules de ce métal: à cet effet, j'ai versé dans la dissolution de zircône dont le fer avait été précipité par l'étain, quelques gouttes d'acide gallique dissous dans l'alcool, et j'ai eu un dépôt blanc; ensuite j'ai mis dans une autre portion de la même dissolution, un atome de dissolution de muriate de fer dans laquelle il n'y avait pas un dixième de grain de métal, et la liqueur a pris une couleur d'un bleu verdâtre par l'addition de l'acide gallique, phénomène qui n'était pas arrivé dans la première expérience.

Il était donc prouvé par-là que la dissolution de muriate de zircône ne contenait plus sensiblement de fer, et que ce dernier avait été complétement séparé par l'étain. Mais il se présentait une autre difficulté; c'était de déterminer la quantité de ce métal, car à mesure qu'il s'était séparé de l'acide muriatique, l'oxide d'étain avait pris sa place, en sorte qu'il ne suffisait pas de peser l'étain pour trouver le poids du fer, il fallait encore connaître la quantité de ce métal dissoute par l'acide

muriatique. L'expérience ayant appris que l'oxide d'étain se dissout aisément dans les alcalis caustiques, et que la zircône se refuse à toute espèce de combinaison avec ces substances, j'ai fait bouillir pendant quelques minutes la dissolution de muriate de zircône tenant étain, avec de l'alcali caustique dont j'avais mis un excès : par ce moyen j'ai obtenu l'oxide d'étain, dont le poids m'a indiqué la quantité réelle de métal ; en ajoutant cette quantité à la somme d'étain et de fer, j'ai eu une augmentation de 2 grains que j'ai attribuée au fer. Il suit de-là que 100 parties d'hyacinthe sont composées,

1.° de zircône.....	64,5
2.° de silice.....	32
3.° d'oxide de fer...	2
	98,5
Perte.....	1,5 (1).

L'estimation du fer ne doit pas être regardée comme très-rigoureuse, parce que l'état dans lequel

(1) Les hyacinthes d'Expailly, soumises aux mêmes essais, m'ont fourni

Zircône.....	66.
Silice.....	31.
Fer.....	2.
Perte.....	1.
	100.

Klaproth a trouvé, dans les hyacinthes de Ceylan, 70 de zircône, 26 de silice et 1 de fer ; mais ces légères différences doivent être attribuées à l'inexactitude des moyens chimiques plutôt qu'à une véritable différence dans les proportions des principes de ces pierres.

j'ai obtenu ce métal n'est pas celui où il est dans les hyacinthes ; mais l'erreur ne peut pas être d'une grande conséquence.

Cette méthode est longue, j'en conviens, mais je n'en ai pas trouvé de meilleure ni de plus expéditive ; peut-être par la suite sera-t-on plus heureux.

Lorsqu'il ne s'agit que d'obtenir promptement et en grande quantité la zircône pure, sans chercher les rapports des principes qui constituent les hyacinthes, on y peut parvenir facilement en suivant le procédé décrit expérience V, dans laquelle la plus grande partie du fer est précipitée, tandis que la zircône reste en dissolution dans le carbonate d'ammoniaque.

Préparation de la Zircône en grand avec les Hyacinthes.

La zircône pouvant devenir par la suite d'une grande utilité pour les analyses chimiques et pour les arts, et pouvant se rencontrer quelque jour en grande quantité dans la nature, libre ou engagée dans quelques combinaisons salines, terreuses, &c., il est important d'en examiner avec soin les propriétés, et sur-tout de décrire avec exactitude les procédés les plus simples et les plus économiques pour extraire et purifier cette substance intéressante.

S'il n'existait que le seul moyen dont nous nous sommes servis pour l'analyse de l'hyacinthe et pour déterminer les rapports de ses principes, il serait à craindre qu'il ne fût trop dispendieux pour préparer la zircône à l'usage des arts, en cas qu'on reconnût à cette terre des propriétés utiles ou agréables. Mais au lieu de se servir de creusets d'argent et de potasse parfaitement pure, on y peut substituer des creusets de terre ordinaire, et de la potasse du commerce ;

seulement il faut employer huit à neuf parties de cet alcali, le mêler avec les hyacinthes subtilement pulvérisées, et projeter le mélange dans un creuset rougi, cuillerée par cuillerée, en ayant attention de n'ajouter de nouvelles quantités de ce mélange que lorsque les premières sont fondues. Quand tout est en fusion, on donne un bon coup de feu, qu'on soutient au même degré pendant une heure et demie. La durée de l'opération doit au reste être subordonnée à la quantité de matière sur laquelle on opère. Celle qu'on recommande ici convient pour trois livres de mélange; si la dose est plus forte, il faudra chauffer plus long-temps.

Lorsque le creuset est refroidi, on le brise, on réduit en poudre la matière qu'il contient, et on la fait bouillir avec de l'eau de fontaine dans une chaudière de plomb. Après avoir laissé déposer la matière, on décante la liqueur, et on continue de laver ainsi la terre jusqu'à ce que l'eau du lavage ne produise plus de précipité dans la dissolution de muriate de baryte.

La raison pour laquelle nous recommandons de laver la matière avec tant de soin, c'est que dans la potasse du commerce il y a souvent une grande quantité de sulfate de potasse qui, quand on vient à dissoudre la zircône avec l'acide muriatique, est décomposé par le muriate de zircône à l'aide d'une double affinité, et donne naissance à du sulfate de zircône qui se précipite avec la silice, et est en pure perte pour le produit.

Cette précaution est d'autant plus importante, que le sulfate de potasse se trouve en si grande quantité dans quelques potasses du commerce, qu'il serait capable de convertir toute la zircône en sulfate de zircône, et qu'il serait possible qu'on

n'obtînt pas un atome de cette terre, au moins à l'état de pureté.

Lorsque la masse terreuse a été lavée comme nous le conseillons, on la délaie dans 7 à 8 parties d'eau, et on verse par-dessus de l'acide muriatique pur, jusqu'à ce qu'il y en ait un excès sensible au goût, et l'on fait bouillir, pendant un quart-d'heure, ces substances dans une chaudière de plomb.

La dissolution de la zircône étant achevée, on filtre la liqueur, on la fait évaporer à siccité dans des vases de la même matière (1), pour en séparer les portions de silice que l'acide muriatique aurait pu dissoudre; on fait fondre le sel dans une grande quantité d'eau, on filtre de nouveau et on précipite la zircône avec le carbonate de soude pur : par ce moyen, on obtient la zircône combinée à l'acide carbonique. Il est inutile de dire qu'il faut laver cette terre à grande eau pour en séparer le muriate de soude qui est formé dans cette opération : on fait dessécher la terre ainsi lavée, à l'air libre, ou à la chaleur d'une étuve.

Propriétés physiques de la zircône.

Cette terre, calcinée, a une couleur blanche, une pesanteur spécifique qui s'élève au moins à 4300; elle est rude au toucher comme la silice, et n'a point de saveur ni de dissolubilité dans l'eau.

Seule, elle ne se fond point au chalumeau; avec le borax, elle se fond et donne un verre transparent et sans couleur. Le sel microcosmique et l'alcali ne l'attaquent point. Séparée par les alcalis caustiques de ses dissolutions, cette terre retient,

(1) Si, comme il n'y a pas lieu d'en douter, la zircône ou quelques-unes de ses combinaisons devenaient en usage pour l'art de guérir, il ne faudrait pas se servir de vaisseaux de plomb pour les préparer, de crainte qu'il ne s'y mêlat quelques particules de ce métal dangereux pour l'économie animale; il faudrait alors employer des vases de verre ou de terre.

en se desséchant à l'air, une assez grande quantité d'eau, qui lui donne la demi-transparence de la corne, et augmente son poids d'environ un quart. Dans cet état, elle a toute l'apparence de la gomme arabique, soit par sa couleur légèrement jaune, soit par sa cassure et sa transparence.

Cinquante grains de zircône renfermés dans un charbon creusé, celui-ci placé dans un creuset rempli de poussière de charbon, et cet appareil chauffé pendant deux heures à un feu de forge très-violent, se sont fondus, ont diminué de volume et ont pris une couleur grise jusqu'au centre; cette terre avait acquis, par cette opération, une dureté très-considérable, et n'était plus attaquée d'aucune manière par les acides. Sa pesanteur spécifique était de 4300.

Combinaisons de la Zircône avec les acides.

Sulfate de zircône.

L'ACIDE sulfurique et la zircône s'unissent et forment une combinaison insoluble dans l'eau, qui n'a point de saveur, et qui se décompose aisément par la chaleur, même par une longue ébullition dans une grande quantité d'eau. Ce sel devient dissoluble par un excès d'acide, et donne alors, par une évaporation ménagée, des cristaux en aiguilles qui sont décomposables par l'eau à laquelle l'excès d'acide s'unit, tandis que le sulfate de zircône se précipite sous la forme d'une poussière blanche.

Les alcalis et les terres décomposent ce sel; les acides nitrique et muriatique ne le décomposent pas, mais ils le dissolvent assez aisément.

Chauffé dans une cornue avec du charbon, ce sel se convertit en sulfure; il se forme pendant l'opération une petite quantité de gaz hydrogène sulfuré, et le soufre s'attache au col de la cornue. Le sulfure de zircône est dissoluble dans l'eau; et

la dissolution de cette substance, évaporée dans une cornue, donne des cristaux blancs et transparens par le refroidissement de la liqueur.

Je n'ai pas encore examiné les propriétés de cet hydro-sulfure; je sais seulement que les cristaux qu'il forme sont assez solides, et ont une saveur hydro-sulfure très-marquée.

Cette observation m'a fait naître l'idée de combiner immédiatement le soufre avec la zircône sèche : mais j'ai essayé sans succès; le soufre s'est volatilisé, et la zircône est restée dans toute sa pureté.

Nitrate de zircône.

L'acide nitrique s'unit aisément à la zircône; mais pour que cette combinaison puisse avoir lieu facilement, il est nécessaire que cette terre soit très-divisée et encore humide, telle qu'elle est après avoir été séparée de quelques dissolvans par une substance alcaline; car si elle a été calcinée, elle ne se dissout qu'avec peine et en petite quantité; encore faut-il employer l'action de la chaleur.

Quelle que soit cependant la division de la zircône, il est impossible d'en saturer tellement l'acide nitrique, que ses propriétés acides soient entièrement masquées; cette combinaison altère toujours les couleurs bleues végétales sensibles aux acides.

La dissolution de nitrate de zircône, évaporée à une chaleur douce, a fourni une matière jaunâtre transparente, très-collante et visqueuse, qui se dessèche difficilement. Ce sel a une saveur stiptique et astringente; il laisse sur la langue une matière épaisse qui provient de la décomposition que lui fait éprouver la salive.

Le nitrate de zircône, évaporé comme on vient de le dire, délayé avec de l'eau distillée, ne s'est dissous qu'en très-petite quantité; la plus grande partie est restée sous la forme de flocons gélatineux transparens : cela prouve que les liens qui unissent

les élémens de ce sel sont très-faibles, et qu'il faut, pour l'obtenir à l'état de siccité, faire évaporer son eau de dissolution à une chaleur très-douce, ou simplement à l'air. Il suit encore de cette expérience, que la zircône est, de toutes les substances terreuses, celle qui exerce l'affinité sur les acides avec le moins de force, puisqu'une chaleur très-médiocre suffit pour décomposer les sels qu'elle forme avec ces menstrues.

Le nitrate de zircône est décomposé, 1.° par l'acide sulfurique, qui y forme un précipité blanc dissoluble dans un excès de cet acide;

2.° Par le carbonate d'ammoniaque qui y produit un dépôt dissoluble dans une surabondance de ce sel.

3.° Les trois alcalis et les six autres terres séparent la zircône de l'acide nitrique : de-là il suit qu'il faudra placer dans les tables d'affinité, à la colonne de l'acide nitrique, la zircône après toutes ces substances.

4.° Une infusion alcoolique de noix de galle y fait naître un précipité d'un bleu tirant un peu sur le gris, dont une portion reste en dissolution et donne à la liqueur une couleur bleue pure : cette dissolution, mêlée avec du carbonate d'ammoniaque, fournit un précipité pourpre par les rayons lumineux réfrangés, et violet par les rayons réfléchis. L'acide gallique cristallisé, dissous dans l'eau, précipite aussi la nitrate de zircône en bleu gris; mais cette couleur n'est pas aussi belle (1).

La plupart des autres acides végétaux enlèvent aussi à l'acide nitrique la zircône, avec laquelle ils

(1) La couleur bleue et purpurine que donne la zircône avec l'acide gallique, est due à une petite portion de fer qu'elle contient; car, lorsqu'elle est pure, la combinaison de cette terre avec l'acide gallique est blanche.

forment des combinaisons insolubles dans l'eau.

Muriate de zircône.

La zircône s'unit assez facilement à l'acide muriatique, lorsqu'elle est divisée ou combinée à l'acide carbonique; mais elle refuse absolument de former cette union si on la fait rougir, même légèrement : il est donc important de ne pas dessécher cette terre à une forte chaleur, lorsqu'on veut la combiner aux acides.

Le muriate de zircône n'a point de couleur : sa saveur est extrêmement astringente; il se dissout dans environ deux parties d'eau; il se dissout également dans l'alcool, à la flamme duquel il ne communique pas de couleur particulière; enfin, il forme des grumeaux dans la bouche, en se décomposant par la salive.

La dissolution de muriate de zircône fournit, par une évaporation ménagée, de petites aiguilles transparentes, dont la forme est très-difficile à déterminer. Ce sel perd sa transparence à l'air, en perdant une partie de son eau de cristallisation. Lorsqu'il contient encore quelques portions de silice, il donne des cristaux cubiques qui sont sans consistance et ressemblent à une gelée. Ces cristaux cubiques, exposés à l'air, perdent peu-à-peu leur transparence et diminuent de volume; et il se forme dans la masse même de ce sel, de petites aiguilles blanches et soyeuses, qui sortent au-dehors des cubes où elles ont pris naissance.

L'affinité de la zircône pour l'acide muriatique, suit le même ordre que pour l'acide nitrique, relativement aux alcalis et aux terres.

Le muriate de zircône est décomposé, 1.° par l'acide sulfurique : une partie du sulfate de zircône formé se précipite sous la forme de flocons blancs très-pesans, et une autre portion est retenue en dissolution par l'acide muriatique; mais à l'aide de la

chaleur, cet acide se dissipant, le reste du sulfate de zircône se dépose à mesure ; et si l'on arrête l'évaporation de la liqueur avant qu'elle soit réduite à siccité, elle se prend en une espèce de gelée par le refroidissement.

Le sulfate de zircône est donc dissoluble dans l'acide muriatique ; et cette dissolubilité est encore augmentée par l'intermède du calorique.

2.° Les acides phosphorique, citrique, oxalique, sachlactique, décomposent le muriate de zircône, et forment avec sa base des composés insolubles, qui se précipitent sous la forme de flocons blancs et pesans.

3.° L'acide gallique précipite le muriate de zircône en vert grisâtre ; et le dépôt qu'il forme avec cette terre, devient, en se desséchant, d'un noir luisant qui a le même aspect que l'encre de la Chine. La liqueur au milieu de laquelle le gallate de zircône a été formé, conserve une couleur verdâtre ; et quoique de nouvelles quantités d'acide gallique n'y occasionnent plus de précipitation, le carbonate d'ammoniaque en sépare une matière floconneuse très-abondante, qui a une couleur purpurine à-peu-près semblable à celle de la lie de vin. Cette matière prend, par le desséchement, une couleur noirâtre presque semblable à celle du premier précipité. La liqueur conserve une couleur verte, quoiqu'elle ne contienne plus de zircône.

Les diverses nuances de couleur que prend ainsi la zircône précipitée de ses dissolutions par l'acide gallique, sont dues au fer ; car, comme nous l'avons dit plus haut, lorsque la zircône est bien pure, la combinaison de ces deux corps est blanche, ou légèrement jaune, couleur qui appartient à l'acide gallique.

Ces

Ces expériences prouvent que l'acide gallique a plus d'affinité avec la zircône que l'acide muriatique, et que le gallate de zircône est dissoluble dans l'acide muriatique, puisqu'il en reste une partie en dissolution dans la liqueur, qui est séparée ensuite par le carbonate d'ammoniaque.

3.° Le carbonate de potasse, bien saturé d'acide carbonique, précipite la zircône de sa dissolution muriatique ; et quoique cette précipitation se fasse avec effervescence, le précipité, lavé et séché à l'air, conserve cependant une assez grande quantité d'acide carbonique, car cette terre se dissout ensuite dans les acides en produisant une vive effervescence. Si l'on ajoute une plus grande quantité de carbonate que celle qui est nécessaire à la décomposition du muriate de zircône, une grande partie du précipité se dissout.

4.° Une dissolution de gaz hydrogène sulfuré dans l'eau, mêlée à une dissolution de muriate de zircône, en trouble la transparence, et lui donne une couleur rougeâtre, mais n'y occasionne pas de véritable précipité : la chaleur de l'ébullition dégage le gaz hydrogène, et la liqueur perd une partie de sa couleur.

Une combinaison d'hydro-sulfure d'ammoniaque précipite sur-le-champ le muriate de zircône en un très-beau vert, qui paraît noir lorsqu'il est sec : ce précipité, exposé sur des charbons ardens, répand une odeur de gaz hydrogène sulfuré, et devient d'un bleu légèrement purpurin par la pulvérisation, tandis qu'avant d'avoir été chauffé il donne une poudre d'un gris de perles. Cette couleur est due à l'oxide de fer contenu dans la dissolution, car lorsqu'elle en est exempte, le précipité est blanc.

5.° Le carbonate d'ammoniaque forme d'abord

un dépôt dans la dissolution de muriate de zircône; mais de nouvelles quantités de ce sel ammoniacal redissolvent le précipité, au moins pour la plus grande partie. Il se forme dans cette circonstance, comme nous l'avons dit plus haut, un sel triple qui peut être décomposé par l'action du calorique.

6.° Quelques fragmens d'alumine pure, chauffés légèrement avec une dissolution de muriate de zircône, s'y dissolvent peu-à-peu; la liqueur devient laiteuse et se prend en une gelée blanche et transparente. En examinant cette matière, j'ai trouvé qu'elle était formée de muriate d'alumine et de zircône pure; de-là il est évident que l'alumine a plus d'affinité pour l'acide muriatique que n'en a la zircône.

7.° Une lame de zinc, mise dans une dissolution de muriate de zircône, donne d'abord naissance à une légère effervescence due à du gaz hydrogène; ensuite elle se recouvre d'une poussière noire formée par de l'oxide de fer ramené vers l'état métallique; enfin la liqueur devient laiteuse et se prend en gelée au bout de quelques jours. L'oxide de zinc a donc une affinité plus grande avec l'acide muriatique que la zircône.

Acétite de zircône.

La zircône se dissout dans l'acide acéteux, lorsqu'elle est très-divisée et humide; cette combinaison est très-soluble dans l'eau, et ne paraît pas susceptible de cristalliser. Ce sel semble éprouver moins d'altération par l'action du calorique que le nitrate de zircône, vraisemblablement à cause qu'il adhère moins à l'eau de dissolution, et qu'il se dessèche à un degré de température moins élevé.

Il jouit, comme tous ses congénères, d'une saveur astringente très-forte, et est dissoluble dans l'alcool, sans cependant être déliquescent à l'air.

Ordre des affinités des acides pour la zircône.

Les degrés d'affinité de la zircône pour les différens acides, sont assez difficiles à déterminer, parce que beaucoup d'entre eux forment avec cette terre des sels insolubles, et que ces derniers se dissolvant dans d'autres acides, on a beaucoup de peine à s'assurer s'il y a eu véritablement une décomposition de la part de ces acides, ou si ce n'est simplement qu'une dissolution. Cependant, quant aux trois acides minéraux, je me suis convaincu que l'acide sulfurique tient le premier rang, l'acide muriatique le second, et l'acide nitrique le troisième. Pour les acides végétaux, ils ont presque tous plus d'affinité avec la zircône que les acides minéraux; car, lorsqu'on verse dans des dissolutions de sulfate, de nitrate et de muriate de zircône, de l'acide oxalique, tartareux, citrique, gallique sachlactique &c., ils y forment des précipités fort abondans, qui indiquent une décomposition de ces sels: mais l'ordre que ces acides végétaux observent entre eux ne m'est pas connu.

Ordre des affinités de la zircône pour les acides, relativement aux autres bases alcalines et terreuses.

Tous les alcalis et toutes les terres, même l'alumine, ont plus d'affinité avec les acides, au moins avec la plupart, que n'en a la zircône. J'ai déjà reconnu cette vérité pour les acides sulfurique, nitrique, muriatique et quelques acides végétaux; il est vraisemblable que cette terre suit la même loi pour tous les autres. Cependant il serait possible qu'elle présentât quelques exceptions; c'est ce qui reste à vérifier par des expériences particulières.

Résumé et conclusion des expériences contenues dans ce mémoire.

Des expériences exposées dans ce mémoire, l'on peut tirer les conclusions suivantes;

1.° La zircône est une substance nouvelle, ainsi que les expériences de *Klaproth* et du citoyen *Guyton* l'avaient déjà prouvé.

2.° 64,5 parties de cette substance, unies à 32 parties de silice et à 2 parties d'oxide de fer, constituent les hyacinthes.

3.° Elle jouit des propriétés génériques des terres, et présente des caractères spécifiques qui ne permettent pas de la confondre avec aucune de celles qui étaient connues avant elle.

4.° Elle n'est pas attaquée par les alcalis; elle s'unit aux acides même les plus faibles, et forme des sels solubles avec les uns, insolubles avec les autres, et tient peu à tous en général.

5.° Elle forme avec l'ammoniaque et l'acide carbonique un sel triple dissoluble dans l'eau.

6.° Elle est précipitée de ses dissolutions dans les acides par les carbonates alcalins, et se redissout dans un excès de ces menstrues.

7.° Elle adhère fortement au fer, dont il est très-difficile de la séparer entièrement.

8.° Enfin, la couleur, la grande pesanteur de cette terre, son peu d'adhérence pour les acides qu'on n'en peut jamais complétement saturer, la saveur extrêmement astringente et austère des sels qu'elle forme avec eux, la propriété d'être précipitée par les prussiates, les hydro-sulfures et l'acide gallique, semblent la rapprocher des oxides métalliques.

Suite du tableau des Mines et Usines de la France (1).

DÉPARTEMENT DE L'ALLIER.

NOTICE GÉOGRAPHIQUE.

Ancien nom du département.

La partie de la généralité de Moulins qui portait avant la révolution le nom de *Bourbonnais*, a pris, dans la nouvelle division de la France, celui de *département de l'Allier*.

Ce département est placé à-peu-près au centre de la République.

Son histoire.

L'étendue de pays qu'il renferme, n'a commencé à former une contrée particulière que lors de l'établissement du gouvernement féodal : avant cette époque, la partie à l'est de l'Allier suivait le sort de l'Autunais, comme celle à l'ouest de cette rivière, suivait celui du Berry. Ainsi, du temps des Gaulois, on voit ce pays partagé entre les *Ædui* et les *Bituriges Cubi (2)*; du temps des Romains, entre la

(1) Nous croyons devoir rappeler à nos lecteurs que ce travail ne leur est présenté que comme un premier essai, bien éloigné sans doute d'être complet et exact; mais qui pourra le devenir un jour, si chacun d'eux veut prendre la peine de faire connaître les inexactitudes et de remplir les lacunes qu'il y aura remarquées. Nous les invitons, au nom de l'intérêt public, à nous faire passer leurs observations.

(2) Cependant, l'espace entre l'Allier et la Loire avait été donné par *César* aux *Boii*, l'un des peuples qui avaient accompagné les Helvétiens dans l'invasion qu'ils firent dans les Gaules.

Lyonnaise et l'Aquitaine, ensuite entre les Bourguignons et les Visigoths : mais les propriétaires du fief de Bourbon ayant réuni le long de l'Allier des possessions considérables, l'arrondissement sur lequel ils dominaient prit le nom de *Bourbonnais*. Ils y exercèrent l'autorité presque indépendante que les lois du temps accordaient aux grands vassaux, jusqu'à la confiscation qui eut lieu, en 1523, sur le fameux Connétable. Depuis lors, ce pays a été soumis immédiatement au Gouvernement français.

Étendue et population.

Ce d partement renferme cinquante-neuf cantons et 267000 habitans, sur une étendue de 69 myriamètres quarrés environ ; ce qui donne 3870 habitans par myriamètre quarré.

Routes, rivières et canaux.

Il offre cinq routes majeures, dont les plus importantes sont celle de Lyon, par la vallée de l'Allier et la Palisse, et celle de Limoges par Montmaraut et Montluçon. Une voie romaine, venant de Lyon par Clermont, passait à Chantel-la-Vieille, Ids, Néris, et plus loin se partageait en deux branches, dont une allait à Bourges et l'autre à Poitiers : on en voit encore des traces.

La route de Moulins à Bourges par Bourbon, Cérilly et Saint-Amand, sera très-précieuse pour la communication des départemens de l'Allier et du Cher, quand les parties de cette route qui restent à faire entre Tronçais et Bourbon, et qui forment au plus une longueur de 2 myriamètres, seront terminées.

La Loire sépare, à l'ouest, le département de l'Allier de celui de Saone-et-Loire, partie de l'ancienne Bourgogne ; elle passe à 3 myriamètres de Moulins. Le Cher effleure ce département à l'ouest, avant d'entrer dans celui qui porte son nom. Entre

deux, et par le milieu du pays, coule l'Allier : enfin, deux rivières du troisième ordre méritent encore d'être citées ; la Sioule, qui se jette dans l'Allier, et la Besbre, qui va grossir la Loire.

De ces cinq rivières, la Loire et l'Allier sont seules navigables. Quoique l'Allier perde son nom dans la Loire, il lui est bien peu inférieur, par la longueur de son cours et l'utilité qu'il procure au commerce. Ces deux rivières, jusqu'à leur réunion, sont en quelque sorte également les sources du fleuve qu'elles contribuent à former. L'Allier a sa source plus au midi que la Loire, dans le département de la Losère, au pied de la montagne qui donne son nom à ce département. D'abord, torrent rapide, il coule parmi des montagnes : dès Brioude, il admet quelques radeaux ; *Colbert* avait fait travailler, en 1669, à le rendre navigable jusque-là. A Brassac, on commence à lui faire porter des bateaux. Sa navigation devient plus facile à Pont-du-Château, où il se dégage des montagnes. Enfin, les grands bateaux portant 50 à 60 milliers, remontent jusqu'au port de Vialle, près de Maringues. Sa pente, depuis le Pont-du-Château, n'est plus, dit-on, que d'un mètre sur 1296 ($\frac{2}{3}$ de ligne par toise). Il coule alors dans une vallée large et fertile, dont le sol est formé par les cailloux et les sables évidemment entraînés par les eaux des parties supérieures de son cours, et parmi lesquels on distingue encore des substances volcaniques. Ce sol mobile forme un lit sujet à varier, par les crues fortes et fréquentes auxquelles cette rivière est sujette. Tantôt l'Allier se refuse à toute navigation, faute d'un volume d'eau suffisant, tantôt, enflé par la fonte des neiges dans les montagnes, et croissant tout-à-coup de 4 à 5 mètres, il couvre

les campagnes voisines. La hauteur qui convient le mieux pour le commerce, est 13 à 16 décimètres (4 à 5 pieds au-dessus de l'*étiage*, c'est-à-dire, des plus basses eaux). Malgré ces variations, on navigue beaucoup sur l'Allier. Les bateaux sont en sapin; ils ont environ 20 mètres de long et 26 à 27 décimètres de large : ils ne remontent point, et on les démolit lorsqu'ils sont arrivés à leur destination. Quoique le nombre en soit considérable et annonce une navigation active, il pourrait augmenter sans doute, si l'exploitation des mines, les fabriques, la culture, augmentaient elles-mêmes dans les départemens que l'Allier arrose, et si le goût du commerce y devenait plus général.

Le Cher n'est point navigable dans le département de l'Allier; il ne commence à l'être que dans celui auquel il donne son nom, en partie depuis la Madeleine-des-Bois, et complétement à Vierzon. (*Procès-verbaux de l'administration du Berry, tome 1.er, années 1778 à 1780, pages 160 et 291 à 320.*) On prétend qu'en sacrifiant des moulins, il serait possible d'y naviguer depuis Montluçon, au moins pendant quelques mois de l'année; mais cette opinion est contestée.

Il y aurait peut-être plus d'utilité à rendre le Cher navigable seulement jusqu'à Meaulne; mais à remonter de-là dans l'Aumonce et l'Œil, et à réunir ensuite cette dernière rivière avec la Bouble, qui se jette dans la Sioule. Par ce moyen on établirait une communication entre les cantons que l'Allier arrose et ceux qui sont situés sur le Cher.

Cette même rivière de Sioule prend sa source fort près de la Dordogne; mais ces deux rivières sont si faibles à leur origine, qu'il est au moins extrêmement douteux qu'on puisse jamais établir,

par leur moyen, une navigation entre la Haute-Loire et la Gironde, en traversant le centre de la France.

On pourrait essayer aussi de réunir l'Allier et la Loire au-dessus de Moulins, au moyen de la Besbre et du Valançon; mais de tous ces projets de navigation intérieure à établir dans cette partie de la France, celui qui a été reconnu le plus facile à exécuter, et qui, dit-on, était même adopté par *Sully* et par *Colbert*, consiste à se servir, d'une part, du ruisseau de Lurcy et de la Bieudre ou Bioudre, qui se jette dans l'Allier au Veurdre; et de l'autre, de l'Auron, de l'Eure et du Cher, pour établir, par Bourges, une communication directe et sûre entre l'Allier et la basse Loire, en vivifiant des départemens fertiles et importans. Le point de partage des eaux du canal serait à Valigny-le-Morrial, 138 pieds (42 mètres 47) au-dessus du Cher, et 130 (42 mètres 21) au-dessus de l'Allier. Des étangs abondans l'alimenteraient, et il procurerait un débouché aux bois de la vaste forêt de Tronçais. Cette navigation aurait environ 12 myriamètres de long, dont 2 à l'extrémité nord-ouest du département de l'Allier.

Nature des terrains.

La géologie de ce département est fort peu connue. Privé du secours des livres pour en donner une idée, j'ai eu recours à la conversation des minéralogistes qui l'ont parcouru. Voici les renseignemens que je dois au zèle et aux lumières des citoyens *Besson*, *Baillet-Belloy* et *Pajot*.

PARTIE ORIENTALE DU DÉPARTEMENT.

De Moulins à Bourbon-Lancy, entre l'Allier et la Loire on ne trouve que sable et grès. (*B. B.*)

Mais si l'on suit la route de Lyon, en passant

la Besbre à la Palisse, on observe que cette rivière sépare le terrain calcaire ou d'alluvion qu'on a suivi depuis Moulins, du terrain granitique qu'on trouve au-delà en allant vers Lyon. *(B.)*

Les environs de Jaligny, situés entre ces deux routes, à l'est de la Besbre, offrent des indices de houille, des carrières abandonnées d'une espèce de marbre blanc, différentes argiles pour poterie, de la mine de fer non exploitée et de qualité médiocre, enfin du manganèse en roche. *(P.)*

En général, cette partie du département est celle que les minéralogistes ont le moins visitée. Le pays est très-coupé, couvert et presque sans chemins. Il y a beaucoup d'étangs, de ruisseaux et de prairies. La culture y est faible; de vastes forêts règnent à l'est et au sud-est de Moulins. La chaîne des montagnes du ci-devant Forez se termine en collines plus ou moins élevées dans les communes d'Audes, Loddes, Barrais et Bert.

PARTIE MÉRIDIONALE.

La partie méridionale offre une beaucoup meilleure culture, et des vignobles sur tout le long de la rive droite de l'Allier.

Les environs de Gannat font partie de la superbe plaine de la Limagne, dont le sol noir et limonneux convient au froment, tandis que les parties montueuses du département ne sont propres, généralement parlant, qu'à la culture du seigle. On y voit beaucoup d'arbres fruitiers, et sur-tout des noyers, dont l'huile est un objet de commerce. La vallée de l'Allier et la Limagne sont bordées immédiatement de collines calcaires ou d'alluvions; mais en s'enfonçant un peu plus dans le pays, on trouve des terrains montueux et granitiques.

On extrait, près de Cusset et de Gannat, des argiles propres pour la poterie; on en fait différens vases, et notamment de très-grands cuviers pour les lessives. *(P.)*

Les eaux thermales de Vichy et d'Auterive sont situées dans cette partie du département, près de l'Allier. Vichy a, suivant *Lassone*, sept sources principales dont on prend soin, et plusieurs autres qu'on néglige. La plus chaude faisait monter à 40 degrés le thermomètre de *Réaumur*, à l'époque à laquelle cet auteur écrivait. Le citoyen *Pissis* a fait voir, dans les Annales de chimie, Tome XV, que le sel qui tapisse l'intérieur du bâtiment des bains, est du carbonate de soude, uni à un peu de nitrate et de sulfate de potasse.

En allant de Gannat à Montmaraut, on voit d'abord, avant d'arriver à la Sioule, des côteaux calcaires; mais lorsqu'on a passé cette rivière à Jenzat, on trouve le gneis jusqu'au château de la Grange, l'espace de 2 kilomètres, et ensuite des granits jusqu'à Chantel, où la Bouble roule entre des roches primitives. *(B. B.)*

PARTIE OCCIDENTALE.

La partie du département au sud-ouest de Moulins, comprenant les ci-devant districts de Montmaraut et de Montluçon, est celle qui a le plus fixé l'attention des minéralogistes, à cause des mines de houille, d'antimoine et de plomb qu'on y a exploitées et qu'on y exploite encore.

Le granit domine dans toute cette partie, tantôt compacte et tantôt feuilleté ou gneis. Ce granit est sujet à se décomposer, et il me paraît que c'est à cette circonstance que l'on peut attribuer la multitude de vallées, dirigées dans tous les sens, dont

ce pays est coupé. Il en résulte aussi que les rivières qui le traversent, sur-tout la Sioule et la Bouble, roulent beaucoup de fragmens de roche micacée, qui, parvenus à l'Allier, n'offrent plus qu'un sable fin et brillant, blanc ou jaune, dont on fait quelque usage pour mettre sur l'écriture. Les filons de quartz qui coupaient ces roches granitiques, subsistent dans quelques endroits, quoique les roches qui les encaissaient soient détruites, et servent ainsi de témoins de cette destruction. Nous avons dit que la Bouble coulait dans un terrain granitique ; ce terrain continue de là au nord-ouest, jusqu'au Theil, au Montet et à Montmaraut. Les bords de l'Œil offrent des roches de la même nature. De Montmaraut à Montluçon, on voit des roches quartzeuses à Châtelard et à Chamblet *(B.)*. A 2 kilomètres de Montluçon, route d'Evaux, est une montagne de granit assez élevée, dont le sommet est couvert de rochers de quartz blanc, qu'on a pris dans le pays pour du marbre, et qu'on a essayé d'exploiter et de polir comme tel *(B. B.)*. De Néris à Montaigu, au sud-ouest de Montluçon, petites collines granitiques. La Magiure, qui coule au nord-est de la même ville pour se rendre dans le Cher, est encaissée dans ces roches granitiques, et la même nature de terrain se trouve au-delà dans les communes de Neuglise et de Nocq. *(B.)*

C'est dans le terrain granitique que se sont trouvés les filons d'antimoine de la commune de Brenay et ceux de la Petite-Marche.

Quoique cette parie du département offre le granit à découvert dans une multitude de points, il en est quelques autres où le terrain primitif disparaît sous des dépôts moins anciens. En suivant

une ligne tirée du nord-est au sud-ouest, de Sauvigny à Néris, on remarque sur la carte la plupart des endroits où il a été reconnu des couches de houille avec les grès et schistes micacés qui caractérisent les terrains houilliers. Sur cette direction se trouvent deux arrondissemens séparés par un intervalle de plus de deux myriamètres.

1.° Le premier offre, en remontant la vallée de la Queune, les mines de houille de Noyans, de Pierre-Percée, de Fins et des Brauds, et dans une vallée voisine, celle des Gabliers : on voit même des affleuremens au pied du Montet. Dans cet arrondissement, qui a environ un myriamètre de long, les houilles sont adossées au granit. Les produits de cet arrondissement sont, au moins, de 500 mille quintaux (2 millions et $\frac{1}{2}$ de myriagrammes) année commune ; et ils pourraient être beaucoup plus forts. Le point le plus éloigné de Moulins n'en est qu'à 26 kilomètres (5 à 6 lieues) : là, les houilles s'embarquent sur l'Allier. Il a été reconnu possible de rendre la Queune navigable, ce qui permettrait d'économiser beaucoup sur le transport. La compagnie de Noyans avait offert d'entreprendre ce canal à ses frais, moyennant qu'on lui permettrait d'y lever des droits.

2.° Le deuxième arrondissement commence à 26 kilomètres du précédent ; il renferme les communes de Doyet, Montvicq et Commentry, dans des vallées dont les eaux vont grossir la petite rivière de l'Œil. Les mines de Bezenay, la Souche, les Marceaux, les Bourdignats, les Charbonniers, sont à l'est de l'Œil, et celles de Plaveré et de la Bouege, à l'ouest de cette rivière. Le citoyen *Baillet* a observé le terrain houillier jusqu'à Néris ; et quoique l'église de cette commune soit

sur une pointe granitique, les grès micacés se font voir sur la pente que l'on suit pour y arriver; ce qui donne lieu de présumer que ces grès, et les schistes qui les accompagnent d'ordinaire, existent également dans cette vallée, et que les eaux thermales de Néris sortent de ce terrain secondaire.

Le citoyen *Legrand* dit, dans son voyage d'Auvergne, que l'ancien incendie qui a volcanisé la majeure partie de l'Auvergne, s'est prolongé, à l'est, jusque par-delà Néris, dans le département de l'Allier, quoique faiblement, en diminuant de largeur et d'intensité. Peut-être son opinion n'est-elle fondée que sur la chaleur des eaux de Néris.

Le citoyen *Besson* a vu du calcaire dans les communes de Saulcet et de Branssat, en allant de Saint-Pourçain au Montet; on y cuit même de la chaux, et l'on emploie à ce qu'il paraît, de la houille pour combustible.

On exploite une carrière importante de grès rouge, espèce de poudingue, à Coulandon, entre Moulins et Souvigny. Cette carrière a fourni les pierres du beau pont de Moulins, et de la partie neuve de celui de Nevers. Montluçon est aussi bâti en grès rouge et gravier qui se trouve aux environs.

Nous citerons encore, dans cette partie du département, les eaux chaudes de Néris (*aquæ Neri* ou *Neræ*), connues et fréquentées dès le temps des Romains. On y voit des restes d'un aqueduc qui amenait des eaux froides à cette ville, et d'un amphithéâtre en demi-cercle, de 40 mètres de rayon, presqu'entièrement détruit aujourd'hui. (Voyez *Caylus*, tome 4, figure CX.)

Le citoyen *Besson* a remarqué, à côté de cet amphithéâtre, une tour remplie de sable: il soupçonne qu'on y versait le sable par en haut, et qu'on le retirait par le bas pour sabler les arènes. On a trouvé à Néris beaucoup de médailles du haut et bas Empire, de petites statues de bronze, et des lampes sépulcrales. Il ne sera pas hors de propos de rapporter ici un fait intéressant, et qui paraît bien constaté. Le tremblement de terre de Lisbonne se fit sentir à Néris, avec tant de force, qu'une des sources que renferme le bassin des eaux se gonfla tout à coup prodigieusement, s'éleva d'un mètre au-dessus de son niveau ordinaire, en chariant une quantité considérable de pierres et de sables qui comblèrent la plus grande partie du bassin. C'était une source nouvelle qui avait paru au commencement du siècle. Cette secousse dégrada aussi le bassin des pauvres, et dérangea les fondemens du grand puits.

PARTIE SEPTENTRIONALE.

Il nous reste à parcourir les ci-devant districts de Moulins et de Cerilly. La vallée de l'Allier est remplie de dépôts des eaux, soit marneux ou sablonneux. Les collines qui l'avoisinent sont calcaires; il y a aussi du calcaire le long de la petite rivière de Marmande, qui tombe dans le Cher à Saint-Amand.

L'espace compris entre l'Allier et le Cher, du Veurdre à Urçay, offre des sables, des grès et des granits. Ces derniers se montrent à Cerilly et à Hérisson. Près de Meaulne on voit des schistes en quelques points.

La richesse de cette partie du département consiste dans ses bois et ses mines de fer: c'est la seule où il y ait des fourneaux et des forges. La

mine de fer se trouve principalement dans la forêt de l'Espinasse, dans celle de Tronçais; dans le bois de Vaux près d'Urçay, et dans la forêt de Dreuil. *(B. B.)*

Cette partie du département a les célèbres eaux minérales chaudes de Bourbon-l'Archambaut, connues des Romains sous le nom de *aquæ Bormonis*. Il y a aussi des eaux minérales ferrugineuses à Saint-Pardoux, entre Cerilly et Bourbon.

Agriculture, commerce, industrie.

L'agriculture de ce département est susceptible, suivant *Arthur Young*, de grandes améliorations; il conseille d'y introduire le système de culture en usage dans le comté de Norfolk en Angleterre, c'est-à-dire, la culture des turneps, pour élever beaucoup de moutons. Il pense qu'il n'y a point en France de contrée où un habile cultivateur pût obtenir de plus grands succès.

Des vins de qualité médiocre, du bois, du poisson; telles sont les principales productions commerciales de ce département.

L'industrie manufacturière y a fait, en général, peu de progrès. Moulins a cependant un grand nombre de couteliers; et l'on fait cas sur-tout des ciseaux qui sortent de leurs mains. On a planté beaucoup de mûriers autour de cette ville; la récolte de la soie commence à être de quelque importance. Il y a aussi des filatures de lin et de coton, qui peuvent être le germe d'entreprises plus considérables; des fabriques de chapeaux, de gants; un assez grand commerce de bois de charpente; une manufacture d'armes à feu, d'armes blanches, et une fonderie de canon établie depuis la guerre.

NOTICE

NOTICE DES RICHESSES MINÉRALES.

COMBUSTIBLES FOSSILES (1).

Mines de Houille des cantons du Montet et de Cressanges.

NOUS pouvons réunir, pour les considérations minéralogiques qui leur sont communes, les différentes mines de houille exploitées dans ces cantons, afin d'éviter de répéter les mêmes faits pour chacune d'elles : après quoi nous donnerons en particulier l'historique de chaque exploitation.

En général, les couches de houille qu'on a reconnues dans cet arrondissement, alternent avec des grès granitiques et des schistes micacés friables, noirs ou brunâtres, dans lesquels on observe quelques impressions de plantes, et une assez grande quantité de pyrites : elles occupent des vallées plus ou moins resserrées, bordées de côtes granitiques assez rapides, sur la pente desquelles ces terrains secondaires se sont déposés. Les différentes couches de ce terrain sont d'autant moins régulières, qu'on remonte davantage vers la partie supérieure des vallées; elles conservent cependant une direction commune, qui est à-peu-près celle des côtes granitiques; c'est-à-dire, du sud-est au nord-ouest : leur position approche plus ou moins de la verticale. Le peu de solidité des schistes et l'abondance des eaux sont les principaux obstacles que rencontre l'exploitation de ces mines.

Canton du Montet.

Commune de Tronget. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Dans la commune de Tronget, sont les mines des Gabliers et celles des Berauds.

(1) Les détails que nous donnerons sont dus principalement aux citoyens *Lefebvre*, *Baillet*, *Duhamel*, *Besson*, *Miché*, &c.

Mine des Gabliers.

1. La première est à un kilomètre environ de la grande route de Moulins à Montmaraut, au sud-est de Tronget, dans une vallée large d'environ 800 mètres : quelques-uns la prétendent fort ancienne; d'autres disent qu'elle n'est connue que depuis 1761. (Il y existe plusieurs couches, dont la puissance varie de 65 à 260 centimètres : leur direction est du sud-est au nord-ouest; leur inclinaison de 70 à 80 degrés.) La houille semble y être moins en lits continus qu'en nids irréguliers, autour desquels les schistes se contournent.

La première concession a été accordée en 1776, pour trente ans, au citoyen *Martinat*, habitant de Noyans, de qui elle a passé depuis à d'autres. Jusqu'en 1782, la direction était abandonnée à des mineurs du pays, qui prenaient à la surface tout ce qui était facile à extraire ; mais l'exploitation s'est faite avec plus de régularité depuis 1788 jusqu'en 1792 : elle n'a pas aujourd'hui toute l'activité dont elle est susceptible. L'extraction paraît se borner à 15000 quintaux, ou 75000 myriagrammes par an, tandis qu'elle pourrait s'élever à une quantité dix fois plus considérable. La qualité de la houille provenant de cette mine, n'est pas uniforme ; mais il y en a de très-bonne, et qui convient parfaitement pour tous les travaux sur le fer.

Ses débouchés sont l'Allier, la Loire, le canal de Briare ; mais elle est située à cet égard moins favorablement que les mines dont nous allons parler, étant plus éloignée de Moulins de 5 à 8 kilomètres. Il se consomme aussi de la houille dans le pays ; et il serait de l'intérêt de la société d'augmenter cette consommation, en établissant des verreries et des manufactures de poterie fine, pour

lesquelles on trouve de très-bonne terre dans les environs.

Si l'on veut mettre cette exploitation en grande activité et l'y conserver long-temps, il faudra continuer les travaux dans la profondeur, ainsi qu'on l'avait arrêté en 1788, et y établir une machine à vapeurs pour l'extraction des eaux.

Mine de Berauds ou Brauds.

2. La seconde mine de cette commune est entre le ci-devant château des Berauds et le bois de Progne, à 1600 mètres environ de la route de Moulins à Montmaraut, et à 2 kilomètres au nord-est de la précédente, dans une gorge ou vallée sinueuse, qui n'a pas plus de 300 mètres de largeur, et où le terrain houillier ne s'élève guère qu'au tiers de la hauteur des côtes granitiques qui l'enferment. Cette vallée a son origine à environ 2 kilomètres au nord-est du lieu où l'exploitation a été commencée. On a prétendu que les couches de houille qu'elle renferme, communiquent avec celles qu'on exploite, tant aux Gabliers que dans la vallée de Fins ; mais ces deux faits ne sont pas suffisamment constatés.

Les couches de houille ont été découvertes dans ce lieu près de la surface, postérieurement à celles des Gabliers, et attaquées par plusieurs puits de 30 à 40 mètres de profondeur. Il est constant qu'on en a retiré des houilles de bonne qualité : cette exploitation a cependant été abandonnée il y a neuf ou dix ans. Les anciens puits ont été la plupart comblés ; mais il existe une grande partie des bois intérieurs : on a préféré de porter toute l'activité du travail aux Gabliers, où les couches sont plus abondantes, à ce qu'on prétend, et moins resserrées.

En effet, la disposition des couches dans cette

gorge ne donne pas lieu d'espérer qu'on puisse jamais y établir une exploitation d'une grande étendue : on se trouverait probablement de plus en plus resserré, en approfondissant suivant la pente des côtes granitiques. Cependant cette mine mériterait d'être reprise et exploitée avec plus de régularité.

Ses débouchés seraient les mêmes que ceux que nous avons indiqués pour la mine des Gabliers.

On a aussi exploité de la houille à l'usage des fours à chaux, à un endroit de la même commune nommé *le Champ-des-Eaux*, entre la mine des Gabliers et celle des Berauds.

Canton de Cressanges.

Commune de Châtillon. Carte de *Cassini*, n.° 50.

3. Dans la commune de Châtillon, située à 21 kilomètres de Montmaraut, 4 à l'ouest de Cressanges, se trouve, à 6 ou 7 kilomètres au nord-nord-est de la mine précédente, dans une vallée beaucoup plus spacieuse, celle de Fins, où l'on connaît deux couches de houille principales, inclinées de 40 à 60 degrés au nord-ouest, et dont la puissance ordinaire est de 16 à 26 décimètres (1) : elles sont beaucoup mieux réglées qu'aux Gabliers. On y rencontre cependant souvent des crains ou failles de grès, ou d'une matière pyriteuse en masse très-dure, qu'on nomme dans le pays *le nerf*. La meilleure houille occupe le milieu de la couche. Cette mine avait déjà été exploitée à la superficie antérieurement à l'année 1749, où elle fut concédée

(1) Suivant un mémoire du citoyen *Monnet*, l'épaisseur de la couche principale est beaucoup plus considérable ; mais on n'extrait que le milieu de la couche, où la houille est de bonne qualité : il juge néanmoins que celle qu'on laisse serait assez bonne pour servir au moins aux chaufourniers.

pour la première fois : elle a été pendant plusieurs années en grande activité, et a produit beaucoup. La houille étant presque épuisée près de la surface, on avait pris, il y a dix ans, le parti d'établir une exploitation plus régulière, et d'aller chercher la houille, autant que possible, dans la profondeur, où l'on aurait trouvé des couches intactes. C'était le véritable moyen de rendre cette mine abondamment et constamment productive, sur-tout en établissant en même temps une machine à vapeurs ; mais la compagnie parut avoir abandonné la suite de ces travaux, au moment où il ne restait plus que peu de dépense à faire pour qu'elle recueillît le fruit de ses avances. Depuis lors, l'exploitation s'est ralentie de plus en plus : quelques particuliers extraient seulement à la surface, et n'obtiennent que de très-faibles produits ; il en est de même au lieu dit *la Pierre-Percée*. Cet abandon est d'autant plus fâcheux, que la houille de Fins est d'une excellente qualité : elle colle bien, fait la voûte, et convient parfaitement pour forger.

Commune et mine de Noyans.

4. Deux kilomètres au-dessous de cette mine, dans la même vallée, on trouve celle de Noyans, qui porte le nom de la commune dans laquelle elle est située, près de la rive gauche de la rivière de la Queune.

Trois couches sont connues et exploitées dans cet endroit : leur direction, leur inclinaison, sont les mêmes qu'à Fins ; mais elles sont encore plus régulières, et à ce qu'il paraît plus puissantes. Elles ont été concédées pour la première fois en 1749, pour vingt années, quoique fouillées superficiellement avant cette époque ; plusieurs autres concessions ont été accordées depuis successivement.

La prospérité de cet établissement a été entravée par plusieurs discussions contentieuses ; elle l'est aujourd'hui par les exploitations superficielles que plusieurs particuliers se permettent dans leurs propriétés, et qui nuisent par-là aux travaux réguliers qu'on devrait suivre. Il est à désirer que les concessionnaires de cette mine, pour leur propre intérêt et pour le bien public, mettent dans leur exploitation toute la suite et l'activité dont elle est susceptible. La houille qui en provient, est de celle que l'on connaît sous le nom de *houille maigre* ou *houille sèche*, qui brûle avec beaucoup de flamme et colle peu. Elle convient pour les foyers, les chaudières, pour la cuisson de la chaux ; elle est inférieure à celle de Fins pour les forges et les manufactures d'armes.

On en évalue le produit à 66000 quintaux (330000 myriagrammes). On la transporte par terre jusqu'à Moulins, éloigné de la mine d'environ 18 kilomètres (1).

Nous avons déjà dit qu'il a été question de creuser un canal pour faciliter le transport des houilles provenant des différentes mines que nous venons de décrire, ainsi que celui des produits de la forge de Messarges, de la verrerie de Souvigny, de la carrière de grès de Coulandon, et pour les bois des environs, &c. Ce canal, alimenté par les eaux de la rivière de Queune, qui arrose la vallée

(1) La voie de charbon de terre à Moulins est de 53 ½ pieds cubes, et pèse 33 quintaux (165 myriagrammes environ); elle est d'un sixième plus grande que celle de Paris : on divise la voie en cinq poinçons. En 1783, cette mesure coûtait, à Moulins, 29 livres, et le transport jusqu'à Paris 16 livres. Suivant un renseignement de la même année, le produit des mines de la commune de Tronget, était évalué à 132 mille quintaux, et celui des mines de Fins et de Noyans de 200 à 230 mille.

de Fins et Noyans, aurait environ 6 myriamètres de long, et 38 mètres de pente jusqu'au niveau des plus basses eaux de l'Allier, ce qui exigerait 11 ou 12 écluses. Un seul bateau transporterait 600 quintaux (3000 myriagrammes) de houille, quantité dont le transport par terre exige soixante à quatre-vingts chevaux.

Mines de houille des cantons de Doyet et de Néris.

Ce second arrondissement, quoiqu'il renferme une étendue considérable de terrain houillier, est moins important que le précédent, en ce qu'il n'a pas l'avantage d'être autant à portée de l'Allier. Nous avons aussi moins de détails sur la nature et la disposition des couches. Carte de *Cassini*, n.° 12.

Dans l'état actuel des choses, le transport de la houille qui provient des différentes mines qu'on y exploite, ne peut se faire qu'à dos de cheval. Pour que ce canton jouît des avantages d'une navigation intérieure, il faudrait faire usage de la rivière de l'Œil, qui l'arrose et verse ses eaux dans le Cher par la rivière d'Aumonce ou Aumance.

Canton de Doyet.

5. Dans la commune de Montvic est la mine des Bourguignats, à 1200 mètres au sud-sud-est de Doyet et à 600 de la route de Montmaraut. Il paraît qu'il y a dans cet endroit plusieurs couches de houille dirigées du sud-est au nord-ouest; mais nous ignorons leur inclinaison et leur puissance. L'exploitation se fait sans concession par le propriétaire de la surface : on n'en connaît pas le produit ; on sait seulement qu'il est faible, la mine étant mal exploitée. Commune de Montvic. Mine des Bourguignats.

6. Une autre mine est ouverte sur la grande route de Montmaraut à Montluçon, à 1200 mètres du Mine de Bezenay.

pont de Bezenay. Il n'y a point de concession. Le citoyen *de Courtrait*, qui l'exploite, enlève la houille avec une bascule, par des puits ronds dont le plus profond n'a pas 12 mètres. Sa houille est de mauvaise qualité.

Mine de la Souche.

7. Une troisième est au lieu dit *la Souche*, à 400 toises au nord de la même route. Il y a plusieurs couches dirigées du sud-est au nord-ouest, donnant une houille de qualité médiocre. On ne connaît point de concession. Le propriétaire fait exploiter. Les vapeurs très-chaudes qui se manifestent à travers les crevasses qu'on aperçoit à la surface du terrain, donnent lieu de craindre que le feu ne soit dans une partie de cette mine, ce dont il est important que l'on s'assure pour empêcher l'accès de l'air dans la partie qui pourrait être incendiée.

Commune de Doyet. Mine de Marecaux.

8. Six cents mètres à l'est de Doyet et 200 de la route, au lieu dit *Marecaux*, deux paysans exploitent, de l'aveu du citoyen *Courtois*, propriétaire du terrain, et sans concession, une couche de houille.

Mine des Charbonnières.

9. Une autre est exploitée au lieu dit *les Charbonnières*, sur une côte exposée au nord, dans la propriété du citoyen *Mallet*, qui l'a affermée au citoyen *Guichon*. La houille qui en provient est médiocre ainsi que celle de la précédente.

Canton de Néris.

Commune de Commentry. Mine de Plavere.

10. La commune de Commentry, à 8 kilomètres à l'est de Néris, offre plusieurs mines de houille qui pourraient devenir importantes. Celle qui paraît promettre le plus est celle de Plaveré, dans les propriétés des citoyens *Dardan*, *Berthet* et autres, près la rivière de Banne. On n'y connaît

encore qu'une couche de houille, mais extrêmement épaisse, à-peu-près horizontale, dirigée du nord-est au sud-ouest, couverte de grès granitiques et de schistes micacés. Cette exploitation n'est connue que depuis environ 60 ans; mais la tradition du pays la fait beaucoup plus ancienne. Elle a été concédée, en 1788, pour 30 ans. Il y a en ce moment de nouvelles demandes de concession pour cause de cessation d'activité par les premiers concessionnaires. On n'a point de renseignemens suivis sur les produits de cette mine. La houille qui en provient est de très-bonne qualité, propre à souder le fer, et à tous les arts. Elle se consomme dans les environs, à Montluçon, à la fonderie de canons de Saint-Amand, et dans les forges des départemens du Cher et de l'Allier. Cette mine est du nombre de celles qui, par l'abondance et la qualité de la houille, méritent une attention particulière. Le terrain a été criblé de trous à la surface; néanmoins il est temps encore de reprendre en grand et régulièrement l'exploitation de cette puissante couche de houille. Ceux qui en obtiendront la concession, peuvent espérer un grand débouché, si jamais on rendait le Cher navigable jusqu'à Montluçon; mais ils ont, outre cela, le moyen de tirer parti de la houille, en établissant diverses fabriques, telles que verreries, poteries, taillanderies et autres travaux sur le fer.

Mine de Bouege.

11. A très-peu de distance de cette mine, en est une autre au lieu dit *le Bouege* ou *les Versailles*, probablement sur la même couche. L'exploitation se fait par une réunion des propriétaires de la surface; un d'eux dirige les travaux. Ils sont, en général, mal conduits. On a pratiqué beaucoup trop de puits; mais du moins on a établi des échelles

pour y descendre, et l'on prend beaucoup plus de soins de la conservation des ouvriers que dans plusieurs autres mines de ce canton.

Mine des Forges.

12. A 2600 mètres sud-ouest de Commentry et 1600 à l'ouest de Plaveré, on retrouve encore la même couche presque horizontale et dirigée du nord-est au sud-ouest, à un endroit nommé *les Forges;* la découverte en est fort ancienne. Il y a eu pour cette mine une concession particulière en 1788, mais à laquelle il n'a point été donné de suite; on s'est borné à quelques extractions superficielles. Cependant la houille qu'on en retirait était bonne. Il serait à souhaiter que les propriétaires et les habitans du pays formassent entre eux une société pour reprendre ces mines et les autres de ce canton, et les exploiter régulièrement.

Canton du Donjon, commune de Bert. Carte de *Cassini*, n.° 51.

13. Outre les deux arrondissemens principaux que nous venons de décrire, il y a aussi dans la partie orientale du département, au territoire de la commune de Bert, lieu dit *Frechet,* à un myriamètre au sud-ouest du Donjon, dans la propriété du citoyen *Meillerant,* une mine de houille découverte en 1778, et concédée en 1780 au propriétaire, qui paraît avoir abandonné les travaux. La houille qu'on en retirait était, dit-on, de bonne qualité, et se consommait dans le pays, pour les maréchaux ainsi que pour les usages domestiques. Le Conseil des Mines s'occupe de vérifier l'abandon de cette exploitation, d'en reconnaître les causes, et de trouver les moyens de la ranimer, s'il est possible de le faire avec avantage. D'après ce qu'on me mande de ce pays, la difficulté des chemins, et le manque de bois de charpente aux environs, ont été les principaux obstacles à la continuation des travaux.

Indices de mines de houille.

1.

Commune de Vallon, montagne des Seignes, dans un terrain appartenant au citoyen *Desalliers*, à 16 kilomètres à l'ouest-sud-ouest de Cerilly, et 2600 mètres au sud-sud-est de Meaulne. Canton de Meaulne. Carte de *Cassini*, feuille 11.

Il y a eu, en 1793, une fouille faite par les ordres du représentant du peuple *Ferry*. Un élève des mines, qui a visité ces recherches, y a reconnu des couches de schiste et une terre noire, grasse et bitumineuse, mais sans suite.

Le même élève a reconnu, dans une fouille nouvelle qu'il fit faire, d'abord du grès, ensuite du schiste, et enfin une terre noire et luisante, qui, brûlée sur une grille de fer, l'a tellement rougie, qu'il eût été possible de la forger. Cette terre répandait, en brûlant, une odeur semblable à celle de la houille.

Le citoyen *Desalliers*, propriétaire du terrain, a promis de suivre cette recherche, et d'instruire le Conseil des mines du résultat de ses travaux.

Une exploitation de houille dans cet endroit, serait précieuse pour les forges des environs qui s'en serviraient à leurs fenderies et martinets, et pour la fonderie de canons de Saint-Amand. D'ailleurs, le Cher n'étant éloigné que de trois-quarts de lieue (3 kilomètres) de cette recherche, offrirait encore un moyen de débouchés utile.

Le citoyen *Desalliers* a donc le plus grand intérêt à suivre l'indication de houille reconnue dans sa propriété, afin d'en demander la concession, si la suite des recherches qu'il a promis de faire, continue de donner des espérances fondées.

Il importe aussi au Gouvernement d'encourager ce citoyen, qui a montré du zèle pour ce genre d'entreprise. *ENFRAY, élève des mines.*

2.

Canton de Meaulne. Carte de *Cassini*, n.° 11.

Entre Meaulne et Hérisson, il a été fait des recherches de houille par ordre du représentant du peuple *Ferry*, et on a conçu des espérances d'après la nature des grès qu'on a rencontrés.

(A visiter et à vérifier.)

3.

Canton de Néris, commune de S.-Genest. Carte de *Cassini*, n.° 12.

Au lieu de Buxeuil ou Bizeneuil, à 8 kilomètres au sud de Montluçon, 6 au sud-ouest de Néris, et un au sud-est de Saint-Genest, au rapport de l'inspecteur des mines *Besson*, il y avait, en 1783, une mine de houille exploitée.

(A visiter et à vérifier.)

4.

Commune de Colombier.

Commune de Colombier, au lieu dit *le Bois de Forest*, à 13 ou 14 kilomètres au sud-est de Montluçon et à 800 mètres au sud de Commentry, une mine de houille présumée dans les propriétés de *Petit*, *Durand* et *Blangidel*.

(L'ingénieur *Miché*, qui a été sur les lieux en l'an III de la République, n'a point obtenu de renseignemens plus précis sur l'existence de cette prétendue mine.)

5.

Canton de Villefranche. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Commune de Villefranche, à 12 kilomètres au nord-ouest de Montmaraut. A l'extrémité de cette commune se manifestent des indices de houille.

CAMUS et GIÉ, élèves des mines.

(A visiter et vérifier.)

6.

Canton de Vichy.

Commune de Vichy, sur la rive droite de l'Allier, à 3 kilomètres au sud-ouest de Cusset. Les citoyens *Jacquaison* et *Duprat* ont fait exploiter une mine de houille, en vertu d'une concession obtenue, en 1776, pour 30 ans.

(A visiter.)

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Mines de fer.

1.

Canton de Saint-Hilaire. Carte de *Cassini*, n.° 50.

MINE de fer de Bussière, à 17 kilomètres au nord de Montmaraut, et à 5 au nord-ouest de Saint-Hilaire, près du Morgon, qui se jette dans l'Aumonce. Cette mine a été exploitée avec activité il y a dix à douze ans; on n'en tire plus que rarement pour le fourneau de Messarges. C'est un amas de minérais limoneux et en hématites. *(A visiter.)*

2.

Canton de Saint-Hilaire. Carte de *Cassini*, n.° 50.

Mine de fer de Gipsy, commune de ce nom, à 22 kilomètres au nord-nord-ouest de Montmaraut, 3 de Saint-Hilaire, près des sources de la rivière d'Ours, qui se jette dans l'Allier au-dessous d'Aubigny.

Minérais limoneux avec des hématites. On en extrait pour le fourneau de Messarges.

3.

Canton d'Ainay. Carte de *Cassini*, n.° 11.

Forêt de Tronçais, à 1000 mètres ouest de la forge du même nom. Mine en grains répandue à la surface; exploitée il y a 6 ans; abandonnée à cause de son peu de richesse.

4.

Canton de Meaulne. Carte de *Cassini*, n.° 11.

Bois de Vaux, à une demi-lieue (2 kilomètres) d'Urçay, entre la forêt de Tronçais et le Cher, mine de fer limoneuse, répandue dans une couche d'argile de 15 à 20 pieds (5 à 6 mètres) d'épaisseur.

Cette mine est exploitée à ciel ouvert, pour le fourneau de Tronçais, et son minérai donne du fer d'excellente qualité.

5.

Canton de Villefranche.

Commune de Tortezais, mine de fer limoneuse exploitée à ciel ouvert, depuis 3 ans, pour le fourneau de la Papeterie. Elle donne une fonte de bonne qualité.

Indices de mines de fer.

1.

Canton de Doyet. Carte de *Cassini*, n.os 12 et 51.

Indices de minérai de fer sur la route de Rougères à Feline, et dans l'étendue de la première commune.

La mine paraît s'y trouver en rognons; il conviendrait d'y faire quelques recherches.

2.

Canton de Jalligny. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Commune de Châtel-Perron, à 13 kilomètres au nord-ouest du Donjon, et à 4 au nord-est de Jalligny. Le Représentant du peuple *Beauchamp* envoya, le 9 pluviôse an III, au Conseil des mines, des échantillons de mines de fer provenant de cet endroit. Le résultat des essais qui en furent faits, est que ce minérai produit 30 livres de fonte de bonne qualité au quintal.

Cet objet mérite d'être suivi, et le Conseil des mines a invité le citoyen *Beauchamp* à l'aider dans les moyens à prendre pour utiliser cette découverte. On trouve au même endroit une sorte d'émeril à la surface de la terre labourable, et de la pierre à aiguiser les faulx. Il y a aussi une carrière de marbre abandonnée depuis long-temps faute de chemins, de débit et d'ouvriers.

3.

Canton de Néris. Carte de *Cassini*, n.° 12.

Commune de Néris, à 7 ou 8 kilomètres au sud-est de Montluçon. Deux indications de mine de fer. *(A visiter et vérifier.)*

Usines à fer en activité.

1.

Canton de Cône. Carte de *Cassini*, n.° 11. Fourneau de la Papeterie.

Commune de Cosne, chef-lieu de canton, à 16 kilomètres au sud de Cerilly. Fourneau de la Papeterie, au nord-ouest de cette commune, sur la rivière de l'Œil. Propriétaire, la compagnie des forges de Messarges; le citoyen *Roux*, régisseur.

Ce fourneau a été achevé de construire en 1792. Il roule ordinairement pendant six mois; l'eau ne manque pas à cette usine; mais les bois qui lui sont affectés, ne sont pas assez abondans pour assurer son activité continuelle.

On y emploie un minérai de fer en grains, tiré de la forêt de Dreuil, et un minérai argileux qu'on tire de Tortesai. Le produit est de 3600 quintaux (18000 myriagrammes) de fonte environ. Cette fonte est grise, de bonne qualité; on l'emploie à la forge de Messarges.

Les bois proviennent des forêts de Solongisse et de l'Espinasse, dont une coupe annuelle est affectée à cet établissement.

2.

Canton d'Ainay-le-Château. Carte de *Cassini*, n.° 11. Forge de Charenton.

Commune d'Ainay. Petite forge de Charenton, à 16 kilometres au nord-ouest de Cérilly, 2200 mètres au nord d'Ainay, sur la rivière de Marmande.

Propriétaire, le citoyen *Béthune-Charost*. Directeur, le citoyen *Guerin*.

Il y a deux feux d'affinerie.

Elle tire ses fontes des fourneaux de Meillan et de Champanges, département du Cher.

Le produit est, par an, d'environ 1000 quintaux de fer liant, qui se vend dans le département.

3.

Canton d'Ainay. Carte de *Cassini*, n.° 11. Fourneau et forge de Tronçais.

Commune de Saint-Bonnet-le-Désert ou Désert-sur-Sologne; fourneau et forge de Tronçais, sur un étang formé par la Sologne et deux autres ruisseaux, à 8 kilomètres nord-ouest de Cérilly, 10 kilomètres sud-sud-est d'Ainay; 8 kilomètres du port d'Urçai sur le Cher, et à 12 à 13 kilomètres du port de Veurdre sur l'Allier; propriétaire et directeur, le C.en *Rambourg*; régisseur, le C.en *Alten*.

Cette usine consiste en,

1.° Un haut fourneau;

2.° Une forge à trois feux, un gros marteau et un martinet;

3.° Une fenderie.

L'activité dure ordinairement sept à huit mois pour la forge, et toute l'année pour le haut fourneau.

On

On tire le minérai du bois de Vaux, département de l'Allier, et de Pelvezin et Noirlac, département du Cher.

Les minérais sont limoneux et en grains.

Les bois proviennent de la forêt de Tronçais, dont la superficie est d'environ 20 mille arpens (10 mille hectares), et dont 128 arpens sont annuellement affectés à cet établissement.

Les produits consistent en 4000 quintaux (ou 20000 myriagrammes) environ, par an, de fonte grise de bonne qaulité;

En 3000 quintaux (ou 15000 myriagrammes) de fer fort et très-nerveux;

Et en acier.

Ses débouchés sont les manufactures d'armes de Moulins, Clermont et Thiers, et les départemens de l'Allier et du Puy-de-Dôme.

Observations.

Cet établissement a été créé, en 1788, par le citoyen *Rambourg*.

La forge est vaste et commode, et mérite d'être remarquée; c'est la seule que nous connaissions en France dont la charpente de la couverture soit faite en planches posées de champ et en voûte, selon la méthode inventée par *Philibert Delorme*, exécutée à Paris dans plusieurs monumens publics.

Le haut fourneau est accompagné d'une fosse, d'une étuve et d'une grue. On a eu le projet, il y a deux ans, d'y faire des canons de première fusion pour la marine; on en a même coulé plusieurs de 6 et de 8: mais ce projet a été abandonné. Il serait à désirer que le citoyen *Rambourg*, qui a

dirigé pendant plusieurs années la fonderie d'Indret, et qui connaît bien l'art de fondre et de couler de grandes pièces, entreprît de fabriquer des cylindres de machines à vapeurs. Nous faisons des vœux pour que la construction de ces machines, si utiles dans l'exploitation des mines, puisse se faire sur un grand nombre de points de la République, et à un prix qui n'effraye plus les exploitans.

Le citoyen *Rambourg* vient d'enrichir son établissement d'une scierie à eau à deux lames ; et sa forge, de soufflets en fonte de 44 pouces de diamètre, dont il a coulé les cylindres à son fourneau, et qui sont semblables à ceux dont le C.en *Baillet* a donné la description dans le n.° XVI de ce Journal.

4.

Canton d'Ainay. Fourneau et forge de Sologne.

Commune de Saint-Bonnet-le-Désert, dans le domaine de Saint-Jean-de-Bouis, à 1200 mètres au-dessous de la forge de Tronçais, fourneau et forge de Sologne ; propriétaire et directeur, le citoyen *Rambourg ;* régisseur, le citoyen *Alten.*

Cette usine consiste en un haut fourneau et une forge à trois feux, un gros marteau et deux martinets.

Elle reçoit les eaux de la forge de Tronçais, et emploie les mêmes bois et les mêmes minérais. Il y a trop peu de temps qu'elle est construite pour qu'on puisse en évaluer les produits.

Observations.

Cet établissement a été commencé dans le cours de l'an II, en vertu d'un décret de la Convention nationale ; il réunit tous les avantages de celui de Tronçais. L'intelligence et les lumières du propriétaire et du régisseur en assurent la prospérité.

5.

Canton de Veurdre. Carte de *Cassini*, n.° 50. Forge de la Charnay.

Forge de la Charnay, commune de Veurdre, sur un étang qui s'écoule dans l'Allier, à 8 kilomètres au sud-sud-ouest de Pierre-le-Moutier, et à 10 au sud-est de Veurdre.

Propriétaire et directeur, le citoyen *Alarose-la-Charnay.*

Cet établissement consiste en deux feux d'affinerie et un gros marteau.

On tire les fontes des fourneaux de Pressy, Torteron, Feularde, département du Cher, de Charbonnières, Segogne, Montigny et Cramain, département de la Nièvre : on y affine encore de gros fers de rebut, et des cassures ou lames de rebut de la manufacture de Moulins.

Ces fers se vendent dans les environs, et à la manufacture d'armes de Moulins.

6.

Canton de Veurdre. Carte de *Cassini*, n.° 50. Forge de Beauregard.

Forge de Beauregard, commune de Veurdre, sur un étang qui s'écoule dans l'Allier, à 21 kilomètres au nord-est de Cérilly, et à 3 de Veurdre : elle consiste en deux foyers d'affinerie.

Ses fontes viennent des mêmes fourneaux que celles de la forge de la Charnay.

Ces deux petites forges fabriquent annuellement environ 2000 quintaux (10000 myriagrammes) de fer d'échantillon, tant pour la fabrique d'armes de Moulins que pour la marine et les demandes des particuliers.

La manufacture d'armes de Moulins et le département en sont les debouchés.

7.

Canton de Souvigny. Carte de *Cassini*, n.° 50. Forge de Messarges.

Forge de Messarges, commune de Souvigny, chef-lieu de canton, à 11 kilomètres à l'ouest de Moulins, sur la rivière de Queune, près la grande route de Moulins à Montmaraut.

Propriétaire, une compagnie; directeur, le citoyen *Servinière*.

Cette usine consiste en un haut fourneau, un fourneau à réverbère, deux feux de forge et une fenderie. Le tout a été établi en 1778 par le citoyen *Moniot*.

Son activité dure ordinairement six mois; l'eau manque une partie de l'année.

La mine de fer se tire des bois de Dreuil, de Bussière, Lagrue, Gipsy et Meslier: elle est limoneuse ou en roche, avec un peu d'hématite.

On emploie des charbons de bois qui se tirent des forêts de Messarges et de Gros-Bois, dont la coupe est affectée à cet établissement.

Le produit par an est de 6000 quintaux (30000 myriagrammes) environ de fonte de qualité moyenne, et 3500 quintaux (17500 myriagrammes) de fer de qualité médiocre.

Ses débouchés sont Moulins, les clouteries de Souvigny, les départemens du Puy-de-Dôme et de la Creuse.

Observation.

On coulait, il y a quelques années, à Messarges, annuellement 450 quintaux (2250 myriagrammes) en marmites, poteries, &c.

Indices de mines de Cuivre.

1.

Canton de Châtel-de-Neuve. Carte de *Cassini*, n.° 50.

Commune de Brenay, au lieu dit *les Varnusses* ou *Vernus*, à 19 à 20 kilomètres au sud-sud-ouest de Moulins, 6 de Châtel-de-Neuve, mine de cuivre annoncée en 1773 par le citoyen *Antheaume*. Suivant le procès-verbal du subdélégué de l'intendant, le filon a 2 pieds ou 2 pieds $\frac{1}{2}$ de puissance (6 à 8 décimètres environ). *(A vérifier.)*

Indices de mines de Plomb.

1.

Canton de Mayet-de-Montagne. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Commune de Ferrières, au lieu dit *le Champ-Potier*, à 19 kilomètres au sud-est de Cusset, et 6 de Mayet au sud.

Deux échantillons de cette mine, essayés par *Hellot* en 1760, ont donné à connaître de l'antimoine dans l'un, qui provenait, à ce qu'il paraît, d'un filon supérieur. Cet échantillon perdait 40 pour $\frac{0}{0}$ au lavage; l'autre échantillon s'est trouvé plus pur. Un mélange de parties égales du premier échantillon pilé et lavé, et du second non lavé, a donné au quintal 60 livres de plomb, et à la coupelle 6 gros d'argent.

(A visiter et à vérifier.)

2.

Canton de Veurdre. Carte de *Cassini*, n.° 50.

Commune d'Aubigny, à 6600 toises (13 kilomètres) au nord-est de Cérilly, et 11 au sud-est de Veurdre, sur la rive gauche de l'Allier.

Mine de plomb annoncée par *Mauduit* en 1770.

(A vérifier.)

3.

Canton de Moulins. Carte de *Cassini*, n.° 50.

Commune de Moulins, enclos de la ci-devant Chartreuse, au nord et à 100 mètres du milieu de Moulins, filon de plomb trouvé à ce qu'on prétend en creusant un puits.

(L'ingénieur des mines *Miché* a pris, à cet égard, des renseignemens sur les lieux, en l'an III; il n'a pu obtenir aucune indication plus précise.)

4.

Canton de Vichy. Carte de *Cassini*, n.° 51.

En 1776, *Jacqueson* et *Duprat* exploitaient une mine de plomb dans la commune de Vichy, à 2700 mètres au sud-ouest de Cusset, en vertu d'une concession pour 30 ans.

(Vérifier l'existence de cette mine.)

5.

Canton de Huriel. Carte de *Cassini*, n.° 12.

Commune de Nocq, au lieu de Pointe, à 18 kilomètres nord-ouest de Montluçon, et à 7 au nord-ouest de Huriel, près la source de la Meuselle, qui unit ses eaux à celles de la Magieure avant de se jeter dans le Cher à Vaux.

Le citoyen *Besson* a vu dans les débris quelques morceaux de fluate de chaux d'un beau jaune, et de galène. L'exploitation a été abandonnée le siècle dernier, et seulement, si l'on en croit la tradition du pays, à cause d'une maladie épidémique qui fit de grands ravages parmi les ouvriers.

Indices de Manganèse.

1.

Canton de Hérisson.

Montagnes de Sargues, à 2600 mètres au sud-

sud-est de Moulins, à 15 à 16 kilomètres de Cérilly, mine de manganèse éparse. Carte de *Cassini*, n.° 11.

Un échantillon a été rapporté au conseil des mines par l'élève *Enfray*.

Le conseil s'occupe de faire examiner si cet indice a assez de suite pour donner lieu à une exploitation avantageuse.

2.

Canton de Montmaraut. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Commune de Saint-Priest-en-Murat, à 4700 mètres au nord-ouest de Montmaraut, et à 1800 de la Thernille, dans la propriété du citoyen *la Mothe-de-Saint-Priest*.

Manganèse en rognons, découverte en l'an III par *Michelas*, de la commune de Flines.

Reconnue par l'ingénieur *Miché* en l'an III, quant à l'existence des masses en rognons : le conseil attend des échantillons pour s'assurer de la nature de la mine, et des moyens d'en tirer parti avantageusement pour le commerce.

3.

On indique aussi du manganèse près de Jaligny.

Mines d'antimoine dont l'exploitation abandonnée paraît susceptible d'être reprise.

1.

Canton de Châtel-de-Neuve. Carte de *Cassini*, n.° 51. Mine de Montmalard.

Mine d'antimoine, à environ 600 mètres au nord du hameau de Montmalard, commune de Brenay, sur le sommet d'une petite colline, à 15 ou 16 kilomètres de Moulins, 6 de Châtel-de-Neuve, 5 à 6 de la grande route de Clermont, et à environ 9 de celle de Limoges, dans les biens des ci-devant Chartreux de Moulins.

Le filon d'antimoine qu'on exploitait, est dirigé du sud-sud-est au nord-nord-ouest; son inclinaison paraît être, au sud-sud-ouest, de 40 à 50 degrés.

Il paraît qu'il y a plusieurs filons parallèles ou très-peu divergens.

L'exploitation de cette mine a été entreprise par les Chartreux de Moulins, en vertu d'une concession du 2 septembre 1760. Ils l'ont abandonnée et reprise à différentes fois.

Il y a eu plusieurs puits, dont le plus profond n'était que de 50 pieds, et avait une machine à molettes.

Il y a eu aussi un fourneau, qui est ruiné.

Deux galeries d'écoulement ont été commencées en différens temps : elles étaient mal conçues, elles n'ont pas été continuées.

Suivant un rapport du citoyen *Monnet*, le terrain où se trouve ce filon est assez plat : on y a trouvé, dès la surface de la terre, de l'antimoine en masses, dans un gravier qui paraît n'être qu'un granit décomposé.

Cette mine a été totalement abandonnée il y a 14 ans. Si elle n'a pas prospéré, c'est parce qu'elle était mal exploitée.

Il serait intéressant de reprendre ces travaux; l'antimoine extrait de cette mine se vendrait bien et l'on serait à portée de l'Allier et de la Loire pour le transport.

Le débit de l'antimoine se faisait principalement à Orléans.

2.

Mine des Bergerats. Même commune. Mine d'antimoine des Bergerats, à 1600 mètres de Brenay, à l'est de celles

de Montmalard, dans le domaine des ci-devant Dominicains de Moulins. Carte de *Cassini*, n.° 50.

L'antimoine s'y trouve en filons dirigés du sud-est au nord-ouest, inclinés, au sud-ouest, de 60°.

Le terrain dans lequel se rencontrent ces filons, est un granit composé de quartz, de schorl et de beaucoup de mica; la gangue du filon est une roche quartzeuse micacée.

La direction des filons d'antimoine aux Bergerats, paraît faire un angle de 20 degrés avec ceux de Montmalard.

L'exploitation de cette mine n'a pas lieu actuellement : elle a été activée, pendant quelques années, par les Dominicains, qui en avaient la concession et qui ont cessé de l'exploiter. Le citoyen *Goliod* l'avait reprise en 1789, en vertu d'une permission des religieux; il leur payait une redevance fort onéreuse.

Les travaux qui ont eu lieu, consistaient en deux grands puits, et sept à huit petits de 12 à 20 mètres de profondeur. L'un des grands puits a 26 mètres de profondeur, et a fourni beaucoup d'antimoine; l'autre en a 53, et n'a donné à connaître qu'un filon pauvre.

Il y a deux fourneaux établis aux Bergerats : un fourneau long pour le grillage, un autre circulaire et à double banquette pour la fusion.

Cette exploitation est abandonnée depuis 1793 (*vieux style*).

Elle mériterait d'être reprise et suivie. Il faudrait tâter la crête des filons, s'assurer bien de leur direction générale, et faire des recherches aux points où ils paraissent se joindre : on jugerait alors s'il ne serait pas utile de relever la galerie d'écoulement, la plus basse dont on a parlé à

l'article des *mines d'antimoine de Montmalard*, et de la diriger de manière à venir couper les filons à angle droit ou à-peu-près.

On pourrait relever le moins profond des deux grands puits. Il est situé au nord-est, et à environ 30 mètres de distance d'une petite maison qu'a fait construire le citoyen *Goliod*.

Les produits lors de l'exploitation, paraissent avoir été de 200 quintaux par an.

Les débouchés pour ces mines sont faciles et sûrs. L'antimoine se débiterait dans toutes les villes situées sur le bord de l'Allier, de la Loire, et de la Seine par le canal de Briare.

3.

Même commune. Mine d'antimoine dans les propriétés du citoyen *Hugon*, tout près de celle des Bergerats.

On n'a point de renseignemens sur la direction, l'inclinaison et la puissance des filons, non plus que sur les produits de cette mine; on sait seulement qu'elle a été découverte vers l'année 1771, et concédée le 13 janvier 1784, pour 15 ans, à un particulier nommé *Givoy*, qui l'a exploitée pendant quelques années. Il conviendra qu'elle soit visitée.

4.

Canton de Terjat. Carte de *Cassini*, n.° 12. Mine de la petite-Marche.

Commune de la Petite-Marche, à 17 kilomètres au sud de Montluçon, et à 8 de Terjac: une mine d'antimoine entre les Gentiaux et les Polanchard, dans un champ éloigné de 600 mètres de la Petite-Marche, au sud-sud-ouest.

Cette mine a été, dit-on, exploitée par trois puits, qui sont abandonnés et encombrés, à ce qu'il

paraît, depuis 1783. On assure dans le pays que l'un des puits n'est que recouvert, et qu'on peut en tirer parti.

Indices d'antimoine.

1.

Canton de Néris-les-Bains. Carte de *Cassini*, n.° 12.

Le citoyen *Renaud*, ci-devant curé de Néris-les-Bains, avait indiqué un filon d'antimoine dans la commune de Ronnet, à 17 kilomètres un peu sud-est de Montluçon, et à 10 sud-sud-est de Néris.

(L'ingénieur *Miché*, qui a été sur les lieux, n'a point trouvé ce filon.)

TERRES ET PIERRES UTILES AUX ARTS ET AU COMMERCE, DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ALLIER.

Argile.

Canton de Néris. Carte de *Cassini*, n.° 12.

COMMUNE de Néris, à 7 kilomètres au sud-est en descendant sur la grande route de cette commune à Montluçon, à l'endroit des bains où l'on voit les ruines d'un amphithéâtre romain. Il y a, au rapport du citoyen *Besson*, différentes argiles colorées, et une entre autres blanche, et propre peut-être à faire des creusets.

On indique de l'argile à potier, près de Cusset, de Gannat, de Jalligny, de Montluçon, de Châtelard, de Souvigny et de Moulins. *(A visiter.)*

Pierres propres à la construction des ouvrages ou creusets des hauts fourneaux.

Canton de Meaulne. Carte de *Cassini*, n.° 11.

Entre les communes de Meaulne et d'Urçai, à 17 kilomètres à l'ouest de Cerilly, et à 2 kilomètres environ au nord-est de Meaulne, il existe

une carrière renommée de grès argileux très-dur, propre à cet usage.

On trouve auprès de cette carrière, des pierres toutes prêtes à enlever pour les fourneaux.

Pierres propres pour les grandes constructions.

Canton de Souvigny. Carte de *Cassini*, n.° 51.

A Coulandon, à une lieue et demie (6 kilomètres) ouest de Moulins, sur la route de Souvigny, on exploite à ciel ouvert, depuis longtemps, une carrière qui fournit des pierres de taille très-grandes, très-belles et très-solides.

Nature.

Ces pierres sont des grès à gros grains de couleur gris-rougeâtre.

État de l'exploitation.

On occupe ordinairement soixante ou quatre-vingts ouvriers dans cette carrière. Les pierres taillées se conduisent par terre à Moulins, où elles sont employées en grande partie, et de-là, par eau, dans les départemens de l'Allier et de la Nièvre.

Le beau pont de Moulins est bâti avec le grès de Coulandon, ainsi que la partie neuve du pont de Nevers.

Indication d'ardoises.

Canton de Doyet. Carte de *Cassini*, n.° 51.

Commune de Doyet, au lieu dit *les Charbonnières*. Schistes feuilletés, de la nature de l'ardoise, qui donnent lieu de croire que dans la profondeur on trouverait de bonne ardoise.

Cette découverte, annoncée par le citoyen *Miché*, ingénieur des mines, serait très-précieuse pour le pays.

Fabriques qui emploient des terres, pierres et sables.

1.

Canton de Souvigny.

Commune de Souvigny. Verrerie à bouteilles.

Verrerie de Souvigny.

Entrepreneurs, les citoyens *Pierron* frères.

On emploie dans cette verrerie les sables de la rivière de Queune, et on se sert, pour les creusets et les briques du four, d'une argile réfractaire qu'on tire de la Bouchade, département du Cher.

On fabrique annuellement (pendant un travail de 9 mois) 450 mille bouteilles, et on consomme environ 3000 quintaux de houille des mines des Gabeliers.

2.

Canton de Lurcy. Verrerie de Champroux.

Commune de Pouzy. Verrerie à bouteilles de Champroux.

Propriétaire, le citoyen *de Sinetti*.

Directeur, le citoyen *Heuillard*.

On y emploie un sable qu'on extrait dans les environs. On fait les creusets avec la terre réfractaire de la Bouchade, département du Cher.

On fabrique annuellement 400 mille bouteilles et on consomme deux mille cordes de bois.

3.

Canton *idem*. Fabrique de porcelaine de Levi.

Commune de Lurcy. Fabrique de porcelaine de Levi.

Propriétaire, le citoyen *de Sinetti*.

On y emploie le kaolin de Limoges.

Cette manufacture est établie depuis peu d'années, et nous ne connaissons pas ses produits, et sa consommation en combustibles.

OBSERVATIONS

Du Citoyen HAÜY, *sur la Lettre du Citoyen* CARANGEOT, *insérée dans le N.° XXV de ce Journal*, page 78.

QUOIQUE *Bergmann* n'ait pas copié *Romé de Lisle* mot pour mot, il n'est pas difficile, ce me semble, de s'apercevoir qu'il a emprunté de ce savant naturaliste une partie des détails qu'il donne sur les pierres gemmes (1) : tels sont, entre autres, ceux qui concernent la topaze en octaèdre à sommets tronqués, le saphir en parallélipipède. La forme de la première avait été observée par *Romé de Lisle* sur des morceaux suspects, puisqu'il n'en parle plus dans sa nouvelle édition. Quant au saphir en parallélipipède, il n'avait vu qu'un morceau de cette forme, chez le joaillier de la couronne. J'ai eu moi-même occasion de voir ce saphir, et il m'a paru avoir été taillé. *Romé de Lisle* s'est abstenu encore de le citer dans sa nouvelle édition. Les formes dont il s'agit appartenaient donc à des morceaux dont l'observation était particulière à ce savant naturaliste ; et c'était bien le cas de dire que *Bergmann paraissait* avoir puisé chez lui. Sa description de la chrysolithe achève de le prouver. « C'est, dit-il, une pierre à

(1) Ce que le citoyen *Haüy* n'a fait que soupçonner, est une vérité constante, puisque dans l'original suédois de la Géogr. phys. de *Bergmann*, que j'ai eu la curiosité de consulter à l'occasion de la lettre du citoyen *Carangeot*, *Romé de Lisle* est cité en notes plusieurs fois par l'auteur. *CH. C.*

» quatre faces hexagones et deux faces quadrangu-
» laires, avec des sommets à deux faces hexagones
» et deux faces quadrangulaires ». Voici maintenant la description de *Romé de Lisle* : « Ce prisme (celui
» de la chrysolithe) est formé par deux rectangles
» opposés et par quatre hexagones alongés aussi
» opposés deux à deux ; deux hexagones et deux
» rhombes forment les plans de chaque pyra-
» mide ». Or il est à remarquer que cette description avait été prise d'après un cristal déformé, faisant partie de la collection de *Romé de Lisle*, et mal observé par ce naturaliste, ainsi qu'il l'a depuis avoué lui-même. Peut-on supposer que *Bergmann* se soit rencontré si juste avec lui pour faire une pareille méprise ?

Ce que j'ai dit au sujet de la topaze, sur l'attention que l'on doit avoir, en décrivant un cristal incomplet, d'en ramener la forme à la symétrie vers laquelle tend la nature, est une vérité qui s'applique très-exactement au cas particulier que j'ai cité. *Romé de Lisle* donne la topaze à prisme subhexaèdre pour une variété de cette pierre, qui est la seconde de sa méthode, et il ajoute que dans certains cas le prisme paraît suboctaèdré. Ainsi, dans son idée, le vrai type de la variété est le prisme hexaèdre, et celui qui est octaèdre, n'est ici qu'une espèce de sous-variété, tandis que ce dernier présente réellement la forme complète qui résulte des lois de la cristallisation régulière. On ne peut donc pas dire, avec l'auteur des observations, que le prisme subhexaèdre soit le passage du prisme tétraèdre à l'octaèdre ; il n'est qu'une altération de celui-ci, et l'on pouvait tout au plus ajouter à la description une petite remarque pour prévenir les observateurs peu exercés.

Au reste, en indiquant ces imperfections de la méthode de *Romé de Lisle*, je suis bien éloigné de les lui reprocher; personne n'admire plus sincèrement que moi son travail, et ce Journal le prouve en plus d'un endroit. Mais si, pour apprécier les hommes, il faut se reporter à l'époque où ils ont écrit, et considérer le terme d'où ils sont partis et la carrière qu'ils ont parcourue, il convient, lorsqu'il s'agit des choses, de les comparer à l'état de perfection auquel la science est parvenue, et de faire abstraction du temps où elles ont été dites, pour ne consulter que la vérité, qui est la même dans tous les temps.

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

ERRATA.

Page 87, lignes 10 et 11, au lieu de ces mots *de l'hyacinthe et du jargon*, lisez *du jargon et de l'hyacinthe.*

JOURNAL DES MINES.

N.° XXVII.

FRIMAIRE.

OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES

De M. *Gren*, professeur de chimie à Halle,

1.° *Sur la formation du sel de Glauber (sulfate de soude) dans les eaux salées, à une température au-dessous de la glace;*

2.° *Sur un moyen facile et peu dispendieux de dégager de ces eaux tous les sels déliquescens;*

Adressées, en Frimaire de l'an V, au conseil des Mines; traduites sur le manuscrit de l'auteur, par le citoyen Clouet.

Connaître la décomposition réciproque des différens sels neutres mêlés ensemble, est un des objets les plus importans des recherches chimiques, non-seulement pour la médecine pratique, mais encore pour les arts et métiers. Il y a quantité de sels qui coûtent beaucoup à former immédiatement avec leurs parties constituantes, au lieu qu'on les

obtient à bien moins de frais par l'attraction élective double. Je n'en citerai que quelques exemples. Telle est la décomposition réciproque du sulfate de potasse et du nitrate de chaux, quand on fait du salpêtre; = Du sulfate d'ammoniaque et du muriate de soude, pour former le muriate ammoniacal et le sulfate de soude; = Du sulfate de fer et du muriate de magnésie, pour préparer le sulfate de magnésie; = Du sulfate de soude et du tartrite de potasse, ou de ce dernier sel et du muriate de soude, pour préparer le sel de seignette (tartrite de soude.)

La connaissance de cette décomposition réciproque indique encore quels sels peuvent ou ne peuvent pas se trouver ensemble dans une dissolution. Ainsi, par exemple, dans l'analyse des eaux minérales, on peut juger par la présence certaine d'un sel, que tel autre sel en est exclu, et n'y avoir aucun égard dans l'opération. De sorte qu'une eau qui contient du carbonate de soude, ne contient point de sulfate de chaux, point de sulfate ni de muriate de magnésie, point de sulfate ni de muriate de fer; et l'eau dans laquelle existe le muriate de magnésie n'admet point les sulfates de soude et de magnésie; et réciproquement. Mais le carbonate de chaux peut bien se trouver avec le sulfate et le muriate de magnésie. D'où l'on peut conclure *à priori*, que toute analyse d'eau minérale, qui présente le muriate de chaux uni aux sulfates de soude ou de magnésie, est fausse.

Mais on n'a point encore examiné ces faits avec l'attention qu'ils méritent : les attractions électives doubles laissent ouvert à de nouvelles recherches, un vaste champ, dans lequel il y a bien des vérités à découvrir.

L'influence de la température sur les lois établies dans la décomposition réciproque des différens sels neutres et moyens, est une circonstance très-essentielle à observer. Beaucoup de sels ne se décomposent pas réciproquement au-dessus, mais bien au-dessous de la glace; tels sont, par exemple, le sulfate d'alumine avec le muriate de soude; et, avec ce même muriate de soude, le sulfate de magnésie: mais on n'a encore fait ces nouvelles expériences que sur un petit nombre de sels.

La formation du sel de glauber (sulfate de soude), pendant la congélation, dans les eaux salées dont l'analyse antérieure ne m'y en avait pas fait trouver, avait depuis long-temps excité mon attention, et j'en avais conclu que ce sulfate de soude devait son origine à la décomposition réciproque du sulfate de chaux et du muriate de soude, à une température au-dessous de la glace; mais la quantité prodigieuse de ce sel, trouvée, pendant le rigoureux hiver de 1794 à 1795, dans les bassins des salines de Saxe, me fit bientôt reconnaître mon erreur; car il s'en fallait beaucoup que la quantité possible de sulfate de chaux fût dans les eaux salées en proportion suffisante. Une nouvelle analyse plus exacte m'expliqua cette énigme, par la quantité considérable de sulfate de magnésie qu'elle me découvrit, et me conduisit aux véritables principes qui produisent le sulfate de soude dans les eaux salées, où l'on n'en trouvait aucune trace avant qu'elles fussent exposées à la température de la glace; à savoir, la décomposition du muriate de soude par le sulfate de magnésie. Le froid excessif de 1785 avait déjà fait connaître à *Schéele* cette décomposition, et il avait montré que le sulfate de soude résultait du mélange de deux parties de

dissolution de sulfate de magnésie et d'une partie de muriate de soude, exposé à la température de la glace.

C'est à cette température que l'acide sulfurique du sulfate de magnésie, s'unit à la soude du muriate de soude et forme le sulfate de soude, tandis que la magnésie du sulfate de magnésie se combine avec l'acide muriatique.

Je suis maintenant convaincu par l'expérience, que le sulfate de magnésie produit dans les eaux salées, à un degré de froid suffisant, tout le sulfate de soude qui peut alors en sortir, et dont elles ne renfermaient pas auparavant la moindre molécule. Je ne puis pas douter que le sulfate de magnésie et le muriate de soude, qui vraiment sont en même temps dans les eaux salées à une température au-dessus de la glace, n'y existent plus ensemble à un degré peu inférieur.

J'essayai, mais en vain, de reproduire le muriate de soude et le sulfate de magnésie par une nouvelle décomposition réciproque du muriate de magnésie et du sulfate de soude, à la température au-dessus de la glace. Ainsi, les eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie, changent de nature, et leur composition n'est plus la même quand elles ont souffert quelques degrés de froid au-dessous de la glace, sans que la température au-dessus puisse les rétablir dans leur premier état.

Sans m'arrêter aux conséquences que la théorie peut appliquer aux lois des affinités chimiques, je remarquerai un fait de la plus grande importance dans la pratique pour l'évaporation du sel; ce fait résulte naturellement de ceux que nous avons précédemment établis. Il consiste en ce que la quantité du muriate de soude (ou sel commun) diminue,

et celle du muriate de magnésie en déliquescence augmente dans les eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie, et qui sont exposées à la température au-dessous de la glace.

Si donc il y a d'un côté une apparence de profit à laisser séjourner ces eaux dans les bassins pendant l'hiver, parce qu'on en retire beaucoup de sulfate de soude, on fait d'un autre côté une grande perte réelle, car elles contiennent beaucoup plus de sels déliquescens, laissent par conséquent d'autant plus d'eaux-mères, ce qui rend le sel commun plus mauvais, plus susceptible d'humidité, et empêche de le conserver long-temps et de le transporter loin; désavantage considérable, quand même on ne calculerait pas la diminution du produit. Je sais que, dans une saline où les eaux étaient restées exposées au grand froid de 1794 à 1795, il fut impossible d'obtenir un sel bien grenu, parce qu'il y avait excès de muriate de magnésie.

Quand on fait évaporer une eau qui contient du sulfate de magnésie, et qu'on a de plus à combattre ordinairement beaucoup de muriate de magnésie, on n'obtient un sel qui ait quelque consistance, qu'avec beaucoup de précautions et de peines. Pour fournir de bon sel aux consommateurs, il faut être attentif à ne pas laisser former de sulfate de soude dans ces eaux pendant la gelée, et chercher à les en mettre à l'abri : on devrait au moins faire évaporer à part, pour en obtenir du sel d'une qualité inférieure, l'eau de laquelle on veut extraire, pendant la gelée, le sulfate de soude.

On voit combien serait chimérique le projet de concentrer ou graduer par la congélation les eaux pauvres qui contiennent du sulfate de magnésie.

Le muriate de soude étant beaucoup moins soluble que le sulfate de magnésie dans l'eau bouillante, il est facile d'expliquer pourquoi les eaux-mères, traitées convenablement, retiennent beaucoup de ce dernier sel, et comment on peut utiliser ces eaux, en retirant le sulfate de magnésie ou le sulfate de soude à l'aide d'une évaporation insensible, ou par l'exposition à la gelée.

Comme la violence de la cuisson et la quantité d'eau-mère qui s'accroît de plus en plus à mesure qu'on introduit dans la chaudière de nouvelles eaux salées, séparent le sulfate de magnésie qui aide à former le schlot, on conçoit la possibilité d'extraire en hiver du sulfate de soude de ce schlot, qui contient tojours du muriate de soude.

Les eaux salées dans lesquelles il n'y a point de sulfate de magnésie, ne produisent point de sulfate de soude par le froid ; et en ce cas, on ne l'en retire que lorsqu'il y était auparavant, soit qu'on le cherche dans ces eaux mêmes, soit dans les eaux-mères, soit dans le schlot.

Les eaux salées qui contiennent du muriate de chaux, telles que sont celles de Halle, n'admettent, selon les principes de la chimie, ni sulfate de magnésie, ni sulfate de soude : elles n'ont donc pas l'avantage de servir à faire du sel de glauber ; mais elles ont celui de donner un sel commun qui n'est pas mêlé de sulfate de magnésie. Cependant il est difficile à préparer de manière à se conserver sec, à cause du muriate de chaux.

Les sels déliquescens des eaux salées opposent au travail de l'évaporation de grands obstacles, qui méritent bien qu'on cherche à les détruire avec plus de soin et par des moyens plus puissans que ceux qui ont été employés jusqu'à présent. Ces sels

déliquescens sont ou le muriate de magnésie, ou le muriate de chaux, ou ces deux muriates ensemble. Une eau qui ne contient que le premier, peut contenir aussi du sulfate de magnésie qui n'a pas, il est vrai, l'inconvénient de rendre déliquescent le sel commun qu'elle produit, mais celui de le rendre amer, moins bon et moins utile. Il y a beaucoup d'eaux salées chargées d'un excès de sel déliquescent, tel qu'il est impossible d'en obtenir, par l'évaporation, un sel de cuisine qui ait quelque consistance. Souvent les sels déliquescens se trouvent dans les eaux pauvres, en aussi grande quantité que dans les eaux plus riches. Il est évident que la graduation des premières y concentre plus de ces parties nuisibles ; de sorte qu'avec même proportion de muriate de soude, elles ne sont pas d'aussi bonne qualité que des eaux plus riches, dans leur état naturel.

La propriété qu'ont les sels déliquescens de se dissoudre si facilement dans l'eau, les fait rester dans la liqueur et former les eaux-mères. On peut donc toujours obtenir un sel de cuisine assez pur, en ne prenant que le muriate de soude qui se dépose d'abord dans les poêles, et en les vidant avant d'y introduire de nouvelles eaux salées : mais ce procédé, pratiqué en grand, ne serait pas économique ; il y aurait à perdre beaucoup de sel, de combustible et de temps. Ainsi, il faut pousser l'évaporation aussi loin qu'il est possible, et remplir les poêles de nouvelles eaux salées, en différant, au moins jusqu'à la fin d'une semaine, l'extraction des eaux-mères. Alors, il est vrai, la quantité de sel déliquescent augmente d'heure en heure. Les eaux-mères se concentrant de plus en plus, s'attachent aux cristaux du muriate de soude qui

se forme ; et plus on l'obtient tard, plus elles le rendent déliquescent. En ne le laissant point assez égoutter avant de le porter dans des étuves très-chaudes, et en se hâtant de l'y faire sécher, on ne lui ôte point cette mauvaise qualité ; on le détériore au contraire : car, en faisant rapprocher, par une évaporation trop prompte, les eaux qui s'y attachent et qui sont chargées de parties déliquescentes, il reste une plus grande quantité de ces sels, qui attirent dans la suite l'humidité, et ce sel n'est sec qu'en apparence.

Les muriates de magnésie et de chaux rendent le sel non-seulement déliquescent et difficile à transporter, mais encore moins utile à la salaison, puisque la propriété que le sel a de préserver les viandes de la corruption, dépend de la quantité d'humidité qu'il est susceptible d'attirer avant de tomber en déliquescence.

Je crois donc avoir résolu une question très-importante pour l'art de faire le sel, en donnant un moyen d'expulser entièrement les sels déliquescens des eaux salées, même avant l'évaporation ; mais je dois prévenir que si le plus puissant moyen ne coûte rien ou presque rien, ce n'est que lorsqu'on l'applique à des eaux salées qui contiennent du sulfate de magnésie : ce sont les seules qui aient l'avantage de pouvoir être purifiées sans acheter de mélange. Avant d'entrer dans un plus grand détail, je vais exposer quelques expériences qui donnent la théorie des moyens que je mets en action.

1. Mettez en dissolution un gros de chaux éteinte à l'air, dans l'acide muriatique jusqu'à entière saturation ; faites également dissoudre deux gros de sulfate de soude, sec, tombé en efflorescence, dans suffisante quantité d'eau : mêlez ces deux

dissolutions ; il se précipitera du sulfate de chaux, et il restera en dissolution du muriate de soude. Ainsi les deux premiers sels, le muriate de chaux et le sulfate de soude, en produiront deux autres, qui seront le muriate de soude et le sulfate de chaux. Cette décomposition réciproque est depuis long-temps connue des chimistes.

2. Mettez en dissolution une demi-once de carbonate de magnésie dans l'acide muriatique, jusqu'à parfaite saturation, et étendez cette dissolution dans l'eau ; mêlez-y deux gros et demi de chaux cuite, nouvellement éteinte à l'air, que vous aurez auparavant humectée convenablement, ou mieux encore, de chaux nouvellement cuite et réduite en lait de chaux en la délayant dans l'eau, et une demi-once de sulfate de soude, sec, tombé en efflorescence ; mêlez et agitez le tout ensemble : la dissolution doit être assez étendue d'eau pour absorber tout le sulfate de soude. Après l'avoir laissée reposer quelque temps, et agitée de nouveau, faites-la passer au filtre ; elle ne contiendra plus de muriate de magnésie, comme on peut s'en assurer par l'eau de chaux qui demeure claire lorsqu'on y verse quelques gouttes de cette dissolution : autrement, il se formerait un précipité de magnésie par la décomposition du muriate de magnésie.

Si l'eau de chaux indiquait qu'il reste encore du muriate de magnésie, il faudrait ajouter un peu de chaux et de sulfate de soude. S'il y avait un peu trop de sulfate de soude, on n'ajouterait qu'un peu de chaux. Je n'ai pas reconnu jusqu'à présent, avec une parfaite précision, quelle quantité respective de ces deux substances est l'exacte proportion entre elles et le muriate de magnésie ; mais

je ne crois pas que celle que j'ai donnée s'en écarte beaucoup.

La dissolution filtrée contient alors du muriate de soude et un peu de sulfate de chaux. Le dépôt resté sur le filtre est du sulfate de chaux et de la magnésie, au lieu du muriate de magnésie, de la chaux pure et du sulfate de soude; ainsi on obtient du muriate de soude, du sulfate de chaux et de la magnésie pure.

Dans le mélange de ces substances, l'acide sulfurique du sulfate de soude s'unit donc à la chaux pour former du sulfate de chaux, tandis que la soude du sulfate de soude s'unit à l'acide du muriate de magnésie, pour former du muriate de soude: Par conséquent, la magnésie se sépare et se précipite avec la partie non dissoute du sulfate de chaux.

On doit maintenant voir aisément en quoi consistent mes moyens pour expulser des eaux salées les sels déliquescens. Ces moyens sont la chaux et le sulfate de soude: il faut employer l'un ou l'autre séparément, ou les réunir, selon ce que les eaux salées peuvent contenir.

1.° S'il n'y a que du muriate de chaux avec le muriate de soude, le sulfate de soude suffit.

2.° Si, outre le muriate de soude, il y existe du muriate de magnésie et du sulfate de soude, la chaux suffit, en supposant que le sulfate de soude se trouve en assez grande quantité : ainsi, dans ces deux cas, on peut à très-peu de frais atteindre au but.

3.° Si les eaux contiennent du muriate et du sulfate de magnésie sans sulfate de soude (ce qui pourrait arriver le plus souvent), c'est alors que

pour décomposer ces deux sels, il faut employer à-la-fois la chaux et le sulfate de soude.

4.° Ce sont encore les mêmes substances qu'il faudrait employer, si l'eau contenait en même temps des muriates de chaux et de magnésie, ce qui alors en exclut entièrement les sulfates de soude et de magnésie.

5.° Enfin, si le sulfate et le muriate de magnésie sont présens avec le sulfate de soude, il ne faut que la chaux pour décomposer les deux premiers sels. Dans ce cinquième cas comme dans le second, il est cependant nécessaire d'ajouter certaine quantité de sulfate de soude à celle qui se manifeste naturellement, lorsqu'on la reconnaît insuffisante.

Je n'ai pas besoin de faire observer que ces moyens n'introduisent aucun sel étranger dans les eaux. Si on les emploie tous deux, ils augmentent plutôt le produit en sel commun. Le sulfate de chaux qui se forme en ce cas, ne prouve rien contre cette assertion; car la plupart des eaux en sont déjà saturées et ne peuvent plus en dissoudre; ou s'il s'en dissout un peu, il ne rend point le sel commun plus impur, puisqu'il s'en sépare comme schlot.

Au contraire, mes procédés ont l'avantage précieux de débarrasser les eaux des salines, des sulfates de soude et de magnésie, qui altèrent la pureté du sel commun et lui communiquent de l'amertume.

Dans la pratique de ce que je propose, il ne reste plus d'eaux-mères : on peut faire évaporer les eaux jusqu'à la dernière goutte, et en extraire tout le sel, qui sera toujours du sel marin pur. Ceux qui dirigent des salines, sentiront aisément ce qu'ils

ont à gagner par l'économie du temps et du combustible que consument l'évaporation et la dessiccation du sel; mais ce n'est là qu'un profit secondaire, bien inférieur encore au principal avantage, celui d'obtenir un sel pur, non déliquescent, capable de résister à l'impression de l'air, et qui peut se conserver et se transporter sans déchet.

La plus forte objection contre l'usage économique des procédés que je propose, pourrait naître de la nécessité d'acheter du sulfate de soude; et cette objection serait très-bien fondée, si les eaux salées n'étaient la plupart de la seconde ou de la cinquième espèce, distinguées, dans notre précédente énumération, par la propriété de produire d'elles-mêmes, à peu de frais, le sulfate de soude, puisqu'il suffit, pour cela, d'exposer à la température de la glace les eaux qui contiennent du sulfate de magnésie. Je conseille donc de laisser une quantité suffisante de ces eaux, convenablement concentrées, exposée au froid pendant l'hiver, dans les bassins; mais je ne conseille pas d'employer à faire le muriate de soude ou sel commun, ces mêmes eaux, après les avoir déjà fait servir à faire du sulfate de soude; parce qu'alors il y a excès de sel déliquescent ou muriate de magnésie: j'aimerais mieux y ajouter du sulfate de fer, pour préparer les sulfates de soude et de magnésie. Dans ces circonstances, le sulfate de soude nécessaire coûte peu. A la vérité, il faut en acheter pour les eaux de la première et de la quatrième espèce, et le moyen de les purifier devient plus dispendieux; mais j'observe que ces eaux se présentent rarement; et je soutiens que tous les avantages qu'on s'assurera en purifiant ces eaux, dédommageront suffisamment de ce qu'il en pourra

coûter, à raison du bas prix auquel les salines dont nous avons parlé plus haut, fourniront le sulfate de soude. Il faudrait qu'une eau fût bien mauvaise et excessivement chargée de sel déliquescent, pour exiger $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ de quintal de sulfate de soude sur un *last* (30 quintaux) de sel obtenu par l'évaporation. Cette dépense étant compensée par l'augmentation du produit et l'épargne du temps et du combustible, on devrait regarder comme un devoir indispensable, le soin de purifier les eaux salées par ce moyen, en faveur des consommateurs, lors même que ceux-ci sont contraints d'acheter.

Il n'est pas facile de soumettre la méthode que je propose, à une règle générale dans la pratique: elle doit s'appliquer différemment selon la nature des eaux salées, et selon la quantité des sels déliquescens à décomposer; mais on peut fixer aisément la mesure particulière qui convient à chaque espèce d'eau. Il faut bien connaître, avant tout, les principes qui entrent dans la composition de celle qu'il s'agit de purifier par cette méthode. On n'a guère analysé d'eaux salées qui, à cet égard, n'aient pas besoin d'être examinées de nouveau: dès qu'on a exactement déterminé ce qu'elles contiennent, on sait s'il faut employer la chaux seule, ou le sulfate de soude seul, ou ces deux ingrédiens à-la-fois. C'est à l'expérience immédiate à décider quelle quantité il faut en prendre pour les faire agir avec succès; mais ces épreuves sont encore faciles à faire. On prend certaine mesure de l'eau au degré de salure nécessaire pour être évaporée, et l'on y mêle les substances nécessaires pour décomposer les sels déliquescens, en essayant différentes proportions, jusqu'à ce qu'on ait saisi la véritable. On reconnaît par-là quelle quantité

d'intermède exige la totalité des eaux salées qu'il faut évaporer, et on l'ajoute aussitôt; ce qui se fait en grand dans les bassins où l'on conserve l'eau suffisamment concentrée pour la cuite. Il sera nécessaire d'établir un second bassin inférieur, pour la recevoir purifiée et séparée du dépôt de magnésie et de sulfate de chaux qui se précipitent.

Les expériences ci-dessus exposées peuvent servir à préciser la proportion d'intermède requise. On doit seulement observer (ce qui est évident par soi-même) que si les eaux contiennent non-seulement du muriate, mais encore du sulfate de magnésie, elles demandent plus de chaux, parce que cette substance s'empare de l'acide sulfurique du sulfate de magnésie.

Sur la Leucite ou Grenat blanc,

Par le C.en Dolomieu, ingénieur des mines, membre de l'Institut national.

Deux principales opinions sur la nature et l'origine de la leucite ou grenat blanc, ont partagé pendant long-temps les minéralogistes. Ces opinions, toutes deux erronées, coïncidaient entre elles, en ce qu'elles supposaient que cette substance était essentiellement un produit volcanique. D'après la première, la leucite aurait été une sorte de vitrification qui se serait cristallisée dans les courans de laves fluides, ou qui se serait formée dans la pâte de ces laves, pendant que l'action des feux souterrains la faisait bouillonner dans l'intérieur des foyers volcaniques. Selon la seconde, la leucite ne serait qu'un grenat rouge altéré et blanchi par les agens volcaniques. Voyez *Bergmann*, *Sage*, *Romé de Lisle*, *Faujas*, *Ferber*, &c.

Je crois avoir prouvé depuis long-temps que les grenats blancs, non plus que les pyroxènes (1), les hornblende, les feldspath, les micas, &c., qui se trouvent dans les laves, ne sont pas des produits volcaniques proprement dits; qu'ils n'y sont que des produits adventifs; qu'ils existent dans les laves pour avoir été primitivement formés dans les roches qui ont servi de base aux torrens enflammés;

---

(1) J'ai donné ce nom, qui signifie *étranger dans le domaine du feu*, aux cristaux que les naturalistes avaient appelés *schorls volcaniques*. Il est facile de saisir le sens de cette étymologie, d'après ce que dit ici mon célèbre confrère. (*Note du citoyen* Haüy.)

qu'ils s'y sont conservés presque toujours intacts, parce que la chaleur qui produisait la fluidité des laves n'arrivait pas au degré d'intensité nécessaire pour opérer leur fusion ; que d'ailleurs, les grenats blancs se trouvent aussi adhérens à des déjections volcaniques qui n'ont d'aucune manière éprouvé l'action de la chaleur, et qu'enfin il en existe d'entièrement étrangers aux volcans.

J'ai écrit aussi que la leucite différait essentiellement du grenat rouge par ses propriétés et par sa constitution ; qu'aucun agent volcanique n'aurait pu dénaturer de cette manière le grenat rouge (1) ; que la leucite était souvent encastrée dans des laves noires très-ferrugineuses, lesquelles n'avaient éprouvé aucune altération, ni dans leur couleur, ni dans leur propriété d'agir sur l'aiguille aimantée ; et elles auraient perdu l'une et l'autre, si elles eussent été exposées à des agens capables de venir soustraire le fer qui aurait primitivement existé dans ces sortes de grenats ; que les cristaux de leucite contenaient quelquefois dans leur intérieur, ou adhérens à leurs faces, de vrais grenats colorés, qui s'étaient cristallisés en même temps qu'elle, et qui cependant n'avaient point perdu

(1) *Romé de Lisle* dit que parmi plusieurs cristaux de grenat blanc qu'il possède, il en est qui conservent des vestiges de leur couleur rouge (*Crist. T. 2, p. 335*) ; mais les cristaux de sa collection, qui appartient aujourd'hui au citoyen *Gillet*, conseiller des mines, ont seulement des taches superficielles, d'un roux obscur, et qui paraissent provenir de la matière enveloppante. Le même savant suppose que l'on voit aussi sur les grenats blancs des stries semblables à celles qui sillonnent les faces des grenats à vingt-quatre trapézoïdes (ibid., *p. 333*). Ce sont plutôt de simples félures, qui ont une direction différente, que nous indiquerons plus bas, en parlant de la structure de la leucite. (*Note du citoyen* Haüy.)

leur

leur principe colorant, quoique ayant subi les mêmes vicissitudes ; et que d'ailleurs, l'absence du fer n'était pas la seule dissemblance qu'il y eût entre la leucite et le grenat coloré. (*Voyez* mes notes sur la dissertation des produits volcaniques de *Bergmann.*)

La leucite se trouve principalement, mais non exclusivement, parmi les déjections volcaniques : elle est commune dans les environs de Naples et dans les volcans éteints des états du pape ; elle est très-rare dans les volcans des autres contrées : on n'en a jamais rencontré ni en Sicile, où l'Etna n'est pas le seul volcan qui ait existé, ni en France, où les volcans éteints sont très-nombreux.

Circonstances dans lesquelles se trouve la Leucite, dite volcanique *pour s'être rencontrée avec des produits de Volcans.*

1.° La leucite, de différens volumes, depuis un pouce de diamètre jusqu'à être à peine perceptible, et d'une forme plus ou moins régulière, est souvent incorporée dans des laves très-dures et très-compactes, à base de trapp noir ; elle y existe seule ou associée à d'autres substances. Je l'ai trouvée aussi dans des laves à bases de pétrosilex grisâtre ; quelquefois elle est si abondante qu'elle peut être considérée comme formant elle-même la base de la lave, puisqu'elle arrive à en constituer plus des cinq sixièmes de la masse.

La leucite n'a évidemment souffert aucune altération dans la plupart des laves qui la renferment. Celle qui possédait la demi-transparence qui lui appartient, la conserve, ainsi que sa teinte et son aspect naturel. Dans les laves poreuses, elle devient un peu plus matte et prend de l'opacité ; mais dans

Ou bien la leucite est en cristaux distincts plus ou moins demi-transparens, et d'une apparence plus ou moins pure ; car quelquefois, quoique conservant les formes qui lui sont propres, la leucite prend un aspect et une cassure terreuse, n'a plus ni éclat ni dureté, et dégénère peu à peu en pâte grossière et informe, où elle se confond avec les autres substances qui lui sont associées.

Il est infini le nombre de variétés que peuvent produire les morceaux de ce genre dans lesquels se trouve la leucite, et qui dépendent des proportions entre elles des substances auxquelles elle est adjointe et de leur différente nature. Parmi les plus remarquables de ces masses isolées, j'en citerai une espèce assez fréquente dans les volcans voisins de Rome. Le mica en masse et en très-grandes lames parallèles, contient des cristaux de leucite qui y sont encastrés et comme enchatonnés dans l'étendue des lames, et qui y laissent leur empreinte exacte lorsqu'on les en arrache. Cette circonstance prouve que les deux substances étaient en même temps dans un état qui permettait le rapprochement des molécules intégrantes similaires; mais que la leucite a cristallisé la première, sans doute par une plus forte tendance à une agrégation régulière. Le mica noir ou brun, si susceptible de roussir à la moindre chaleur, conserve ici la couleur qui lui est naturelle.

Dans les blocs isolés à base calcaire micacée, il y a quelquefois des cavités comme dans les géodes, qui se trouvent garnies et tapissées par des cristaux de leucite.

Je dois dire que dans aucune des circonstances où se trouve la leucite volcanique, excepté la dernière, elle n'a pu éprouver ce genre de dépuration

que reçoivent les cristaux lorsqu'ils se forment dans des cavités et des fentes, où l'espace leur donne la facilité de se séparer de tout ce qui leur est étranger et de se réduire à leurs seules molécules intégrantes. Les cristaux de leucite, incorporés dans des masses ou qui leur ont appartenu, doivent être aussi impurs que tous les cristaux formés dans des *magmas*, où ils n'ont pu écarter complétement ce qui leur était étranger. Il ne sera donc point surprenant que les résultats d'une suite d'analyses faites sur différens échantillons de cette pierre, ne se ressemblent pas, quoiqu'on y ait employé les mêmes procédés et la même exactitude.

Leucite qui se trouve dans des circonstances entièrement étrangères aux Volcans.

C'EST sans doute une chose très-remarquable que l'abondance de certaines substances dans les déjections volcaniques, quoiqu'elles ne soient point des produits de volcans proprement dits, et la rareté ou même l'absence totale de ces mêmes substances dans les montagnes primitives auxquelles elles paraissent devoir particulièrement appartenir, puisqu'elles se trouvent dans les matières qui servent de base primitive aux laves. Les pyroxènes ne se sont point encore rencontrés hors du domaine des volcans, et la leucite y est extrêmement rare.

Parmi des échantillons de mines d'or venant du Mexique, et qui me furent donnés à Rome par le chevalier *Azara*, ambassadeur d'Espagne, j'en trouvai un où la leucite servait de gangue.

Elle y est en cristaux d'une ligne de diamètre, de couleur blanche verdâtre, demi-transparente ; ces cristaux sont empâtés ou aglutinés par un oxide

de fer et de cuivre renfermant des feuilles d'or.

Mon collègue et ami *le Lièvre*, du conseil des mines, a trouvé en 1785, dans la montagne des Travaux de la Providence, près de Gavarni, dans les Pyrénées, une roche graniteuse composée de quartz, de mica brun et de quelques grenats rouges; et au milieu de ces substances, on voit de petits grenats grisâtres, d'une ligne de diamètre, qui deviennent blancs au feu, qui y sont réfractaires et qui ont tous les autres caractères de la leucite. Je ne connais aucun autre minéralogiste qui ait parlé de cette substance dans des circontances étrangères aux volcans.

OBSERVATIONS

Sur la structure des cristaux de Leucite,

Par le C.en HAÜY, conservateur des collections de la maison d'instruction pour les mines;

Lues à la classe de physique et de mathématiques de l'Institut national.

TOUS les cristaux de leucite qui ont été observés jusqu'ici, avaient la forme d'un polyèdre terminé par vingt-quatre trapézoïdes égaux et semblables. La ressemblance parfaite entre cette forme et celle d'une variété très-connue du grenat, que nous avons nommée *grenat trapézoïdal*, a sans doute contribué à faire regarder la leucite comme étant de la même espèce que le grenat.

Mais on ne peut rien conclure, dans le cas présent, de cette ressemblance de forme extérieure, soit parce que le dodécaèdre rhomboïdal qui donnerait naissance au polyèdre à vingt-quatre faces, est une des formes primitives qui, comme toutes celles qui ont un caractère particulier de régularité, et qui donnent un *maximum* ou un *minimum* de surface ou de solidité, peut être commune à plusieurs substances différentes, soit parce que le même polyèdre, en conservant la mesure de ses angles, est susceptible d'être produit par diverses formes primitives, ainsi que nous le verrons dans un instant.

La fig. 1.re représente un cristal de leucite. Les inclinaisons respectives des trapézoïdes uLmD, rLmO, &c., réunis quatre à quatre autour d'un

même angle solide L, sont de 131d 48′ 36″; celles des trapézoïdes uLmD, tDmE, tDuN, qui forment les angles solides tels que D, composés de trois plans, sont de 146d 26′ 33″.

Dans chaque trapézoïde, tel que uLmD, l'angle L est de 78d 27′ 46″; l'angle D, de 117d 2′ 8″, et chacun des angles m, u, de 82d 15′ 3″.

Cette figure et les suivantes ont été tracées en projection par le C.en *Cordier*, ingénieur des mines.

Parmi les cristaux de leucite, il n'est par rare d'en trouver d'une forme très-régulière et très-nettement prononcée, au lieu que les grenats trapézoïdaux ont souvent leurs faces inégales, ou sillonnées par des stries qui, en altérant la perfection de la forme, ont cependant cet avantage, qu'elles indiquent les directions des bords des lames composantes, et servent à décéler la marche de la cristallisation.

La cassure des cristaux de leucite est tantôt raboteuse et terne, tantôt légèrement ondulée et un peu luisante; mais on y aperçoit, à certains endroits, des lames qui sont sensibles par un chatoiement très-vif, lorsqu'on fait mouvoir les fragmens à la lumière d'une bougie. Les positions de ces lames indiquent le dodécaèdre rhomboïdal pour la forme primitive de la leucite.

On voit, *fig. 2*, les directions ED, DL, LO, OE, &c. des sections qu'il faudrait faire dans le polyèdre à vingt-quatre facettes, pour en extraire immédiatement le dodécaèdre, tel qu'il est représenté *fig. 3*, en mettant successivement à découvert les rhombes EDLO, NDLF, FPGL, OLGH, &c., *fig. 2 et 3*. Les lignes qui couvrent la surface des trapézoïdes mDuL, mOrL, &c.

fig. 2, parallélement aux côtés DL, LO, &c. des rhombes, indiquent les bords des lames décroissantes. C'est dans le sens de ces mêmes lignes que l'on observe souvent des stries très-sensibles sur les faces des véritables grenats à vingt-quatre trapézoïdes.

D'une autre part, on voit souvent à la surface même du cristal, des espèces de fêlures parallèles aux petites diagonales : c'est aussi dans le sens de ces fêlures que la leucite se casse le plus ordinairement; et la surface mise à découvert par la fracture, présente assez communément des indices de lames, quoique moins apparentes et moins planes que celles dont nous avons parlé plus haut. Or ces indices conduiraient à admettre le cube pour forme primitive de la leucite.

Voyez la *fig. 4*, où le plan umrx est situé parallèlement à l'une des faces du cube. Si l'on continue de diviser en dessous de ce plan, la face du cube sera mise à découvert lorsque la section passera par les quatre points D, O, G, F, situés aux quatre angles d'un carré.

Au reste, ce ne serait pas la première fois que les cristaux d'une substance minérale se seraient prêtés à des divisions parallèles aux faces de deux formes régulières. J'ai reconnu que ceux du tungstate calcaire se divisaient à-la-fois parallélement aux faces d'un cube et à celles d'un octaèdre régulier. L'antimoine, fondu et dépouillé de son soufre, a une structure encore plus composée; sa division mécanique a lieu en même temps dans des directions parallèles, les unes aux faces d'un dodécaèdre rhomboïdal, et les autres aux faces d'un octaèdre régulier. Mais si l'on suit par la géométrie cette espèce de décomposition, on

trouve qu'elle est toujours susceptible de conduire, en dernier résultat, à une forme très-simple de molécule intégrante. Je me bornerai ici à le prouver par rapport à la leucite.

Lorsque l'on divise un dodécaèdre rhomboïdal parallélement à ses douze faces, en faisant passer, pour plus de simplicité, les plans coupans par le centre, on trouve qu'il se résout en vingt-quatre tétraèdres dont les faces sont des triangles isocèles égaux et semblables (1). Dans ce cas, les sections faites sur la surface du dodécaèdre, coïncident les unes avec les arêtes, les autres avec les petites diagonales du polyèdre.

Voyez la *fig. 5*, où les triangles DEO, DCO, DCE, OCE sont les faces de l'un des tétraèdres composans : ce tétraèdre est représenté séparément *fig. 6*. Un second tétraèdre, situé dans la partie inférieure, est indiqué, *fig. 5*, par les triangles FCG, FPG, FPC, GPC.

Maintenant, si l'on suppose que le même dodécaèdre soit de plus divisible parallélement aux faces d'un cube, il faudra, pour extraire ce cube, détacher les six pyramides quadrangulaires qui ont pour sommets les angles solides composés de quatre plans, et dont les bases coïncident avec les petites diagonales auxquelles aboutissent les arêtes qui partent des mêmes angles solides. C'est ce qui est sensible par la seule inspection de la *fig. 5*. Or, chacune de ces dernières coupes passant à égale distance du sommet E de l'une des pyramides, et du centre, sous-divise chaque tétraèdre en deux moitiés, qui sont elles-mêmes des tétraèdres, ayant

(1) Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *p. 172*. Journal de physique, août 1793, *p. 139*.

pour faces deux triangles isocèles, et deux triangles scalènes rectangles, égaux aux moitiés des précédens.

La *fig. 7* représente les deux pyramides dont les sommets sont, en E et en P, détachés du reste du solide ; et la *fig. 8*, les deux tétraèdres partiels qui résultent de la division du tétraèdre DEOC (*fig. 6*).

Le dodécaèdre se trouvera donc partagé, à l'aide de ces différentes sections, en quarante-huit tétraèdres tous égaux et semblables, appliqués les uns contre les autres par une de leurs faces.

Réciproquement, si l'on sous-divise le cube renfermé dans le dodécaèdre, parallélement aux faces de ce dernier solide, en faisant passer aussi les sections par le centre, chacune de ces sections passera en même temps par les diagonales de deux faces opposées : il en résultera six pyramides quadrangulaires, qui auront pour bases les faces du cube, et dont les sommets se confondront avec le centre de ce cube ; et de plus, chacune de ces pyramides étant sous-divisée dans le sens de deux plans qui passeraient par les deux diagonales de sa base et par son axe, donnera quatre tétraèdres semblables à ceux qui naissent de la division du dodécaèdre : en sorte que le cube sera un assemblage de vingt-quatre de ces tétraèdres.

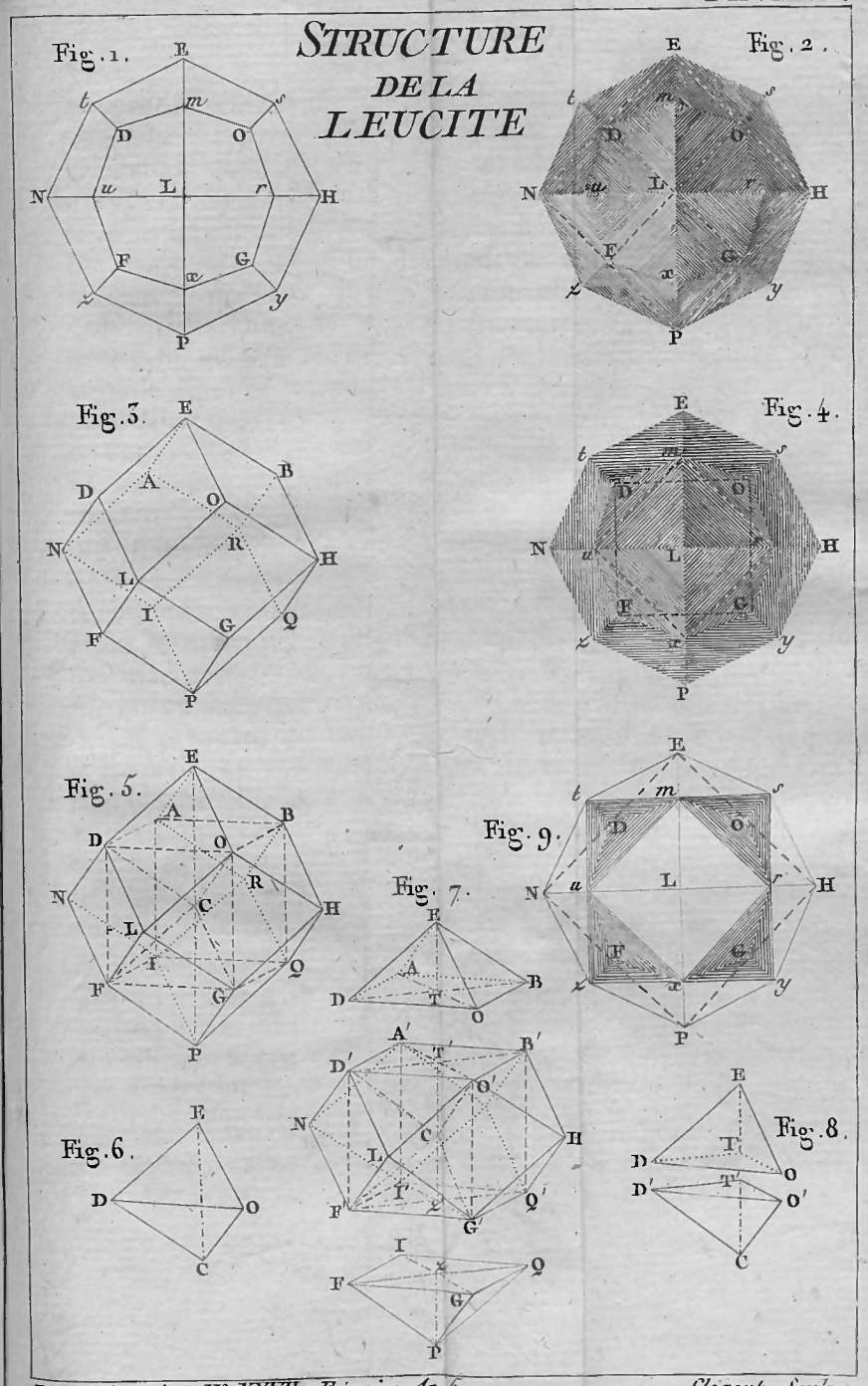
Ainsi les molécules intégrantes sont les mêmes, soit que l'on considère le dodécaèdre ou le cube comme la forme primitive, et cette identité a également lieu dans les autres cas. D'ailleurs, quelle que soit celle des deux formes primitives que l'on admette pour expliquer la structure des formes secondaires, on aura, de part et d'autre, des lois simples et régulières de décroissement.

Dans ces sortes de cas, il paraît naturel d'adopter celle des deux formes indiquées par la division mécanique, qui est elle-même la plus simple ; ce qui fournit une raison de préférence en faveur du cube, relativement à l'application de la théorie aux cristaux de leucite.

Ici revient l'observation que j'ai déjà faite ailleurs (1), et que je puis assurer être générale, aujourd'hui que la théorie se trouve appliquée à toutes les substances minérales connues. Elle consiste en ce que les molécules intégrantes différentes du parallélipipède sont toujours assorties dans l'intérieur des cristaux, de manière qu'en les prenant par petits groupes de deux, quatre, six ou davantage, elles composent des parallélipipèdes ; ensorte que les rangées soustraites par l'effet des décroissemens, ne sont autre chose que des assemblages de ces parallélipipèdes.

Ainsi, à la rigueur, la théorie ne laisserait pas de marcher vers son but principal, en s'arrêtant toujours aux parallélipipèdes que donne d'abord la division mécanique des cristaux ; et l'espèce d'anatomie que subissent ensuite ces parallélipipèdes, lorsqu'on essaie de remonter jusqu'à la forme de la molécule intégrante, est un pas ultérieur, sans lequel l'observation, plutôt que la théorie, laisserait quelque chose à désirer. On voit, en même temps, qu'au moyen de cette conformité entre les résultats donnés par les diverses formes de molécules intégrantes, la théorie a l'avantage de pouvoir généraliser son objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits qui,

(1) Journal de phys., août 1793, *p. 158*. Leçons de l'école normale, *t. II, p. 132*, &c.



Cloquet Sculp.

STRUCTURE DE LA LEUCITE

Fig. 1.

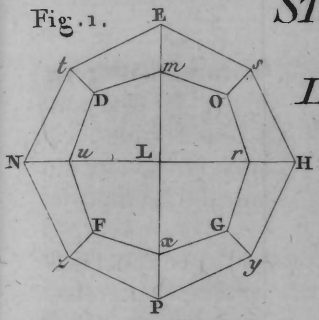


Fig. 2.

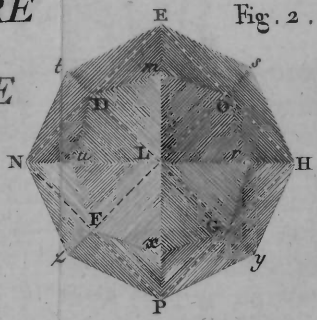


Fig. 3.

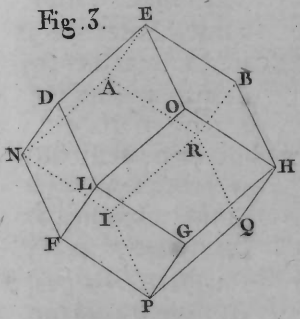


Fig. 4.

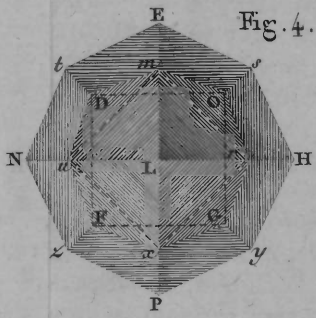


Fig. 5.

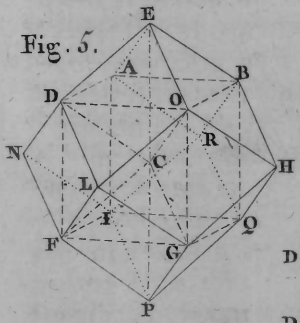


Fig. 9.

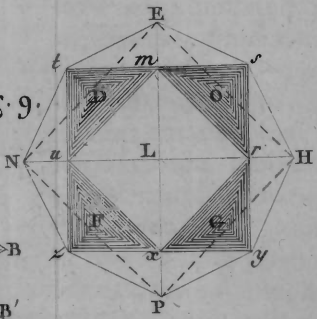
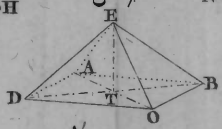
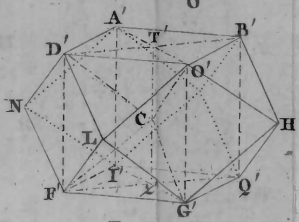


Fig. 7.





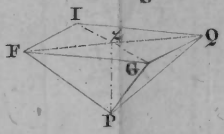


Fig. 6.

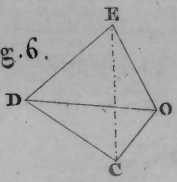
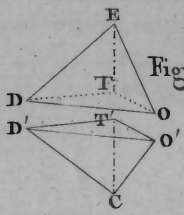


Fig. 8.



Cloqeut Sculp

par leur diversité, semblaient être peu susceptibles de concourir en un point commun.

Dans le cas de la leucite, si l'on admet le dodécaèdre rhomboïdal pour forme primitive, les parallélipipèdes, soustraits en vertu des décroissemens, seront de petits rhomboïdes semblables à ceux qui, étant pris quatre à quatre, composent le dodécaèdre, et dont chacun sera un assemblage de douze molécules tétraèdres. Si, au contraire, on regarde le cube comme la forme primitive, les parallélipipèdes qui donneront les décroissemens, seront des cubes formés chacun par la réunion de vingt-quatre tétraèdres.

Dans la première hypothèse, le solide, à vingt-quatre facettes trapézoïdales, sera produit en vertu d'un décroissement par une simple rangée de rhomboïdes sur toutes les arêtes du dodécaèdre. Dans la seconde, il résultera d'un décroissement par deux rangées de cubes sur tous les angles du noyau cubique.

La première de ces deux lois est aussi celle à laquelle est soumise la structure du grenat trapézoïdal; l'autre se retrouve dans une espèce de minéral que l'on a confondue avec la zéolithe, et que nous avons nommée *analcime* (1). C'est la même que j'ai citée dans le mémoire lu à la classe, le 21 germinal de l'année dernière, sur la structure des zéolithes et sur les propriétés électriques de celle de *Cronstedt*.

Le citoyen *Dré*, beau-frère du citoyen *Dolomieu*, a observé récemment, dans la stéatite de Corse,

(1) Ce nom, qui signifie *sans vigueur*, est tiré de ce que les cristaux de cette substance, même ceux qui sont transparens, n'acquièrent, à l'aide d'un frottement réitéré, qu'un très-faible degré d'électricité.

qui contient de petits octaèdres de fer, d'autres cristaux qui appartiennent au sulfure de fer, et qui sont aussi des polyèdres à vingt-quatre facettes trapézoïdales. La direction des stries qui sillonnent les faces de ces polyèdres, indique que leur forme primitive est l'octaèdre régulier (1); et pour les y ramener, il ne faut que supposer, sur tous les angles de l'octaèdre, des décroissemens par deux rangées de petits rhomboïdes aigus, ayant leurs angles plans de 120.^{d} et 60.^{d}

Voilà donc une même forme cristalline originaire de trois formes primitives différentes; et il ne serait pas difficile de citer plusieurs autres exemples de formes qui se confondent par leur aspect extérieur, mais entre lesquelles l'examen de la structure sert à tracer des lignes de séparation. Ainsi, le prisme hexaèdre régulier se retrouve tantôt comme forme primitive, et tantôt comme forme secondaire, dans quatorze ou quinze substances minérales de diverses natures. Sa molécule, dans le premier cas, est toujours un prisme triangulaire équilatéral, mais qui varie suivant les espèces, par le rapport entre le côté de la base et la hauteur. Dans le second cas, les molécules se modifient d'une manière encore plus sensible, soit par la diversité de leurs formes, soit par celle des combinaisons qu'elles subissent pour produire la forme secondaire.

(1) On concevra aisément la position de cet octaèdre relativement au polyèdre trapézoïdal, d'après celle des triangles tum, srm, yrx, zux (*fig. 9*), qui sont parallèles à quatre des faces du même octaèdre. Si l'on continue la division parallèlement à ces triangles, on aura l'octaèdre au terme où les sections passeront, l'une par les points N, L, P, la 2.e par les points P, L, H, la 3.e par les points H, L, E, et la 4.e par les points E, L, N.

Je dois avertir, avant de terminer ces observations, qu'il ne faut pas confondre avec la leucite, des cristaux d'un vert pâle, ayant aussi la forme du polyèdre trapézoïdal, que le citoyen *Launoy* a rapportés de ses voyages, et dont il croit que le lieu natal est la Sibérie. Plusieurs de ces cristaux offrent, à la place de leurs angles solides, des rhombes autour desquels on voit des stries dirigées parallèlement à leurs côtés, et qui indiquent le dodécaèdre rhomboïdal pour forme primitive. J'ai trouvé leur pesanteur spécifique de 3,6511, celle de l'eau distillée étant représentée par l'unité. Si ce sont de véritables grenats, on peut attribuer à la faiblesse de leur couleur la différence entre le résultat que je viens de citer et celui du citoyen *Brisson*, qui a pesé des grenats d'un rouge foncé, dont l'un lui a donné 4,0000, et les autres quelque chose de plus. A l'égard de la leucite, sa pesanteur spécifique, suivant les expériences du même savant, n'est que de 2,4684, quantité trop inférieure aux précédentes, pour que la différence puisse provenir uniquement de l'absence du principe colorant.

MÉMOIRE

DE M. KLAPROTH,

Sur la découverte qu'il a faite de l'existence de la potasse ou alcali végétal dans la Leucite;

Lu dans la séance publique de l'Académie royale des sciences, à Berlin, le 26 Janvier 1797;

Traduit sur le manuscrit envoyé par l'auteur au Conseil des mines, par le C.en CLOUET, *bibliothécaire de la Maison d'instruction des mines.*

LES premiers naturalistes furent intimement convaincus, dès les premiers pas qu'ils firent vers la science, que les facultés trop bornées de l'esprit humain auraient peine à embrasser la connaissance des corps qui se présentaient à leurs regards avec des variétés infinies. Ils cherchèrent donc à les rassembler avec ordre et à les classer sous des divisions systématiques propres à les faire plus facilement distinguer. La grande division en trois règnes, de tous les objets sensibles dans ce monde, destiné à l'habitation des hommes, dut les frapper d'abord comme indiquée par la nature elle-même.

On ignore encore, il est vrai, le rang qui convient, selon le système de la nature, à plusieurs anneaux de cette chaîne immense des êtres matériels. Mais cette incertitude ne tombe que sur un petit nombre de corps, si l'on fait attention à la quantité beaucoup plus considérable de ceux dont l'exacte classification ne laisse aucun doute.

Tel

Tel est l'alcali végétal, substance dont on n'a trouvé jusqu'à présent nulle trace hors du règne végétal, auquel on attribuait sans difficulté son origine.

La différence d'opinion se bornait autrefois à discuter si cette substance alcaline-saline préexistait telle et toute formée dans les végétaux, ou si elle se formait pendant la combustion par une nouvelle combinaison des parties constituantes du végétal. La dernière opinion, celle de ceux qui prétendaient que le feu formait l'alcali végétal en le tirant des parties constituantes acides, huileuses et terreuses, était la plus suivie. Cependant, assez de naturalistes défendaient la préexistence de l'alcali végétal; mais la chimie n'avait pas fait assez de progrès pour leur fournir, à l'appui de leur théorie, des preuves convaincantes. Ainsi l'hypothèse contraire prévalut, jusqu'à ce que *Margraff* eût fait voir par des expériences décisives que l'alcali végétal était essentiellement partie constituante des plantes où il existait avant la combustion; expériences confirmées par celles que *Wiegleb* fit depuis avec encore plus de soins.

La préexistence de l'alcali végétal dans les plantes ayant été universellement reconnue à dater de cette époque, il est étonnant que le célèbre auteur du nouveau Système de chimie, *Lavoisier,* ait douté encore de cette vérité.

Mais venons au but: il s'agit de consigner ma découverte dans les annales de l'académie royale. J'ai trouvé dans la composition d'un fossile dur, simple dans le sens attaché à ce mot en minéralogie, cet alcali végétal, jusqu'ici attribué exclusivement au

règne végétal, et dont personne encore n'a soupçonné l'existence dans les limites du règne minéral. Je crois cette découverte très-importante; je la crois capable d'opérer de grands changemens dans le système actuel de l'histoire naturelle, et de donner de nouvelles solutions de divers phénomènes du règne minéral et du règne végétal.

Le fossile où cet alcali se présente maintenant sur une scène nouvelle comme substance orycto-gnostique, le fossile dont il fait évidemment partie constituante et réelle, est celui que les minéralogistes connaissent aujourd'hui sous le nom de *leucite*, et que d'autres appellent *leucolite*, ci-devant *grenat blanc*, *grenat volcanique* ou *vésuvien*, *schorl en forme de grenat*. On le trouve en Italie, où il entre en grande partie dans la composition du basalte et autres roches mélangées, soit dans leur état primordial, soit transformées en laves, en tuf et en cendres par le feu des volcans. On le distingue par sa forme particulière très-prononcée en pyramides doubles *octolatères*, surbaissées (*in niedrigen Doppelten achtseitigen Pyramiden*) (1), de sorte qu'il

(1) Une pyramide double octolatère ne donnerait que seize faces au lieu de vingt-quatre. Si le célèbre auteur a voulu désigner par l'épithète de *surbaissées* qu'il donne aux pyramides, les quatre faces qui de part et d'autre en interceptent les sommets, son expression manque de clarté. D'ailleurs, si l'on examine attentivement le polyèdre, on trouvera que son aspect n'est pas propre à faire naître dans l'esprit l'idée d'un assortiment de pyramides. Enfin, les faces de ce polyèdre ne sont point des trapèzes, mais des trapézoïdes tous égaux et semblables. Aujourd'hui que la chimie est parvenue à indiquer les proportions des principes qui composent les corps naturels, d'une manière beaucoup plus précise qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, il convient que la description de ces corps ait elle-même toute la précision que comportent leurs formes géométriques.

(*Note du C.en* Haüy.)

en résulte un cristal sphéroïdal terminé par vingt-quatre trapèzes.

Les analyses que j'ai faites de la leucite sont décrites et fort détaillées dans le second volume, actuellement sous presse, de mes Mémoires pour servir à la connaissance chimique des substances minérales (*Beytrœge zur chemischen kenntniss der mineral kœrper*): je me borne donc, pour le moment, à l'indication des parties constituantes que j'y ai trouvées.

J'ai soumis à mes premiers essais des cristaux de leucite du Vésuve. L'aspect externe, l'éclat vitreux interne, la pierre qui lui sert de matrice, qui est du basalte en roche, d'un gris noirâtre, nullement altéré, tout prouve que ces cristaux n'ont éprouvé ni le feu des volcans, ni efflorescence postérieure. Après plusieurs épreuves, le quintal de cette leucite s'est trouvé contenir 53 à 54 de silice,
24 — 25 d'alumine,
20 — 22 d'alcali végétal
pur, parfaitement dégagé d'acide carbonique et d'eau.

On trouve la leucite dans plusieurs autres contrées d'Italie; je devais donc examiner si les parties constituantes sont ailleurs les mêmes et dans les mêmes proportions que dans celle du Vésuve.

J'opérai sur la leucite d'Albano près de Rome. Elle est d'une couleur blanche-jaunâtre et en cristallisation confuse, parce que les arêtes et les angles sont émoussés, ce qui n'arrive pas ordinairement à la leucite du Vésuve, dont la couleur est matte gris-de-cendre; mais la leucite d'Albano

est intérieurement plus brillante, plus transparente que celle du Vésuve, et moins mélangée de hornblende. Proportion des parties constituantes par quintal, 54 ... de silice,
23 ... d'alumine,
22 ... d'alcali végétal.

Les conséquences neuves qui résultent de ces expériences, peuvent être attaquées par ceux qui prétendent que tous les basaltes en général, et par conséquent la matrice basaltique de la leucite, sont des laves, ce qui les autorise à douter que la leucite, et par conséquent l'alcali végétal qu'on y a nouvellement découvert, soit véritablement substance primitive. Afin de prévenir à-la-fois toutes les objections de cette espèce, il fallait examiner si une leucite, dont la *matrice* doit être reconnue par les plus déterminés volcanistes pour non volcanisée, contenait dans sa composition naturelle, et comme une de ses parties chimiques constituantes, cet alcali qu'on a cru trouver jusqu'à présent dans le règne végétal seul.

J'ai analysé la leucite lamelleuse à menus grains, en masse informe, qui accompagne les roches composées de mica, de schorl, de spath calcaire, &c. vomies par le Vésuve dans leur état primitif : c'est cette leucite en masse, qui a été prise jusqu'à présent pour du quartz grenu ou du feldspath vitreux. L'analyse a donné même résultat, silice, alumine et alcali végétal.

Je n'avais analysé, dans toutes ces opérations, que des leucites dans leur état primitif, sans altération. Restait à éprouver une leucite atteinte par le feu des volcans. Celle que j'employai avait été

ramassée près Pompéia. C'est une des variétés les plus communes ; elle est en petits grains isolés, terreux, ayant l'aspect externe et interne gris-de-cendre, totalement opaques et faciles à réduire par le frottement en poussière sablonneuse.

Le quintal contenait $54\frac{1}{2}$ de silice,
$23\frac{1}{2}$ d'alumine,
$19\frac{1}{2}$ d'alcali végétal.

Ces expériences, plusieurs fois répétées, m'ont conduit au plus haut degré de certitude sur la présence de l'alcali végétal dans la leucite, où il est partie constituante chimique de sa composition. Déjà je trouve également des indices sûrs de sa présence dans plusieurs autres espèces de pierres dont l'examen m'occupe encore. Je consens cependant qu'on diffère à accorder à cette découverte l'assentiment général, jusqu'à ce qu'elle ait été soumise aux observations de plusieurs savans, qui appliquent la chimie à l'histoire naturelle ; c'est à eux de la vérifier.

Si, du moment où cet alcali ne doit plus être considéré comme le seul produit du règne végétal, il doit prendre parmi les substances du règne minéral le rang naturellement convenable à son origine, il demande en même temps un nom propre à cette nouvelle existence.

Le mot *potasse*, élevé par la nouvelle nomenclature chimique au rang des termes génériques, ne peut être généralement adopté par les Allemands, puisqu'il vient seulement des vaisseaux de fer appelés *pott* dans la Basse-Saxe, dont on se servait autrefois pour faire rougir et concentrer les sels extraits de la cendre des bois,

au lieu du fourneau à calciner en usage aujourd'hui.

Je proposerais de substituer le nom de *cali* aux dénominations d'*alcali végétal*, de *sel extrait des cendres des végétaux*, de *potasse* et autres qui ont été usitées jusqu'à présent, et de faire revivre l'ancien nom de *natron* pour désigner ce qu'on nomme *alcali minéral* ou *soude*, c'est-à-dire, la base alcaline du sel marin.

KLAPROTH.

EXPÉRIENCES

Sur les Grenats blancs ou Leucite des volcans;

Par le C.en VAUQUELIN, inspecteur des mines, chargé de la direction du laboratoire de la maison d'instruction;

Lues à l'Institut national, le 21 Germinal an V.

Le célèbre *Klaproth* a fait part dernièrement au conseil des mines, du résultat d'un travail sur les grenats blancs, dans lequel il annonce avoir trouvé un cinquième de potasse à l'état de combinaison intime. Le conseil des mines m'a communiqué cette nouvelle découverte, en m'engageant à la vérifier; et le citoyen *Dolomieu* s'est empressé de me fournir différentes variétés de grenats blancs, avec des désignations précises du lieu qui les avait fournis et des matières qui les enveloppaient.

C'est un fait qui devait frapper fortement les lithologistes et les chimistes, que de voir une substance qui jouit d'une si grande dissolubilité, d'une saveur si énergique, d'une propriété fondante si remarquable, perdre dans cette combinaison toutes ses propriétés, en donnant naissance à un corps insipide, insoluble et infusible, quoique régulièrement cristallisé.

Je vais faire connaître quelques essais auxquels j'ai soumis les grenats blancs; le résultat qu'ils m'ont fourni doit inspirer d'autant plus de confiance, que, semblable à celui de *Klaproth*, il a vraisemblablement été trouvé par une méthode différente, le chimiste de Berlin n'ayant donné dans le mémoire précédent aucun détail sur la manière dont il a opéré.

Expérience I.re J'ai détaché, le plus exactement possible, les grenats de la lave dans laquelle ils sont enveloppés; je les ai réduits en poudre impalpable dans un mortier de silex : ils n'ont pas sensiblement augmenté de poids par cette pulvérisation.

Deux cents grains ou 10,615 grammes de cette poudre ont été mêlés avec 2 onces d'acide sulfurique concentré et purifié de tout corps étranger par la distillation. J'ai fait bouillir ce mélange pendant quarante-huit heures dans un matras à long cou, pour que l'acide sulfurique ne pût se volatiliser que lentement; ensuite j'ai versé le tout dans une capsule de porcelaine dure, et je l'ai fait évaporer à siccité : l'intérieur du matras n'avait pas été attaqué par l'acide sulfurique.

La matière restant dans la capsule fut délayée dans l'eau bouillante, et lavée à plusieurs eaux jusqu'à ce qu'elle n'eût plus de saveur.

Desséchée à une chaleur rouge, dans un creuset d'argent, elle ne pesait plus que 174 grains, ce qui fait 26 grains de perte.

Quoique cette matière eût été évaporée à siccité, la lessive contenait encore un excès d'acide très-sensible dont elle fut débarrassée, au moins pour la plus grande partie, par une nouvelle évaporation à siccité. Le résidu redissous dans l'eau, et la solution soumise à l'évaporation, a fourni des cristaux octaèdres d'alun, qui, après avoir été égouttés sur du papier joseph, pesaient 60 grains. L'eau mère ne fournissait plus de cristaux par de nouvelles évaporations; mais abandonnée à l'air, elle présenta sur les parois de la capsule, au-dessus de la liqueur, des houppes salines dont la saveur ne ressemblait point à celle de l'alun : elle était d'abord acide, ensuite amère.

Expérience II. L'eau mère dont on vient de parler, fut saturée d'ammoniaque, qui n'en sépara que quelques légers flocons d'alumine; elle fut évaporée à siccité, et fondue ensuite dans un creuset de terre dure, afin d'en séparer le sulfate d'ammoniaque par la chaleur.

La masse fondue, redissoute dans l'eau bouillante, n'était plus acide; sa saveur était alors simplement amère comme celle du sulfate de potasse.

Comme il est difficile d'obtenir en petit le sulfate de potasse en cristaux réguliers et bien reconnaissables, je décomposai ce sel avec une dissolution de baryte : l'acide sulfurique, en s'unissant à cette terre, forme un sel insoluble qui se précipite au fond de la liqueur, et l'alcali reste en dissolution. J'ajoutai un excès de baryte pour être sûr que l'acide sulfurique fût entièrement séparé de sa base; je saturai cet excès de baryte avec l'acide carbonique, et je filtrai et évaporai pour avoir la potasse pure.

Pour être certain que la substance alcaline obtenue par le moyen que je viens d'indiquer était véritablement de la potasse, je l'ai combinée jusqu'à parfaite saturation avec l'acide nitrique, et j'ai en effet obtenu, par une évaporation convenable, des cristaux de plusieurs centimètres de long, et qui avaient toutes les propriétés du nitrate de potasse : il y en avait 18 grains, ou environ 1 gramme.

Il était donc démontré par ces expériences, que le grenat blanc contenait de la potasse; mais il restait à déterminer dans quelle proportion cette substance y existait. M. *Klaproth* annonce qu'elle fait les 0,20 de leur masse; j'étais donc encore loin d'avoir obtenu tout ce que les grenats contiennent de cet

alcali, puisqu'en prenant la moyenne des proportions de potasse obtenues par *Bergmann* et *Kirwan* dans l'analyse du nitrate de potasse, les 18 grains de ce sel ne doivent en contenir que 10,08, quantité qui ne s'élève qu'au quart de celle trouvée par M. *Klaproth.*

Mais je savais que le sulfate d'alumine, en cristallisant au milieu du sulfate de potasse, en retient une certaine quantité en combinaison, dont il paraît avoir besoin pour prendre de la consistance et une forme régulière; en conséquence, je fis calciner pendant une demi-heure, les 60 grains de sulfate d'alumine obtenus *expérience II*, et je les lessivai dans l'eau bouillante: leur lessive ne donnait aucun signe d'acidité, et ne formait point de précipité avec l'ammoniaque; le résidu lessivé de ces 60 grains d'alun ne pesait plus que 7 grains et demi. Je versai ensuite dans la lessive une dissolution de baryte, et le précipité abondant qu'elle occasionna, me donna la preuve qu'il y avait dans cette liqueur un sulfate différent du sulfate d'alumine; je filtrai la dissolution, et j'obtins, par l'évaporation, une nouvelle quantité de potasse, qui, saturée comme la première avec l'acide nitrique, fournit 20 grains de nitrate de potasse.

Voilà donc 38 grains de nitrate de potasse fournis par 200 grains de leucite, dans lesquels il y a environ 20,09 de potasse pure.

Comme cette quantité de potasse n'est que la moitié de celle trouvée par M. *Klaproth*, j'ai soumis de nouveau les 174 grains *(expérience I.re)* à l'action de l'acide sulfurique concentré, et j'ai encore obtenu une portion d'alcali, qui, m'ayant donné 4 grains de nitre, répondait encore à environ 2,2 grains de potasse, ce qui fait en tout 22,29 gr.

Expérience III. Il était intéressant de savoir si, en fondant les grenats blancs avec la soude, et en saturant la masse avec un acide, je pourrais obtenir, par la cristallisation, des sels à bases de soude et de potasse séparés.

A cet effet j'ai fait fondre dans un creuset d'argent 100 parties de grenats blancs avec 400 parties de soude; et après avoir dissous la masse fondue dans l'acide nitrique, et séparé la silice par des moyens qu'il est inutile de rapporter ici, j'ai fait cristalliser la liqueur: mais je n'ai eu, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, que des cristaux rhomboïdaux, qui avaient toutes les propriétés du nitrate de soude, et pas un seul cristal qui ressemblât par sa forme ni sa saveur au nitrate de potasse.

On peut conclure de cette expérience, ou que la potasse a été volatilisée pendant la fusion, ou qu'elle s'est combinée avec le nitrate de soude, qui, en modifiant sa forme naturelle, lui aura fait prendre la sienne. C'est un fait intéressant que je me propose d'éclaircir par la suite.

Expérience IV. Pour confirmer mes premières expériences, j'ai cru devoir faire avec soin l'analyse des grenats blancs, afin de savoir si, par les quantités réunies des substances terreuses dont ils sont formés, je trouverais un déficit qui approchât de la proportion dans laquelle M. *Klaproth* a trouvé la potasse dans ces pierres.

Pour cela, j'ai pris 100 parties de grenats en poudre, je les ai fait fondre dans un creuset d'argent avec 400 parties de potasse; enfin, j'ai suivi la marche que l'on tient communément dans l'analyse des pierres dures.

Cette opération m'a donné pour résultat,

1.° 56 parties de silice ;

2.° 20 parties d'alumine ;

3.° 2 parties de chaux ;

4.° une quantité presque incommensurable d'oxide de fer, ce qui fait une somme de 78 parties, et donne une perte de 0,22.

En supposant qu'il y ait eu dans cette analyse, comme cela a lieu communément dans les travaux de ce genre, 2 à 3 centièmes de perte, nous aurons 19 à 20 centièmes pour la potasse ; ce qui se rapporte assez exactement au résultat de M. *Klaproth.*

Expérience V. Désirant savoir si la lave dans laquelle les grenats blancs sont renfermés, contenait aussi de la potasse, j'en ai pris 200 grains que j'ai traités de la même manière que les grenats blancs : par la première opération, j'ai obtenu 16 grains de nitrate de potasse ; mais soupçonnant que tout l'alcali n'en avait pas été séparé, j'ai fait bouillir une seconde fois le résidu avec l'acide sulfurique, et j'ai encore obtenu 6 grains du même sel ; ce qui fait 22 grains, dans lesquels il y a environ 12,1 de potasse pure, et donne 6,05 pour cent.

Expérience VI. D'une autre part, j'ai soumis à l'analyse exacte 100 parties de la même lave, afin d'arriver par plusieurs voies à un résultat plus certain ; elle m'a fourni,

1.°	Silice	53 ;
2.°	Alumine	18 ;
3.°	Oxide de fer...	6 ;
4.°	Chaux	2.
	TOTAL.....	79.

On voit par le résultat de cette analyse, qu'il manque 0,21 pour former la somme de la lave employée, et qu'en admettant comme ci-dessus 0,02 à 0,03 de perte en matières terreuses, il reste 0,16 pour la potasse. Il en résulte encore que l'acide sulfurique n'a enlevé à la lave dans les deux traitemens successifs qu'elle a éprouvés de la part de cet acide, qu'environ le tiers de la potasse qui y est contenue ; puisque j'ai, par l'analyse, 0,16 de perte, et qu'elle n'a perdu, par l'acide, que 0,065.

J'ai commencé plusieurs essais du même genre sur différentes matières minérales que je présume aussi contenir de la potasse : lorsqu'ils seront terminés, j'en ferai part à l'institut ; il nous suffit en ce moment d'avoir confirmé la découverte de M. *Klaproth*, en démontrant par un procédé peut-être différent du sien, la présence de la potasse dans des grenats blancs qui ne proviennent peut-être pas du même pays.

Ces expériences prouvent donc évidemment que les grenats blancs, et les laves dans lesquelles ils se trouvent, contiennent de la potasse à l'état de combinaison intime. Elles doivent exciter l'attention des minéralogistes et des chimistes ; elles apporteront sans doute de grands changemens dans la manière d'expliquer les phénomènes naturels qui ont lieu, dans l'intérieur du globe, entre les substances terreuses, l'eau et plusieurs autres corps. Ne doutons pas que beaucoup de substances qui, lorsqu'elles sont pures, ne s'unissent pas, ne se dissolvent pas dans l'eau par nos procédés, ne subissent, dans le sein de la terre, une infinité de combinaisons, à l'aide de différentes matières dont nous n'avons pas encore découvert l'existence.

Si, comme il est très-vraisemblable, et comme l'avait déjà soupçonné *Schèele*, l'alun ne peut exister sans la présence de la potasse, beaucoup de matières doivent recéler cet alcali, puisque plusieurs terres argileuses donnent de l'alun sans addition de potasse.

Ces considérations porteraient à croire que les alcalis fixes ne sont pas des élémens primitifs, mais qu'ils se forment continuellement de principes plus simples; et il y a lieu d'espérer que cette première découverte très-importante, et les idées qu'elle fait naître, conduiront quelque jour à la connaissance de la nature des alcalis fixes.

Elle apprend, dès à prèsent, que la soude n'est pas le seul alcali qui existe dans le règne minéral, comme on le croyait autrefois; mais que la potasse s'y trouve aussi, peut-être même d'une manière plus étendue; et il est vraisemblable que les végétaux qui nous la fournissent, ne font que la puiser dans la terre.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE

D'un Traité élémentaire de Minéralogie que le C.en HAÜY *se propose de publier incessamment.*

Il n'est aucune science naturelle dont on ne trouve l'ébauche dans les notions suggérées aux hommes par l'usage ancien et familier d'une partie des objets qu'elle embrasse. Cette vérité est surtout sensible par rapport à la minéralogie, dont le domaine renferme une multitude de productions que l'industrie humaine n'a pu élaborer pour les plier aux besoins ou aux agrémens de la vie, sans une certaine étude de leurs caractères et de leur nature, et sans que l'art ne frayât la route à la science. Dès les premiers temps, l'ensemble de ces productions usuelles avait été sous-divisé en pierres, en sels, en bitumes et en métaux. C'étaient comme les premiers traits des tableaux que présentent nos méthodes. Le traitement des substances métalliques avait fait reconnaître plusieurs des différences essentielles qui les distinguent. Parmi les pierres, on avait composé, sous les noms de *marbres* et de *gemmes*, des groupes nombreux, qui, malgré la disparité des corps qu'ils servaient à lier entre eux, étaient cependant un essai de la formation des genres qui sous-divisent les classes. Certaines propriétés, d'autant plus remarquables qu'elles font ressortir les substances qui en jouissent, n'avaient pas échappé à l'attention : on avait remarqué l'attraction que le succin, après avoir

été frotté, exerçait sur les corps légers qu'on lui présentait, et l'espèce de sympathie qui attachait le fer à l'aimant, que l'on considérait comme une simple pierre. Les formes cristallines mêmes n'étaient pas tout-à-fait inconnues aux anciens; celle du cristal de roche et celle du diamant avaient été assez bien saisies par *Pline*. C'était alors une merveille étonnante par sa singularité, que ces polyèdres réguliers qui excitent aujourd'hui notre admiration par leur multitude même et par leur diversité.

Ce n'est que pendant le cours de ce siècle, que les savans ont commencé à soumettre l'ensemble des corps inorganiques connus à des arrangemens méthodiques, et que les mots de *règne minéral* ont été prononcés. Parmi les différentes méthodes qui se sont succédées tour à tour, les unes, telles que celles de *Linnæus*, de *Vallerius*, de *Romé de Lisle*, de *Verner*, de *Daubenton*, employaient à la détermination des espèces, des genres, des ordres et des classes, certains caractères qui se présentent pour ainsi dire d'eux-mêmes à l'œil, comme ceux qui se tirent de la forme, du tissu, de la transparence, des couleurs, ou certaines propriétés faciles à vérifier, comme celles d'étinceler par le choc du briquet, de faire effervescence avec l'acide nitrique, &c.; les autres, assujetties à une marche plus savante, tracée par *Cronstedt*, et suivie depuis par *Bergmann*, *Born*, *Kiervan*, &c., présentaient la série des minéraux classés d'après leur analyse; en sorte que les espèces étant déterminées par l'identité des principes composans, les genres se formaient des espèces qui avaient un principe commun. Le même moyen servait encore, dans certains cas, à lier plusieurs genres

genres ensemble dans un même ordre: ainsi les sels neutres pouvaient être sous-divisés en sels alcalins, sels terrestres et sels métalliques, suivant que l'acide s'y trouvait uni à un alcali, à une terre ou à un métal. Mais lorsque l'analyse se refusait à la formation des ordres, on y suppléait par quelque propriété chimique commune à tous les genres dont chaque ordre était l'assemblage; et à l'égard des classes, elles étaient de même caractérisées d'après la manière dont les êtres qui les composaient se trouvaient modifiés dans les diverses opérations qui sont du ressort de la chimie.

Il ne faut pas croire cependant qu'il y eût une ligne de séparation nettement tracée entre les deux modes de distributions méthodiques dont nous venons de parler. Les chimistes, après avoir déterminé la série des classes, des ordres, des genres et des espèces, à l'aide des propriétés chimiques, ou des résultats de l'analyse, ne pouvaient descendre jusqu'aux variétés, qu'en employant les caractères extérieurs pour les distinguer l'une de l'autre. Or, dans une méthode complète, il est d'autant moins permis de s'arrêter aux espèces, que souvent elles se ramifient en plusieurs sous-divisions, dont les différences, beaucoup plus tranchées que ces nuances légères et fugitives qui modifient les variétés en botanique, présentent des résultats très-distincts de différentes lois ou de différentes manières d'opérer de la nature. Dans l'espèce calcaire, par exemple, les diverses formes cristallines, les stalactites, les marbres, &c. sont autant de modifications d'une même substance, qui sans doute méritent d'être observées et étudiées séparément; et ne voir dans tout cela que de la chaux et de l'acide carbonique, ce serait presque

s'arrêter à l'inscription d'un tableau également intéressant par l'ensemble et par la variété des détails qu'il offre aux regards.

D'un autre côté, il est visible que les minéralogistes ont réellement profité, jusqu'à un certain point, des résultats de la chimie, pour former les distributions qu'on a désignées sous le nom de *méthodes minéralogiques :* car, sans parler ici de l'usage qu'ils ont fait de certaines propriétés, telles que l'effervescence avec les acides, qui est une véritable propriété chimique, jamais ils n'auraient pu, sans le secours de l'analyse, rapporter les êtres à leurs véritables classes. Le carbonate de plomb, nommé communément *plomb blanc*, eût été regardé comme une espèce étrangère aux métaux, et rangé vraisemblablement parmi les pierres. On trouva dans le Brisgaw, il y a quelques années, une substance cristallisée en petites lames à biseaux, d'une couleur blanche : les minéralogistes en font successivement une zéolithe et un spath pesant. L'analyse, entre les mains de *Pelletier*, lui assigne sa véritable place parmi les mines de zinc, sous le nom de *calamine.*

La chimie a donc été, au moins tacitement, le guide des minéralogistes pour la détermination des espèces. C'est la formation des genres qui est réellement le point où les méthodes de part et d'autre commencent à diverger.

Dans celles des minéralogistes, les espèces qui composent un même genre, sont liées entre elles par un caractère tiré de quelque qualité qui leur est commune, ou par plusieurs caractères tellement combinés, que leur ensemble est censé ne pouvoir appartenir qu'à la collection des espèces dont il s'agit. Les genres adoptés par les chimistes,

ont leur fondement dans l'analyse même ; ils dépendent, comme nous l'avons dit, de l'existence d'un principe qui appartient en commun aux différentes espèces, dont la distinction porte ensuite sur les principes qui leur sont particuliers.

On voit par ce qui précède, que la chimie et la minéralogie concourent nécessairement à la formation d'une méthode, quelle qu'elle soit, qui a pour objet la classification des êtres inorganiques ; que c'est à la chimie qu'il appartient de poser les premiers fondemens de la méthode, par la détermination des espèces, et que la différence dépend de ce que chacune met ensuite du sien dans la construction de l'édifice qui s'élève sur cette base. J'exposerai bientôt les principes qui me paraissent conduire à tirer le parti le plus avantageux de cette espèce de fédération.

La physique a aussi des rapports, quoique moins directs, avec la minéralogie ; elle lui fournit, dans les expériences relatives à la pesanteur spécifique, un des caractères les plus précis et les plus décisifs pour la distinction des minéraux : elle a découvert et développé plusieurs propriétés importantes qui appartiennent exclusivement à certains êtres de ce règne ; et pour nous borner à ce qui marque davantage, la lumière, en traversant les uns par deux routes différentes, double l'image des objets vus à travers deux de leurs faces opposées, phénomène qui a exercé la sagacité d'*Huyghens* et de *Newton :* d'autres, par l'intermède de la simple chaleur substituée au frottement, acquièrent des pôles électriques animés de forces contraires ; et c'est dans l'explication de ces effets singuliers qu'*Æpinus* a puisé l'idée mère de la véritable théorie du magnétisme, nouvelle branche de phénomènes

dont l'étude a une double relation avec la minéralogie, et par les effets que le fer présente en particulier, et par l'action générale qu'exerce le globe, comme s'il n'était lui-même qu'un aimant d'un immense volume.

La géométrie, à son tour, nous fournit une multitude d'applications à la structure des cristaux, qui n'est elle-même qu'une espèce de géométrie naturelle, soumise à des règles particulières, et dont chaque solide a sa forme déterminée par la combinaison d'une infinité d'autres petits solides qui sont comme les élémens du premier. Un coup-d'œil peu attentif jeté sur les cristaux, les fit appeler d'abord de *purs jeux de la nature*, ce qui n'était qu'une manière plus élégante de faire l'aveu de son ignorance. Un examen attentif nous y découvre des lois d'arrangement, à l'aide desquelles le calcul représente et enchaîne l'un à l'autre tous les résultats observés ; lois si variables et en même temps si précises et si régulières, ordinairement très-simples, sans rien perdre de leur fécondité !

L'objet principal de ce traité élémentaire est l'exposition et le développement d'une méthode précise et fondée sur des principes certains, qui serve comme de cadre à toutes les connaissances que présente la minéralogie, aidée des différentes sciences qui lui prêtent la main et marchent avec elle sur une même ligne (1). C'est le rapprochement de tous les minéraux connus sous un même

(1) La minéralogie, suivant l'acception commune, ne consiste que dans la simple description des êtres inorganiques. Nous n'avons rien négligé pour que ceux qui s'en tiennent à cette définition, trouvassent dans ce traité tout ce qui peut contribuer à la remplir ; mais nous avons cru devoir aussi travailler pour les hommes initiés dans les connaissances à l'aide desquelles

point de vue, pour les comparer entre eux, étudier leur caractères, leurs propriétés, et interroger tour à tour l'expérience et la théorie sur les différens phénomènes dont ils sont susceptibles (1).

Le résultat d'un pareil travail, en le supposant même le plus complet qu'il est possible, ne peut encore être regardé que comme une introduction à l'étude de la nature. Les différentes substances dont le globe est l'assemblage, placées dans leurs positions respectives, par le concours des diverses causes dont l'Être suprême a dirigé les actions vers le but que se proposait sa sagesse, offrent un spectacle tout nouveau, même pour l'œil le mieux familiarisé avec l'aspect des minéraux, transportés du sein de la terre dans nos collections. Ici on les voit rapprochés et disposés dans un ordre symétrique; et la nature, franchissant de tous côtés ces limites artificielles tracées par nos méthodes, sépare ce que nous avions réuni, associe et confond ce

la minéralogie peut sortir du cercle des phrases purement descriptives, et s'élever au rang des véritables sciences, qui agrandissent leur objet, en remontant jusqu'aux lois auxquelles il est soumis. Ils nous sauront gré, sans doute, de ne pas nous être bornés à citer des résultats faits pour piquer leur curiosité, et d'avoir cherché en même temps à la satisfaire par l'exposition des causes dont ces résultats dépendent.

(1) Dans la vue de nous borner ici à de simples élémens, nous avons cherché à être précis, et à ne mettre dans l'exposition de chaque fait ou de chaque point de théorie, que ce qu'il fallait pour en donner une idée claire et exacte. Nous nous proposons d'approfondir davantage le même sujet dans un ouvrage beaucoup plus développé, où l'on trouvera la partie géométrique relative à la cristallisation. En attendant, nous indiquerons, lorsque l'occasion s'en présentera, les ouvrages où l'on trouvera une partie des détails supprimés dans ce traité.

que nous avions séparé. D'une part, elle fait ressortir, par des contrastes frappans, des substances qui se touchent et adhèrent ensemble ; et d'une autre part, elle ménage ces passages gradués d'une substance à l'autre, ces successions de nuances qui font dire à un observateur attentif et éclairé : *Ici ce n'est plus tel minéral, et ce n'est pas encore celui-là.*

Cependant il est facile de juger combien une étude préparatoire est utile et même nécessaire au naturaliste, pour tirer plus de profit de ses voyages, et des observations faites sur les lieux mêmes. Les objets qui lui sont déjà familiers, le disposent à faire connaissance avec ceux qui seront neufs pour lui : il n'a point encore vu la nature, mais il a reçu des yeux pour la voir.

Au reste, nous ajouterons, autant qu'il sera possible, à la description de chaque minéral, l'indication de ses principaux gisemens dans les différentes contrées, et celle des autres minéraux qui l'accompagnent le plus ordinairement. Ce sont autant de points de ralliement qui peuvent servir, dans l'occasion, à guider le voyageur naturaliste. On aurait pu desirer de trouver encore dans ce traité un précis de ce que nous avons de mieux sur la structure des roches, sur l'arrangement des matières qui les composent, et en général sur la distribution comme par domaines, des substances qui abondent le plus dans la nature. Outre que les bornes de ce traité ne nous permettent pas de remplir cette tâche, une vie sédentaire serait seule un obstacle à ce qu'elle fût bien remplie. Il sera facile d'y suppléer avantageusement en lisant les ouvrages des *Saussure*, des *Dolomieu*, des *Pallas*, et des autres savans célèbres qui ont vu la nature en grand et ont obtenu d'elle le droit de la peindre.

Mais indépendamment de ceux qu'un goût particulier sollicite vers les recherches qui sont le fruit des voyages, il existe presque par-tout des citoyens qui, au milieu du séjour des villes, desirent se procurer, sur les productions de la nature, dont une grande partie nous offre des services si intéressans, les différentes connaissances compatibles avec leur position ; et la minéralogie a cet avantage sur les sciences relatives aux deux autres règnes, que les collections des objets qui la concernent sont plus multipliées, et susceptibles de moins de vides, à raison d'un plus petit nombre d'espèces, qu'elles sont enfin plus à l'abri des altérations, et se prêtent à une étude qui est de toutes les saisons et de tous les momens. Nous avons pensé qu'ils trouveraient dans ce traité élémentaire, une facilité de plus pour acquérir ces connaissances si propres à orner la raison, à cultiver l'esprit et à faire naître dans l'ame une juste reconnaissance pour tant de présens qu'un Dieu bienfaisant a commandé à la nature de nous faire. C'est pour mieux répondre à leurs desirs que nous avons eu soin, toutes les fois que l'occasion s'en est présentée, de donner une idée des usages auxquels les minéraux sont propres, et des procédés que les arts emploient pour nous faire jouir des avantages qu'ils recèlent.

Revenons à la méthode que nous avons adoptée pour la classification des minéraux. Nous nous sommes d'abord déterminés à en diriger la marche, autant que nous pourrions, d'après les résultats de la chimie. Où trouver, en effet, des rapports plus propres à lier étroitement entre elles diverses substances minérales, que ceux qui sont fondés sur l'existence d'un principe identique ! Où trouver des différences plus tranchées entre les mêmes

substances, que celles qui dépendent des principes particuliers à chacune d'elles? Or, classer les êtres d'un même règne, c'est établir entre eux une comparaison suivie, d'après les rapports qui les lient ou les différences qui les séparent. Cette comparaison sera donc la plus exacte et en même temps la plus naturelle possible, celle qui prêtera le moins à l'arbitraire, si le moyen choisi pour l'établir est celui qui nous dévoile la composition intime et le fond de chaque substance, qui nous apprend ce qu'elle est en elle-même, plutôt que celui qui ne nous en montre que les alentours, ou tout au plus les effets extérieurs.

Remarquons, avant d'aller plus loin, qu'il y a dans le cas présent deux problèmes à résoudre. Le premier consiste à diviser et à sous-diviser l'ensemble des substances que doit embrasser la méthode, de manière que chacune y soit à sa véritable place : c'est ce qu'on appelle *classer*. Le second a pour objet de fournir des moyens faciles et commodes pour caractériser tellement chaque subtance, que l'on puisse la reconnaître par-tout où elle se présente, et retrouver dans la méthode la place qui lui a été assignée. Il ne s'agit encore ici que de la solution du premier de ces problèmes.

Voyons maintenant quels sont les secours que nous offre l'état actuel de la science pour parvenir à cette solution. Parmi les minéraux qui composent, dans les méthodes ordinaires, la classe des pierres, il en est plusieurs où l'analyse a démontré la présence d'un acide combiné avec une terre. Tels sont le carbonate calcaire des chimistes modernes, le fluate calcaire, le sulfate barytique, &c. : nos connaissances ne sont pas, à beaucoup près, aussi avancées sur la nature du rubis, de l'émeraude,

du grenat, de la tourmaline, &c., et de diverses autres substances dont on a essayé de déterminer les principes composans, dans un temps où l'analyse n'était point encore assez perfectionnée : mais tous les résultats s'accordent du moins en ce point, que les pierres dont il s'agit ne renferment aucun acide, et qu'il n'entre que des terres dans leur composition. Cette vue se trouve confirmée par les analyses que *Klaproth*, *Vauquelin*, *Pelletier*, *Guyton* et d'autres chymistes célèbres ont faites de plusieurs de ces pierres, avec tous les soins et toutes les précautions propres à garantir le succès de ce genre d'opérations si délicates.

Ces différentes substances, qui ne sont que des assemblages de molécules terreuses, formeront la première classe de la méthode, sous la dénomination commune de *substances terreuses ;* mais comme l'analyse ne nous a pas encore suffisamment éclairés sur le nombre et sur les proportions des terres essentielles à chacune d'elles, nous nous bornerons à en présenter la série, sans la sous-diviser en genres : seulement nous profiterons, pour ordonner cette série, des rapports et des différences de nature, que l'on peut déjà estimer par aperçu, entre les substances qui lui appartiennent.

Avant de passer à la distribution des autres parties de la méthode, dans lesquelles nous étions certains d'être beaucoup mieux secondés par l'analyse, il se présentait une considération importante. Les chimistes modernes, en formant le tableau des résultats de ce grand travail, qui a changé la face de la science, en y disposant par genres et par espèces la suite des substances acidifiées, avaient choisi les acides pour caractériser les genres, et avaient distingué les espèces d'après la diversité

des bases unies successivement à un même acide. Cette méthode de classer paraissait indiquée par la marche seule de leurs opérations. L'oxigène, étant le principe acidifiant, le générateur commun des acides, devenait, par cette sorte d'universalité, la substance primitive dont on considérait d'abord les combinaisons avec les différentes bases acidifiables; et par une suite naturelle, les acides résultant de ces combinaisons, devenaient à leur tour les termes généraux auxquels on ramenait la classification des différentes substances plus composées dont ils faisaient partie. L'activité et l'énergie de ces principes qui avaient une si forte tendance à s'unir avec les terres, les alcalis et les oxides métalliques, et semblaient maîtriser les combinaisons dans lesquelles ils entraient, offraient une nouvelle raison de leur assigner la première place dans ces mêmes combinaisons auxquelles ils avaient la principale part. Mais le minéralogiste voit autrement les choses : il est l'observateur de la nature; son attention doit se fixer particulièrement sur ce qui frappe ses sens, et non sur ce qui leur échappe si souvent. C'était donc la base même, c'est-à-dire, la substance la plus fixe, celle qui est toujours visible, quoique isolée, qui devait servir à déterminer les genres minéralogiques. D'ailleurs, il aurait fallu réunir ensemble, dans un même genre, le carbonate de plomb et le carbonate de chaux, le sulfate de baryte et le sulfate de cuivre; séparer de ces mêmes composés, les sulfures de plomb et de cuivre; puis rejeter loin de là le cuivre natif, et ainsi de beaucoup d'autres réunions ou séparations très-admissibles pour le chimiste, dont l'objet est de ramener le travail de la nature aux résultats de l'analyse, mais peu assorties au plan

du minéralogiste, qui ne veut qu'appliquer les résultats de l'analyse à l'observation du travail de la nature.

Les genres étant déterminés d'après le principe le plus fixe de chaque composé, l'unité de la méthode exigeait que le carbonate et le fluate de chaux, le sulfate de baryte et les autres combinaisons d'un acide et d'une terre, qui avaient été placés jusqu'alors dans la classe des pierres, fussent réunis dans une même division, avec les substances qui portaient le nom de *sels*, en sorte que tout ce qui avait une même base, appartînt à un même genre. Ce rapprochement avait déjà été comme préparé par le passage du sulfate calcaire, de la classe des pierres dans celle des sels; les caractères tirés de la solubilité dans l'eau et de la saveur, si peu marqués dans cette substance, avaient presque effacé la ligne de démarcation entre les deux classes. La définition des sels était devenue vague et équivoque; et il nous a semblé que ce serait ramener l'ordre et la précision dans la classe des corps qui portaient ce nom, que d'y introduire tous ceux qui renfermeraient un acide uni à une terre ou à un alcali. Ce sera donc notre seconde classe, qui aura pour titre *substances acidifères* : nous en excluons les sels nommés *métalliques*, pour les renvoyer à la classe des métaux, en évitant toujours de morceler les genres. Ainsi, la classe des substances acidifères sera sous-divisée seulement en deux ordres, dont l'un comprendra les sels terrestres, et l'autre les sels alcalins.

La troisième classe renfermera, sous le nom commun de *substances inflammables*, les différens corps non métalliques, susceptibles d'inflammation, tels que le diamant, le soufre et les corps qu'on

appelle communément *bitumes*. Parmi ces substances, les unes ont résisté jusqu'ici aux tentatives que l'on a faites pour les analyser; les autres, traitées par la distillation, laissent dégager divers principes qui entraient dans leur composition. Cette différence indique naturellement la sous-division de la classe dont il s'agit en deux ordres, distingués entre eux par les dénominations de *substances inflammables simples*, et *substances inflammables composées*.

Restent les substances métalliques, dont la réunion donne la quatrième classe, sous-divisée en autant de genres qu'il y a de métaux. Sous chacun de ces genres viennent se ranger, comme espèces, le métal natif, lorsqu'il existe, puis le métal à l'état d'oxide, de sulfure, de sulfate, de carbure, ou uni avec d'autres métaux par voie de combinaison ou de simple alliage. A l'égard des ordres qui sous-diviseront cette classe, nous en avons formé trois, à l'exemple de *Bergmann* : le premier sera composé des métaux dont l'oxidation exige un feu de la plus grande activité, et dont la réduction se fait sans addition, ce qui est le cas du platine, de l'or et de l'argent; le second, de ceux qui s'oxident à un feu modéré, et se réduisent sans addition, ce qui ne convient qu'au mercure; le troisième, de ceux qui ayant la même facilité à s'oxider, ne peuvent être réduits qu'avec addition. Cet ordre, qui est nombreux, sera sous-divisé en deux sections, dont l'une comprendra les métaux sensiblement ductiles, et l'autre ceux qui sont cassans, ou du moins très-difficiles à laminer. Dans chaque ordre, ou dans chaque section d'un même ordre, les métaux se trouveront rangés suivant les degrés de leur densité ou de leur

pesanteur spécifique, en les considérant dans leur état de pureté. Il convenait de prendre ici pour guide une propriété qui fait ressortir les substances métalliques entre tous les minéraux; et dans la comparaison même des différens métaux entre eux, il semble qu'il y ait une prééminence attachée à celui qui renferme le plus de matière propre sous un volume donné (1).

Le choix d'une méthode fondée sur les résultats de l'analyse, nous conduisait naturellement à adopter, par-tout où nous le pourrions, la nouvelle nomenclature chimique, si propre d'ailleurs à faciliter l'étude de la science, par l'avantage d'offrir des noms vraiment pittoresques, qui entraînent avec eux la notion exacte des choses qu'ils expriment; mais la manière dont nos genres étaient formés, nécessitait une légère inversion dans les dénominations, dont le premier mot devait exprimer la base du genre, et le second la différence spécifique. En conséquence, il fallait substituer aux noms de *fluate de chaux*, de *sulfate de baryte*, de *sulfate de*

(1) A l'égard des substances qui résultent de l'agrégation de plusieurs des corps compris dans les quatre classes dont nous venons de présenter le tableau en raccourci, et qui sont connues sous les noms de *roches*, de *brèches*, de *pouddings*, &c., aussi bien que de celles qu'on a nommées *produits volcaniques*, leur considération n'appartient point proprement à la méthode, pont le plan ne doit embrasser que les êtres particuliers qui ont une existence et des caractères à eux, et qu'on pourrait appeler des *êtres simples*, dans le langage de la minéralogie. Nous nous contenterons d'en indiquer quelques-unes à la suite des espèces auxquelles elles se rapportent plus naturellement, et nous rejetterons à la fin de la méthode, dans des appendices généraux, la nomenclature et la distribution de ces substances agrégées, avec des descriptions qui ne pourront être considérées que comme les ébauches de celles que doit en tracer la géologie, qui est là comme dans son domaine.

fer, &c., ceux de *chaux fluatée*, de *baryte sulfatée*, de *fer sulfaté*, &c. Mais il est visible que ces dernières dénominations n'apportent aucun changement réel à la langue reçue, qu'elles n'exigent rien de plus de la mémoire, et qu'elles offrent à l'esprit les mêmes images sous les mêmes traits : le minéralogiste ne fait ici que prendre la contre-épreuve du dessin crayonné par le chimiste (1).

Nous ne nous sommes pas dissimulé les difficultés que l'on pouvait opposer à notre méthode; mais les plus fortes nous ont paru naître de l'état d'imperfection dans lequel se trouve encore la chimie, relativement à l'analyse des minéraux. Nous ne pouvons prévoir ni la manière dont il conviendra d'organiser et de dénommer les nouveaux genres qu'indiqueront les découvertes à venir, sur-tout dans la série des substances terreuses, ni les changemens que ces découvertes amèneront peut-être dans la distribution même des classes. Nous proposons la méthode qui nous paraît la moins défectueuse dans l'état actuel de la science: nous profitons de ce qui est fait, sans anticiper, par

(1) Par rapport aux minéraux qui composent la première classe, nous leur avons laissé les noms qu'ils ont portés jusqu'ici, en faisant un choix dans la synonymie des auteurs les plus répandus, et nous ne nous sommes permis d'en faire de nouveaux, que dans les cas de nécessité, comme lorsqu'une substance formait elle-même une nouvelle espèce, soit qu'elle n'eût pas encore été décrite, ou qu'elle eût été confondue avec une autre d'une nature différente. Les noms qui pouvaient donner lieu à des équivoques choquantes, sont les seuls que nous ayons changés. Du reste, nous avons cru devoir être d'autant plus réservés sur les innovations en ce genre, que les noms attribués aux minéraux dont il s'agit, ne peuvent être regardés que comme provisoires, en attendant que nous soyons à portée de leur en substituer qui soient puisés dans les connaissances acquises à l'aide de l'analyse.

des soins prématurés, sur ce qui reste encore à faire. Nous nous arrêtons, en un mot, à la borne posée par l'expérience, en attendant qu'elle-même vienne la déplacer.

Tout ce qui précède concerne la solution du premier des deux problèmes dont nous avons parlé, et dont l'objet est la classification des substances. Or l'analyse, qui offre des données si avantageuses pour parvenir à ce but, exige des opérations souvent longues et délicates, et par cela seul deviendrait embarrassante, s'il fallait toujours y avoir recours pour résoudre l'autre problème, c'est-à-dire, pour reconnaître les substances: et ici revient l'emploi des caractères qui, plus faciles à constater, plus commodes et plus expéditifs, peuvent servir comme de signalement aux minéraux déjà classés.

Ces caractères doivent être puisés dans toutes les sources capables d'en fournir, afin qu'à l'endroit où l'un cesse d'être prononcé, on puisse lui en substituer un autre; et que l'on ait même la facilité de pouvoir en combiner plusieurs ensemble, lorsqu'un seul ne suffit pas. Nous avons placé sous le nom de chaque espèce, l'indication de ceux qui se tirent des propriétés physiques, comme la pesanteur spécifique, la dureté, la vertu électrique, &c., ou des propriétés que nous appelons *géométriques*, et qui dépendent de la structure et de la détermination de la forme primitive ou de celle de la molécule intégrante, à l'aide de la division mécanique; ou enfin, des propriétés chimiques, comme la fusibilité par le moyen du chalumeau, l'effervescence avec les acides, &c. (1).

(1) Dans des préliminaires où seront exposés, avec tous les détails convenables, les principes relatifs à la nature des minéraux, à la théorie des lois de la structure, à la formation des

C'est dans une heureuse combinaison de ces différens caractères que consiste l'art de désigner nettement les espèces et de les circonscrire dans leurs véritables limites. Une description fondée uniquement sur ce qui parle aux sens, ne peut offrir qu'un simple aperçu, qui a le double inconvénient, et de fixer principalement l'attention sur les modifications les plus fugitives d'un minéral, et de n'exprimer que d'une manière lâche celles qui sont susceptibles d'une estimation plus précise. Nous n'excluons pas les caractères qu'on appelle *extérieurs ;* mais nous ne regardons les modifications qui les fournissent que comme des nuances dont l'expression doit être ajoutée aux traits plus fortement prononcés qui forment la partie essentielle du tableau.

Nous n'ignorons pas qu'un observateur exercé n'a besoin que d'interroger un minéral par les yeux et par le tact, pour le déterminer ; mais il serait embarrassé de se rendre compte à lui-même de ce qui produit en lui cette reconnaissance, loin de pouvoir le transmettre aux autres par le langage. Tout tient ici à l'ensemble plutôt qu'aux détails ; c'est l'effet d'une impression tellement liée à l'habitude de voir souvent le même objet, que s'il

méthodes, nous développerons l'idée des divers caractères distinctifs des mêmes êtres ; nous discuterons ces caractères, et nous indiquerons la manière d'en faire usage, et les précautions à prendre pour assurer le succès des opérations. Ces préliminaires seront terminés par différens tableaux qui présenteront la série des minéraux qui viennent se ranger sous un même caractère, soit général, soit partiel, comme ceux qui se tirent de la pesanteur spécifique, de la dureté, de l'électricité, de la double réfraction, de la division mécanique, de la fusibilité, &c.

s'en

s'en présente un autre qui cache la même composition intime sous un port différent, l'observateur se trouvera en défaut. Le feldspath, qu'on nomme *adulaire*, serait tout neuf pour un œil qui n'aurait vu que celui des granites ordinaires.

Dans le règne végétal, la considération des parties qui concourent à la reproduction des individus, offre des caractères solides pour distinguer les espèces, parce que ces parties sont constantes par leur forme, par leur nombre et par leurs positions respectives. De-là vient que, qui a décrit un individu, d'après ces mêmes parties, a décrit l'espèce entière. Dans le règne minéral, où toutes les modifications, qui ne sont perceptibles que par nos sens, varient à l'infini, ce n'est souvent qu'avec le secours de l'expérience que nous pouvons saisir des points fixes dans la constitution des êtres, en représentant ceux-ci par leurs propriétés, et en suppléant, pour ainsi dire, à leur défaut de physionomie, par des effets qui annoncent sûrement leur présence.

Alors, au lieu d'une estimation vague du poids, faite à l'aide de la main, on trouvera, dans l'usage d'un aréomètre très-simple et très-commode, une mesure de la pesanteur spécifique, qui ne permettra point de balancer entre la gemme, dite *saphir d'orient* et le quartz bleu nommé *saphir d'eau*. L'attraction d'un cristal à peine sensible, d'oxide de zinc légèrement chauffé sur une aiguille mobile, distinguera nettement cette substance de tant d'autres avec lesquelles l'œil serait tenté de la confondre. Les angles d'un prisme d'amphibole (hornblende cristallisée), ou même d'un fragment de ce minéral, mesurés avec le goniomètre, le feront ressortir parmi tous les corps que l'on a désignés sous le

nom de *schorl*. La couleur noire, produite par la vapeur d'un sulfure ammoniacal, empêchera de prendre le carbonate de plomb pour une substance pierreuse.

Dire que ces moyens exigent du temps et des soins pour être constatés, au lieu qu'il ne faut que voir et toucher pour reconnaître un objet par ses caractères extérieurs, ce serait prendre le change, puisqu'il ne s'agit pas de savoir si ces mêmes moyens sont d'un emploi plus facile, mais s'il est plus facile avec leur secours de reconnaître un minéral sans équivoque. Ajoutons qu'ils sont bien plus susceptibles d'envelopper, en quelque sorte d'avance, tous les corps de la même espèce, que l'on pourra découvrir par la suite; au lieu qu'une simple description, qui ne s'étend pas au-delà de ce qu'on a vu, est peut-être déjà démentie par la manière différente dont la nature élabore ailleurs la même substance.

Après avoir présenté la série des variétés qui sous-divisent l'espèce, nous avons ajouté des annotations qui feront connaître ses principaux gisemens, l'explication physique des phénomènes qu'elle est susceptible de présenter, ses applications aux arts, &c. Ce sera comme l'histoire abrégée de chaque substance, placée à la suite de son portrait.

Nous avons donné un soin particulier à la cristallographie, cette branche de la minéralogie, devenue si intéressante, depuis que les observations du célèbre *Romé de Lisle* ont prouvé combien la nature était féconde dans sa manière de modifier les formes relatives à une même substance, et à la fois précise dans l'exécution de chacune d'elles. Nous avons ajouté aux dénominations de ces

mêmes formes, des signes abrégés, composés de lettres et d'exposans, qui représentent les lois de décroissement dont elles dépendent, et qui suppléent avec avantage à la marche longue et souvent embarrassée des descriptions; en sorte qu'il n'est plus besoin que d'indiquer les mesures des principaux angles: mais ce qui contribuera encore à faciliter l'étude des cristaux, ce sont les figures qu'en ont tracées, d'après les règles des projections, les citoyens *Brochant*, *Cordier* et *Trémery*, ingénieurs des mines. Guidés par une connaissance approfondie de la théorie, ils ont représenté, relativement à un noyau qui a constamment la même position, les différentes formes secondaires qui lui servent comme d'enveloppe; en sorte que l'on saisit, comme d'un coup d'œil, les rapports de ces formes, soit entre elles, soit avec leur noyau commun; c'est une espèce de traité graphique des lois auxquelles est soumise la structure.

Je suis redevable d'une autre ressource d'un grand prix, par rapport au fonds de mon travail, à l'avantage de me trouver réuni dans le même établissement avec les citoyens *Gillet*, *le Lièvre*, *le Febvre*, *Dolomieu*, *Brongniard*, *Vauquelin*, *Coquebert*, et de pouvoir puiser dans leurs entretiens des avis, ou, ce qui est la même chose, des lumières (1). Plusieurs points importans ont été mûrement et paisiblement discutés dans une suite de

(1) Tout ce que ce traité renferme de plus intéressant, sur les gisemens des minéraux, m'a été communiqué par le citoyen *Dolomieu*; et le citoyen *le Lièvre* m'a permis de faire usage des résultats d'une suite d'expériences qu'il a faites avec beaucoup de soins, sur la fusion à l'aide du chalumeau.

conférences réglées ; et lorsque les sentimens qui naissent d'une parfaite intimité se mêlent à ces discussions, ils semblent donner lieu à des réflexions plus heureuses, à des réponses mieux développées d'une part et mieux senties de l'autre. Le conflit des opinions ne sert qu'à en préparer la réunion et l'accord ; et la vérité, si familière à l'amitié dans le commerce ordinaire de la vie, gagne à lui être associée, même sous la forme de la science.

EXTRAITS
D'OUVRAGES ÉTRANGERS.

NOTICE des mines de la Hesse, tirée de divers auteurs allemands, pour servir de suite à l'article inséré dans le n.° XXII de ce Journal, page 73.

En rendant compte de l'intéressante montagne basaltique du Meissner, située dans la basse Hesse, nous avons pris l'engagement de revenir sur les productions minérales de ce pays, dont nous nous sommes bornés alors à offrir l'énumération rapide.

Observations géologiques.

La chaîne de montagnes à travers laquelle le Rhin se fraie une route vers Bingen, se dirige du sud-sud-ouest au nord-nord-est; et, parcourant la partie septentrionale du pays de Hesse-Darmstadt, arrive à la principauté de Waldeck. De-là, tournant à l'est, elle se lie avec le Hartz et le Turingerwald.

Cette chaîne, connue en plusieurs endroits sous le nom de *Höhe* ou *Höhnberg* (le *Taunus* des anciens), est composée principalement de montagnes de schiste argileux et de *grauwakke*, qu'on peut regarder, si non comme primitifs, du moins comme plus anciens que tous les autres terrains secondaires. Une circonstance très-remarquable, c'est qu'elle est bordée à l'est et à l'ouest de terrains volcanisés; c'est sur-tout du côté oriental que cette nature de terrain occupe une étendue considérable.

Là sont les montagnes qui portent le nom de *Vogelberg*, dans les pays d'Isembourg, de Riedesel et de Hanau, celles de la Hesse et de l'évêché de

Fulde; enfin, le *Rhön*, dans l'évêché de Wurtzbourg. On peut dire, en général, que dans l'espace compris entre la chaîne dont nous venons de parler, le Mayn et le Thuringerwald, tout porte l'empreinte des feux souterrains.

La partie de cette vaste contrée volcanique, qui dépend de la basse Hesse, est la seule qui entre dans le plan de cet article. Il y a plus de vingt ans qu'elle a été décrite avec détail par un savant de ce pays (M. *Raspe*).

Volcans. Le sud-est de la grande vallée de Cassel est occupé par une chaîne de hauteurs de grès d'ancienne formation, en bancs horizontaux. Au nord-est de la même vallée règnent, l'espace de 4 milles d'Allemagne quarrés, des montagnes volcaniques, plus élevées que les précédentes, mais qui paraissent reposer sur des couches calcaires.

La plus considérable de ces montagnes porte le nom de *Habichtwald*: elle mérite d'être également visitée par les amis de la nature, et par ceux des arts. Tandis que les premiers y rechercheront avec intérêt les preuves de l'existence d'un ancien volcan, les autres admireront le parti qu'on a su tirer de ces lieux, anciennement ravagés par les feux souterrains, pour former un des plus magnifiques jardins qui existent. Le pavillon octogone de Weissenstein (1), la fameuse cascade, les grottes, ouvrages du célèbre architecte *Guarneri*, sont construits d'un tuf volcanique gris, jaune ou bleuâtre, qui malheureusement est peu solide, et se détruit à l'air.

Il serait impossible de spécifier ici toutes les autres montagnes volcaniques de la basse Hesse.

(1) Situé, suivant *Tralles*, 800 pieds au-dessus de la Fulda.

On y remarque, près de la précédente, le Dornberg qui est calcaire jusqu'au milieu de sa hauteur, et dont le sommet est basaltique. Plus loin, le Schlossberg à Grabenstein, les montagnes basaltiques de Gudensberg et Maderstein, de Felsberg et d'Aldenbourg, celle de Widelsberg près de Wolfshagen, et enfin à l'est de toutes ces montagnes, et plus élevé qu'aucune d'elles, le Meissner auquel nous avons consacré un article particulier.

La substance volcanique connue sous le nom de *Trass* ou *Tarras*, et qui, après avoir été pulvérisée, remplace avec succès la pouzzolane pour les constructions dans l'eau, se trouve dans les volcans éteints de la Hesse, comme dans ceux des environs d'Andernach et de Bockenheim, et l'on pourrait en exporter par le Weser, à meilleur marché, dit-on, que celui de ces deux derniers endroits, qui descend par le Rhin jusqu'en Hollande, et se transporte même de là en Angleterre. Le basalte compacte auquel on donne en Hesse le nom de *schwartze wakken*, sert à paver les villes et les routes, aucune autre pierre n'y est employée à cet usage.

Mines de combustibles. Nous avons déjà dit que la basse Hesse possède quelques mines de houille et de bois charbonisé. Le Habichwald offre une puissante couche de houille placée dans une dépression de cette montagne volcanique. Comme cette couche est placée au-dessus de tous les bancs dont la montagne est composée, il y a lieu de croire qu'elle a été déposée en cet endroit postérieurement à la formation de ces bancs. Elle est exploitée et occupe une vingtaine d'ouvriers.

La mine de houille et de bois charbonisé du

Meissner a été décrite précédemment. Nous ajouterons seulement ici, que sa première exploitation remonte à l'année 1578, et que la hauteur moyenne du baromètre au sommet de la montagne est de 25 pouces 8 lignes $\frac{1}{3}$, suivant *Hoffmann.*

Il nous reste à parler de la mine du Ahlberg, située à un myriamètre environ au sud-est de Hofgeismar, et à deux myriamètres au nord de Cassel près de Mariendorf, village habité par des familles françaises réfugiées lors de la révocation de l'édit de Nantes.

Le Ahlberg est une montagne conique, peu élevée et en pente douce, dont la base est d'un grès assez tendre, et dont le sommet est de basalte; ce sommet porte les ruines d'un château; on a de là une vue fort étendue. Le combustible qu'on exploite en cet endroit, est du bois bitumineux, parmi lequel on en remarque qui n'est pas même charbonisé. Cette substance forme une couche de deux mètres d'épaisseur un peu inclinée au midi : elle repose sur une couche d'argile, et n'est recouverte que par des couches alternatives de sable et d'argile. L'exploitation en a été commencée en 1755, et occupait sept ou huit ouvriers. On l'a reprise en 1789. L'air est mauvais dans ces travaux, inconvénient auquel on a observé en Allemagne, que les mines de bois bitumineux (lignite) étaient extrêmement sujettes. Le combustible qu'on en retire, est employé à Cassel pour la fabrique de salpêtre, pour cuire de la chaux, et même pour chauffer les poêles. On en a fait usage aussi dans la saline de Carlshafen. Le Weser coule à un myriamètre à l'est de la mine (1).

(1) C'est encore dans l'arrondissement qui nous occupe,

Salines.

Cette partie de la Hesse a deux salines; celle de Carlshafen, dont nous venons de faire mention, est située au pied du Reinhards-Wald, et n'occupe que quatre chaudières. Ses eaux sont à 2 ou 3 degrés ou centièmes. Le bourg où elle est située a 1200 habitans. Il communique par un canal avec le Diemel et le Weser au moyen d'une écluse. Ce même endroit renferme une petite fabrique où l'on prépare le cobalt provenant des mines du pays.

La saline d'Allendorff est beaucoup plus considérable : elle forme comme une petite île particulière, nommée *Im sooden.* Elle a vingt-deux bâtimens de graduation, et vingt-quatre chaudières de fer, portant 13 pieds sur 11, et un pied et demi de profondeur. L'eau salée est à 3 et $\frac{1}{2}$ ou 4 degrés (1). On la porte, par la graduation à 14, 18 ou 21 degrés. L'évaporation se fait moitié avec du bois et moitié avec de la houille du Meissner. Chaque cuite dure environ huit heures. Le produit de cette saline passe pour être de 100,000 achtel de sel (2), valant chacun un reichsthaler (environ quatre francs), et le

mais sous la domination hanovrienne, qu'est la mine de bois fossile pyriteux du Steinberg, à un myriamètre au sud de Munden. La montagne dite *le Steinberg*, a, suivant *Hoffman*, 1152 pieds d'élévation; sa cime est marécageuse. Le bois fossile pyriteux, bitumineux, forme une couche épaisse d'environ 50 pieds, séparée en deux parties, l'une de 20 et l'autre de 30 pieds, par un lit de pierre d'un pied d'épaisseur. On a cru reconnaître, au tissu de ce bois, que ce devait être du châtaignier. Il occupe un espace de 1500 mille pieds quarrés, et n'est recouvert que de quelques pieds d'argile brune pyriteuse, et d'argile jaune mêlée de sable.

(1) D'autres disent qu'elle contient 6 pour cent de sel.

(2) Suivant quelques renseignemens, 60 mille quintaux.

bénéfice de 160,000 francs. Le landgrave a loué cette saline des particuliers qui en ont la propriété; il la fait exploiter pour son compte (notice de *Wittekop*). Cette saline existait, dit-on, dès le X.e siécle.

Mines de fer.

On exploite à Hohenkirchen une mine de fer en couche ordinairement horizontale, épaisse de 2 mètres environ, qui repose sur une argile mêlée de sable. Elle est recouverte de 6 mètres de sable très-fin, et d'une couche aussi de 6 mètres de marne bleuâtre, qui est excellente pour engrais. Cette mine emploie soixante ouvriers, et alimente le haut fourneau de Veckerhagen, situé sur le Weser. Ce fourneau fait environ 7000 quintaux d'ouvrages de fonte, tels que plaques de fer, poêles &c.; il fournit de plus de fer en gueuse les forges importantes de Lippoldsberg (1).

Il y a une autre mine de fer à Homberg, au nord de Mardorff, qui emploie cinquante ouvriers, et alimente le haut fourneau de Holzhausen; le minérai de fer en grains y forme une couche de 30 à 100 centimètres d'épaisseur, placée sous du sable et de l'argile, et au-dessus de couches calcaires.

Enfin, j'en trouve une troisième à Rommershausen et Rosenthal, qui occupe à-peu-près le même nombre d'ouvriers.

Argiles à pipe, à foulon, à creusets, &c.

Grossalmerode, qui, depuis 1775, a reçu le titre de *ville*, est célèbre par ses poteries et ses fabriques d'alun. Il est situé au pied d'une montagne de sable, nommée *Hirschberg*, dont le sommet est de basalte. L'argile qu'on emploie dans cet endroit se trouve à

(1) Description des principales mines de Hesse, et autres, en allemand, par *F. L. Cancrin*, 1767, *in-4.°*, pag. 45 *et suiv.*

très-peu de profondeur, surmontée seulement d'une couche mince de marne rougeâtre, et quelquefois d'une autre couche irrégulière d'une pierre noire, analogue au basalte. Les mines pures de ces argiles servent à faire des tuiles et de la poterie commune. Les pyrites qu'elles contiennent sont mises à part, et donnent du sulfate de fer (vitriol). Avec l'argile grise fine, on fait des pipes et aussi des masses cubiques pesant neuf livres, qui s'exportent comme terre à foulon. Pour les célèbres creusets de Hesse, on choisit l'argile la plus blanche et la plus exempte de mélange. Cette qualité se trouve dans la partie la plus basse de la couche; on y ajoute, dans la proportion d'un tiers, un sable quartzeux blanc, qu'on retire d'un ruisseau voisin. Ce sable empêche l'argile de se gercer en séchant, et de devenir trop compacte. Après avoir travaillé les creusets sur le tour, on les comprime de trois côtés pour les rendre triangulaires, après quoi on les cuit dans des fours de forme elliptique, qui en contiennent cinquante à cinquante-six mille. La fabrication des creusets occupe vingt-deux ouvriers. Chacun d'eux en peut faire mille par jour. On fait aussi à Almerode des cornues, des matras de terre cuite, et beaucoup de billes. Les potiers sont en grand nombre dans cette ville et dans le village d'Etterode.

Alunières.

Les schistes en couches dont on retire l'alun se trouvent à la surface de la terre, dans une partie de la montagne du Hirschberg, à un demi-myriamètre d'Almerode. Plusieurs de ces schistes sont très-bitumineux et micacés; il y en a même qui approchent de la nature de la houille : on y trouve quelquefois du bois silicifié. Soixante ouvriers sont occupés à extraire ces schistes. Après en avoir formé

des tas d'un pied d'épaisseur, on y met le feu. La partie bitumineuse se consume, et le soufre se convertit en acide sulfurique qui se combine avec l'alumine (argile pure). On lessive ensuite ces schistes à trois reprises dans des caisses de bois de huit pieds en carré sur deux de profondeur, qui sont au nombre de trente-deux. La troisième lessive, trop peu chargée d'alun, a besoin d'être repassée sur les schistes. Les autres sont versées dans des chaudières de plomb garnies en fer à l'extérieur, qui sont au nombre de six. La houille du Meissner est le combustible qu'on emploie. Lorsque l'évaporation avance, on ajoute de l'urine putréfiée; de la lessive de cendres serait préférable. On verse ensuite la lessive concentrée dans des caisses où elle se refroidit, et où l'alun se dépose à l'état pulvérulent. On redissout cette farine alumineuse, on évapore de nouveau la dissolution dans trois chaudières de fer, et l'on en remplit des caisses de bois plus profondes que les premières, traversées de bâtons placés verticalement et horizontalement, autour desquels l'alun se cristallise. Enfin, on achève de purifier ce sel, en répétant deux fois l'opération précédente. Cette fabrique rend 400 quintaux d'alun par an, valant environ 15000 francs. Le landgrave reçoit le dixième du produit, et fournit en échange une certaine quantité de bois (1).

Mines de cuivre.

La plus considérable des mines de la Hesse par son produit, par la régularité de ses travaux et l'économie avec laquelle ils sont dirigés, est celle de Riegelsdorff, ou Riechelsdorff, située dans une contrée très-montueuse.

Son exploitation a pour objets le cuivre et le

(1) *Wittekop.*

cobalt. Le premier de ces métaux se trouve dans une couche de schiste marneux bitumineux, placée à 60 ou 80 mètres de profondeur, au-dessous de plusieurs couches de pierres calcaires, d'argile, de sable et même de gypse. L'autre ne se rencontre que dans les filons ou failles de ce terrain secondaire.

Voici l'énumération des différentes couches:

	Mètres.
1. Terre végétale argileuse et ferrugineuse.	2 à 4
2. Pierre calcaire d'un blanc sale.	12 à 16.
3. Argile bleue, avec des vénules de sulfate de chaux (gypse) rayonné.	16 à 20.
4. Pierre calcaire bleue.	16 à 18.
5. Sulfate de chaux gris, interrompu par diverses couches d'argile ferrugineuse.	14 à 16.
6. Pierre calcaire hépatique noire, ou pierre puante.	2 à 3.
7. Sable friable ou compacte. . .	2 à 3.
8. Pierre calcaire, compacte, à cassure terreuse, qui est tendre et grise dans la partie supérieure de la couche, plus dure et plus foncée dans le bas. Cette espèce de pierre se nomme *zechstein*.	6 à 7.
9. Schiste noir pyriteux, servant de toît au schiste cuivreux.	0,50 à 0,65.

10. Enfin, la couche métallifère de schiste marneux bitumineux imprégné de cuivre. Le minérai de cuivre s'y trouve ordinairement à l'état de sulfure (pyrites cuivreuses), quelquefois en mine vitreuse, mine rouge &c.: l'épaisseur de cette couche est d'un à deux décimètres. On y trouve souvent

des impressions de poissons assez reconnaissables pour qu'on puisse, dit-on, en distinguer les espèces. On a prétendu y avoir trouvé aussi des débris d'animaux quadrupèdes, et jusqu'à une main d'enfant (Voyez *Mönch, Baldinger, Busch*). *Riess*, qui rapporte ce fait comme constant, convient que ce n'était point une véritable main humaine, mais il veut que ce soit celle d'une espèce de singe. On observe que les individus de la même espèce sont ordinairement ensemble dans ces schistes, et séparés de ceux des autres espèces. Ces impressions se trouvent rarement dans la pierre calcaire dite *zechstein*, n.° 8, plus souvent dans le schiste pyriteux, n.° 9, et plus souvent encore dans le schiste cuivreux, où elles sont d'autant plus multipliées que ce schiste est plus riche en métal.

11. On trouve au-dessous 4 à 6 centimètres de sable également imprégné de cuivre *(sandertz)*.

12. Et enfin un banc fort épais de grès grossier, compacte, dur, rouge, ou espèce de poudingue formé par l'agrégation de cailloux de quartz, de pétrosilex, de jaspe et d'argile endurcie, dont la partie supérieure moins liée est à l'état de gravier, et forme en quelque sorte une couche particulière, à laquelle les ouvriers donnent le nom de *flœtz*. Le banc entier porte celui de *mur*, ou *base stérile rouge* (*Das rothe todte liegende*). *Riess* présume que cette espèce de grès repose immédiatement sur le granit, du moins il l'a observé ainsi à Glucksbrunn, au duché de Meinungen. Toutes ces différentes couches se dirigent de l'est à l'ouest, et s'inclinent au sud d'un mètre sur huit ou dix.

Des fentes presque verticales traversent ces couches en s'arrêtant ordinairement au poudingue, ou grès rouge grossier; circonstance qui, au jugement

de *Riess*, indique qu'elles n'ont pas été produites par une secousse, mais plutôt par retrait et dans un temps postérieur à la formation de ce poudingue. Ces fentes doivent être considérées comme de véritables filons, quoique dans un terrain secondaire, puisqu'elles coupent les couches du terrain, qu'elles contiennent des substances d'une nature différente de celle des roches qu'elles traversent, et enfin qu'elles ont des lisières ou salbandes régulières. En pénétrant dans ces filons, on observe ordinairement que, quoique les couches se succèdent des deux côtés dans le même ordre et de la même épaisseur, cependant elles sont toutes placées plus haut dans une des parois du filon que dans la paroi opposée. Ce déplacement, qui a frappé tous les observateurs, a fait donner aux filons eux-mêmes des noms analogues à cette circonstance. On les a nommés *sauts* (en allemand *wechsel*), lorsque la différence de niveau des mêmes couches n'est que de quelques décimètres : mais si cette différence est plus considérable, on se sert des expressions de *rücken* et de *graben*, la première pour désigner l'élévation du terrain, et l'autre son abaissement. Il faut convenir que la manière dont les couches sont déplacées à la rencontre des filons, est assez difficile à concilier avec l'opinion de *Riess* sur la formation de ces fentes, et ressemble plus à l'effet brusque d'une secousse qui aurait brisé des couches déjà consolidées, qu'à l'action graduelle du retrait.

Ces filons ou *wechsel* ont depuis un centimètre jusqu'à 20 et 25 décimètres d'épaisseur; leur gangue est de sulfate de baryte (spath pesant) blanc, quelquefois mêlé de quartz et de carbonate de chaux cristallisé. Ils ne contiennent pas tous

du minérai. Le plus grand nombre, au contraire, est stérile; ceux même qui sont les plus riches ne renferment de substances métalliques que depuis le *zechstein*, n.° 8, jusqu'au *todte liegende*, n.° 11; mais il s'y en trouve souvent dans un même filon, sur une longueur de 500, 1000 et jusqu'à 1400 mètres. Le cobalt y est en nids séparés par des espaces stériles ou peu riches; on l'y trouve à différens états, terreux ou compacte, en fleurs ou cristallisé, noir ou d'un gris foncé. Il est ordinairement uni à du nickel et à un peu de bismuth; les mêmes filons offrent quelquefois aussi des nids de minérai de cuivre, ou de pyrites sulfureuses et arsenicales. D'autres filons coupent les premiers, et contiennent quelquefois de la galène dans une gangue de carbonate de chaux cristallisé (spath calcaire).

Il y a deux manières d'exploiter le schiste cuivreux. Si le toît de la couche est assez solide, on ne donne aux travaux que 5 à 8 décimètres de haut (18 à 24 pouces); le mineur travaille couché, ayant attaché à son pied un chien (espèce de petit charriot) où il met les fragmens de la roche à mesure qu'il les détache. Cette méthode porte le nom de *krumm-hâlser-arbeit*. Si la roche manque de solidité dans la partie qui recouvre immédiatement la couche cuivreuse, on est obligé de donner aux ouvrages plus de hauteur, comme 10 à 11 décimètres, et le mineur travaille assis, ce qu'on nomme *klopfarbeit*.

Les schistes ne contiennent qu'un et demi à trois pour cent de cuivre: ce n'est qu'au moyen d'une économie sévère qu'un minérai aussi pauvre peut être traité avec profit dans un pays où le charbon est cher.

Il y a près de ces mines deux fourneaux pour la fonte du cuivre. Les procédés employés à Riegelsdorff, sont les mêmes que dans le comté de Mansfeld (1). Le cuivre qu'on en retire contient trop peu d'argent pour mériter la liquation. Une partie est employée dans les martinets à cuivre qui existent dans ce pays, une autre est convertie en laiton dans une fabrique appartenant au landgrave, située près de Cassel, ou exportée pour le même usage. On le regarde comme un de ceux qui s'allient le mieux avec le zinc.

Le cobalt est converti en smalte, ou bleu d'émail, dans les fabriques de Carlshafen et de Schwarzenfels.

Ces mines sont exploitées par le gouvernement, et pour le compte du landgrave. Elles font vivre plus de mille personnes. On en évalue le produit à 2500 quintaux.

Des haldes considérables et recouvertes de beaucoup d'humus, attestent l'ancienneté de ces travaux, sur-tout aux environs de Sontra, Kornberg et Morschen. On a la certitude que celles de Riegelsdorff étaient en exploitation en 1530 (2).

La Hesse a encore d'autres mines de cuivre de la même nature; les unes sont à Frankenberg sur l'Eder, à l'ouest de Cassel, près du pays de Waldeck (3), dans une contrée peu montueuse; elles ont été découvertes en 1590. Elles rendent 300

(1) *Voyez* Voyag. métallurg.

(2) Cette description des mines de Riegelsdorff est tirée principalement d'un petit ouvrage allemand de *Riess*, publié et commenté par *Karsten*.

(3) *Voyez*, pour les détails économiques de cette mine, l'ouvrage de *Cancrin*, déjà cité.

quintaux de cuivre, et 150 à 200 marcs d'argent, et occupent au moins deux cents ouvriers. Le schiste cuivreux y forme une couche de 4 pouces à 1 pied d'épaisseur, et se trouve à 15, 30 et même 60 mètres de profondeur. Les autres sont à Bieber, dans le comté de Hanau. Elles ont, comme celles de Riegelsdorff, une couche de schiste cuivreux et des filons (rücken ou wechsel) de cobalt. On trouve, à partir de la surface du terrain, au-dessous de la terre végétale, plusieurs mètres de grès rouge ou blanc, ou de sable, ensuite plusieurs couches de pierre calcaire, la couche cuivreuse, épaisse de 3 à 20 décimètres, contenant aussi du plomb et de l'argent; et enfin, une pierre micacée bleuâtre mêlée de quartz, qui sert de mur à cette couche. Il y a quatre exploitations, douze galeries, six machines pour l'épuisement des eaux. Le minérai est pauvre, et seulement de bocard. Un quintal contient à peine, dit-on, $3\frac{1}{2}$ à 4 onces de cuivre, $\frac{1}{2}$ livre de plomb, et 1 à 2 grains d'argent. Néanmoins l'exploitation a une telle activité, qu'on retire par an, de cette mine, 4 à 500 quintaux de cuivre, 2 à 300 quintaux de plomb, quelques quintaux de cobalt, un peu de bismuth, et plusieurs marcs d'argent. Ces mines étaient exploitées dès le quinzième siècle.

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

JOURNAL DES MINES,

PUBLIÉ

PAR LE CONSEIL DES MINES

DE LA RÉPUBLIQUE.

SECOND TRIMESTRE.

Nivôse, Pluviôse, Ventôse an V.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE LA RÉPUBLIQUE.

SE TROUVE À PARIS, chez le C.en *FUCHS*, libraire, hôtel de Cluny, rue des Mathurins.

JOURNAL DES MINES.

N.° XXVIII.

NIVÔSE.

EXTRAIT

Du Traité élémentaire de minéralogie que le C.en Haüy *s'occupe de rédiger.*

ON désirait depuis long-temps, pour aplanir l'étude de la minéralogie, le secours d'un traité élémentaire tout à la fois complet sans être diffus, abrégé sans être superficiel, et précis sans être sec; où régnât cet ordre méthodique qui est le flambeau des sciences, et cette exactitude qui n'admet rien sans l'avoir vérifié; dans lequel les caractères ne fussent pris exclusivement ni des apparences extérieures, si difficiles à exprimer d'une manière satisfaisante, ni de la nature chimique des minéraux, trop imparfaitement connue jusqu'ici, mais empruntés de tout ce qu'un observateur attentif peut reconnaître facilement à l'aide d'un petit nombre d'instrumens simples et portatifs. Depuis que le citoyen *Haüy* a fait faire de si

grands pas à la cristallographie, on regrettait surtout qu'aucun corps d'ouvrage n'offrît pour toutes les substances qui affectent une forme régulière, la détermination des espèces et des variétés, fondée sur les principes actuels de cette belle théorie qui fait participer l'étude du règne minéral aux avantages des sciences exactes (1). Mais qui pouvait entreprendre de faire intervenir les lois de la structure dans la classification des minéraux, si ce n'est celui qui a dévoilé ces lois au monde savant? Le citoyen *Haüy* n'avait publié jusqu'ici que l'exposition de sa théorie, et des observations, multipliées à la vérité, mais éparses : un beaucoup plus grand nombre était connu seulement des auditeurs qui ont suivi ses différens cours à la maison d'instruction des mines; plusieurs sont nées du dessein qu'il avait formé depuis long-temps d'embrasser dans un seul ouvrage l'ensemble de la minéralogie. Pour terminer cette utile entreprise, il fallait que les circonstances lui permissent de s'y consacrer tout entier; il fallait qu'à toutes les connaissances qu'on acquiert dans le silence de la méditation, il pût réunir le secours de celles que donnent les voyages, l'exploitation des mines, et les travaux chimiques. Ce laborieux loisir, ces collaborateurs instruits en

(1) Ce n'est pas que *Romé de Lisle* n'eût déjà pris la forme des cristaux pour base d'une division méthodique; cette idée était même venue à *Linné* et à *Bergmann* : mais le citoyen *Haüy* est le premier qui ait déterminé la véritable forme primitive des cristaux, et qui y ait ramené les formes secondaires, par des lois simples et régulières de décroissement, auxquelles il a appliqué la précision du calcul. *Romé de Lisle* a communément bien observé; mais il s'était trompé sur la marche de la nature, en partant d'une forme choisie arbitrairement, qu'il regardait comme primitive, et dont il faisait dériver les formes secondaires, en la supposant tronquée de différentes manières sur ses arêtes ou sur ses angles solides. Cette manière de voir excluait toute application du calcul aux lois de la structure.

différens genres analogues à l'objet de ses recherches, il les a trouvés au sein de l'établissement fondé dans ces derniers temps en faveur des mines de la France. Là sont réunis par les liens de l'amitié et le rapport des goûts, non moins que par les fonctions dont ils sont chargés, des hommes qui cultivent en commun toutes les parties de l'art des mines, et qui appliquent les fruits de leur travail à l'une des plus importantes branches de la prospérité publique. Là se forment des élèves qui étendront un jour eux-mêmes les limites des connaissances qu'ils acquièrent, et se rendent capables de diriger les exploitations avec succès; là se rassemble la collection et se prépare l'histoire des richesses minérales de la France; là les substances trouvées dans le sein de la terre, sur différens points de la République, sont analysées, les procédés indiqués comme utiles à l'art des mines sont répétés, les questions proposées par les exploitans sont résolues dans des conférences tenues par les hommes de l'art.

Des correspondances, même avec les étrangers les plus habiles en ce genre, font connaître ce qui est mis en usage ou nouvellement inventé hors des limites de la France. Enfin, non content de chercher à reculer les bornes de la science, on s'occupe à en rendre l'accès plus facile, en multipliant les ouvrages élémentaires. Le Conseil des mines a mis au rang de ses premiers devoirs en ce genre, le soin de procurer aux élèves des élémens complets de minéralogie. Il n'a rien négligé, en conséquence, pour procurer au citoyen *Haüy* les renseignemens et les facilités qu'exigeait une semblable entreprise; et pour faire jouir par avance le public du fruit des travaux de ce savant, il a désiré lui offrir au

moins ce que ce traité offre de plus caractéristique et de plus nouveau. Les connaissances purement élémentaires ne sont pas du ressort d'un journal destiné sur-tout à transmettre avec rapidité les découvertes, et à réunir les matériaux de la description minéralogique des différens pays; mais nos lecteurs trouveront dans l'extrait de l'ouvrage du citoyen *Haüy*, fait par lui-même, la marche que ce savant a suivie pour la distribution méthodique des minéraux en classes, ordres, genres et espèces: pour ces dernières sur-tout, l'auteur s'est attaché à trouver des caractères distinctifs tellement nets et tranchés, que le règne minéral aura désormais peu de choses à envier à cet égard aux deux règnes organisés. Pour éviter la sécheresse inséparable d'une série de noms, nous l'avons invité à joindre à l'indication de chaque substance, des annotations prises dans les matériaux du traité, et qui renferment les observations les plus récentes, celles dont le citoyen *Haüy* a donné quelquefois communication dans ses cours, mais qui ne se trouvent point dans les traités qui ont paru jusqu'ici. Enfin, pour faire encore mieux connaître la manière dont ces différens articles seront rédigés, nous avons ajouté à la suite de chaque classe, un ou deux exemples de descriptions d'espèces développées convenablement, et telles qu'on les trouvera dans l'ouvrage même. En joignant à cet extrait le discours préliminaire qui a paru dans notre précédent cahier, on aura une connaissance suffisante de la tâche difficile que s'est proposée le citoyen *Haüy* en entreprenant ce traité élémentaire, et de la manière véritablement neuve et utile dont il l'a remplie.

CH. C.

(Suit l'extrait du traité.)

PREMIÈRE CLASSE.

SUBSTANCES terreuses dans la composition desquelles on n'a reconnu jusqu'à présent que des terres.

ESPÈCES.

1. QUARTZ.

ON a appelé *cristal de roche* celui qui est diaphane, et *quartz* celui qui est demi-transparent ou opaque. Outre que c'était vouloir rendre une nuance légère par une expression tranchée, les principes d'une bonne nomenclature exigent que toutes les substances qui appartiennent à une même espèce aient un nom commun, auquel on en joindra un second pour indiquer chaque variété. Cette réforme, si désirable en elle-même, semble être encore sollicitée par l'exemple des autres sciences naturelles, qui, dans les bons auteurs, parlent toutes aujourd'hui la langue linnéenne. Les minéraux ont été jusqu'ici plutôt décrits que dénommés. Les cristaux, en particulier, étaient désignés par des phrases analogues à celle-ci, qui n'est pas à beaucoup près une des plus prolixes parmi celles que je pourrais choisir :

Spath calcaire en prismes hexaèdres, terminés par deux pyramides hexaèdres, dont les plans répondent aux angles du prisme (1). Placez en tête de cette définition une dénomination simple et précise, telle que la suivante, *spath calcaire alterne* (2), et la

(1) *De Lisle*, Cristal., *t. I.er*, *p. 539*, *var. 24*.

(2) Cette variété est remarquable par les triangles équilatéraux

méthode ne restera plus muette, dans le cas où quelqu'un demanderait comment s'appelle la variété ainsi décrite, et les naturalistes auront un moyen facile et expéditif de s'entendre sur les objets de leur travail.

On peut observer facilement la double réfraction du quartz, à l'aide d'un cristal diaphane dont le prisme ne soit pas déformé par des stries, en regardant une épingle placée horizontalement à travers une des faces de la pyramide et le pan opposé à celui qui est adjacent à cette même face.

Les cristaux de quartz sont sujets à une multitude de modifications, qui ne tiennent qu'aux différentes manières dont leurs plans s'entre-coupent, et qui, n'étant que de simples altérations d'une forme unique, ne méritaient pas le soin qu'on a pris de les décrire. Il n'est pas rare cependant d'y voir des facettes qui interceptent les angles solides ou les arêtes, à la rencontre du prisme et des pyramides, mais que l'on serait tenté de prendre pour des défauts d'accroissement ou pour les effets d'une cristallisation gênée, d'après leur petit nombre et leur peu de correspondance sur un même cristal : c'est probablement ce qui les a fait négliger jusqu'ici par les cristallographes. Mais outre qu'on trouve quelquefois des cristaux où elles approchent beaucoup d'une distribution symétrique, elles nous ont paru dignes d'attention, en ce qu'elles portent l'empreinte des mêmes lois qui président à la formation des cristaux complets et parfaitement réguliers.

---

qui terminent d'un côté ses faces latérales. L'épithète *alterne* indique que les triangles dont il s'agit sont tournés alternativement en haut et en bas.

Dans une variété que nous appelons *quartz rhombifère*, trois angles solides, pris alternativement autour de la base des pyramides, sont interceptés par des rhombes dont le grand angle est de 109^d $28'$; dans une seconde, qui est le *quartz plagièdre (à facettes obliques)*, les six angles solides, si les cristaux étaient toujours complets, seraient interceptés par autant de trapézoïdes, qui font des angles de 149^d $7'$ avec les faces de la pyramide sur lesquelles passent leurs plus grands côtés.

Quelquefois les arêtes situées à la base des pyramides, sont interceptées par des facettes dont les inclinaisons varient sur les différens cristaux. Le citoyen *Tremery*, ingénieur des mines, vient de faire l'application de la théorie à une de ces variétés, et a trouvé que les facettes qui la modifient, provenaient d'une loi de décroissement par trois rangées sur les angles inférieurs du rhomboïde primitif, ce qui lui a donné pour l'incidence des mêmes facettes sur les faces adjacentes de la pyramide, 153^d $11'$ $55''$, conformément à l'observation.

Le noyau rhomboïdal auquel se rapporte la structure des cristaux de quartz, et que je suis parvenu à extraire par la division mécanique, a son grand angle de 93^d $22'$, ce qui lui donne l'apparence d'un cube. Il y a des cristaux tellement serrés les uns contre les autres, que leur partie saillante présente l'aspect d'un des sommets de ce même rhomboïde. *Voyez*, pour la théorie relative aux lois de cette structure, les Mém. de l'acad. des scienc., an. 1786, *p. 78 et suiv.*

Nous donnons le nom de *quartz hématoïde* à la variété qu'on a appelée *hyacinthe de Compostelle*, et qui doit sa couleur à un oxide de fer semblable

à celui dont est composée l'hématite. Le citoyen *Dolomieu* a reconnu que le sinople n'était autre chose que la même substance en masse informe.

2. SILEX.

Nous réunissons sous ce titre les différentes substances quartzeuses qu'on a nommées *agathes*, *calcédoines*, *cornalines*, *cailloux*, &c., et nous regardons le jaspe comme une simple variété du silex, dans laquelle la matière siliceuse est empâtée d'argile, avec une certaine quantité de fer, qui ordinairement rend le jaspe capable de donner des étincelles, à l'approche du doigt, lorsqu'on le met en communication avec un conducteur électrisé.

Voyez, pour l'explication de la transparence qu'acquiert le silex hydrophane par l'imbibition, le Journ. d'hist. nat., *n.° VIII, p. 294*; et pour la cause des belles couleurs que présente le silex opale, le même journal, *n.° XIII, p. 9*.

3. ZIRCON.

Hyacinthe et jargon de Ceylan.

Voyez sur l'identité de ces deux substances, et sur leurs caractères, le Journ. des mines, *n.° XXVI, p. 83 et suiv.*

4. TÉLÉSIE (N. N.) (1), c'est-à-dire, *pierre parfaite.*

Rubis, saphir et topaze d'Orient des lapidaires.

Voyez pour les formes cristallines le Journ. de phys., août 1793, *p. 142*.

Le célèbre *Saussure* vient de donner dans le

(1) Ces lettres (N. N.) désignent les noms nouveaux que j'ai proposés pour les substances qui n'en avaient point encore, ou qui en portaient qu'il a paru indispensable de changer. *H.*

dernier volume de ses voyages, n.° 1891, une explication physique très-vraie et très-intéressante du chatoiement étoilé de la télésie bleue (saphir oriental).

5. CYMOPHANE (N. N.), c'est-à-dire, *lumière flottante.*

Chrysolithe opalisante, chrysoberil de *Werner*, cymophane de *Haüy* (*Lamétherie*, Théor. de la terre, *t. III, p. 462.*)

Voyez, pour ses caractères et pour ses formes cristallines, le Journ. des mines, *n.° XXI, p. 5 et suiv.*

6. RUBIS.

Rubis spinelle et rubis balais des lapidaires.

Cristallisé en octaèdre régulier.

7. TOPAZE.

Topaze du Brésil, topaze de Saxe et topaze de Sibérie.

Voyez ci-après sa description, qui est un des articles que nous avons choisis comme exemples parmi ceux qui doivent composer le traité.

8. ÉMERAUDE.

Le citoyen *Dolomieu* l'a décrite sous tous ses rapports dans le Magasin encyclop., ou Journ. des sciences, des lettres et des arts, *t. II, n.os 5 et 6*. *Voyez* aussi une note relative à la cristallisation de cette gemme, Journ. des mines, *n.° XIX, p. 72*.

9. BERIL.

Aigue marine des lapidaires.

Le caractère le plus tranché pour le distinguer de l'émeraude, consiste dans sa réfraction, qui est

simple, au lieu que celle de l'émeraude est double. *Voyez* la description du beril par le citoyen *Dolomieu*, Journ. des mines, *n.° XVIII, p. 11 et suiv.*

10. EUCLASE (N. N.), c'est-à-dire, *facile à briser.*

Rapportée du Pérou par *Dombey*. Elle a une double réfraction très-marquée. Sa pesanteur spécifique est de 3,0625 (1). Quoiqu'elle raie facilement le verre, une légère percussion suffit pour la briser. Ses cristaux se divisent dans le sens de quatre plans parallèles à l'axe, et perpendiculaires entre eux. Deux de ces divisions s'obtiennent avec une extrême facilité, et ont un poli très-vif. Les deux autres sont moins nettes et moins faciles à obtenir. Le citoyen *Daubenton* à qui j'avais communiqué le nom de cette nouvelle substance et le caractère dont il est tiré, a adopté l'un et l'autre pour son tableau minéralogique. J'ai déterminé récemment la structure d'une variété qui appartient au citoyen *Drée*, beau-frère du citoyen *Dolomieu*, et qui, en la supposant complète, aurait 66 faces, 10 parallèles à l'axe, et 28 à chaque sommet; savoir, quatre inférieures situées deux à deux de chaque côté, 16 sur un même rang dans la partie moyenne, et 8 terminales. Le citoyen *Lelièvre* a fondu l'euclase en émail blanc, à l'aide du chalumeau.

11. CHRYSOLITE, c'est-à-dire, *pierre dorée.*

De Lisle, t. II, p. 271. Lamétherie, Sciagr. *t. I.er, p. 262.*

Les descriptions que l'on a données jusqu'ici

(1) Cette pesanteur spécifique, et toutes celles qui suivront, ont été déterminées à l'école des mines, et ne se trouvent point ailleurs.

de cette substance terreuse, manquent d'exactitude à plusieurs égards. Le citoyen *Brisson*, au rapport de *Romé de Lisle* (1), en avait pesé plusieurs cristaux à la fois, qui lui avaient donné 3,0989, ce qui est la vraie pesanteur spécifique de la chrysolite. Cependant le même physicien semble avoir oublié ce résultat, lorsque dans son ouvrage il en donne un tout différent, savoir, 2,7821, obtenu à l'aide d'un morceau fourni par un lapidaire, et qui appartenait sans doute à une autre substance. De plus, il attribue à la chrysolite une double réfraction; et j'ai reconnu, en me servant d'un cristal taillé convenablement, que les images des objets vus à travers cette gemme étaient simples. Enfin, bien loin que la chrysolite ait la dureté qu'on lui a attribuée (2), si l'on passe avec frottement les angles d'un de ses cristaux sur une lame de verre, il arrivera rarement que celle-ci soit attaquée; le plus communément la chrysolite y laissera une trace blanche de sa propre poussière. Le citoyen *Pichenot*, habile lapidaire, à qui j'avais porté une chrysolite pour l'engager à la tailler, l'a trouvée extrêmement tendre et rebelle au poli. Il était surpris qu'on eût nommé *chrysolite des lapidaires*, une pierre dont très-probablement il n'avait jamais existé dans le commerce un seul morceau travaillé par la main de l'art. J'ai essayé moi-même d'en tailler une, et je n'ai réussi à la polir assez pour observer sa réfraction, qu'en recourant à un moyen excellent, analogue à celui qu'a indiqué *Newton* (1)

(1) Cristal., *t. II, p. 271, note 163.*

(2) *Lamétherie*, Sciagr. *t. II, p. 344*, et Théor. de la terre, *t. I.er, p. 390.*

(3) *Optice lucis, lib. I, pars I, prop. 7.*

pour le travail des miroirs de métal, et qui consiste à frotter le corps que l'on veut polir, sur de la poix bien lissée. Mais au lieu de potée d'étain, j'employais, comme intermède, du rouge d'Angleterre délayé dans l'eau.

La forme primitive de la chrysolithe est le prisme hexaèdre régulier. Ce prisme, jusqu'ici, est toujours terminé par des pyramides dont les faces s'inclinent de 129^{d} 13′ sur les pans adjacens. Le citoyen *Lelièvre* a trouvé que la chrysolithe était infusible au chalumeau.

12. Grenat.

Plusieurs auteurs lui attribuent la double réfraction; je l'ai trouvée simple, en employant des fragmens de cristaux qui avaient été taillés à cet effet. *Voyez*, pour la cristallisation de cette substance, l'Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *p. 169 et suiv.*, et le Journal de physique, août 1793, *p. 139*; et pour le rapport entre la forme du grenat dodécaèdre et l'alvéole des abeilles, l'Essai d'une théorie, &c., *p. 185*.

13. Leucite, c'est-à-dire, *corps blanc.*

Grenat blanc, *Lamétherie*, Sciagr., *t. Ier p. 276.* Leucite de *Werner, id.* Théor. de la terre, *t. Ier, p. 394.*

Voyez, pour les caractères, la structure et le gisement de ses cristaux, le Journal des mines, *n.° XXVII.*

14. Idocrase (n. n.), c'est-à-dire, *forme mélangée.*

Hyacinthe volcanique, *de Lisle, t. II, p. 290, var. 3 et suiv.* Hyacinthine, *Lamétherie*, Sciagr., *t. Ier, p. 268.*

Pesanteur spécifique, 3,4090.

Le nom d'*idocrase* que nous avons donné à cette substance, est tiré de ce que ses cristaux participent des formes de plusieurs autres minéraux très-connus.

Quoique *Romé de Lisle* eût placé cette même substance à la suite des hyacinthes, il avait reconnu qu'elle en différait très-sensiblement par ses formes cristallines. J'en ai observé une qui, si elle était complète, aurait 90 faces, ce qui l'a fait appeler *idocrase nonagésime :* c'est, pour ainsi dire, le *maximum* des formes composées secondaires qui ont été observées jusqu'ici.

L'idocrase, traitée au chalumeau par le citoyen *Lelièvre*, s'est fondue en verre jaunâtre.

15. Feldspath.

Il s'électrise difficilement à l'aide du frottement, même lorsqu'il est diaphane.

Voyez, pour la structure de ses cristaux, les Mém. de l'acad. des sc., an. 1784, *p. 273 et suiv.*

Les cristaux du mont S.-Gothard offrent plusieurs variétés inconnues à *Romé de Lisle*, entre autres celle que nous nommons *feldspath apophane*, et qui est représentée fig. 1.re, pl. XX. Ses dix faces latérales, ainsi que les deux facettes a, o, lui sont communes avec le feldspath polynome décrit dans le Journal de phys., août 1793, *p. 131 :* la face P est parallèle à la base du noyau; la face Y résulte d'un décroissement par deux rangées sur l'angle de la base auquel elle correspond; et la face U, d'un décroissement par trois rangées sur le même angle: l'inclinaison de celle-ci sur P, est de 145^{d} 8′ 36″, et sur Y, de 164^{d} 41′ 8″. Cette différence indique que le premier de ces pentagones est parallèle à la base du noyau, ce que l'on aurait peine à

reconnaître sans cela, à cause des inclinaisons presque égales de P et de Y sur les faces latérales. De là le nom d'*apophane*, qui signifie *manifeste*.

J'ai fait voir en 1784, d'après les lois de la structure, que le prétendu schorl blanc n'était qu'une variété du feldspath ; nous la nommons *feldspath agrégé*. *Voyez* les Mém. de l'acad. des sc. pour la même année, *p. 270*, et ma lettre au citoyen *Lamétherie*, Journ. de phys., 1786, *p. 63*.

16. Pétrosilex.

Les naturalistes modernes appellent ainsi une substance dans laquelle le feldspath, qui en fait la partie dominante, est tellement mélangé avec les autres ingrédiens des granites, que ses grains y sont indiscernables à l'œil. La fusibilité de cette substance par le chalumeau, la distingue du silex.

17. Corindon.

Spath adamantin, Mém. de la société des curieux de la nature de Berlin, *t. VIII, p. 295*. Corindon, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 271*.

Ce que j'avais dit dans le Journal de phys., an. 1787, *p. 194*, sur la mesure des angles de cette substance, dont je n'avais alors qu'un cristal peu prononcé, n'était pas tout-à-fait exact ; sa forme primitive, que j'ai obtenue depuis par des coupes très-nettes, est un rhomboïde un peu aigu *(fig. 2)* dans lequel le rapport des diagonales est celui de $\sqrt{17}$ à $\sqrt{15}$, ce qui donne 86d 26′ pour l'angle plan du sommet.

Nous connaissons trois variétés de forme de la même substance ; savoir :

1.° Le corindon *prismatique*, en prisme hexaèdre régulier, dont le signe est $\overset{1}{D}A$. Dans l'espèce calcaire, le prisme hexaèdre est produit par un décroissement de deux rangées sur l'angle inférieur e ; ici il résulte d'un décroissement par une simple rangée sur les bords inférieurs D.

2.° Le corindon *ternaire (fig. 3)*, $\overset{1}{D}AP$. Les faces ont successivement trois, six et neuf côtés ; l'incidence de P sur O est de 122d 50′.

3.° Le corindon *subpyramidal (fig. 4)*, $\overset{1}{D}AP^3E^3$. Il est remarquable que les facettes qui résultent du décroissement $'E^3$, sont coupées par les pans S, S, de manière qu'elles forment des naissances de pyramides ; d'où il suit que si ces mêmes facettes se prolongeaient jusqu'à se rencontrer, en masquant toutes les autres faces, elles produiraient un dodécaèdre composé de deux pyramides droites accolées par leurs bases. L'incidence de r sur O est de 116d 34′.

La substance que *Born* a citée (1) comme étant du spath adamantin trouvé en France, était du titane.

18. Ceylanite, c'est-à-dire, *pierre de Ceylan*.

Lamétherie, Journ. de phys., janvier 1793, *p. 23*.

Le citoyen *Lelièvre* a reconnu qu'elle était infusible au chalumeau : sa pesanteur spécifique est de 3,7647 ; elle raie fortement le verre et médiocrement le quartz. Sa cassure est ondulée et luisante. Les cristaux observés jusqu'ici étaient d'un noir

(1) Catalogue de la collect. de M.lle *Éléonore de Raab*, *t. I.er*, *p. 61*.

foncé ; mais leurs fragmens minces, placés entre la lumière et l'œil, avaient une demi-transparence, jointe à une couleur d'un vert sombre. La forme primitive est l'octaèdre régulier. La ceylanite se présente quelquefois naturellement sous cette forme, et plus souvent sous celle de l'octaèdre, dont tous les bords sont interceptés par des facèttes. Nous nommons cette variété *ceylanite émarginée*.

Romé de Lisle a connu cette substance, et l'a désignée sous le nom de *schorl* ou de *grenat*. Il dit qu'il en a trouvé un cristal parmi des tourmalines de Ceylan (1).

19. AXINITÆ (N. N.), c'est-à-dire, *aminci en fer de hache*.

Ce nom fait allusion à la forme la plus ordinaire des cristaux et à celle des molécules intégrantes.

Schorl transparent lenticulaire, *de Lisle, t. II, p. 353*. Yanolithe *(pierre violette)*, *Lamétherie*, Sciagr. *t. I.er, page 287*.

J'ai observé que la réfraction de cette substance était simple. Sa forme primitive est très-difficile à déterminer, par le défaut de continuité des joints naturels qui se laissent seulement entrevoir par intervalles : elle m'a paru être celle d'un prisme droit *(fig. 5)*, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles, ayant leurs angles de 101d 32′ et 78d 28′. Ce prisme se sous-divise en deux prismes triangulaires qui représentent les molécules. Une des variétés les plus communes de cette même substance est l'axinite infléchie, représentée fig. 6 : son signe est $C\,B\,\overset{3.5}{O}\,P$. L'incidence de P sur R

(1) Cristal., *t. III, p. 180, note 21*.

est de 135d : celle de P sur U est de 140d 11′ ; celle de S sur P de 150d 7′, et celle de X sur P de 136d 14′. Il y a une sous-variété dans laquelle les faces P, U sont très-étroites.

Les cristaux violets sont colorés par le fer, et ont souvent leur surface déformée par des stries nombreuses, parallèles aux arêtes m, n. Les verts, dont la couleur est due à un mélange de chlorite, sont en général d'une forme plus nette.

Dolomieu a remarqué, par rapport à plusieurs substances minérales, que cette addition d'un principe terreux accidentel, qui semblerait d'abord devoir gêner la cristallisation, la ramenait au contraire vers la régularité et la perfection.

L'axinite, suivant les expériences du citoyen *Lelièvre*, se fond au chalumeau, en un verre demi-transparent, d'un blanc verdâtre.

20. TOURMALINE.

Schorl transparent rhomboïdal, dit *tourmaline* et *péridot, de Lisle, t. II, p. 344*; excluez la 4.e variété. Schorl opaque rhomboïdal, *ibid, p. 379*; excluez les variétés 4 et 6. Tourmalines, Sciagr. *t. I.er p. 278 et 283*.

On a attribué à cette substance la double réfraction. J'ai voulu vérifier cette observation, en me servant de portions de tourmalines vertes dites du *Brésil*, d'une belle transparence, et qui avaient été taillées en forme de prisme triangulaire ; j'ai trouvé constamment que les images des objets vus à travers deux faces du prisme, étaient simples.

Æpinus a découvert, en 1756, que les attractions et répulsions de la tourmaline lorsqu'elle avait été chauffée, étaient l'effet d'une vertu électrique (1);

(1) Recueil de différens mémoires sur la tourmaline, Pétersbourg, 1762.

il a reconnu de plus, que les deux sommets des cristaux de cette substance étaient animés d'électricités contraires. Ceux qui ont révoqué en doute ou nié les résultats de ce savant (2), d'après l'observation que chaque bout de la tourmaline attire ou repousse indifféremment des corps légers, n'avaient point l'idée de la vraie théorie de l'électricité. Pour obtenir des effets constans, il faut présenter à la tourmaline un corps qui soit déjà lui-même électrisé ; ce corps sera toujours attiré par le bout de la tourmaline qui possédera l'électricité contraire à la sienne, et repoussé par le bout qui aura la même espèce d'électricité : c'est un phénomène analogue à celui de deux aimans.

J'ai annoncé comme un résultat qui me paraissait général pour tous les cristaux électriques par la chaleur, qu'ils dérogeaient à la symétrie des cristaux ordinaires, par des différences entre les formes des parties dans lesquelles résidaient les deux électricités, ce qui pouvait mettre à portée d'indiquer d'avance, à la seule inspection d'un cristal, le côté qui donnerait des signes d'électricité vitrée, et celui qui manifesterait l'électricité résineuse.

Voyez pour la description de l'appareil relatif aux expériences sur l'électricité de la tourmaline, pour les lois auxquelles est soumise la structure des cristaux de cette substance, et pour le rapport entre ses formes et les pôles dans lesquels résident ses deux électricités, le Journal des mines, *n.° XIX, page 65 ;* les Leçons de l'école normale, *tome VI, p. 101*, et le Journ. d'hist. nat., *n.° XII, p. 449 et suiv.*

(1) Lettre du duc de *Noya* sur la tourmaline, à M. *de Buffon*. Cristallogr. de *de Lisle, t. II, p. 371, note 93.*

21. AMPHIBOLE (N. N.), c'est-à-dire, *équivoque* ou *ambigu.*

Schorl opaque rhomboïdal, *de Lisle, t. II, p. 379 et suiv.*, variétés 4 et 6, horn-blende ; schorl-blende, schorl-lamelleux, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 295.*

Sa pesanteur spécifique est 3,2500 ; il ne s'électrise ni par le frottement, ni par la chaleur : sa structure est très-lamelleuse. Sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes, dont les plans sont inclinés entre eux de 124d 34′ d'une part, et de 55d 26′ de l'autre. Les coupes parallèles aux pans sont très-nettes ; celles qui correspondent aux bases ne sont que présumées.

L'amphibole est, de toutes les substances minérales que l'on a réunies sans fondement sous le nom commun de *schorl*, celle qui l'ait porté le plus généralement. Sa variété dodécaèdre a beaucoup de rapports avec certaines tourmalines dont les faces ont à-peu-près les mêmes inclinaisons respectives (1). Voici les principaux caractères distinctifs entre ces deux substances. La tourmaline est beaucoup moins lamelleuse ; les indices de ses joints naturels parallèlement à l'axe, donnent un prisme hexaèdre régulier : dans l'amphibole, le prisme qui résulte de la division mécanique, est seulement tétraèdre, et a des angles sensiblement différens, d'après ce qui a été dit plus haut. La tourmaline est plus dure que l'amphibole ; celui-ci n'est point électrique comme elle par la chaleur ;

(1) J'avais réuni l'amphibole avec la tourmaline, dans les Mém. de l'acad. des sc., an. 1787, *p. 92 et suiv.* ; j'ai rectifié depuis cette erreur, dans le Journ. d'hist. nat., 15 juillet 1792, *p. 65.*

il donne au chalumeau un verre noir, tandis que la tourmaline se fond en émail blanc ou gris.

Parmi les cristaux d'amphibole, les uns ont leurs sommets semblables entre eux ; d'autres ont deux faces à l'un des sommets et quatre au sommet opposé : cette variété est l'*amphibole biforme*. On a représenté *(fig. 7)*, une variété singulière, que nous nommons *amphibole sur-composée ;* c'est la précédente, augmentée, sur son sommet supérieur, des quatre facettes c, f, &c., et sur l'inférieur, des quatre facettes k, l, r, s, parallèles à celles du haut, qui portent les mêmes lettres en majuscules. Nous nous bornons à indiquer ici cette variété très-rare, dont la structure exigerait un développement particulier.

Ce sont les analogies apparentes de la substance dont il s'agit ici avec la tourmaline et avec divers autres minéraux, qui ont suggéré le nom d'*amphibole*, comme pour avertir l'observateur de ne pas s'en laisser imposer par des dehors équivoques.

22. ACTINOTE, c'est-à-dire, *substance rayonnée.*

Zillertite, *Laméth.* Théor. de la terre, *tome I.er, p. 411 ;* rayonnante de *Saussure*, Voyage dans les Alpes, *n.os 1728 et 1919.*

Sa pesanteur spécifique est de 3,3333 ; il raie légèrement le verre : sa structure est très-lamelleuse. Sa division mécanique a lieu sensiblement sous les mêmes angles que celle de l'amphibole ; mais on ne pourra reconnaître si les deux substances ont réellement la même forme primitive, que quand on aura des cristaux complets d'actinote qui se prêtent à l'application de la théorie : tous ceux que nous avons observés jusqu'ici avaient leurs sommets fracturés.

Les prismes d'actinote sont souvent héxaèdres, et leurs pans les plus inclinés font entre eux le même angle d'environ $124^d \frac{1}{2}$, que donne la division mécanique.

L'actinote, suivant les observations du citoyen *Lelièvre*, se fond au chalumeau en un émail grisâtre, avec une teinte de jaune ; au lieu que l'amphibole donne un verre noir.

23. PYROXÈNE (N. N.), c'est-à-dire, *étranger dans le domaine du feu.*

Schorl noir en prisme octaèdre, &c., *de Lisle, t. II, p. 398.* Schorls volcaniques, *Lamétherie*, Sciagr. *t. I.er, p. 292.* Volcanite, *id.*, Théor. de la terre, *t. II, p. 67.* Virescite, *id., ibid., p. 65.*

Le nom de *pyroxène*, que j'ai donné depuis longtemps, dans mes cours, au prétendu schorl volcanique, et que le citoyen *Daubenton* a adopté dans les dernières éditions de son tableau minéralogique, avertit que cette substance ne doit pas son origine à l'action du feu, comme quelques minéralogistes l'avaient pensé, mais n'est qu'un produit adventif parmi les déjections volcaniques, où il ne se trouve que parce qu'il entrait dans la composition des roches qui ont été converties en laves.

Le pyroxène raie à peine le verre : sa structure est lamelleuse, mais beaucoup moins que celle de l'amphibole. Sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans font entre eux des angles de $92^d\ 18'$ d'une part, et $87^d\ 42'$ de l'autre. Ce prisme est divisible, dans le sens des diagonales de ses bases, en deux prismes triangulaires ; les joints naturels sont plus apparens dans ce dernier sens que ceux qui sont parallèles aux pans. Suivant les expériences du citoyen *Lelièvre*,

le pyroxène se fond au chalumeau, mais avec difficulté, et seulement lorsqu'il est en très-petits fragmens.

La plupart des cristaux de cette espèce sont noirs; il y en a aussi de verts, qui sont ordinairement très-petits et dont plusieurs ont de la transparence. Le citoyen *Lamétherie* a fait de ces derniers une espèce particulière, sous le nom de *virescite* (corps vert). J'ai des cristaux de cette même variété de couleur, dont le volume égale celui des pyroxènes ordinaires, et qui ont absolument la même forme et la même structure.

24. STAUROTIDE (N. N.), c'est-à-dire, *croisette*.

Schorl cruciforme, ou pierre de croix, *de Lisle, t. II, p. 434*. Staurolithe, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I, p. 298*.

Voyez sur la distinction de cette substance d'avec les schorls, comme formant une espèce à part, sur les lois de sa structure, et sur les résultats à l'aide desquels la théorie laisse entrevoir la raison de la symétrie et de la constance qui règnent dans la manière dont ses cristaux se croisent, les Annales de chimie, *t. VI, p. 142 et suiv.*

Dans les différens cours de minéralogie qui ont suivi la publication de cet article, j'ai toujours rangé parmi les variétés de la staurotide, la pierre appelée *granatite*, que l'on avait regardée tantôt comme un grenat, et tantôt comme un schorl.

25. THALLITE, c'est-à-dire, *feuillage vert*.

Schorl vert du Dauphiné, *de Lisle, t. II, p. 401 et suiv.* Id. *Lamétherie*, Sciagr., *t. I, p. 286*. Thallite, *Lamétherie*, Théorie de la terre, *t. I, p. 401*. Delphinite, *Saussure*, Voyage dans les Alpes, *n.° 1918*.

Cette substance raie aisément le verre; sa réfraction est simple; ses cristaux minces sont souvent fragiles, perpendiculairement à leur axe. Elle se résout par la trituration en une poussière blanche et aride au toucher; elle n'est point électrique par la chaleur. La division mécanique de ses cristaux indique pour leur forme primitive un prisme droit, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles, ayant leurs angles de $114^d\ 37'$, et $65^d\ 23$. Des deux coupes parallèles aux pans, l'une est continue, brillante, facile à obtenir; la seconde résiste davantage, et n'offre que des portions de lames, interrompues par des parties vitreuses. Celle qui a lieu dans le sens des bases, est un peu terne, et ne laisse voir que de légers indices de lames à travers une cassure raboteuse. Les formes cristallines présentent plusieurs variétés intéressantes qui seront décrites dans le traité. D'après les observations du citoyen *Lelièvre*, le thallite est fusible au chalumeau, en une scorie brune qui noircit par un feu continué.

Voici les principaux caractères distinctifs entre le thallite et 1.° l'actinote: la division de celui-ci a lieu sous un angle d'environ $124^d\ \frac{1}{2}$, au lieu de $114^d\ \frac{1}{2}$, et est également facile et éclatante dans les deux sens parallèles à l'axe des cristaux; de plus, l'actinote se fond au chalumeau en un émail gris, et le thallite en une scorie noirâtre. 2.° La tourmaline en aiguilles: celle-ci donne au chalumeau un émail blanc, et est électrique par la chaleur. 3.° La tremolithe: cette dernière se fond avec bouillonnement en une masse spongieuse, devient phosphorescente dans l'obscurité par la percussion ou par le frottement, et se divise par des coupes d'une

égale netteté, sous un angle d'environ 128d. 4.° L'asbeste; celui-ci a sa cassure longitudinale seulement un peu luisante, et se résout par la trituration, en fibres douces au toucher, ou en une poussière pâteuse.

J'ai un peu insisté sur la description du thallite, parce que, jusqu'à présent, ce minéral paraît particulier au sol de la France, où on le trouve dans le ci-devant Dauphiné et à Chamouni, dans les Alpes du département du Mont-blanc. Ses cristaux forment souvent des prismes très-minces, comprimés, striés longitudinalement et disposés par faisceaux. Mais il y en a à Chamouni qui sont libres, et dont quelques-uns ont quatorze millimètres ou six lignes d'épaisseur. La couleur des uns et des autres est d'un vert tantôt jaunâtre et tantôt sombre. Les morceaux transparens prennent à la taille un poli vif et éclatant.

26. SMARAGDITE, c'est-à-dire, *qui tire sur l'émeraude.*

Smaragdite, *Saussure*, Voy. dans les Alpes, *n.os 1313 et 1362.*

Il est peu de substances minérales dont l'aspect soit aussi variable que celui de la smaragdite : elle est tantôt d'un beau vert, tantôt grise, imitant le brillant métallique du mica, dont elle se rapproche encore par son tissu feuilleté; et elle présente une suite de nuances ou de passages entre ces deux états : celle qui est d'un gris éclatant diffère du mica par une dureté plus considérable, et en ce que ses lames se cassent net, au lieu que celles du mica fléchissent et se laissent plutôt déchirer que briser.

27. OISANITE, *nom tiré du bourg d'Oisan, près duquel on trouve cette substance.*

Schorl bleu, *de Lisle, t. II, p. 406, i.* Oisanite, *Lamétherie*, Théor. de la terre, *t. I.er, p. 401.* Vulgairement *schorl octaèdre du Dauphiné.*

Bournon est le premier qui ait parlé de cette substance, dont il a cité un cristal de couleur bleue (1). J'ai pris sa pesanteur spécifique par approximation, en réunissant un certain nombre de cristaux qui formaient un poids de 13 grains $\frac{1}{2}$; j'ai eu pour résultat 3,8571.

L'oisanite, soumise à l'épreuve du chalumeau par le citoyen *Lelièvre*, s'est trouvée infusible. De plus, elle est très-sensiblement électrique par communication, ce que j'ai observé en insérant de petits cristaux, à la file les uns des autres, dans un tube de verre, sur une longueur d'environ 18 lignes, et en les contenant par deux verges de laiton, dont l'une communiquait avec un conducteur électrique. Lorsque j'approchais le doigt de l'autre, qui était recourbée en forme d'anneau, j'en tirais des étincelles assez vives.

La forme ordinaire de l'oisanite est celle d'un octaèdre rectangulaire alongé, dans lequel les faces de chaque pyramide s'inclinent de 137d 10' sur celles qui leur sont adjacentes dans l'autre pyramide. Le citoyen *Dolomieu*, en cherchant à déterminer, par la division mécanique, la structure de cet octaèdre, a obtenu des coupes très-nettes, parallèlement à ses huit faces, et d'autres parallèles à la base commune des deux pyramides. Ces dernières coupes n'entament point les tétraèdres que

(1) Journ. de phys., mai 1787, *p. 386.*

l'on est conduit à adopter pour molécules intégrantes, en raisonnant de l'octaèdre de l'oisanite comme de celui de la chaux fluatée (1); elles ne font que passer entre les arêtes de jonction des mêmes tétraèdres. Les cristaux de cette substance sont ordinairement très-petits, et il y en a de presque imperceptibles : on en voit un dans le cabinet des mines, dont l'axe a environ 16 millimètres ou 7 lignes de longueur. On trouve aussi l'oisanite en Espagne, d'où le citoyen *Lannoy* en a rapporté des cristaux.

28. DIOPTASE (N. N.), c'est-à-dire, *visible au travers.*

Émeraude, *Lamétherie*, Journ. de phys., fév. 1793, *p. 154.*

Le citoyen *Lamétherie*, séduit par la ressemblance de couleur, a rapporté la dioptase à l'émeraude, et l'a même regardée comme étant la forme primitive de cette espèce de gemme.

La pesanteur spécifique de la dioptase est de 3,3000, celle de l'émeraude n'est que de 2,7755; la première ne raie que difficilement le verre, au lieu que la dureté de l'émeraude est à-peu-près égale à celle du quartz. La division mécanique de la dioptase, bien différente de celle de l'émeraude, qui conduit au prisme hexaèdre régulier, m'a donné un rhomboïde un peu plus obtus que celui du grenat, et dans lequel le rapport entre les deux diagonales est celui de $\sqrt{36}$ à $\sqrt{17}$; d'où il suit que l'angle plan du sommet est de 111^d.

Enfin le citoyen *Lelièvre*, en traitant la dioptase au chalumeau, a trouvé qu'elle colorait en vert le borax, et a obtenu un petit bouton de cuivre,

(1) Journ. de phys., août 1793, *p. 134 et suiv.*

ce qui indique une proportion plus grande de ce métal, que celle qui ferait simplement la fonction de principe colorant.

Les seuls cristaux que l'on ait encore vus de cette substance, dont on ignore le pays natal, se présentent sous la forme de dodécaèdres à six pans verticaux, qui sont des parallélogrammes obliquangles, avec des sommets composés de trois rhombes légèrement obtus, dont l'angle supérieur est de $93^d\ 22'$. Ces dodécaèdres résultent de deux décroissemens, l'un par une simple rangée sur les bords inférieurs du noyau, et qui produit les six pans; l'autre par une rangée sur les angles latéraux, d'où naissent les faces terminales : les joints naturels sont parallèles aux arêtes supérieures du dodécaèdre, et il suffit de faire mouvoir la dioptase à la lumière, pour les apercevoir à l'aide d'un chatoiement très-vif, qui perce, pour ainsi dire, à travers le cristal. C'est de là qu'est tiré le nom de *dioptase.*

29. LAZULITE, *nom dérivé du mot* azul, *par lequel les Arabes désignent cette substance* (1).

Lapis lazuli, *de Lisle, t. II, p. 49.* Id. *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 306.*

L'analyse que *Klaproth* a faite de cette substance, se rapproche beaucoup du résultat de *Marcgraff*, et indique en même temps une différence de nature entre le lazulite et la zéolithe à laquelle on l'avait rapporté.

30. ZÉOLITHE, c'est-à-dire, *pierre bouillonnante.*

On a confondu sous ce nom plusieurs substances de nature différente. Leur distinction en

(1) *Boëce de Boot*, Gemmar. et lapid. hist., *l. II, c. CXIX.*

quatre espèces a été annoncée et motivée dans un mémoire lu à l'institut national le 21 germinal an IV de la République, dont on trouve un extrait dans le Journal des mines, *n.° XIV, p. 86.* Nous avons réservé le nom de *zéolithe* pour celle que *Cronstedt* a fait connaître. Un de ses caractères distinctifs les plus saillans, est d'être électrique par la chaleur, comme la tourmaline.

31. STILBITE (N. N.), c'est-à-dire, *corps qui a un certain luisant.*

Zéolithe, 2.e var., *Lamétherie*, Théorie de la terre, *t. I.er, p. 373.*

Sa pesanteur spécifique est de 2,5000; elle est rayée par la zéolithe; la surface de ses lames a un éclat qui tire sur celui de la nacre, d'où lui est venu le nom de *stilbite :* exposée sur un charbon ardent, elle blanchit et s'exfolie comme la chaux sulfatée (le gypse).

Le citoyen *Lelièvre* a trouvé qu'au feu du chalumeau, elle se boursouflait comme le borax, et se réduisait en émail blanc demi-transparent, rempli de bulles, caractère qui lui est commun avec la zéolithe.

Voyez, pour l'indication de ses formes, le Journal des mines, *n.° XIV, p. 86.*

32. PREHNITE, *nom tiré de celui du colonel* Prehn, *qui a rapporté cette pierre du cap de Bonne-Espérance.*

Prehnite, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 305.*

Sa pesanteur spécifique est de 2,6969; elle raie légèrement le verre; sa surface intérieure est un peu nacrée; on ne l'a encore observée qu'en cristaux verdâtres, groupés confusément et un peu

divergens, qui paraissent être des prismes tétraèdres à sommets dièdres.

Suivant l'observation du citoyen *Lelièvre*, elle est fusible au chalumeau, avec bouillonnement en une écume blanche remplie de bulles, qui finit par se convertir en un émail d'un jaune noirâtre.

On a réuni à la prehnite du Cap, sous le nom de *prehnite de France*, une substance qui paraît avoir de grands rapports avec elle, et qui accompagne le prétendu schorl blanc du Dauphiné.

Sa pesanteur spécifique est de 2,6097 : on la trouve en lames rhomboïdales blanchâtres, dont les faces latérales sont inclinées entre elles d'environ 101^d d'une part, et 89 de l'autre; en lames hexagonales qui ont deux angles de 101^d et quatre de $129^d \frac{1}{2}$; en lames groupées qui divergent comme les rayons d'un éventail, c'est la prehnite *flabelliforme;* et en faisceaux de lames curvilignes divergentes, c'est la prehnite *conchoïde.*

33. CHABASIE, *nom tiré d'un mot grec qui désignait une certaine espèce de pierre.*

Chabasie, *Lamétherie*, Théor. de la terre, *t. I.er, page 374.*

Cette substance, qui a été rapportée d'Allemagne, où elle se trouve dans la carrière d'Altegleb, commune de Munnbächel, près d'Oberstein, a une pesanteur spécifique de 2,1176 : elle raie légèrement le feldspath. Sa structure est sensiblement lamelleuse; elle est fusible au chalumeau en une masse blanche et spongieuse. La forme qu'affectaient les cristaux que le citoyen *Bosc Dantic* a fait connaître il y a quelques années à la société d'histoire naturelle sous le nom de *chabasie*, était celle d'un rhomboïde incomplet dans les trois arêtes de

chaque sommet et dans les six angles solides latéraux. La division mécanique de ces cristaux a lieu parallélement aux faces du rhomboïde, qui m'a paru avoir très-sensiblement les mêmes angles que d'autres cristaux légèrement rhomboïdaux, que les naturalistes avaient nommés jusqu'alors *zéolite cubique*. L'angle plan, au sommet de ces rhomboïdes, est de 93d 36′; ils porteront le nom de *chabasie primitive*, et la variété dont j'ai parlé d'abord sera appelée *chabasie trirhomboïdale*, parce que, si l'on prolonge les facettes qui interceptent les arêtes terminales, jusqu'à ce qu'elles s'entrecoupent, elles formeront un nouveau rhomboïde plus obtus que le noyau; et si l'on fait la même supposition par rapport aux facettes latérales, il en résultera un autre rhomboïde qui sera aigu.

34. ANALCIME (N. N.), c'est-à-dire, *sans vigueur*.

Zéolithe, 5.e var., *Lamétherie*, Théor. de la terre, *t. I.er, p. 374*. Zéolithe dure, *id., t. II, p. 64, n.° 5*. Zéolite granatique, *id., ibid., n.° 6*.

Nous devons la connaissance de cette substance au citoyen *Dolomieu*, qui lui avait donné le nom de *zéolithe dure*. Je n'ai pu estimer sa pesanteur spécifique que par aperçu, en opérant sur un morceau dans lequel on remarquait en le cassant de petites cavités; ainsi, le résultat 2,0000, auquel je suis parvenu, doit être trop faible de quelque chose. L'analcime raie légèrement le verre; elle est très-difficile à électriser par le frottement, même lorsqu'elle jouit d'une assez belle transparence: c'est de la faiblesse de cette vertu électrique qu'a été emprunté le nom d'*analcime*. Cette substance, traitée au chalumeau par le citoyen *Lelièvre*, s'est fondue, sans

sans se boursouffler, en un verre blanc demi-transparent, ce qui la distingue de la leucite. *Voyez*, pour les formes et pour la structure de l'analcime, le Journal des mines, *n.° XIV, page 86*, où cette substance est indiquée comme la troisième de celles qu'on avait appelées *zéolithes*. On trouve les cristaux d'analcime ordinairement groupés dans les cavités de certaines laves dures: la formation de ces cristaux, qui paraît due à l'infiltration d'un liquide chargé de leurs molécules, à travers les fissures de la lave, présente aussi une différence avec celle de la leucite, qui est antérieure à la fusion des laves qu'elle accompagne.

35. SOMMITE, *nom tiré de celui de* la Somma, *montagne où se trouve cette espèce*.

Lamétherie, Théor. de la terre, *t. II, p. 63*.

Il paraît que c'est le *basaltes cristallisatus albus, cristallis prismaticis, in scoriâ solidâ vitreâ nigrâ è Vesuvio*, de *Born*; et le schorl blanc transparent, hexagone, avec ou sans pyramides aux sommets, de *Ferber*.

Pesanteur spécifique, 3,2741.

Difficile à fondre au chalumeau, suivant l'observation du citoyen *Lelièvre*.

Elle contient, d'après l'analyse qu'en a faite le citoyen *Vauquelin*,

Silice	0,46.
Alumine	0,49.
Chaux	0,02.
Oxide de fer	0,01.
	0,98.
Perte	0,02.

36. ANDRÉOLITE (*abréviation faite par le citoyen* Lamétherie, *Théor. de la terre*, t. III, p. 463, *du nom d'*Andréas-Bergolite, *qu'il avait d'abord donné à cette substance*, *Sciagr.*, t. I.er, p. 267, *et Théor. de la terre*, t. I.er, p. 393).

Hyacinthe blanche, cruciforme, *de Lisle, t. II, p. 299, var. 9.*

Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, donne une phosphorescence d'un jaune verdâtre. *Voyez* le Journ. de phys., août 1793, *p. 161*, où le citoyen *Gillot* a vérifié, à l'aide de l'observation et de la théorie, l'indication que m'avait offerte la direction des joints naturels, pour faire de cette substance une espèce à part.

37. PÉRIDOT.

Péridot, *Lamétherie*, Théor. de la terre, *t. I.er, p. 391*; *id.*, Journ. de phys., *an 2 de la Rép.*, *p. 397.*

Romé de Lisle ne paraît pas avoir connu cette substance. Celle qu'il décrit sous le nom de *péridot de Ceylan* (1), et qu'il nomme aussi *péridot des Indes orientales* (2), n'était autre chose dans la réalité, ainsi que dans les idées de ce célèbre naturaliste, qu'une tourmaline d'un vert jaunâtre; ce qui détruit le reproche que le citoyen *Lamétherie* lui fait (3) d'avoir pris une tourmaline verte pour le péridot dont il s'agit ici.

La description que ce dernier savant a donnée

(1) Cristal., *t. II, p. 363 et suiv.*

(2) *Ibid., p. 348, note 68.*

(3) Théorie de la terre, *t. I.er, p. 392.* Journ. de phys., *ibid., p. 397, note 1.*

de cette même substance est susceptible, à plusieurs égards, d'être rectifiée.

La pesanteur spécifique du péridot est de 3,4285; il a une double réfraction très-marquée. J'ai observé cette propriété, non-seulement avec des morceaux taillés, mais aussi à l'aide d'un cristal intact, en regardant une épingle située horizontalement, à travers l'une des faces du sommet et le pan du prisme opposé à celui qui était adjacent à cette même face. Les joints naturels les plus apparens du péridot sont dans un sens parallèle à l'axe.

La figure 8 représente la forme primitive, qui est un parallélipipède rectangle, dans lequel les trois arêtes C, B, G, sont entre elles dans le rapport des quantités 5, $\sqrt{5}$ et $\sqrt{8}$.

On voit, figure 9, une variété qui a trente-quatre faces; c'est la plus composée que j'aie observée. Je la nomme *péridot duodénaire*, parce qu'elle a douze faces sur le contour du prisme, douze dans le sens indiqué par les lettres T, k, h, P, &c., et que les faces qui n'ont point été comprises dans l'énumération précédente, sont aussi au nombre de douze. Le signe de cette variété est $M^{2.1}\ G^{1.2}\ T^{1}\ C^{1}\ A^{1}\ B^{\frac{1}{2}}\ P$, d'où l'on voit combien sont simples les lois de décroissement qui déterminent les formes secondaires du péridot. Voici les mesures des principaux angles saillans :

Incidence de n sur M, 155d 54'; de s sur M, 138d 11'; de d sur M, 141d 40'; de e sur n, 144d 10'; de k sur T, 138d 31'; de h sur T, 119d 29'.

38. MICA.

Voyez ci-après la description détaillée de cette

substance, extraite des matériaux destinés pour le traité.

39. CYANITE, c'est-à-dire, *pierre bleue.*

Cyanite, schorl bleu, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 311.* Sappare, Jour. de phys., 1789, *t. I.er, p. 213.*

Sa pesanteur spécifique est de 3,5170 ; sa réfraction est simple. Sa forme primitive est celle d'un prisme oblique quadrilatère, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ 103d : les coupes parallèles à deux pans opposés entre eux, sont sensiblement plus nettes que les deux autres. La base, en partant d'une arête perpendiculaire à l'axe, fait avec l'un des deux pans qui donnent les divisions les plus nettes, le même angle d'environ 103d, et un angle de 77d avec le pan opposé. On n'aperçoit que de légers indices de lames parallèlement à cette base.

Il y a une variété qui est en prisme hexaèdre, dont deux pans résultent d'une loi de décroissement, et s'inclinent d'environ 130d sur ceux qui sont dans le sens des divisions les plus nettes. Les prismes de cette variété s'appliquent deux à deux l'un contre l'autre, de manière à former d'un côté un angle rentrant et de l'autre un angle saillant : ces observations ont été faites sur les cristaux du mont Saint-Gothard, qui s'implantent dans un talc feuilleté, avec des staurotides granatites.

On trouve dans le commerce et dans certaines collections, des morceaux de cyanite taillés en cabochon, que l'on fait quelquefois passer pour des saphirs orientaux ; il est aisé de les reconnaître à la facilité avec laquelle ils se laissent diviser.

40. TRÉMOLITE, c'est-à-dire, *pierre du mont Trémola.*

Trémolite, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 221.*

Sa pesanteur spécifique est de 3,2000 : sa forme primitive est un prisme rhomboïdal, dont les pans font entre eux des angles d'environ 129d et 51d. Les divisions sont également nettes dans les deux sens ; on n'aperçoit aucun indice de lames parallèles aux bases, dont la position ne pourra être déterminée que quand on aura des cristaux complets de cette substance.

41. LEUCOLITHE, c'est-à-dire, *pierre blanche.*

Schorl blanchâtre, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 289.* Leucolithe, *id., ibid., t. II, p. 401.*

Romé de Lisle l'avait décrite sous le nom de *schorl blanc prismatique d'Altenberg en Saxe.* Cristal., *t. II, p. 420, note 137.*

Sa pesanteur spécifique est 2,1545.

42. ASBESTE, c'est-à-dire, *inextinguible.*

Nous réunissons sous ce titre l'asbeste et l'amiante des minéralogistes. La dernière sera appelée *asbeste flexible.*

43. TALC.

Nous comprenons sous cette dénomination les substances que l'on appelle vulgairement *talc de Venise, craie de Briançon, pierre de lard, craie d'Espagne*, et celles qu'on a appelées *stéatites*, pourvu qu'elles jouissent d'un certain degré de pureté : ainsi les serpentines et les pierres ollaires, qui sont des substances mélangées, seront rejetées dans l'appendice relatif aux roches.

Nous distinguons quatre variétés de cette espèce : la première est le talc laminaire (1), qui comprend la substance appelée *talc de Venise ;* la seconde est le talc feuilleté, vulgairement *craie de Briançon ;* la troisième est le talc compacte, tel que celui qu'on nomme vulgairement *pierre de lard.* Ces trois variétés ont la propriété remarquable de communiquer à la cire d'Espagne l'électricité vitrée ou positive, au moyen du frottement.

La quatrième variété sera le talc stéatite, ou la stéatite ordinaire, qui, comme les autres substances pierreuses, communique à la cire d'Espagne l'électricité résineuse ou négative.

44. CHLORITE, c'est-à-dire, *substance verte.*

Lamétherie, Sciagr., *t. I.er, p. 217.*

On en connaît deux variétés, l'une d'un blanc nacré, et l'autre d'un vert sombre.

45. MACLE. Ce mot signifie *rhombe* ou *lozange évidé parallélement à ses bords.*

Macle basaltique, *de Lisle, t. II, p. 440.*

J'ai trouvé pour sa pesanteur spécifique 2,9444; mais cette détermination n'est qu'approximative, parce que la macle est toujours mélangée d'une certaine portion de la substance argileuse qui lui sert d'enveloppe. La pesanteur spécifique de celle-ci est de 2,7674.

(1) Nous disons d'une substance qu'elle est *laminaire*, lorsque ses lames composantes ont une certaine étendue ; et *lamellaire*, lorsqu'elle est un assemblage de petites lames qui souvent se croisent en différens sens. Ce langage est conforme à l'étymologie des mots latins *lamina* et *lamella*, dont le premier signifie *une lame*, et l'autre est un diminutif de celui-ci.

La coupe transversale des prismes présente une croix formée de cinq rhombes noirâtres, liés entre eux par des lignes de la même couleur, sur un fond blanchâtre : quelquefois les lignes de jonction se ramifient en d'autres lignes parallèles aux bords. Les prismes sont quadrangulaires, et ont leurs pans inclinés entre eux d'environ 95d d'une part, et 85d de l'autre : on voit dans leurs fractures des indices de lames parallèles aux pans, avec d'autres dans le sens d'une des diagonales des bases, et d'autres encore qui sont obliques sur les mêmes bases.

La partie blanchâtre se rapproche, par son aspect, des stéatites compactes : la matière noirâtre va ordinairement en diminuant d'épaisseur, d'une extrémité du prisme vers l'autre, en sorte qu'après avoir commencé par occuper toute l'épaisseur du prisme, elle finit par se réduire à un simple filet. Nous prouverons dans l'article du traité relatif à cette substance, que l'assortiment des deux matières qui la composent, est en rapport avec la structure.

Le citoyen *Dolomieu* m'a fait voir un fragment de roche qu'il a trouvé dans les Pyrénées, et dans lequel sont incrustés des prismes noirâtres quadrangulaires, enveloppés d'une pellicule blanchâtre, qui ne devient sensible que quand on mouille la surface du morceau ou qu'il se décompose : ces prismes ont la même structure que la macle ; j'en ai observé dans d'autres roches, qui étaient tout-à-fait homogènes, sans aucune addition de matière blanchâtre.

46. Argile.

Nous ne rangeons dans la méthode, que celle où l'alumine surabonde, et que l'on peut regarder comme voisine de l'état de pureté ; telle est la substance appelée *kaolin* : le schiste, la marne, la cornéenne, le trapp, et autres mélanges d'argile avec différentes matières terreuses, seront renvoyés à l'appendice général qui doit être placé à la suite de la méthode.

Nous n'avons point fait une espèce particulière du *jade*, que plusieurs minéralogistes célèbres regardent aujourd'hui comme une variété du pétrosilex ; et à l'égard de quelques autres substances, telles que la *chrysolithe des volcans*, l'*asbestoïde* de *Lamétherie*, &c., qui sont encore peu connues, et sur lesquelles il nous reste des doutes, pour leur assigner la place qu'elles doivent occuper; nous nous réservons à en parler dans l'ouvrage dont nous ne donnons ici qu'un léger extrait.

(Suivent des exemples d'articles relatifs à la remière classe).

DESCRIPTIONS
DE LA TOPAZE ET DU MICA,
COMPOSÉES POUR LE TRAITÉ.

TOPAZE, du nom d'une île où se trouvait la pierre ainsi appelée par les anciens.

Topaze de Saxe, *de Lisle*, *t. II*, *p. 260*. Topaze, rubis et saphir du Bresil, *ibid*, *p. 230*. Topaze du Bresil, Sciagr. *t. I.er*, *p. 251 et 263*. Chrysobéril ou topaze de Saxe, *ibid*, *p. 264*.

Caractères physiq. Pesanteur spécifique, 3,5311 — 3,5640.

Dureté, rayant le quartz, rayée par le rubis.

Réfraction, double.

Électricité, vitrée d'un côté et résineuse de l'autre, par la chaleur, dans les topazes dites *du Bresil* et *de Sibérie*.

Cassure, ordinairement vitreuse dans le sens longitudinal.

Caractères géométriques. Forme primitive *(fig. 10)*, prisme droit à bases rhombes, ayant leur grand angle de 124d 22'. Les coupes parallèles aux bases sont les seules bien sensibles, et ont une grande netteté. Molécule intégrante, *id.* (1).

---

(1) Si l'on suppose une perpendiculaire p menée de l'angle A sur l'arête B, et que l'on désigne par g la moitié de la grande diagonale, on pourra faire p = 14, g = 15. De plus, d'après l'observation qu'une face produite par un décroissement de deux rangées sur l'arête B, fait avec le pan adjacent un angle égal à celui que fait avec la base une autre face produite par

Caractères chimiques. Infusible au chalumeau. La topaze dite *du Bresil*, mise dans un creuset et exposée à un feu capable de faire rougir ce creuset, prend une couleur d'un rouge de rose. La topaze dite *de Saxe* blanchit entièrement dans le même cas.

Analyse par le citoyen *Vauquelin:*

Silice	0,31.
Alumine	0,68.
Perte	0,01.
	1,00.

Caractères distinctifs. 1.° Entre la topaze jaune et la télésie de la même couleur. La topaze a la double réfraction; celle de la télésie est simple. Cette dernière est beaucoup plus dure et plus pesante ; elle ne s'électrise point par la chaleur comme plusieurs topazes. 2.° Entre la topaze vert-jaunâtre et la cymophane, *id.* 3.° Entre la même et le béril. La topaze est sensiblement plus pesante : elle a la double réfraction ; celle du béril est simple. 4.° Entre la topaze rouge et le rubis dit *balais.* La première, dans ce cas, est toujours électrique par la chaleur : elle a la double réfraction, deux propriétés qui manquent au rubis. La topaze est d'ailleurs très-distinguée de toutes ces mêmes substances par sa cristallisation.

un décroissement de deux rangées sur l'angle E, on aura, en désignant la hauteur du prisme par h, 2p : h :: h : 2g ; d'où il est facile de conclure tout le reste.

VARIÉTÉS.

* FORMES (1).

Déterminables.

1. Topaze *amphi-octaèdre.* M^3G^3B (fig. 11) (2), *huit faces verticales entre deux sommets pyramidaux à quatre faces.* De Lisle, *tome II, page 233 et suiv.* 1, 2, 3. Incidence de M sur M, 124d 22′; de M sur l, 161d 16′; de l sur le pan de retour adjacent à z, 93d 6′; de o sur o, 140d 46′, et sur M, 135d 59′.

2. Topaze *cunéiforme.* $M^3G^3\overset{2}{B}\overset{2}{E}$ (fig. 12), *à sommet en forme de coin.* Incidence de n sur n, 91d 58′, et sur l'arête z, 134d 1′ (3).

(1) L'analogie semble indiquer que dans les topazes électriques par la chaleur, les sommets, s'ils existaient tous les deux, devraient différer par leur configuration. Dans l'incertitude où nous sommes à cet égard, n'ayant observé jusqu'ici que des cristaux terminés d'un seul côté, nous avons supposé que tout était égal de part et d'autre. On pourra trouver dans la suite, des topazes complètes, et il sera curieux d'examiner si la propriété de s'électriser par la chaleur y est jointe, comme dans les tourmalines et le borate calcaire, à des diversités constantes entre les formes des deux parties dans lesquelles résident les centres d'actions des électricités contraires, et si les cristaux dépourvus de cette même propriété, conservent l'analogie des formes ordinaires.

(2) On a représenté séparément sous chaque figure, le sommet du cristal en projection horizontale.

(3) Nous nous bornons à ces seules incidences, parce que les autres sont communes à la variété dont il s'agit et à la précédente. C'est ainsi que nous en userons dans la suite, pour abréger : il sera facile de retrouver les incidences communes, d'après la conformité des lettres qui, sur les différentes figures, indiquent les faces semblablement situées.

3. Topaze *monostique*. $M^3G^3 \overset{1}{B} \overset{2}{E} P$ (fig. 13), *à un seul rang de facettes obliques* : elle ne diffère de la précédente que par une face terminale perpendiculaire à l'axe. Incidence de o sur P, $134^d 1'$, et sur M, $135^d 59'$; de n sur P, $135^d 59'$.

4. Topaze *duodénaire*. $M^{3.2}G^{2.3} \overset{2}{B} \overset{2}{E} P$ (fig. 14), *12 faces* sur le contour du prisme. Incidence de u sur M, $150^d 6'$. Cette variété a été déterminée à l'aide du calcul théorique, par le citoyen *Cordier*, ingénieur des mines.

5. Topaze *distique*. $M^3G^3 \overset{2.3}{B} \overset{1.2}{E} P$ (fig. 15), *à deux rangs de facettes obliques*. Incidence de s sur M, $145^d 24'$, et sur P, $124^d 36'$; de c sur P, $117^d 21'$.

6. Topaze *dissimilaire*. $M^3G^3 \overset{2.3}{B} \overset{2}{E} (\overset{2}{E} B^1 B^3) P$ (fig. 16). *La rangée inférieure de facettes obliques diffère de la supérieure par quatre facettes de plus.* Incidence de x sur I, $131^d 34'$, et sur P, $138^d 26'$.

Indéterminables.

7. Topaze *cylindroïde*. Prisme déformé par des arrondissemens et des cannelures longitudinales qui empêchent de compter le nombre des pans. Les cristaux de topaze sont en général plus ou moins sujets à ces accidens, qui ont lieu sur-tout par rapport aux pans I, l, produits en vertu d'une loi de décroissement.

8. Topaze *roulée*.

** ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Topaze *limpide*; topaze de Sibérie.

2. Topaze *jaune*; topaze de Saxe et topaze du

Bresil ; chrysoprase d'Orient. *Baillou*, Catalog., *p. 137*.

3. Topaze *jaune-pâle* ; topaze de Saxe.

4. Topaze *jaune-roussâtre* ; topaze du Bresil.

5. Topaze *jaune-safranée* ; topaze d'Inde.

6. Topaze *jaune-rougeâtre* ; rubicelle ou rubacelle.

7. Topaze *jaune-verdâtre* ; chrysolithe de Saxe, *de Lisle, t. II, p. 267*, et probablement une partie des pierres que l'on nomme *chrysolithes des lapidaires*.

8. Topaze *bleu-verdâtre* ; aigue-marine, *Daub.*, Tabl. minéral. ; aigue-marine orientale, *Brisson*, Pes. spécif., *p. 78* ; saphir du Bresil, *de Lisle, t. II, p. 239, note 109* ; beril, *Buffon*, Hist. nat. des minér., édit. *in-12, t. VI, p. 229*.

9. Topaze *rouge* ; rubis du Bresil des lapidaires ; rubis balais, Encyclop. méthod., arts et mét., *t. II, I.ere part., p. 148*.

10. Topaze *laiteuse* ; d'un blanc mat.

Transparence.

1. Topaze *transparente* ; une grande partie des topazes de Saxe, et plusieurs de celles du Bresil.

2. Topaze *demi-transparente*. Dans les topazes du Bresil, le défaut de transparence parfaite est souvent occasionné par des glaces et autres accidens semblables.

3. Topaze *opaque*. Cette opacité est une suite nécessaire de la couleur laiteuse, dans plusieurs topazes de Saxe et de Sibérie.

SUBSTANCES ÉTRANGÈRES À L'ESPÈCE DE LA TOPAZE, AUXQUELLES ON A DONNÉ SON NOM.

Télésie jaune; topaze orientale des lapidaires.

Zircon; topaze hyaline, *Waller*, édit. 1778, *t. I.er, p. 252;* topaze rouge-jaunâtre, *ibid.*

Peridot; topaze jaune-verdâtre, *ibid.*

Beril jaune; topaze de Sibérie.

Quartz jaune; topaze de Bohême, topaze occidentale.

Quartz brun; topaze enfumée.

Chaux fluatée jaune; fausse topaze.

ANNOTATIONS.

1. Les topazes dites *de Saxe* se trouvent à Schneckenstein, dans une roche mélangée de quartz, d'argile blanche ou jaunâtre, et de la substance même de la topaze. C'est à ce dernier mélange que la roche doit la faculté de servir à donner le poli aux topazes taillées (1). La mine de Schlackenwald, en Bohème, fournit aussi des topazes entremêlées de cristaux d'étain noir et de fer arsenié ou *mispickel.* Celles de ces topazes qui sont d'un blanc mat ont été prises pour des cristaux de la substance métallique appelée *tungstène.* Les topazes de Sibérie sont groupées avec des cristaux de béril, de quartz, de grenat, &c., qui font partie de diverses roches granitiques situées dans les montagnes qui traversent le nord de l'Asie et séparent la Sibérie de la Tartarie chinoise. *Voyez* les Annotations sur la patrie des bérils, dans

(1) Catalogue de la collect. de M.lle *Eléonore de Raab*, par *Born, t. I.er, p. 77.*

la description de cette substance par *Dolomieu*, Journ. des mines, *n.° XVIII, p. 30.* Nous ignorons jusqu'ici le gisement des topazes du Bresil. *Romé de Lisle* dit qu'elles sont implantées sur des roches argileuses, spathiques ou quartzeuses (1).

2. La topaze des anciens était une pierre verte qui avait pour pays natal une île de même nom, située dans la mer Rouge. Ce nom, dérivé d'un mot grec qui signifiait *chercher une chose, la poursuivre par conjecture*, avait été donné à l'île dont il s'agit, parce qu'étant nébuleuse elle se faisait chercher par les navigateurs (2).

3. *Henckel* a remarqué le premier que la topaze de Saxe différait beaucoup du cristal de roche qui l'accompagnait, et devait être placée parmi les gemmes (3). *Romé de Lisle* et les autres naturalistes ont fait de la topaze de Saxe et de celle du Bresil deux espèces séparées. Le premier avait été conduit à cette distinction par la diversité d'aspects que présentent ordinairement les cristaux de l'une et de l'autre, et par des mesures d'angles peu précises, entre lesquelles il supposait une différence qui m'a paru nulle dans les cristaux d'une forme bien prononcée. J'ai cru devoir réunir ces substances, d'après l'ensemble des caractères qui leur sont communs. Le seul qui paraisse les distinguer, est celui de l'électricité par la chaleur, qui manque à la topaze de Saxe, et que possède néanmoins celle de Sibérie, qui passe pour être de la même nature : mais cette propriété, déjà très-faible dans

(1) Cristal., *t. II, p. 233.*

(2) *Pline*, Hist. nat., *l. XXXVII, c. VIII*, et *Boëce de Boot*, Gemmar. et lapid., *lib. II, c. LXII.*

(3) Pyrithologie, Paris, 1760, *p. 501.*

certaines topazes du Bresil, pourrait bien n'être ici qu'une modification accidentelle qui ne tint pas au fond de la substance. J'ajoute que j'ai observé des topazes du Bresil terminées naturellement par une face horizontale, et qui présentaient les mêmes variétés de forme que les topazes de Saxe.

4. Quant à l'électricité acquise par le frottement, elle est si sensible, sur-tout dans certaines topazes de Saxe, que le léger frottement exercé par le doigt sur cette substance lorsqu'on la prend sans attention, suffit pour la disposer à attirer sensiblement la petite aiguille de cuivre; et comme chaque fois qu'on la reprend on ranime sa vertu électrique, on serait tenté de croire qu'elle est dans un état habituel d'électricité : elle conserve de plus cette vertu pendant une demi-heure ou davantage, lorsque le temps est favorable. Il a fallu des précautions pour s'assurer que ces cristaux n'étaient point électriques par la chaleur.

5. J'ai vu distinctement l'effet de la double réfraction de la topaze, en regardant une ligne ou une épingle située horizontalement, à travers une des facettes naturelles n, n *(fig. 13)*, et une face artificielle qui remplaçait l'arête z, ce qui donnait un angle réfringent de 46^d; mais l'écartement des images ne commençait à devenir sensible qu'à une distance d'environ quatre travers de doigt.

6. On assure que la plupart des pierres que l'on débite sous le nom de *rubis du Bresil*, ne sont autre chose que des topazes du même pays, que l'on a exposées au feu, pour remplacer, par une teinte plus agréable, le jaune roussâtre qui était leur couleur naturelle. Beaucoup de topazes de Saxe ont le défaut contraire, de ne réfléchir qu'un jaune pâle

pâle et languissant; de sorte qu'en général les morceaux taillés de cette espèce de gemme, ne sont pas d'un grand prix dans le commerce.

MICA.

Mica, *de Lisle, t. II, p. 504.* Mica et talc, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 307.*

Caractères physiques. Pesanteur spécifique, 2,6546 — 2,9342. Consistance, très-facile à rayer; peu fragile, et se laissant plutôt déchirer que briser. Élasticité, sensible dans les lames minces. Raclure, poussière blanche et onctueuse. Impression sur le tact. Surface, simplement lisse, sans onctuosité sensible. Éclat de la surface, imitant souvent le métallique.

Caractères géométriques. Forme primitive, prisme droit, dont les bases sont des rhombes, ayant leurs angles de 120^d et 60^d. Divisions très-nettes parallèlement aux bases; ordinairement ternes et mattes dans le sens latéral. Molécule intégrante, *idem* (1).

Caractères chimiques. Fusible au chalumeau, en émail, dont la couleur varie du blanc au gris, et quelquefois passe au vert. Les fragmens noirs donnent un émail de leur couleur, dont l'action est très-sensible sur le barreau aimanté.

Caractères distinctifs. 1.° Entre le mica blanc ou verdâtre et le talc proprement dit (talc de Venise); le talc communique à la cire d'Espagne l'électricité vitrée, par le frottement, et le mica l'électricité résineuse : celui-ci n'a point, comme le talc, une

(1) Nous n'avons jusqu'ici aucune observation qui puisse conduire à déterminer le rapport entre le côté de la base du prisme et sa hauteur.

onctuosité très-sensible au toucher. 2.° Entre le mica gris et la smaragdite éclatante ; celle-ci raie le mica, et se casse net au lieu de fléchir. 3.° Entre le mica et la cyanite ; celle-ci est beaucoup plus dure, et se divise latéralement par des coupes beaucoup plus sensibles et inclinées sur les grandes faces. 4.° Entre le mica et la chaux sulfatée en lames minces ; celle-ci se divise facilement en rhombes, dont les angles sont de 113^d et 67^d. Le mica, lorsque sa division a lieu, donne des angles de 120^d et 60^d ; il ne forme point de plâtre comme la chaux sulfatée, par l'action du feu. 5.° Entre le mica et le molibdène sulfuré ; le premier ne tache point, comme l'autre, le papier sur lequel on le passe avec frottement. 6.° Entre le mica et le carbure de fer; *id.* 7.° Entre le mica et l'oxide vert d'uranite cristallisé ; celui-ci est fragile, au lieu d'avoir la souplesse du mica ; il ne s'exfolie pas comme lui au chalumeau ; il s'y convertit en scorie noire, et le mica en émail blanchâtre. 8.° Entre le mica d'un gris noirâtre et la substance métallique dite *fer micacé gris* ou *eisenmau;* les particules de celle-ci sont friables et adhèrent aux doigts ; elles ont souvent de l'action sur le barreau aimanté, et se fondent en une scorie noire.

VARIÉTÉS.

* FORMES.

Déterminables.

1. Mica *primitif*, P M T *(fig. 17)*, en prisme droit rhomboïdal, ordinairement fort court; angles de la base, 120^d et 60^d.

2. Mica *hexagonal*, P M T^1 H^1 *(fig. 18)*, mica

en prisme hexaèdre régulier, ordinairement court ; mica lamelleux hexagone, *de Lisle, t. II, p. 509.* Quelquefois les prismes, qui dans ce cas sont de simples lames, forment des compartimens d'hexagones de différentes grandeurs, qui anticipent les uns sur les autres.

3. Mica *rectangulaire*, P M H^2 *(fig. 19) ; voyez* aussi la fig. 20, où les lignes E n, E n, qui expriment par leur position l'effet du décroissement H^2, sont à angle droit sur les bords primitifs E A, E A : cette propriété suit nécessairement de ce que les angles E, A, sont de 120^d et 60^d.

Indéterminables.

4. Mica *foliacé ;* mica en grandes feuilles, vulgairement *verre* ou *talc de Moscovie.*

5. Mica *lamelliforme ;* mica en petites lames ; mica proprement dit de plusieurs naturalistes.

6. Mica *écailleux ;* mica en masses composées d'une infinité de parcelles qui se détachent aisément par le frottement du doigt.

7. Mica *hémisphérique ;* mica à surface convexe.

8. Mica *filamenteux ;* mica divisible en filamens délirés : la tranche de ses lames a un certain brillant, au lieu d'être terne comme dans les autres variétés.

9. Mica *pulvérulent ;* vulgairement *sable doré.*

** ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Mica *jaune d'or ;* vulgairement *or de chat*, par un abus de langage dont l'ancienne minéralogie offre de nombreux exemples.

2. Mica *blanc-argentin ;* vulgairement *argent de chat.*

3. Mica *verdâtre.*

4. Mica *rougeâtre.*

5. Mica *jaunâtre.*

6. Mica *brun.*

7. Mica *noir.*

Transparence.

1. Mica *transparent ;* il ne l'est que quand ses lames ont peu d'épaisseur : on l'a appelé aussi *glacies mariæ.*

2. Mica *demi-transparent.*

3. Mica *opaque :* le noir l'est toujours lorsqu'on le prend en masse ; mais souvent ses lames séparées ont une demi-transparence verdâtre.

ANNOTATIONS.

1. Le mica appartient essentiellement aux terrains primordiaux, où il a pris naissance au milieu de la cristallisation confuse par laquelle les roches ont été constituées : celui qui est empâté dans certaines substances pierreuses qui font partie des terrains secondaires, y a été transporté d'autant plus facilement, après la destruction des roches qui le renfermaient, que ses parcelles minces et légères étaient plus susceptibles d'être chariées par les eaux, qui les ont déposées avec d'autres sédimens argileux ou calcaires.

On le trouve aussi mêlé aux autres débris des roches, avec lesquels il a été transporté par les eaux : c'est dans cet état qu'il fait partie des couches de grès et de schistes qui alternent ordinairement avec celles de houille. Ses parcelles sont

encore assez souvent disséminées dans les sables de dernière formation ; ainsi il existe en différens états dans les terrains de tous les ordres.

Le mica, considéré dans les masses de roches à la composition desquelles il concourt, ne forme point de lames d'une étendue bien sensible ; rarement il y est cristallisé : c'est dans les filons qui traversent les roches, qu'on le trouve en masses de plusieurs centimètres d'épaisseur, et qui ont souvent jusqu'à trois décimètres ou davantage de largeur ; il y est ordinairement associé avec le quartz et le feldspath, et c'est là encore qu'il a pu prendre les formes cristallines qui lui sont propres (1). On remarque que les prismes hexaèdres réguliers de mica reposent souvent, par le tranchant de leurs lames composantes, sur la pierre qui leur sert de support, en sorte que leurs bases s'élèvent perpendiculairement à la surface de cette pierre.

2. On dit que l'on a trouvé en Sibérie des feuilles de mica qui avaient près de deux aunes et demie en carré (2), ce qui revient à environ trente décimètres en carré.

3. Le mica, qui se divise si facilement dans le sens des bases de sa forme primitive, est en même temps une des substances terreuses qui se prêtent le moins aux divisions latérales : je n'ai pu obtenir celles-ci que sur un petit nombre de morceaux, en pliant les lames avec précaution jusqu'à ce qu'elles se rompissent, et en les déchirant ensuite doucement.

---

(1) Ces détails m'ont été communiqués par les citoyens *Dolomieu* et *Lefèvre.*

(2) Hist. génér. des voyages, *t. XVIII, p.* 272.

4. Les divisions, parallèles aux bases, peuvent être continuées jusqu'au point de détacher des lames dont l'épaisseur sera à peine sensible. J'ai obtenu de ces lames isolées, qui étaient si minces, que leur surface réfléchissait des couleurs d'iris semblables à celles que produit souvent une légère fissure qui a lieu à l'intérieur. En calculant l'épaisseur d'une des mêmes lames à l'endroit où elle était peinte d'une belle couleur bleue, j'ai trouvé cette épaisseur égale à environ la vingt-cinq millième partie d'un millimètre, ou à un millionième et demi de pouce (1).

5. Il en est du mot de *talc*, à-peu-près comme de celui de *spath*, que l'on a appliqué à des minéraux de différentes natures. Il indiquait, en général, une pierre divisible en lames minces, parallèlement à un seul plan, comme la substance qui est l'objet de cet article, la stéatite qu'on a appelée *talc de Venise*, la chaux sulfatée, &c. Ce nom était employé, relativement à l'espèce dont il s'agit ici, par opposition à celui de *mica*; en sorte que le talc était un mica en grandes lames, et le mica un talc en petites lames. On avait cru remarquer que le talc était plus doux et le mica plus aride et plus sec au toucher. Il restait à déterminer le point où finissait le talc et où commençait le mica.

(1) J'ai employé la règle indiquée par *Newton*, *Optice lucis*, *Lausannæ et Genevæ*, *1740*, *p. 153 et 174*, en supposant que le bleu réfléchi par la lame de mica, fût celui du premier ordre qui, sur la lame d'air de l'expérience des anneaux colorés, répond à $2\frac{2}{3}$ millionièmes de pouce anglais. *Ibid.*, *p. 175*. Ne pouvant avoir directement le rapport entre les sinus d'incidence et de réfraction dans le mica, je l'ai estimé par approximation, d'après celui de la densité, comparée à celle d'une autre substance non combustible, qui était le quartz transparent. *Voyez* le même ouvrage, *p. 209*.

6. La manière dont le sulfure de molybdène cristallise en hexagones réguliers, et la propriété qu'il a de se diviser aussi en lames minces, l'avait fait prendre pour un mica à écailles très-fines, coloré par du fer et de l'étain, en même temps qu'on le confondait avec le carbure de fer, vulgairement *plombagine* ou *mine de plomb*. L'oxide vert d'uranite, en petites lames carrées, présentait aussi un aspect qui semblait le rapprocher du mica, auquel on l'avait effectivement rapporté sous le nom de *mica vert*. La chimie a fait disparaître le vice de ces rapprochemens, en substituant des résultats pris dans la nature même des êtres, aux indications trop souvent équivoques des caractères purement extérieurs.

7. Le mica paraît être, de toutes les substances terreuses, celle qui réfléchit le plus fortement la lumière; et cette propriété, jointe au poli très-égal des lames, donne à celles-ci un éclat qui, dans certaines variétés, présente un faux aspect métallique (1). Plus d'une fois des hommes sans connaissances en minéralogie, se sont laissés éblouir, et par l'éclat du mica, et par l'idée flatteuse d'avoir fait la découverte d'une mine d'or.

8. On emploie le mica à différens usages. En Sibérie, on le substitue au verre dont on garnit les fenêtres; la marine russe en fait une grande consommation : on le préfère pour le vitrage des vaisseaux, parce qu'il n'est pas sujet, comme le verre, à se briser par les commotions qu'occasionne l'effet

(1) La trace d'une lime ou d'un instrument aigu avec lequel on a rayé un métal, ne cesse point d'être brillante, au lieu qu'elle est terne et comme poudreuse lorsque le corps n'a qu'un faux brillant métallique.

de la poudre à canon. Cependant il a l'inconvénient de se salir, et de perdre sa transparence lorsqu'il a été long-temps exposé à l'air (1).

9. On s'est servi aussi du mica pour faire des lanternes; et il y a de l'avantage à le substituer à la corne, parce qu'il est plus diaphane, et n'est pas susceptible d'être brûlé par la flamme d'une bougie (2).

10. Le mica en paillettes est employé pour brillanter différens ouvrages d'agrément, sur lesquels on l'applique. Ce que les papetiers appellent *poudre d'or*, n'est autre chose qu'un sable de mica.

Analyse chimique du Mica.

Cent parties de cette pierre traitées par les moyens ordinaires, ont donné au citoyen *Vauquelin*, qui vient d'en terminer l'analyse,

Silice	50.
Alumine	35.
Oxide de fer	7.
Chaux	1,33.
Magnésie	1,35.
Perte	5,32.
TOTAL	100,00.

(1) Hist. génér. des voyages, *t. XVIII, p. 272.*

(2) *Lémery*, Dict. des drogues simples, au mot *talcum.*

SECONDE CLASSE.

SUBSTANCES acidifères composées d'un acide uni à une terre ou à un alcali.

I.ER ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES TERREUSES.

PREMIER GENRE.

Chaux.

I.re ESPÈCE.

Chaux carbonatée; carbonate de chaux des chimistes, vulgairement *calcaire.*

Nous sous-divisons cette espèce en trois sections, dont la première renferme les formes déterminables, la seconde les formes imitatives, comme celles des corps appelés *stalactites, incrustations*, et la troisième les formes indéterminables, auxquelles se rapportent les substances nommées *marbres salins, pierres calcaires, craie*, &c.

Les rhomboïdes limpides de chaux carbonatée, sont recherchés par les naturalistes, à cause de la propriété qu'ils ont de doubler fortement les images des objets vus à travers deux de leurs faces opposées. Ces rhomboïdes, dont on a fait une variété distincte sous le nom de *spath d'Islande doublant les objets*, ne sont que des fragmens qui peuvent avoir été extraits d'un cristal d'une toute autre forme, et que l'on divise à volonté en plusieurs autres semblables. J'en ai qui proviennent d'un cristal métastatique; et l'on peut dire que celui qui les a isolés,

a fait du *spath d'Islande*. La véritable variété est le rhomboïde produit immédiatement par la cristallisation, tel qu'il existe dans certains groupes de cristaux, qui souvent n'ont qu'une faible transparence : c'est la *chaux carbonatée primitive* de notre méthode.

La transparence pouvant se rencontrer dans un cristal d'une forme quelconque, et ce cristal étant par-là même susceptible de doubler les images des objets, il en résulte que la première de ces qualités doit être seulement citée parmi les accidens de lumière ; que l'autre doit entrer parmi les caractères généraux de l'espèce ; et qu'à l'article des gisemens, il faudra dire que l'Islande, entre autres pays, produit de la chaux carbonatée, d'une belle transparence.

Parmi les formes déterminables, nous en décrirons, dans le traité, environ quarante, dont la structure a été soumise au calcul. La plus composée de toutes, qui a quarante-deux faces, et que nous appelons *chaux carbonatée surcomposée*, est représentée figure 21. Son signe est $\overset{2}{e}\,\overset{2}{D}\,{}^{1}E^{1}\,\underset{1.3}{B}$: elle dérive de la chaux carbonatée prismatique (1), par les faces a, b, l, &c. ; de la chaux carbonatée métastatique (2), par les faces d, g, p, &c. ; de la chaux carb. inverse (3), par les faces k, h, &c. ; de la chaux carbonatée équiaxe (4), par les faces situées comme x : et quant aux faces s, r, t, &c.,

(1) En prisme hexaèdre régulier.

(2) Vulgairement *dent de cochon*.

(3) C'est le rhomboïde aigu, *spath calc. muriatique* de *de Lisle*.

(4) Vulgairement *spath calcaire lenticulaire*.

elles n'existent solitairement sur aucun des cristaux connus ; mais elles se retrouvent sur une autre variété, qui ne diffère de celle-ci, que par l'absence des faces k, h, &c., d'une part, et x, &c., de l'autre, et que nous nommons *chaux carbonatée distincte*.

Mesure des angles ; incidence de a sur b, de b sur l, &c., 120^d ; de g sur d, $144^d\ 20'\ 26''$, et sur p., $104^d\ 28'\ 40''$; de k sur h, $78^d\ 27'\ 47''$; de x sur chacune des deux autres faces semblablement situées derrière le cristal, $134^d\ 25'\ 36''$; de r sur s, $159^d\ 11'\ 34''$, et sur t, $137^d\ 39'\ 26''$.

Voyez, pour la détermination de plusieurs autres formes cristallines relatives à cette espèce, l'Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *p. 75 et suiv.* ; le Journ. de phys., août 1793, *p. 114, 115, 120, 127* ; le Journ. d'hist. nat., 15 fév. 1792, *n.° 4, page 148 et suiv.*, &c. ; et pour la théorie de la double réfraction de la chaux carbonatée, les Mém. de l'acad. des sc., 1788.

J'ai pensé qu'il ne serait pas hors de propos d'insérer ici une discussion qui me paraît intéresser également la chimie et la minéralogie. Le citoyen *Lamétherie* croit que les molécules intégrantes des cristaux qui appartiennent à une même espèce de minéral, « diffèrent, soit dans leurs angles, ou dans » leur épaisseur, largeur, longueur ou densité », ce sont ses propres termes (1), et cela par une suite des variations que subit le rapport entre les principes constituans, tels qu'un acide et une base. Appliquant ensuite cette idée aux cristaux de chaux carbonatée, il suppose que le rhomboïde du spath d'Islande soit composé de 0,3400 d'acide et de

(1) *Voyez* la Sciagraphie, *t. II, p. 359 et suiv.*

0,6600 de base ; le rhomboïde lenticulaire, de 0,3450 d'acide, &c. ; le spath muriatique (rhomboïde aigu), de 0,3500 d'acide, &c. ; et il en conclut qu'il est évident que « les parties constituantes de ces différens spaths calcaires, ne doivent avoir ni la même forme primitive, ni la » même force d'affinité ».

On pourrait répondre d'abord, que les suppositions dont l'auteur tire une conclusion qui lui paraît évidente, sont détruites par des résultats qui méritent toute confiance. Le citoyen *Vauquelin* a analysé plusieurs cristaux de chaux carbonatée, dont la transparence indiquait la pureté, et qui, en même temps, différaient sensiblement par leurs formes extérieures ; et il a trouvé par-tout les mêmes proportions d'acide et de base, avec des différences si légères, qu'elles ne pouvaient être attribuées qu'à l'imperfection de l'analyse. Ces résultats s'accordent avec ceux qu'ont obtenus d'autres chimistes célèbres ; ils prouvent qu'il y a, par rapport à la chaux carbonatée (et il en faut dire autant des autres substances minérales), une limite qui détermine la véritable nature de ce composé, et qui consiste dans le rapport entre deux quantités constantes d'acide et de base, parfaitement combinées entre elles. Il n'est pas nécessaire de supposer que ce rapport varie, pour expliquer la diversité des formes secondaires : il suffit que ce soient les qualités du liquide dans lequel la cristallisation s'opère, qui subissent une variation, et en particulier sa densité ; parce que le liquide agissant sur les molécules en même temps que celles-ci s'attirent réciproquement par une affinité prépondérante, dès que la première de ces actions vient à croître ou à décroître, en conséquence d'un changement dans la

densité, elle modifie différemment la seconde. Si, dans certains cristaux, la pureté et la transparence de la matière sont altérées par un excès d'acide ou de base, cette portion qui dépasse la limite n'est qu'interposée : elle pourra bien influer sur les formes secondaires, mais seulement en intervenant avec le liquide pour modifier l'attraction réciproque des véritables molécules, qui conserveront invariablement leurs formes, au milieu de ces diverses combinaisons des affinités.

Je réponds, en second lieu, d'une manière qui va encore plus directement au but, que la constance de la forme du noyau et des molécules est prouvée, autant qu'elle puisse l'être, à l'aide de l'observation des faits, et à l'aide des calculs appuyés sur ces faits.

1.° Si la variation des formes secondaires était due à celle du rapport entre les principes composans, cette dernière étant très-sensible d'après les suppositions mêmes de l'auteur, les angles primitifs devraient varier d'une quantité appréciable, au lieu qu'on les retrouve toujours les mêmes, en opérant avec des instrumens qui, tout imparfaits qu'ils sont, ne peuvent donner que de légères erreurs lorsqu'ils sont maniés par une main exercée. Nous ne faisons ici qu'appliquer le principe que des quantités sont censées être égales en elles-mêmes, lorqu'elles le sont par rapport à nous, et dans les résultats de nos observations ; principe d'un usage si familier dans la philosophie naturelle.

2.° On sait qu'une erreur inappréciable dans la mesure de certains angles, peut en produire une très-marquée relativement à d'autres angles différemment situés, que l'on déduirait des premiers

au moyen du calcul. Or, les inclinaisons respectives des faces qui terminent les cristaux secondaires de chaux carbonatée, calculées d'après le rapport $\sqrt{3}$ est à $\sqrt{2}$ des diagonales du noyau, se trouvent vérifiées ensuite par l'observation, avec toute la précision que l'on peut désirer.

3.° Il y a mieux; c'est que ce même rapport $\sqrt{3}$ est à $\sqrt{2}$, détermine une foule d'analogies et de points de symétrie qui disparaissent dès qu'on l'altère tant soit peu. Telle est l'égalité des angles plans de la chaux carbonatée en rhomboïde aigu, avec les inclinaisons des faces du noyau, et réciproquement; celle qui existe entre les angles plans et solides du cristal métastatique et ceux du même noyau, &c. Ici tous les résultats sont liés; ils viennent à l'appui l'un de l'autre; chacun d'eux emprunte une nouvelle force de leur ensemble.

4.° Il est très-remarquable que la chaux carbonatée offre jusqu'à six rhomboïdes différens par la mesure de leurs angles : cette gradation, dont tous les termes se rapportent à une même espèce de solide, semblerait d'abord donner quelque couleur à l'opinion que nous réfutons ici; mais cinq de ces rhomboïdes s'accordent à donner, par des coupes faites en différens sens, un noyau entièrement semblable au sixième, qui ne peut être divisé que parallélement à ses faces. Ce n'est donc pas la forme primitive qui a varié, mais seulement son enveloppe.

5.° Veut-on faire porter la différence entre les molécules intégrantes, sur les dimensions de ces molécules en épaisseur, largeur et longueur? Comment accorder cette variation avec l'observation, qui donne des coupes également nettes et faciles

dans tous les sens lorsqu'on divise un cristal quelconque de chaux carbonatée? Les coupes qui passeraient entre les plus grandes surfaces ne devraient-elles pas différer, par leur netteté et par leur poli, de celles qui tendraient à séparer les bords des mêmes lames?

6.° Enfin, c'est en supposant les dimensions des molécules constantes, et en considérant ces molécules comme de véritables rhomboïdes (1), que l'on parvient à expliquer la structure des cristaux secondaires, à l'aide de décroissemens simples, qui se succèdent l'un à l'autre par une, deux, trois rangées, &c. Si l'on suppose, au contraire, que, dans les mêmes cristaux, les molécules varient à l'égard de leurs largeurs suivant différens rapports, comme, par exemple, celui de 1 à 20 pour un cristal, de 1 à 50 pour l'autre, &c., alors les décroissemens successifs se feront par des nombres de rangées qui suivront d'une part la progression 20, 40, 60, &c.; de l'autre, la progression 50, 100, 150, &c. Quelle apparence que la cristallisation prenne une marche si composée, et passe par des sauts brusques, par des espèces de secousses, d'un résultat à l'autre, au lieu d'être soumise à ces lois si simples, à cette gradation continue que tout

(1) Ce que j'ai dit ailleurs, en parlant des décroissemens intermédiaires, que les soustractions se faisaient dans ce cas par des rangées de molécules doubles ou triples, &c. des véritables, signifie seulement que les molécules fuient deux à deux, trois à trois, en conservant toujours leurs dimensions, et non pas qu'elles varient en épaisseur : autrement, comme les décroissemens intermédiaires se combinent souvent avec des décroissemens ordinaires par des rangées de molécules simples, il en résulterait qu'il y aurait dans un même cristal, des molécules de plusieurs dimensions, ce qui est inadmissible.

nous porte à reconnaître dans les opérations de la nature ?

Il est d'une saine logique de ne point nier des faits démontrés, pour se tirer des difficultés que présentent d'autres faits, mais de chercher plutôt une explication de ceux-ci, qui ne porte aucune atteinte aux premiers.

2.e ESPÈCE.

Chaux phosphatée ; phosphate de chaux des chimistes ; apatite de *Werner.*

Chaux phosphorée, *Lamétherie*, Sciagr., *tome I.er, p. 191 et 192.*

Sa pesanteur spécifique varie entre 2,8249 et 3,20000. Sa poussière, jetée sur des charbons ardens, répand une belle phosphorescence d'un vert jaunâtre. Le citoyen *Lelièvre* a trouvé que celle de l'Estramadoure, qui est en masse informe, exposée au feu du chalumeau, se couvrait d'une vapeur lumineuse verte, et se frittait légèrement en blanc, sans perdre sa consistance.

La forme primitive de la chaux phosphatée est celle d'un prisme hexaèdre régulier *(figure 22.)*. Dans le prisme triangulaire qui représente la molécule, la hauteur est au côté de la base comme 1 à $\sqrt{2}$.

Les variétés de formes, outre celle qui est donnée par le cristal primitif, sont,

1.° La chaux phosphatée péridodécaèdre, dont toutes les arêtes verticales G sont interceptées par des facettes inclinées de 150^d sur les pans adjacens. Son signe est $M\ {}^{1}G^{1}\ P$;

2.° La chaux phosphatée annulaire, dont les arêtes

arêtes horizontales B sont interceptées par des facettes inclinées de $112^d\ 12'\ 58''$ sur les pans adjacens. Son signe est $M\ \overset{2}{B}\ P$;

3.° La chaux phosphatée émarginée, qui réunit les deux variétés précédentes, et qui a pour signe $M\ {}^{1}G^{1}\ \overset{2}{B}\ P$;

4.° La chaux phosphatée acrostique *(fig. 23)*, *une rangée de douze facettes autour de chaque base.* Son signe est $M\ \overset{1}{A}\ \overset{2}{B}\ P$: l'incidence de r sur M est toujours de $112^d\ 12'\ 58''$; celle de s sur P est de $125^d\ 15'\ 52''$.

3.e ESPÈCE.

Chaux fluatée : elle sera décrite ci-après dans un article particulier, choisi parmi ceux qui sont destinés pour le traité.

4.e ESPÈCE.

Chaux boratée ; borate de chaux des chimistes.

Borate magnésio-calcaire, Annales de chimie, *t. II, p. 101.* Quartz cubique, Journ. de phys. 1788, octob., *p. 301. Id, Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 190.*

J'ai découvert en 1785 (1), que ses cristaux s'électrisaient par la chaleur : ils étaient alors très-rares en France, et je n'en avais entre les mains que deux, dont la forme était celle d'un cube à douze facettes marginales et à quatre facettes angulaires (2) ; je trouvai qu'il y avait huit pôles

(1) Mém. de l'acad. des sc., 1785, *p. 206.*

(2) Nous appelons *marginales* les facettes qui interceptent des arêtes, et *angulaires* celles qui interceptent des angles solides.

électriques, quatre pour l'électricité vitrée, aux endroits des facettes angulaires, et les quatre autres pour l'électricité résineuse, dans les points opposés où étaient les angles solides complets. Ayant observé depuis beaucoup d'autres cristaux de la même espèce, je reconnus que la variété qui avait servi à mes premières expériences, était, sans comparaison, la moins commune; en sorte que sur la plupart des cristaux, les huit angles solides étaient incomplets : mais au lieu d'une seule facette aux endroits où les angles solides étaient intacts sur la première variété, il y en avait quatre, savoir, une perpendiculaire à l'axe qui passait par l'angle solide, et les trois autres situées aux coins de la précédente, ce qui offrait encore un défaut de symétrie entre les parties dans lesquelles résidaient les deux centres d'action des électricités contraires, comme cela a lieu pour la tourmaline. Tous ces résultats ont été consignés dans le Journal d'histoire naturelle, année 1792, *n.° XII, p. 455*.

Le citoyen *Guyton* m'a communiqué le passage suivant, qu'il a traduit de la Minéralogie de *del Rio, p. 139* : « *Haüy* dit que ses cristaux (ceux du borate calcaire) étaient seulement tronqués dans leurs angles alternes, et que l'électricité de ceux-ci était positive, et celle des angles intacts négative. Cependant, dans ceux que *Westrumb* a décrits, et dans ceux que je possède avec tous les angles tronqués, ils sont alternativement positifs et négatifs ». Le célèbre auteur, qui n'avait lu que l'article des Annales de chimie où j'ai publié mes premiers résultats, raisonnait d'après les observations qu'il avait faites sur la seconde variété, et il ne paraît pas avoir tenu compte des facettes qui troublent la symétrie, et qui exigent effectivement,

pour être aperçues, un œil très-attentif, et même excité à les chercher, par l'intérêt dont elles peuvent être pour la théorie de l'électricité minérale (1).

La forme primitive des cristaux de chaux boratée, est le cube. Nous nommons la première variété *chaux boratée frustranée*, parce que les quatre angles solides intacts sont, pour ainsi dire, *frustrés* de l'effet de la loi qui eût agi sur eux dans le cas de la symétrie; et la seconde, *chaux boratée surabondante*, parce que ses facettes sont en excès par rapport à celles de la partie opposée.

La chaux boratée, suivant les expériences du citoyen *Lelièvre*, fond en bouillonnant, répand une arrière-flamme verdâtre, et se convertit en un émail jaunâtre hérissé de petites pointes, qui, par un feu continué, sont lancées sous la forme d'étincelles.

5.e ESPÈCE.

Chaux sulfatée; sulfate calcaire des chimistes, vulgairement *gypse*.

Sa double réfraction est insensible lorsqu'on emploie des morceaux dont les faces opposées sont parallèles, même dans le cas où ils ont 27 millimètres (un pouce) et davantage d'épaisseur : j'en ai observé l'effet, en regardant une épingle, ou une ligne tracée sur un papier, à travers une des

(1) M. *Macie*, de la société royale de Londres, qui a fait une étude approfondie de la cristallisation, a vu, au moyen de la loupe, autour des triangles qui répondent au siége de l'électricité vitrée, les rudimens de certaines facettes autrement situées que celles qui accompagnent les faces opposées, mais dont il était impossible, à cause de leur extrême petitesse, d'estimer exactement les positions.

faces naturelles et une face artificielle qui, en partant de la grande diagonale du parallélogramme primitif, formait avec la première un angle réfringent d'environ 20^{d} (1) : la distinction des images ne commençait à devenir sensible qu'à une distance d'environ 16 centimètres ou six pouces.

Voyez, pour les lois de décroissement que subissent les principales variétés de cette espèce, l'Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *p. 146 et suiv.*

Le citoyen *Faujas*, inspecteur des mines et professeur au muséum d'histoire naturelle, m'a donné un cristal qui venait de Sicile, d'où il avait été rapporté par le citoyen *Dolomieu*, et qui présente une variété singulière : il est composé de deux moitiés de cristaux, accolées en sens contraire : on y distingue huit pans, avec un sommet à quatre pentagones tellement situés, que parmi les quatre arêtes terminales sur lesquelles ils se rencontrent, il y en a deux qui ne diffèrent de la ligne droite que d'environ 4^{d}. En les supposant produits par un décroissement intermédiaire d'une rangée de molécules triples, j'ai trouvé, à l'aide de la théorie, que leur inclinaison respective était de 176^{d} 2$'$.

Ce qu'on appelle *gypse en fer de lance*, et dont on a fait une variété séparée, n'est autre chose

(1) Pour produire une pareille face, il suffit d'user la chaux fluatée sur une pierre à rasoir ou autre corps semblable : la difficulté est de lui donner le poli ; on peut employer à cet effet le moyen que j'ai indiqué à l'article de la chrysolithe, et qui consiste à verser de la poix liquide sur une plaque de métal, puis à en égaliser la surface au moyen d'un corps lisse, tel qu'une lame de verre : on enduit ensuite cette poix de rouge d'Angleterre délayé dans l'eau, et l'on y fait passer avec frottement la face que l'on veut polir.

qu'un fragment détaché d'un assemblage de deux lentilles, par deux fractures parallèles faites dans le sens des grandes faces des lames composantes. Ces fractures sont souvent produites par l'instrument même qui sert à l'extraction du plâtre. La nature est assez riche en productions variées, pour se passer de celles qu'on lui a prêtées.

La chaux sulfatée, soumise à l'épreuve du chalumeau par le citoyen *Lelièvre*, s'est d'abord exfoliée ; et lorsque le jet de flamme était dirigé vers le tranchant des lames, celles-ci se fondaient en émail blanc, qui, au bout de quelques heures, est tombé en poudre. *Macquer* avait déjà remarqué que quand on exposait la chaux sulfatée par le plat de ses lames au foyer d'un miroir ardent, elle ne faisait que se calciner sans se fondre, au lieu que quand on tournait le bord des lames vers le foyer, il y avait fusion avec un bouillonnement très-sensible (1). Cette différence d'effet tient à celle de l'adhérence, qui est beaucoup plus faible dans le premier sens que dans le second ; elle est conforme à la théorie, qui donne à-peu-près le rapport 12 est à 13 pour celui des côtés du parallélogramme qui forme la base de la molécule ; et le rapport 12 est à 32, pour celui du petit côté avec la hauteur : il en résulte un beaucoup plus grand nombre de points de contact entre les faces latérales qu'entre les bases des molécules, et, par une suite nécessaire, une force de cohésion beaucoup plus considérable.

(1) Dictionnaire de chimie, au mot *gypse*.

SECOND GENRE.

Baryte.

1.re ESPÈCE.

Baryte sulfatée ; sulfate de baryte des chimistes, vulgairement *spath pesant.*

Voyez, pour la description et la structure d'une grande partie des formes cristallines de cette espèce, l'Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *p. 119 et suiv.* ; et pour celles d'une variété singulière que j'ai nommée *baryte sulfatée sphalloïde*, les Annales de chimie, janvier 1792, *p. 3 et suiv.*

2.e ESPÈCE.

Baryte carbonatée ; carbonate de baryte des chimistes ; terre pesante aérée, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er, p. 158.*

Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, devient phosphorescente.

Le citoyen *Pelletier* a donné des observations intéressantes sur cette substance, dans le Journal des mines, *n.° XXI, p. 33*, à l'occasion de la strontiane carbonatée, avec laquelle il la compare.

TROISIÈME GENRE.

Strontiane.

ESPÈCE UNIQUE.

Strontiane carbonatée ; carbonate de strontiane des chimistes.

J'ai reçu de M. *Schmeisser* un échantillon de

cette substance, en cristaux groupés, demi-transparens, qui paraissent être des prismes hexaèdres réguliers. J'ai trouvé que la poussière de ces cristaux avait, ainsi que celle de la baryte carbonatée, la propriété de donner une lueur phosphorique lorsqu'on la jetait sur un charbon allumé.

Le citoyen *Lelièvre* a découvert un autre caractère plus intéressant de cette même substance ; il consiste en ce que ses fragmens, traités au chalumeau, répandent une belle lumière purpurine.

Voyez, pour les autres détails relatifs à cette substance, le mémoire déjà cité du citoyen *Pelletier.*

QUATRIÈME GENRE.

Magnésie.

ESPÈCE UNIQUE.

Magnésie sulfatée ; sulfate de magnésie des chimistes, vulgairement *sel d'epsom.*

II.me ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES ALCALINES.

PREMIER GENRE.

Potasse.

ESPÈCE UNIQUE.

Potasse nitratée ; nitrate de potasse des chimistes, vulgairement *nitre* ou *salpêtre.*

Sa forme primitive est un octaèdre rectangulaire, dans lequel, parmi les quatre faces qui appartiennent à une même pyramide, deux sont

inclinées de 120^{d}, et les deux autres de 111^{d} 14$'$, sur les faces adjacentes prises dans l'autre pyramide.

Cet octaèdre est, de plus, divisible parallélement à la base commune des deux pyramides. Parmi les cristaux secondaires auxquels il donne naissance, il en est dont la forme se rapproche beaucoup, même par la mesure de leurs angles, de celle du quartz prismé (1) ; et c'est d'après cette ressemblance, que *Linnæus* avait placé le quartz cristallisé dans l'espèce du nitre, sous le nom de *nitrum quartzosum.*

Voyez, pour les lois auxquelles est soumise la structure de cette variété, ainsi que de quelques autres qui appartiennent à la même espèce, les Annales de chimie, juillet 1792, *p. 85 et suiv.*

SECOND GENRE.

Soude.

1.re ESPÈCE.

Soude muriatée ; muriate de soude des chimistes, vulgairement *sel marin* et *sel gemme.*

On sait que ce sel, dissous dans l'urine, y cristallise en octaèdres réguliers ; mais ces octaèdres se divisent dans le sens des faces d'un cube, en sorte que la nature particulière du liquide au milieu duquel ils se sont formés, n'a influé que sur leur configuration extérieure.

(1) Nous appelons *cristaux prismés* tous ceux dans lesquels une forme primitive composée de deux pyramides, est augmentée d'un prisme qui sépare ces mêmes pyramides. Ce mot, qui est heureux, a été proposé par le citoyen *Baillet*, inspecteur des mines.

2.e ESPÈCE.

Soude boratée ; borate de soude des chimistes, vulgairement *borax.*

Cette substance acidifère a pour forme primitive un prisme oblique, dont les bases sont des rectangles inclinés de 106^{d} 6$'$ d'une part, et de 73^{d} 54$'$ de l'autre, sur les pans, à l'égard desquels leur arête de jonction est horizontale. Le contour du prisme, considéré de même dans le sens horizontal, est un carré. Les coupes parallèles aux pans sont les seules qui soient bien sensibles.

3.e ESPÈCE.

Soude carbonatée ; carbonate de soude des chimistes, vulgairement *natron* et *sel de soude.*

TROISIÈME GENRE.

Ammoniaque.

ESPÈCE UNIQUE.

Ammoniaque muriaté ; muriate ammoniacal des chimistes, vulgairement *sel ammoniac.*

Le citoyen *Pelletier* paraît être le premier qui ait obtenu cette substance acidifère, en octaèdres bien prononcés et d'un volume sensible. J'ai reconnu que la division mécanique de ces octaèdres avait lieu parallèlement à leurs différentes faces ; d'où il résulte qu'ils présentent immédiatement la forme primitive de cette espèce.

III.me ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES ALCALINO-TERREUSES.

Alumine.

ESPÈCE UNIQUE.

Alumine sulfatée alcaline, vulgairement *alun*.

Cette susbtance acidifère, que l'on a crue jusqu'ici uniquement composée d'alumine et d'acide sulfurique, et que les chimistes modernes avaient nommée en conséquence *sulfate d'alumine*, aurait été placée, d'après cette opinion, dans le premier ordre de la seconde classe, comme espèce unique du genre de l'alumine ; mais la découverte que le citoyen *Vauquelin* vient de faire de sa véritable nature, lui assigne son rang dans un nouvel ordre caractérisé chimiquement, par la triple combinaison d'un acide avec une terre et avec un alcali. En attendant que ce célèbre chimiste publie lui-même, d'une manière plus dévelopée, un résultat aussi important pour la chimie et pour les arts, nous insérons ici une note propre à en donner une idée, et qu'il a bien voulu nous communiquer.

« L'alun est un sel triple, et souvent quadruple.

» Dans les fabriques où l'on n'emploie que de la potasse, l'alun est une combinaison

De sulfate d'alumine	49.
De sulfate de potasse.....	7.
D'eau	44.
	100.

» Si l'on n'emploie que de l'urine pourrie, l'alun que l'on obtient est formé de sulfate d'alumine et

de sulfate d'ammoniaque, à-peu-près dans les mêmes proportions que l'espèce ci-dessus : il est rare que celle-ci ne contienne pas en même temps un peu de sulfate de potasse, en raison des bois qui ont servi à calciner la mine. Ainsi, tous les aluns qui proviennent des fabriques où l'on se sert d'urine, sont des sels quadruples ; ce sont les plus communs.

» Les sulfates de potasse et d'ammoniaque peuvent servir avec autant et même plus d'avantage que la potasse et l'ammoniaque purs, pour traiter les matières alumineuses et obtenir l'alun octaèdre.

» Ces sels, chargés d'un excès d'acide, produisent sur les eaux alumineuses les mêmes effets que les neutres ; d'où il suit que ce n'est pas la présence d'un acide libre dans les eaux qui s'oppose à la cristallisation de l'alun.

» Les sulfates de potasse et d'ammoniaque se remplacent réciproquement dans la formation de l'alun ; c'est-à-dire qu'à mesure que l'un augmente, l'autre diminue : mais la masse des deux reste toujours la même. Cependant, si le sulfate de potasse est en quantité suffisante pour saturer le sulfate d'alumine, celui d'ammoniaque ne peut entrer dans la combinaison, parce qu'il a moins d'affinité avec le sulfate d'alumine.

» Souvent les lessives des mines donnent immédiatement de l'alun sans addition de potasse ni d'ammoniaque ; et souvent aussi les aluns natifs donnent de l'alun octaèdre sans aucun mélange d'alcali : d'où il suit que ces mines d'alun doivent contenir naturellement de la potasse ».

Les cristaux d'alumine sulfatée alcaline ont une cassure ondulée, qui, ordinairement, n'offre aucune apparence de joints naturels. On pourrait

cependant déjà présumer que leur forme primitive est l'octaèdre régulier, d'après l'analogie très-marquée qui existe entre leurs modifications et celles des cristaux de quelques autres substances, telles que le rubis, qui ont décidément l'octaèdre pour noyau, et sur-tout d'après ces jeux singuliers de position, sous lesquels la sagacité de *Romé de Lisle* a reconnu l'octaèdre déguisé, par la seule manière dont ses deux moitiés se retournent en s'appliquant l'une sur l'autre (1). Mais j'ai de plus observé des joints assez sensibles, situés parallélement aux faces de certains octaèdres mélangés de matières hétérogènes, qui paraissaient en relâcher le tissu; et ce n'est pas la première fois que la présence d'un principe étranger ait favorisé l'observation de la structure, comme si ses molécules interposées entre les lames propres du corps qui se l'est associé, en rendaient la séparation plus facile.

Nous nous sommes bornés aux substances acidifères, qui ont été trouvées jusqu'ici à l'état concret dans la nature, parce que ce sont les seules qui nous paraissent être du ressort de la minéralogie. Nous avons déjà averti dans le discours préliminaire, que les substances acidifères métalliques seraient renvoyées aux articles des métaux qui en fournissent les bases.

OBSERVATION.

Dans la classe des substances acidifères que nous venons de parcourir, la méthode commence à suivre une marche régulière et subordonnée aux résultats de l'analyse chimique. Le véritable avantage de cette marche est de mettre de l'ordre et de la liaison dans les idées, en disposant les êtres

(1) Cristal., *t. I.er, p. 316, var. 6.* Le rubis présente quelquefois le même accident.

d'après une gradation indiquée par la combinaison des principes composans. A cet avantage, nous avons essayé d'en ajouter un second, relatif à l'usage de la méthode, en plaçant à la tête des classes et des genres, les caractères propres aux différens êtres qui s'y rapportent, lorsqu'il n'en résultait pas un tableau trop chargé de détails, et qui n'aurait pu que jeter de la confusion dans les idées : car on sent bien que ce n'est que comme par accident que certaines divisions se prêtent à une application de caractères qui, le plus souvent, varient dans un tout autre rapport que celui auquel est soumise la manière dont les principes composans sont assortis entre eux. Après tout, si l'on examine les méthodes où il règne le plus d'arbitraire, où ce sont les caractères eux-mêmes qui ont amené la distribution des êtres, au lieu de la suivre, on s'apercevra qu'il s'en faut de beaucoup que les divisions générales n'y soient nettement circonscrites : presque toujours quelques substances sortent des limites entre lesquelles on a prétendu les resserrer. Le point essentiel est que les espèces soient bien déterminées ; parce que, comme le nombre n'en est pas considérable, il est beaucoup plus facile d'étudier la méthode, et de se la rendre toujours assez présente pour l'appliquer facilement dans le besoin, sur-tout lorsque d'une part la marche en est tracée d'après des principes fixes, qui secondent la mémoire en la liant à l'intelligence, et lorsque, d'une autre part, les moyens qu'elle emploie pour caractériser les êtres, tiennent à des observations ou à des expériences intéressantes qui laissent dans l'esprit des traces durables de ce qui a une fois parlé aux yeux.

Nous donnerons ici une idée des caractères classiques et génériques dont nous avons fait usage.

Le caractère distinctif de la seconde classe consiste en ce que les corps qu'elle comprend sont les seuls qui aient quelqu'une des propriétés suivantes :

1.° Effervescence avec les acides (la chaux carbonatée et la soude carbonatée) ;

2.° Solubilité dans l'eau (les différentes substances appelées *sels*) ;

3.° Électricité par la chaleur en plus de deux points opposés (la chaux carbonatée) ;

4.° Phosphorescence par le feu (la chaux phosphatée, la chaux fluatée, la baryte et la strontiane carbonatée, plusieurs cristaux calcaires), pourvu que le corps ne soit pas divisible parallélement aux pans d'un prisme rectangulaire (ce qui exclut l'andréolithe) ;

5.° Pesanteur spécifique au-dessus de 4,0000 (la baryte sulfatée et la baryte carbonatée), pourvu que le corps ne raie pas le verre (ce qui exclut la télésie et le zircon).

Le genre calcaire sera ainsi caractérisé : Substances la plupart insolubles, ou qui ne le sont que dans une quantité d'eau qui surpasse cinq cents fois leur poids (comme la chaux sulfatée) ; une seule (la chaux nitratée), qui s'y dissout très-facilement, fuse sur des charbons ardens, et est en même temps très-déliquescente.

Pesanteur spécifique, beaucoup au-dessous de 4,0000.

Le genre barytique sera désigné par ce caractère très-simple :

Pesanteur spécifique au moins de 4,0000.

Et ainsi des autres genres.

Les tableaux placés à la suite des généralités, et dont nous avons parlé dans le discours préliminaire, serviront comme de supplément à la

méthode, sur-tout pour la première classe, qui est restée sans sous-divisions ; ou plutôt, ils formeront seuls une sorte de méthode, qui aura l'avantage de multiplier les points de vue sous lesquels les minéraux peuvent être envisagés.

ARTICLE TIRÉ DU TRAITÉ.

CHAUX FLUATÉE.

Fluate calcaire des chimistes, vulgairement *spath fluor*.

Spath fusible ou vitreux, *de Lisle, tome II, p. 1.*
Chaux fluorée de *Bergmann*, Sciagr., *t. I.er, p. 186.*

Caractères physiques. Pesanteur spécifique, 3,0943 — 3,1911.

Dureté ; rayant la chaux carbonatée, rayée par le verre.

Réfraction, simple.

Phosphorescence ; sa poussière, jetée sur des charbons ardens, répand une lueur ordinairement bleuâtre ou verdâtre. Deux morceaux frottés l'un contre l'autre brillent dans l'obscurité.

Caractères géométriques. Structure sensiblement lamelleuse.

Forme primitive ; l'octaèdre régulier.

Molécule intégrante ; le tétraèdre régulier (1).

---

(1) Les observations relatives à la sous-division de l'octaèdre en deux espèces de solides, dont les uns sont encore des octaèdres et les autres des tétraèdres, et les raisons de préférence en faveur du tétraèdre comme forme de molécule intégrante, seront exposées dans le traité, à l'article du rubis, parce que cette substance est la première qui se présente parmi celles dont la structure dérive de l'octaèdre régulier. En attendant, on peut consulter l'Essai d'une théorie sur la structure des crist., *p. 134 et suiv.* ; le Journal de phys., août 1793, *p. 135 et suiv.*, &c.

Caractères chimiques. Fusible au chalumeau en verre transparent.

Décrépitation sur un charbon allumé.

Caractères distinctifs. Entre la chaux fluatée et 1.° la chaux carbonatée : celle-ci est rayée par l'autre ; elle donne, à l'aide de la division mécanique, des lames dont les angles plans sont de $101^d \frac{1}{2}$ et $78^d \frac{1}{2}$, au lieu de 120^d et 60^d. Sa réfraction est double ; celle de la chaux fluatée est simple. 2.° La baryte sulfatée : celle-ci a une pesanteur spécifique beaucoup plus considérable ; sa division mécanique donne des angles solides composés de trois plans, dont deux sont perpendiculaires sur le troisième. Dans la chaux fluatée, l'angle solide des fragmens est composé tantôt de trois et tantôt de quatre plans inclinés entre eux. 3.° La chaux sulfatée : celle-ci est rayée par la chaux fluatée ; elle se divise en lames dont les angles sont de 113^d et 67^d, au lieu de 120^d et 60^d.

VARIÉTÉS.

* FORMES.

Déterminables.

1. Chaux fluatée *primitive*. P. *(figure 24), de Lisle, t. II, p. 15 ;* espèce 2.e Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, $109^d\ 28'\ 16''$.

Sous-variété ; chaux fluatée primitive *cunéiforme.* L'octaèdre alongé parallélement à deux faces opposées, se présente sous la forme de deux espèces de coins accolés par leurs bases.

2. Chaux fluatée *cubique*, $\underset{1}{A}\,{}^1A^1$ *(fig. 25), de Lisle, t. II, p. 7 ;* espèce 1.re On voit, *fig. 26*, le

le noyau octaèdre renfermé dans le cube, et dont les angles solides i, i', coïncident avec les milieux des faces de ce cube : on y voit aussi le rhomboïde, que l'on peut extraire par des coupes qui partent de deux angles solides opposés f, f', du cube, et qui passent par les diagonales contiguës à ces angles. Le rhomboïde dont il s'agit est composé de l'octaèdre, et de deux tétraèdres appliqués sur les deux faces du même octaèdre, qui sont tournées vers les angles f, f'.

3. Chaux fluatée *dodécaèdre*, $\underset{1}{\overset{1}{B}}\,B$ *(figure 27) ;* le dodécaèdre rhomboïdal. Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, 120.

Le décroissement fait naître sur chaque face A A A du noyau *(fig. 24)*, une pyramide triangulaire, dont la base est indiquée par a a a *(fig. 27)*, et qui a son sommet en r. On a donc huit pyramides, et par conséquent vingt-quatre triangles isocèles, qui, étant deux à deux sur un même plan, donnent douze rhombes.

4. Chaux fluatée *cubo-octaèdre*, $\underset{1}{P}\,A\,{}^1A^1$ *(fig. 28), de Lisle, t. II, p. 14 ;* variété 2.e Incidence de i sur P, $125^d\ 15'\ 52''$.

Si les faces P ne parviennent pas à se toucher, elles conserveront la figure triangulaire, tandis que les faces i seront des octogones. Si les faces P s'entrecoupent, elles se changeront en hexagones, tandis que les faces i seront toujours des carrés.

Les cubes de chaux fluatée ont quelquefois, aux endroits de leurs angles solides, des fractures accidentelles, qui produisent des facettes parallèles aux faces du noyau, et situées comme P, P ; mais il est facile de les distinguer, à leur poli, de

celles qui sont le résultat immédiat de la cristallisation.

Romé de Lisle a cité (1) des cristaux de chaux fluatée en octaèdres, dont il n'y a que deux angles solides, situés aux deux extrémités d'un même axe, qui soient interceptés par des facettes. Les cristaux de sa collection qui lui ont suggéré l'idée de cette variété de forme, ont effectivement une facette carrée qui intercepte un des angles solides de l'octaèdre, et à laquelle il supposait, avec raison, que devait correspondre une facette semblable dans la partie opposée, qui est fracturée; mais les autres parties ont aussi des défectuosités qui ne permettent pas de décider si les cristaux complets n'auraient pas présenté la forme de la variété cubo-octaèdre.

5. Chaux fluatée *émarginée*, $P B \overset{1}{\underset{1}{B}}$; l'octaèdre primitif à douze facettes marginales, *de Lisle, t. II, p. 19;* variété 4.e Le citoyen *Cordier*, ingénieur des mines, m'a donné un groupe de cristaux de chaux fluatée dont plusieurs présentent cette variété.

6.° Chaux fluatée *cubo-dodécaèdre*, $A^1 A^1 B \overset{1}{\underset{1}{B}}$ *(fig. 29), de Lisle, t. II, p. 14;* variété 2.e Incidence de s sur i, 135d.

7. Chaux fluatée *bordée*, $A^1 A^1 (\overset{1}{\underset{1}{A}} B^3 B^2)$ (2) *(fig. 30)*; le cube avec vingt-quatre facettes géminées, qui semblent former une bordure autour de

(1) Cristal., *t. II, p. 18, var. 2.*

(2) Les lettres renfermées dans la parenthèse, se rapportent à l'angle solide situé en devant, qui a la même position que d *(fig. 10)*.

chaque carré, *de Lisle, t. II, p. 15.* Incidence de x sur x, 126d 56′ 8″, et sur i, 161d 31′ 56″.

On saisira plus aisément la structure de cette variété, en la comparant avec celle de la précédente. Dans celle-ci, les faces s, s *(fig. 29)*, sont produites par des décroissemens qui agissent parallèlement aux bords B B *(fig. 24)* du noyau; de manière que si l'on menait sur la face s, située en avant *(fig. 29)*, une ligne qui passât par les angles n, t, le milieu de cette ligne répondrait au milieu z d'une des arêtes c d *(figure 11)* du noyau (1), laquelle serait coupée à angle droit par la ligne dont il s'agit. Concevons maintenant que le décroissement devienne intermédiaire, et que les bords des lames de supposition, au lieu d'être parallèles aux arêtes c d, d k, &c., s'inclinent à leur égard en prenant successivement des positions analogues aux lignes r u, r m, g h, g f, &c.; la géométrie fait voir que, dans ce cas, les deux faces produites l'une par la série des bords alignés comme r u, z y, l'autre par celle des bords qui répondent à r m, z p, seront toujours sur un même plan parallèle à celui du triangle p z y: de même il se formera, vers l'angle c, deux faces situées sur un seul plan parallèle à celui du triangle l z q. Or, à un certain terme, les faces p z y, l z q, s'entrecouperont sur une ligne qui aura la même position que celle qui serait menée de n en t *(figure 29)*: il en résulte qu'au lieu d'une seule face s, on en aura deux désignées par x x *(fig. 30)*, qui produiront le même effet que si les deux moitiés de la face s *(fig. 29)*, dont l'une est située à

(1) Cette figure représente le noyau, dont chaque face a été sous-divisée en une multitude de triangles dont les uns sont des faces d'octaèdres, et les autres des faces de tétraèdres.

droite et l'autre à gauche de la ligne menée de n en t, au lieu de rester de niveau, s'étaient inclinées l'une sur l'autre, ainsi qu'on le voit figure 30.

Si les décroissemens atteignaient leur limite, ils produiraient six pyramides appliquées sur les faces du cube. C'est à une loi du même genre, mais beaucoup plus rapide dans sa marche et qu'il serait très-difficile de soumettre au calcul, qu'est due la forme de certains cristaux que l'on prendrait d'abord pour des cubes, mais qui, vus de près, se présentent comme des polyèdres à vingt-quatre faces triangulaires isocèles, très-peu inclinées sur les faces du cube; en sorte qu'il en résulte six pyramides extrêmement surbaissées. *Born* a cité cette variété (1), et l'a fait représenter *pl. I.re, fig. 1.re*

Indéterminables.

8. Chaux fluatée *alabastrite ;* formée par bandes ou par zones, comme les albâtres calcaires.

9. Chaux fluatée *informe ;* elle présente communément un assemblage confus de fragmens qui semblent être incrustés dans des couches de la même substance, souvent avec mélange de matières hétérogènes, telles que le quartz, la baryte sulfatée, &c.

** ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux fluatée *rouge ;* faux rubis balais.
2. Chaux fluatée *violette;* fausse améthyste.
3. Chaux fluatée *verte ;* fausse émeraude, primes d'émeraude : les octaèdres de la même couleur ont été appelés *émeraudes morillons, émeraudes de Carthagène, negres-cartes.*

(1) Catal., t. I.er, p. 361.

4. Chaux fluatée *bleue ;* faux saphir.
5. Chaux fluatée *jaune ;* fausse topaze.
6. Chaux fluatée *violet-noirâtre*, en octaèdres réguliers.

Transparence.

1. Chaux fluatée *limpide ;* elle se rencontre surtout parmi les cristaux cubiques.
2. Chaux fluatée *demi-transparente ;* la plupart des cristaux colorés.
3. Chaux fluatée *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. La chaux fluatée se trouve en une multitude d'endroits, particulièrement dans le Derbyshire en Angleterre, dans les mines de Saxe, dans la ci-devant Auvergne. La variété 3, en dodécaèdres rhomboïdaux, qui est très-rare, a été découverte, il y a environ douze ans, par le citoyen *Subrin,* élève des mines, entre le Breuil et Charecey, route du petit Montcénis à Châlons.

2. Il y a près de Boston en Angleterre, des cubes isolés et très-réguliers de chaux fluatée d'un gris sale, ayant un aspect terreux dû à un mélange d'argile ferrugineuse. Cette terre y fait, à l'égard de la chaux fluatée, à-peu-près la même fonction que la matière quartzeuse par rapport à la chaux carbonatée, dans les cristaux connus sous le nom de *grès cristallisé de Fontainebleau.*

3. La chaux fluatée fait souvent partie de la gangue des mines métalliques, et sert à favoriser la fusion des autres substances terreuses dont la mine est mélangée, et à produire ainsi la séparation de ces substances d'avec le métal, au-dessus

duquel elles s'élèvent à l'état de verre ou de scories : de là les noms de *spath fluor* et de *spath fusible*, que l'on a donnés à la chaux fluatée. Les métaux qu'elle accompagne sont ordinairement l'argent, le cuivre, l'étain et le plomb, rarement l'or et le mercure.

4. Cette substance acidifère a été d'abord réunie par plusieurs chimistes avec la chaux fluatée et la baryte sulfatée ; on prenait alors la baryte pour une modification de la chaux, et l'on confondait l'acide de la chaux fluatée avec l'acide sulfurique : en sorte qu'on ne voyait autre chose dans les trois substances, que des combinaisons de ce dernier acide avec la chaux. Les observations de *Marcgraf* mirent les chimistes sur la voie pour découvrir le vice de ce rapprochement ; mais il était réservé à *Schéele* de faire le pas important, et de prouver que la base du spath fluor était combinée avec un acide particulier que l'on a nommé *acide spathique*, et mieux encore *acide fluorique*, et qui, entre autres propriétés, a celle de corroder le verre.

5. *Werner* est le premier qui ait remarqué que la chaux fluatée se divisait en tétraèdres réguliers ; mais cette observation n'a été connue ici qu'en 1790, par la traduction qu'a publiée la citoyenne *Picardet* du traité de ce célèbre minéralogiste sur les caractères extérieurs des minéraux (1). Au reste, on obtient assez rarement le tétraèdre avec ses quatre angles solides complets ; il faut aussi des précautions et de l'habitude pour obtenir le rhomboïde dans toute sa pureté : on arrive plus facilement à l'octaèdre, parce qu'on ne peut faire aucune coupe qui ne soit dans le sens de quelqu'une

(1) *Voyez* cette traduction, *p.* 252.

de ses faces ; en sorte qu'il ne reste plus qu'à les rendre égales entre elles.

6. Pour bien observer la phosphorescence de la chaux fluatée, on peut jeter de sa poussière en tas sur un charbon allumé : il se formera, vers les bords du tas, un cercle de lumière qui ira toujours en diminuant de diamètre, jusqu'à ce que tous les grains aient produit leur effet. *Kircmayer* faisait voir des caractères lumineux dans l'obscurité, en mettant sur des charbons ardens une plaque de cuivre sur laquelle il avait écrit avec un mélange d'eau et de poudre de chaux fluatée.

7. *Puymaurin* a tiré un parti ingénieux de la propriété qu'a l'acide fluorique de corroder le verre, en dessinant des figures sur une glace enduite de vernis fort, et en couvrant le tout d'acide, qui s'insinue dans les traits du dessin et en marque l'empreinte sur la glace. Un de ses plus beaux ouvrages en ce genre, est celui qui représente la chimie et le génie pleurant sur le tombeau de *Schéele*, à qui l'on doit la découverte de l'acide fluorique. On a trouvé, depuis, que le gaz acide fluorique pouvait être employé encore plus avantageusement que l'acide en nature. Ce moyen réunit l'économie, la facilité et la célérité : il suffit de jeter de la poudre de chaux fluatée dans de l'acide sulfurique, et de placer la pièce de manière qu'elle reçoive la vapeur qui se dégage. Le citoyen *Gillet* a réussi à graver en très-peu de temps, par ce procédé, des dessins très-délicats et d'un grand fini.

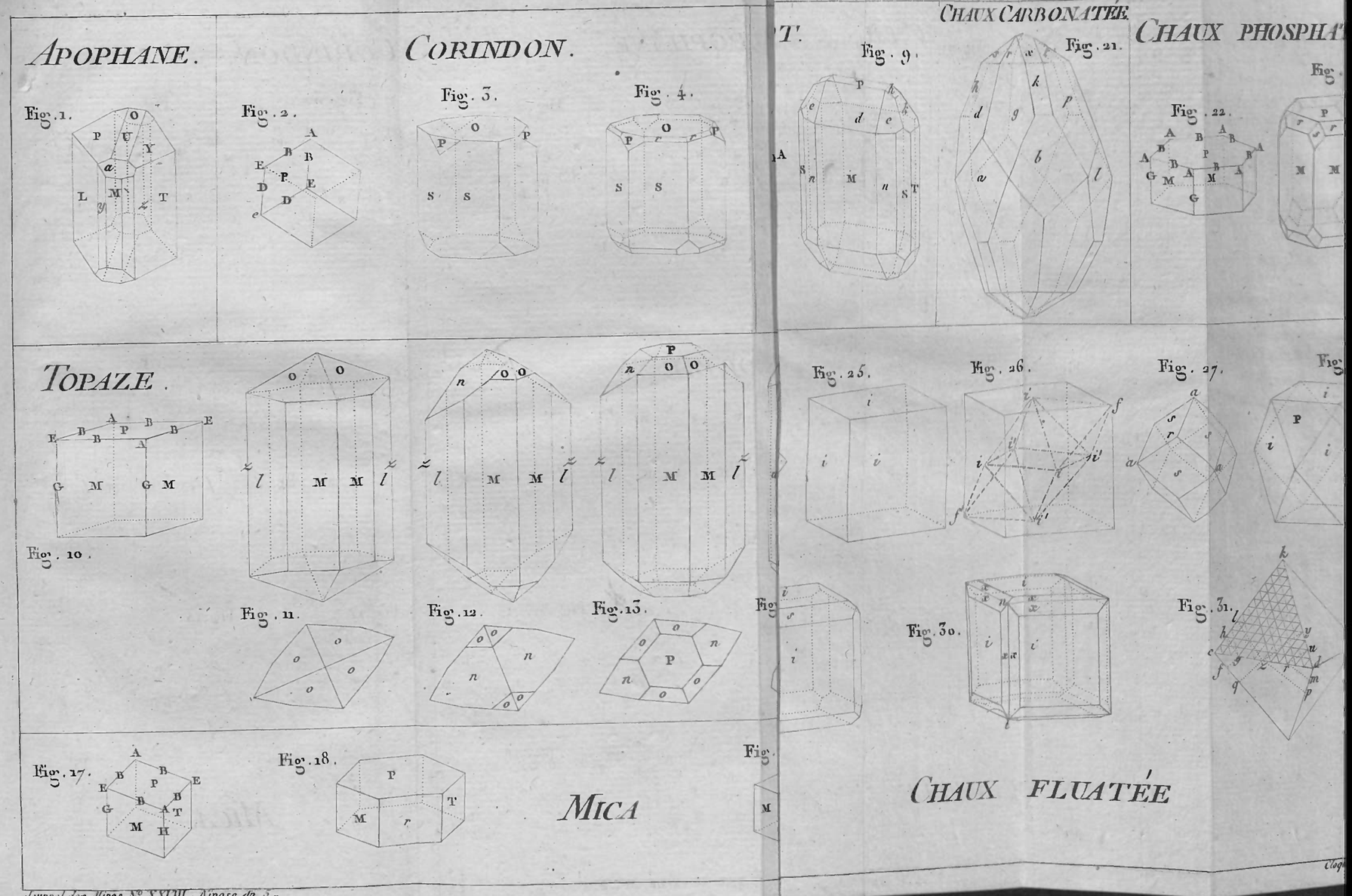
8. On rencontre dans le commerce divers octaèdres de chaux fluatée, la plupart d'une couleur violette, dont il paraît que l'on a réparé les imperfections naturelles en les polissant sur certaines

faces : quelques-uns ont deux facettes carrées qui interceptent deux de leurs angles solides opposés ; mais il est très-douteux que ces facettes, qui d'ailleurs présentent aussi le poli de l'art, se trouvassent sur les cristaux encore intacts. On conçoit le dessein de l'artiste en les pratiquant, puisque les mêmes cristaux sont percés dans le sens de l'axe correspondant, ce qui prouve en même temps que ces cristaux ont été employés comme ornemens.

9. En Angleterre et ailleurs, on travaille les morceaux de chaux fluatée d'un volume un peu considérable, et l'on en fait des plaques et des vases de différentes formes. Ces ouvrages, dont les couleurs vives et agréables semblent rivaliser avec celles des gemmes, sont encore diversifiés par des assortimens de portions cristallisées et diaphanes, enchatonnées dans des espèces de cloisons demi-transparentes ou opaques, quelquefois d'une autre matière, en sorte que le tout imite une pièce de marqueterie, ou un tissu alvéolaire.

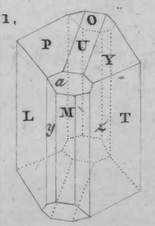
TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.



APOPHANE.

Fig. 1.



CORINDON.

Fig. 2.

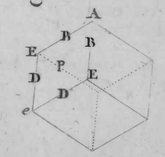


Fig. 3.

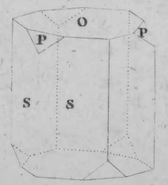
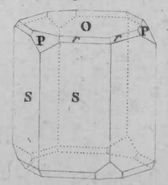


Fig. 4.



AXINITE.

Fig. 5.

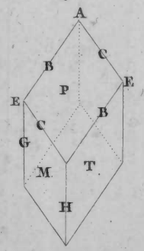
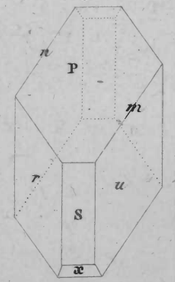
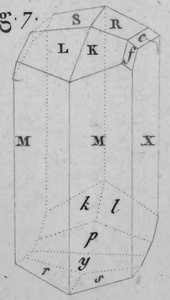


Fig. 6.



AMPHIBOLE.

Fig. 7.



PERIDOT.

Fig. 8.

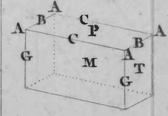
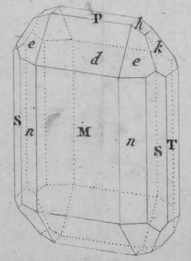
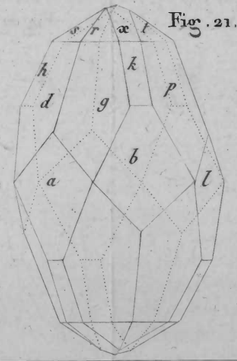


Fig. 9.



CHAUX CARBONATÉE.

Fig. 21.



CHAUX PHOSPHATÉE.

Fig. 22.

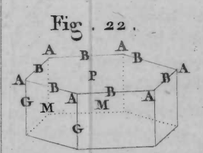
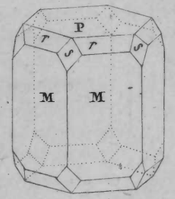
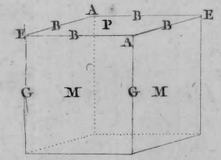


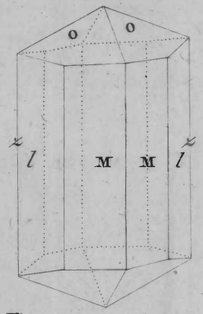
Fig. 23.

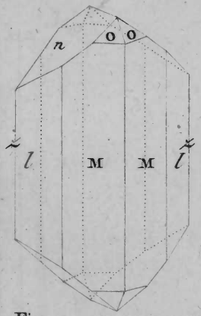


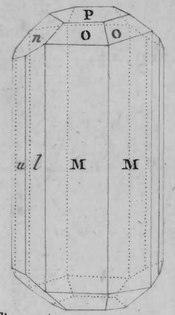
TOPAZE.

Fig. 10.









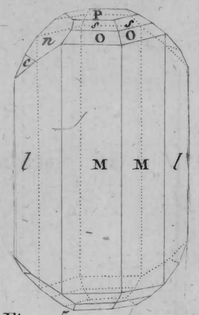


Fig. 11.

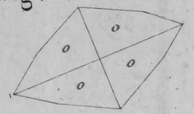


Fig. 12.

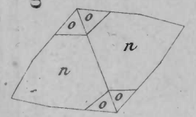


Fig. 13.

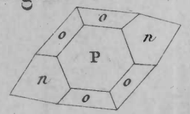


Fig. 14.

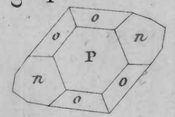


Fig. 15.

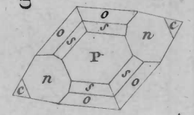


Fig. 16.

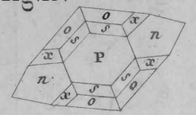


Fig. 17.

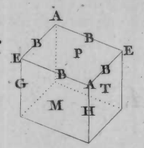
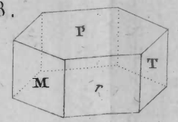


Fig. 18.



MICA

Fig. 19.

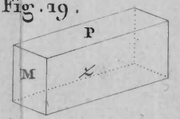


Fig. 20.

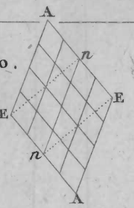


Fig. 24.

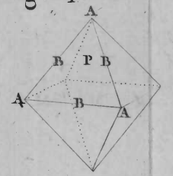


Fig. 25.

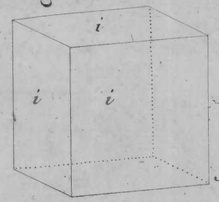


Fig. 26.

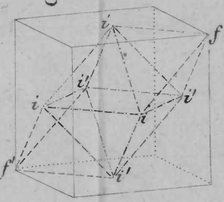


Fig. 27.

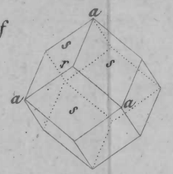


Fig. 28.

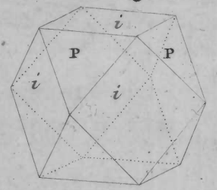


Fig. 29.

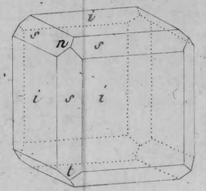


Fig. 30.

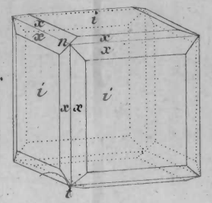
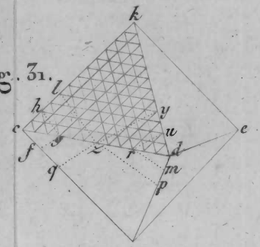


Fig. 31.



CHAUX FLUATÉE

JOURNAL DES MINES.

N.° XXIX.

PLUVIÔSE.

SUITE de l'extrait du traité de minéralogie du C.en Haüy.

TROISIÈME CLASSE.

SUBSTANCES INFLAMMABLES non métalliques.

PLUSIEURS substances de cette classe, comme le soufre, le bitume-*asphalte* et le succin, sont idio-électriques, et acquièrent par le frottement l'électricité résineuse, que *Francklin* a nommée *négative*.

PREMIER ORDRE.

SIMPLES.

I.re ESPÈCE.

DIAMANT.

Son article, tel qu'il a été composé pour le *Journ. des Mines, Pluviôse an V.*

traité, se trouvera, comme exemple à la suite de cette classe.

2.e ESPÈCE.

SOUFRE.

Idem, *de Lisle, t. I.er, p. 289.* Id. *Lamétherie*, Sciagr., *t. II, p. 3.*

Cette substance est tellement susceptible de se fendiller par une légère élévation de température, qu'il suffit d'en tenir un morceau enfermé dans la main, et de l'approcher de l'oreille, pour entendre plusieurs pétillemens successifs : les fragmens surtout de soufre natif, présentés subitement à la lumière d'une bougie, s'éclatent en lançant une multitude de particules enflammées, jusqu'à ce que la chaleur s'étant communiquée à toute la masse, celle-ci commence à brûler d'une manière continue.

Le soufre a en général une cassure ondulée : cependant les octaèdres alongés produits par la cristallisation de cette substance, m'ont offert des indices sensibles de lames parallélement à leurs faces ; mais je n'avais déterminé que par approximation les angles de cette forme primitive, et le défaut de cristaux assez volumineux ou assez prononcés ne m'avait pas permis d'appliquer la théorie aux formes secondaires, lorsque le citoyen *Lefroy*, élève des mines, qui réunit aux connaissances minéralogiques un talent distingué pour la géométrie, s'est chargé de remplir le vide, en profitant des beaux cristaux rapportés de Sicile par le citoyen *Dolomieu :* il a joint aux résultats de ses calculs, qui sont sensiblement d'accord avec l'observation, les signes représentatifs des cristaux et

leurs projections ; en sorte qu'il ne m'a laissé autre chose à faire que d'insérer ici l'ensemble de son travail.

1. Soufre *primitif*, P *(fig. 1, Pl. XXI)*. Incidence de P sur P, $107^d\ 18'\ 40''$; de P sur la face adjacente à l'arête B, $84^d\ 24'\ 2''$; de P sur la face adjacente à l'arête D, $143^d\ 7'\ 48''$ (1).

2. Soufre *épointé*, $P\ \underset{1}{A}$ *(fig. 2), de Lisle, t. I.er, p. 293, var. 2.* La variété précédente, dans laquelle le sommet de chaque pyramide est intercepté par une facette rhombe r, dont l'incidence sur P est de $108^d\ 26'\ 5''$.

3. Soufre *prismé*, $P\ \overset{1}{D}$ *(fig. 3), de Lisle, t. I.er, p. 293, var. 3.* Incidence de m sur P, $161^d\ 33'\ 55''$.

4. Soufre *émoussé*, $P\ \underset{1}{A}\ \underset{1}{B}$ *(fig. 4)*. La variété précédente, dans laquelle les arêtes les plus saillantes sont interceptées par des facettes marginales n, dont l'incidence sur P est de $132^d\ 12'\ 1''$.

5. Soufre *bis-octaèdre*, $P\ \underset{1}{A}$ *(fig. 5)*. Les deux sommets de la forme primitive interceptés chacun par quatre facettes s, s, qui, prolongées jusqu'à rencontrer celles de la partie opposée, formeraient un nouvel octaèdre plus surbaissé. Incidence de s sur P, $153^d\ 26'\ 5''$.

6. Soufre *congénère*, $P\ \underset{1.2}{A}$ *(fig. 6)*. La variété précédente, dont chaque sommet est intercepté par

(1) La grande diagonale du rhombe qui passe par l'arête D et joint les deux pyramides, est à la petite comme 5 est à 4 ; et la perpendiculaire menée du milieu du même rhombe sur l'arête D, est à la hauteur de la pyramide comme 1 est à 3.

une facette rhombe r, ce qui donne en tout dix-huit facettes *du même genre*, c'est-à-dire, quadrilatères; savoir, huit trapèzes P, P, &c., huit autres trapèzes s, s, &c., et deux rhombes r, r. Incidence de r sur s, 135^{d}.

Il y a d'autres variétés de soufre, que les circonstances n'ont pas encore permis de déterminer.

3.e ESPÈCE.

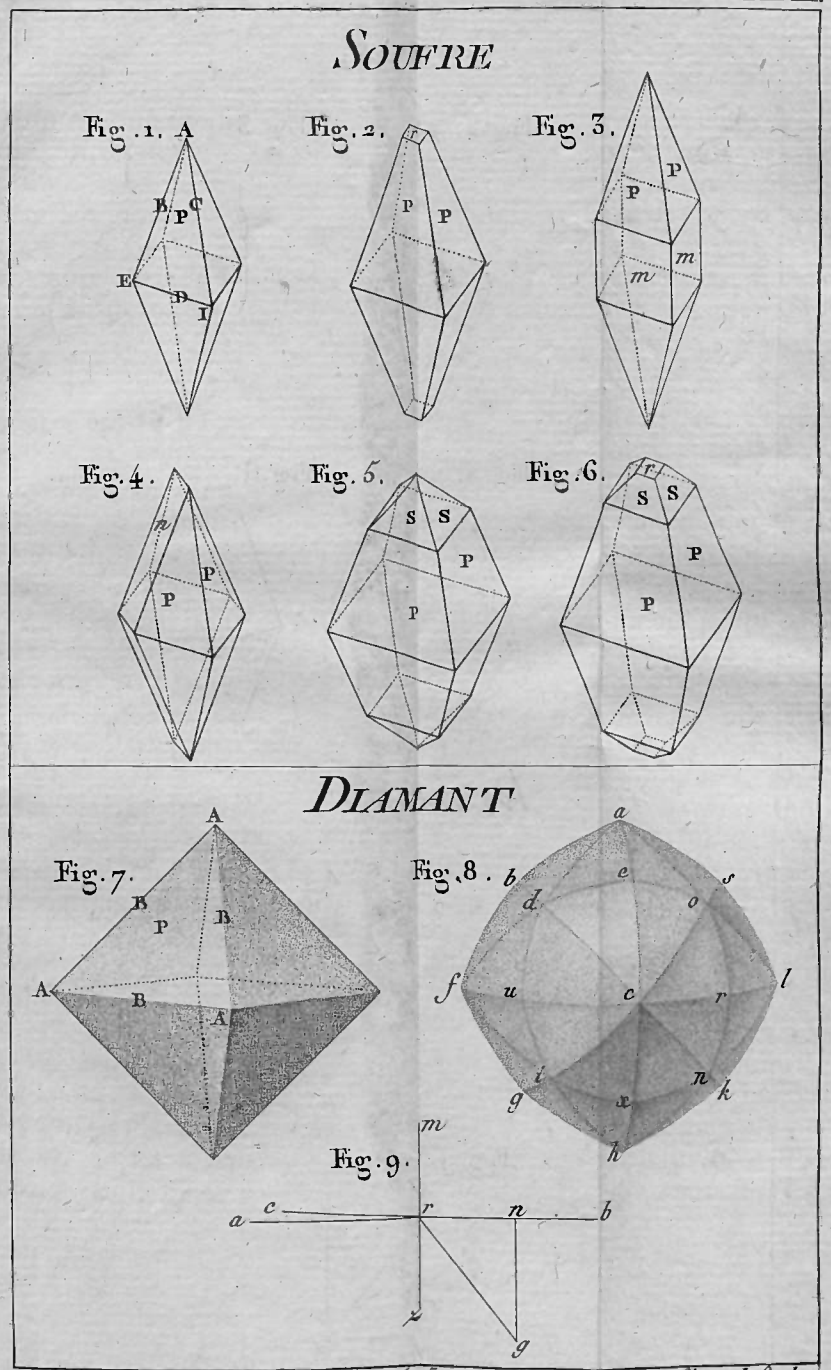
ANTHRACITE (N. N.), c'est-à-dire, *substance composée de charbon.*

Le citoyen *Dolomieu*, à qui nous sommes redevables des premières connaissances sur la véritable origine de cette substance, a bien voulu me communiquer un précis de ses observations, que l'on lira ici avec tout l'intérêt qu'il mérite d'inspirer.

L'anthracite ressemble à la houille par sa couleur, par son luisant et par quelques autres caractères; mais elle en diffère essentiellement par plusieurs propriétés, par sa constitution et par ses circonstances géologiques.

Cette substance est le carbone associé avec une quantité de silice égale à 0,30 ou 0,35 de la masse, et combiné avec une quantité d'environ 0,02 ou 0,05 de fer, tandis que dans la houille le carbone est associé à une quantité de pétrole qui va quelquefois jusqu'à 0,40 de la totalité.

L'anthracite a plus de rapport avec la plombagine, dont elle ne diffère que par une beaucoup moindre proportion de fer: mais ce métal est essentiel à la combinaison d'où résulte la plombagine, et que l'on a nommée, pour cette raison, *carbure de fer;* et il se pourrait que le fer ne fût qu'accessoire à l'anthracite, qui serait alors considérée



SOUFRE

Fig. 1.

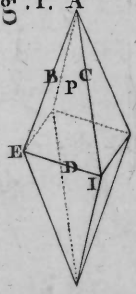


Fig. 2.

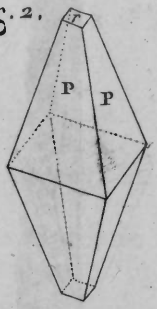


Fig. 3.

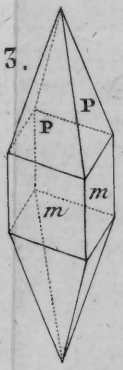


Fig. 4.

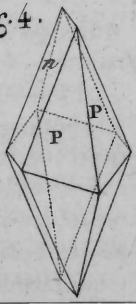


Fig. 5.

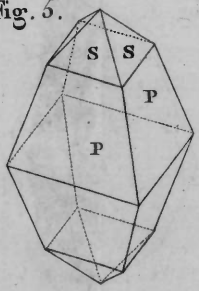
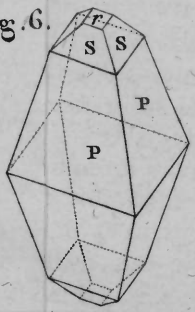


Fig. 6.



DIAMANT

Fig. 7.

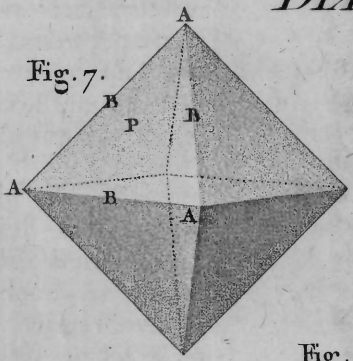


Fig. 8.

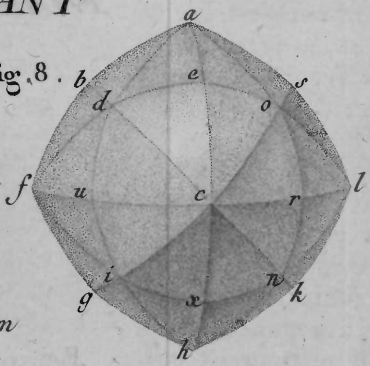
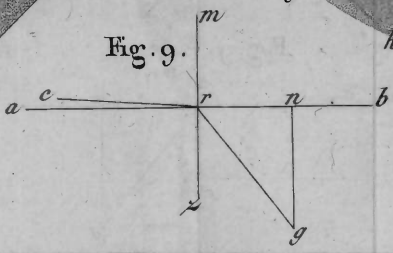


Fig. 9.



Cloquet Sculp.

comme du carbone pur, associé avec de la plombagine et avec de la silice.

L'anthracite ne fournit donc aucun vestige de pétrole à la distillation; elle ne perd rien de son poids, et ne donne aucun produit particulier dans cette opération, quelque long-temps qu'on la prolonge, à moins que la cornue ne soit assez grande pour contenir une quantité d'oxigène susceptible de produire la combustion.

Pour brûler à l'air libre, elle exige un violent courant de ce fluide; et sa combustion, toujours lente et difficile, laisse un résidu blanchâtre, du poids de 0,40, qui n'offre aucun indice de potasse.

L'anthracite est plus pesante et plus dure que la houille; elle tache souvent les doigts, et est d'une couleur beaucoup plus noire que la plombagine; elle exhale l'odeur propre au charbon de bois, lorsqu'elle est triturée.

Enfin l'anthracite diffère essentiellement de la houille par ses gisemens : la houille ne se trouve que dans les terrains secondaires et tertiaires; l'anthracite existe exclusivement dans les terrains primitifs; et c'est particulièrement sous ce rapport que les observations du citoyen *Dolomieu* relativement à cette substance, sont intéressantes, en ce qu'elles prouvent l'existence du carbone indépendamment des végétaux et des animaux.

Ce naturaliste célèbre se propose de publier la description et l'analyse de l'anthracite, avec les particularités qui concernent ses gisemens, lorsqu'il aura fait de nouvelles observations confirmatives des premières : mais ce qui vient d'être dit suffit pour faire voir que cette substance forme une espèce bien distincte dans la classe des combustibles.

SECOND ORDRE.

COMPOSÉES.

1.re ESPÈCE.

BITUME.

D'après les expériences du citoyen *Vauquelin*, les corps qui appartiennent à cette espèce, traités par la distillation, ne donnent point d'ammoniaque, et leur résidu terreux est peu considérable.

VARIÉTÉS.

1. Bitume *liquide*. Naphte, *de Lisle*, *t. II*, *p. 592*. Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 16*. Pétrole, *de Lisle*, *t. II*, *p. 591*. Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 16*.

2. Bitume *glutineux*. Poix minérale, ou malthe, *de Lisle*, *t. II*, *p. 592*. Malthe et pissasphalte, *Lamétherie*, *t. II*, *p. 17*.

3. Bitume *solide*, Asphalte, ou bitume de Judée, *de Lisle*, *t. II*, *p. 592*. Asphalte, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 17*.

2.e ESPÈCE.

HOUILLE.

Houille ou charbon de terre, *de Lisle*, *t. II*, *p. 590*. Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 20*.

Le citoyen *Vauquelin* s'est assuré qu'elle donnait de l'ammoniaque et beaucoup de terre à la distillation.

L'adoption du mot de *houille* à la place de celui de *charbon de terre*, a été motivée par le citoyen

Coquebert, dans le premier numéro du Journal des mines, *p. 58*, *note 1*.

3.e ESPÈCE.

JAYET.

Idem, *de Lisle*, *t. II*, *p. 589*. Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 18*.

Il est distingué des espèces précédentes, par l'acide qu'il donne à la distillation, ainsi que l'a reconnu le citoyen *Vauquelin*.

On en trouve des morceaux où le tissu ligneux, encore reconnaissable, décèle leur origine végétale.

4.e ESPÈCE.

SUCCIN.

Idem, *Romé de Lisle*, *t. II*, *p. 589*. Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 22*.

Il renferme un acide particulier, qu'on a nommé *acide succinique*.

Si, après avoir fait chauffer la pointe d'un couteau, on l'enfonce dans un fragment de succin jusqu'à ce qu'il y ait adhérence, et qu'ensuite on allume ce fragment, on observe qu'il brûle jusqu'à la fin sans couler; c'est un des caractères qui peuvent servir à distinguer le succin, de certaines substances, telles que celle qui est connue sous le nom de *gomme copale*, avec lesquelles on l'a confondu, et qui, dans le même cas, brûlent en tombant par gouttes : si le fragment de succin vient à se détacher avant que sa combustion soit achevée, on le voit courir en bondissant sur le plan où il est tombé.

ARTICLE TIRÉ DU TRAITÉ.

DIAMANT.

Adamas, *Plin. Hist. nat.*, *l. XXXVII*, *c. 4.* Idem, *Newtonis Optice*, *l. II*, *pars 3*, *prop. 10.*

Diamant, *de Lisle*, *t. II*, *p. 189.* Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. I.er*, *p. 257*, *et t. II*, *p. 27.*

Caractères physiques. Pesanteur spécifique, 35185 — 35310.

Dureté ; rayant tous les autres minéraux.

Réfraction, simple.

Électricité ; vitrée par le frottement, même dans les diamans bruts, dont la surface est terne.

Caractères géométriques. Forme primitive ; l'octaèdre régulier, divisible par des coupes très-nettes : molécule intégrante, le tétraèdre régulier.

Caractère chimique. Combustible sans résidu sensible.

Caractères distinctifs. 1.° Entre le diamant brut et la télésie, le zircon, le quartz, &c., en morceaux roulés ; ces dernières substances acquièrent, dans ce cas, l'électricité résineuse par le frottement ; celle du diamant est vitrée, comme lorsqu'il a été taillé. 2.° Entre le diamant octaèdre et le rubis de même forme : le premier raie très-facilement l'autre. 3.° Entre le diamant taillé et la télésie limpide dite *saphir blanc* : celle-ci a une pesanteur spécifique plus considérable, dans le rapport d'environ 8 à 7.

VARIÉTÉS.

* FORMES.

Déterminables.

1. Diamant *primitif*, P (*fig. 7*). Diamant octaèdre, *de Lisle*, *t. II*, *p. 191.*

2. Diamant *sphéroïdal* (*fig. 8*). Diamant à facettes curvilignes.

a. Diamant sphéroïdal *sextuple*, *de Lisle*, *t. II*, *p. 197*, *var. 3.* Quarante-huit facettes curvilignes, dont six telles que adb, fdb, fdu, cdu, ade, cde, répondent à une même face de l'octaèdre primitif : des six arêtes qui partent d'un même sommet d, trois aboutissent aux angles a, c, f de la face dont il s'agit, et les trois autres aux milieux b, e, u des côtés : les premières sont ordinairement les plus vives ; les autres ne forment que de légères saillies.

b. Diamant sphéroïdal *conjoint.* Diamant dodécaèdre, *de Lisle*, *t. II*, *p. 199*, *var. 4.* La variété précédente, plus uniformément curviligne, de manière que les facettes fdu, fiu, et ainsi des autres, semblablement situées deux à deux, paraissent se confondre en une seule, et que si l'on fait abstraction des arêtes du, iu, qui souvent sont très-peu sensibles, la portion de surface comprise entre les arcs df, dc, if, ic, prendra l'aspect d'un rhombe légèrement bombé.

c. Diamant sphéroïdal *comprimé.* Diamant triangulaire, *de Lisle*, *t. II*, *p. 201*, *var. 6.* Parmi les assortimens de six triangles qui répondent aux faces du noyau, deux opposés entre eux se rapprochent, de manière que le cristal se présente comme un

prisme hexaèdre très-court, terminé par des pyramides curvilignes très-surbaissées.

Dans les diamans dont la forme est plus décidément sphéroïdale, les arêtes fu, cu, ce, ae, &c., qui répondent à celles du noyau, sont elles-mêmes curvilignes, en sorte que la surface est à double courbure.

Toutes ces modifications semblent n'être autre chose que les effets de la tendance qu'a la cristallisation vers une forme régulière à quarante-huit facettes planes, laquelle, si elle existe quelque part, n'a point encore été observée; et il est facile de concevoir que cette forme serait produite par des décroissemens intermédiaires sur tous les angles du noyau; mais la formation du diamant ayant été précipitée, les faces ont subi des arrondissemens, comme cela arrive par rapport à une multitude de minéraux : on peut dire même que le diamant, dont les arêtes curvilignes forment des reliefs d'une grande délicatesse et en même temps très-prononcés, porte plus visiblement que beaucoup d'autres substances, l'empreinte de la forme qui aurait eu lieu si la cristallisation avait atteint son but.

J'ai observé beaucoup de diamans à faces bombées; et j'y ai toujours reconnu, au moins sur une partie des faces, les indices des arêtes du, de, bd, comprises entre celles qui aboutissent aux angles de la forme primitive : il est vrai que ces arêtes ne répondent pas toujours au milieu des bords af, fc, ac, mais éprouvent des déviations qui les rejettent d'un côté ou de l'autre. Les plus grandes diversités se trouvaient dans la courbure même des faces, qui était plus marquée sur certains diamans que sur d'autres, en sorte que tantôt

les deux faces fdu, fiu, adjacentes à une même arête fu, formaient une espèce de pli à l'endroit de cette arête, comme dans la sous-variété *a*, et tantôt n'avaient aucune limite distincte, auquel cas on avait la sous-variété *b*.

D'après ces observations, j'ai cru devoir tout réduire à une seule variété, en désignant comme sous-variétés les nuances qui marquent le plus parmi le grand nombre de celles dont elle est susceptible, et j'ai supprimé le diamant à vingt-quatre facettes décrit par *Romé de Lisle, t. II, p. 196, var. 2*, lequel ne serait autre chose que la sous-variété *a*, où toutes les arêtes du, de, db, &c. auraient entièrement disparu.

Romé de Lisle, qui voyait autrement les choses, avait au contraire dérogé ici, comme il l'a fait en plusieurs occasions, au principe de l'unité de forme primitive, pour en admettre *deux bien distinctes*, savoir, *l'octaèdre aluminiforme*, et *le dodécaèdre à plans rhombes* (1); de plus, il assimilait notre sous-variété *a* aux pyrites globuleuses, en la considérant comme formée par la réunion très-intime de plusieurs petits diamans qui convergeaient vers un centre commun (2).

Cependant les diamans sphéroïdaux ont la même structure, et se clivent aussi nettement que ceux qui sont cristallisés en octaèdre régulier (3); les

(1) *De Lisle, t. II, p. 190.*

(2) *Ibid., p. 198.*

(3) Suivant la théorie de la structure des cristaux proposée par le citoyen *Lamétherie*, Journ. de physique, mars 1792, *p. 219 et suiv.*, et Sciagraphie, *t. II, p. 345 et suiv.*, le diamant octaèdre est *composé de huit tétraèdres*, qui par conséquent auront pour bases les faces mêmes de l'octaèdre, et

portions sur-ajoutées au noyau sont produites par de vrais décroissemens, qui, au lieu de suivre une marche uniforme, varient d'une lame à l'autre, dans le rapport des ordonnées d'une courbe (1); et parce que les faces sont à double courbure, les soustractions qui sur chaque lame déterminent le

dont les sommets se réuniront au centre. Dans le diamant à quarante-huit faces, chaque tétraèdre est *composé de six autres tétraèdres ;* et la *difficulté qu'éprouvent les joailiers à cliver ces espèces de diamans, en annonce la composition.* Journ. de phys., *ibid., p. 220.*

Les géomètres concevront aisément que les tétraèdres qui, dans cette hypothèse, formeraient le diamant octaèdre, auraient pour faces un triangle équilatéral extérieur, et trois triangles isocèles rectangles situés à l'intérieur, c'est-à-dire, qu'ils seraient irréguliers, tandis que la structure du diamant octaèdre conduit évidemment, ainsi que celle de la chaux fluatée, à des tétraèdres parfaitement réguliers.

Si nous sous-divisons, avec l'auteur, chacun des tétraèdres dont il compose son diamant octaèdre, en six autres tétraèdres, les facettes extérieures de ceux-ci étant de niveau avec les faces de l'octaèdre primitif, il n'en résultera jamais quarante-huit faces distinctes, à moins que les bases de ces tétraèdres ne viennent en même temps à s'incliner; mais alors leurs lames composantes seraient parallèles à ces bases, ce qui n'est pas non plus d'accord avec l'observation, puisque les mêmes diamans se sous-divisent toujours parallèlement aux faces de l'octaèdre primitif, et cela sans aucune *difficulté*, ainsi que je m'en suis assuré par des observations réitérées faites chez un lapidaire qui avait un grand nombre de diamans de toutes les formes.

Le même savant pense que le diamant peut avoir la *forme icosaèdre composée de vingt tétraèdres.* Journ. de phys., *ibid.* : il faudrait, pour cela, d'après ses principes, que les vingt tétraèdres pussent être répartis, par nombres égaux, entre les huit faces de l'octaèdre primitif, ce qui suppose le nombre vingt divisible par huit sans aucun reste fractionnaire.

(1) *Romé de Lisle* a reconnu lui-même l'existence de ces décroissemens, par rapport au dodécaèdre, dont il ne laisse pas de faire une nouvelle forme primitive du diamant. *Ibid., p. 199.*

décroissement intermédiaire, se font de même inégalement, en sorte que les bords subissent des inflexions continuelles, au lieu de s'étendre en ligne droite.

Au reste, je ne prétends pas qu'il y ait quelque chose de constant dans les courbes dont je viens de parler, puisqu'elles sont dues aux perturbations que subissent ici les lois de la cristallisation; j'ai voulu seulement faire concevoir le rapport entre l'arrangement des molécules dont les diamans sphéroïdaux sont l'assemblage, et celui qui atteindrait la véritable limite, et offrirait le résultat d'une loi uniforme et parfaitement régulière. Si l'on essayait, ainsi que je l'ai fait, de soumettre au calcul une de ces lois variables qui sont susceptibles de produire des formes sphéroïdales, ce serait une de ces recherches que l'on ne se permet que pour satisfaire sa curiosité.

3. Diamant *plan convexe, de Lisle, t. II, p. 195, var. 1.re* C'est la combinaison du diamant sphéroïdal, avec la forme primitive. On voit dans la collection de l'école des mines, plusieurs cristaux de cette variété, sur lesquels les faces parallèles à celles du noyau sont éclatantes et parfaitement planes (1).

Indéterminables.

4. Diamant *informe.* S'il pouvait y avoir des diamans roulés, ils n'auraient passé à cet état que par leur frottement mutuel; mais il est visible que

(1) *Engestrom*, dans sa traduction anglaise de la Minéralogie de *Cronsted, p. 48*, cite un diamant cristallisé en cube tronqué sur ses huit angles solides; mais cette observation n'a été confirmée depuis par aucune autre.

ceux qu'on nous apporte, ne doivent qu'à une cristallisation imparfaite les accidens qui ont oblitéré leur forme.

** ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Diamant *limpide.*
2. Diamant *rose.*
3. Diamant *orangé.*
4. Diamant *jaune.*
5. Diamant *vert.*
6. Diamant *bleu.*
7. Diamant *noirâtre.*

Transparence.

1. Diamant *transparent.*

2. Diamant *demi-transparent.* C'est l'état ordinaire des diamants bruts; mais leur demi-transparence n'est, pour ainsi dire, que superficielle, et fait place, au moyen de la taille, à une belle transparence.

3. Diamant *opaque.*

SUBSTANCES d'une nature différente de celle du diamant, auxquelles on a appliqué son nom.

1. Le rubis; diamant rouge, *Sage*, Élém. de minéral., *t. I.er, p. 222.*

2. Le quartz en petits cristaux éclatans; faux diamant, diamant d'Alençon, diamant de Canada.

3. Le zircon; diamant d'une qualité inférieure.

ANNOTATIONS.

1. On trouve des diamans aux grandes Indes, dans les royaumes de Golconde et de Visapour; ils sont ordinairement épars, à une médiocre profondeur, dans une terre ferrugineuse, d'une couleur rouge, jaune ou orangée, au pied de hautes montagnes formées en partie par différens lits de quartz. Il y a aussi des diamans dans d'autres climats de l'Asie. Vers le commencement de ce siècle, on en a trouvé au Brésil, dans le district de *Serro do frio*, ou Montagne froide. Leur lieu natal est la croûte même des montagnes; mais on préfère, pour la facilité du travail, de chercher ceux qui se trouvent dans les rivières et dans les attérissemens voisins. Ces rivières sont le *Riacho Fundo*, *Rio do Peixe* et la *Giquitignogna.* L'enveloppe des diamans est aussi une terre ferrugineuse qui, dans les attérissemens, est mêlée de cailloux roulés réunis en pouddings. D'autres parties du Brésil, telles que le *Cuiaba* et les campagnes de *Guara Puara*, dans la province de Saint-Paul, renferment encore des mines de diamant, mais qui ne sont pas exploitées (1).

On a prétendu que les diamans du Brésil étaient un peu moins durs et moins parfaits que ceux des Indes; on a cru encore que le diamant d'Orient affectait plus particulièrement la forme de l'octaèdre, et celui du Brésil la forme du dodécaèdre; mais ces différences ne sont pas prouvées.

2. *Pline* le naturaliste dit que le diamant est d'une

(1) Actes de la société d'hist. nat. de Paris, *t. I.er, p. 78 et suiv.*

dureté inexprimable ; il ajoute que ce corps naturel triomphe des efforts du feu, au point de n'être pas même échauffé par cet élément (1) ; et c'était de cette qualité prétendue, jointe à une autre plus réelle, je veux dire l'extrême dureté du diamant, que l'on avait tiré le nom d'*adamas*, qui, dans la langue grecque, signifie *indomptable*.

3. *Boyle* est le premier, dit *Henckel* (2), qui ait fait sortir les pierres gemmes de son trésor pour les livrer à l'action du feu : il prétendait que plusieurs de ces pierres, et en particulier le diamant, exhalaient dans cette opération des vapeurs très-âcres et très-abondantes. Tout ce qu'il y avait en cela de réel, c'était l'idée que le diamant était altéré par le feu. En 1694 et 1695, l'expérience fut répétée à Florence, par les ordres du grand duc de Toscane, à l'aide de la lentille de *Tschirnausen*, et on remarqua que les diamans, après s'être gercés et éclatés, finissaient par disparaître (3).

L'empereur *François I.er* fit faire depuis à Vienne, sous ses yeux, plusieurs autres expériences sur des diamans exposés à un feu de fourneau très-violent et long-temps soutenu : ces diamans se dissipèrent, sans qu'il en restât aucune trace (4). Le citoyen *Darcet* fut le premier en France à répéter ces

(1) Hist. nat., *l. XXXVII, c. IV.*

(2) Pyritologie, Paris, 1760, *p. 412.*

(3) *Giornale dei letterati d'Italia, t. VIII, art. 9.*

(4) Magasin de Hambourg, *t. XVIII, p. 164 et suiv.*

expériences,

expériences, qui lui réussirent avec un simple fourneau de coupelle ordinaire, sans qu'on fût obligé d'employer ni soufflet ni tuyau (1). *Macquer* observa, depuis, que le diamant répandait, en brûlant, une flamme légère qui formait autour de lui une espèce d'auréole très-sensible (2) : il dissipa un reste d'incertitude par rapport à la combustion du diamant, qui naissait de ce que ce minéral, exactement enveloppé d'un enduit de pâte de porcelaine, avait paru brûler sans le contact de l'air ; *Macquer* fit voir que pendant la cuite de la porcelaine, il se formait des fentes et des gerçures capables d'introduire assez d'air pour alimenter la combustion, et qui ensuite se refermaient et devenaient insensibles par le refroidissement.

Il résultait de ces expériences, et de beaucoup d'autres faites dans la même vue, que le diamant, exposé à un feu d'une certaine activité, brûlait sans laisser de résidu, et que ce minéral, qui passait déjà pour une espèce de phénomène lorsqu'on le croyait indestructible, n'avait rien d'aussi merveilleux que sa destruction même.

Cependant plusieurs savans ont pensé que ce qu'on regardait ici comme une combustion, pouvait n'être que l'effet d'une simple dissipation de particules, semblable à celle qu'éprouvent les corps qu'on appelle *volatils*. *Bergmann*, qui avait été d'abord de ce sentiment, l'a abandonné depuis, dans

(1) 2.e Mémoire sur l'action d'un feu égal, &c., *p. 87.*

(2) *Fourcroy*, Élémens d'hist. nat. et de chimie, édit. 1789, *t. II, p. 314.*

sa Sciagraphie, et a été le premier méthodiste *qui*, suivant ses propres expressions, *ait enlevé aux gemmes leur chef, pour le placer dans la classe des combustibles* (1).

Pendant le cours de toutes ces expériences, on ignorait que *Newton* avait en quelque sorte devancé, à l'aide de la physique, les résultats de la chimie sur le même objet, et sur un autre encore plus important dont nous parlerons bientôt (2).

Cet illustre géomètre, ayant entrepris de comparer les puissances réfractives des différens corps diaphanes avec leurs densités (3), trouva qu'en

(1) *Sciagraphia regni mineralis, Lipsiæ, 1782*, p. 96.

(2) La première édition anglaise de l'Optique de *Newton*, où se trouvent les résultats dont il s'agit, fut publiée en 1704, quelques années après les expériences faites devant le duc de Toscane; mais, outre qu'il ne paraît pas que *Newton* eût alors connaissance de ces expériences, il dit, dans le premier avertissement placé en tête de son Optique, qu'il avait composé une partie de cet ouvrage en 1675, laquelle avait été lue dans les assemblées de la société royale de Londres, et qu'il avait ajouté le reste environ douze ans après, c'est-à-dire, en 1687.

(3) *Optice, lib. II, pars 3, prop. 10.* Pour évaluer les puissances réfractives, *Newton* suppose que le rayon de lumière c r *(fig. 9)* rencontre la surface a b de chaque corps sous un angle presque infiniment petit c r a; ou, ce qui revient au même, il suppose que l'angle d'incidence c r m soit sensiblement droit; il décompose ensuite le mouvement r g du rayon rompu en deux directions, dont l'une r n est située sur la surface réfringente, et l'autre g n lui est perpendiculaire. Comme le rayon incident c r avait une vîtesse censée nulle dans le sens de la même perpendiculaire, tout l'effet du mouvement qui a lieu suivant cette direction, provient de la force accélératrice, ou de la puissance réfractive du milieu. Or, on prouve par

général elles étaient en rapport les unes avec les autres, mais que les corps considérés sous ce point de vue, formaient comme deux classes distinctes, l'une de ceux qu'il regarde comme fixes, tels que les pierres, l'autre de ceux qu'il appelle gras, sulfureux et onctueux, tels que les huiles, le succin, &c. Dans chaque classe, la puissance réfractive variait, ainsi qu'on l'a dit, à-peu-près dans le rapport de la densité; mais les corps de la seconde classe, à densité égale, avaient une puissance réfractive beaucoup plus considérable que ceux de la première.

Or, la grande puissance réfractive du diamant le plaçait parmi les corps onctueux et sulfureux (1); et dans la table où *Newton* avait présenté la série des rapports entre les puissances réfractives et les densités, le diamant se trouve à la suite de l'huile de térébenthine et du succin. *Newton* avait conclu de ce résultat, que le diamant était probablement une *substance onctueuse coagulée*, expression qui, dans le sens que lui-même y attachait, est un synonyme d'*inflammable*.

Ce grand géomètre va plus loin; il remarque que

la théorie des mouvemens accélérés, que si l'on suppose la ligne r n constante, la puissance réfractive sera comme le carré de la perpendiculaire g n. Quant à la densité, elle s'estime, comme l'on sait, d'après la pesanteur spécifique de chaque corps.

(1) Suivant *Newton*, le rapport entre les sinus d'incidence et de réfraction est, par exemple, pour le quartz transparent, $\frac{25}{16}$, et pour le diamant, $\frac{100}{41}$; d'où l'on conclut que la puissance réfractive du quartz est à celle du diamant, comme 5450 à 14556, c'est-à-dire, à-peu-près comme 3 à 8, tandis que la densité du quartz est à celle du diamant dans le rapport beaucoup moindre d'environ 3 à 4.

l'eau a une puissance réfractive moyenne entre celle des corps des deux classes, et que vraisemblablement elle participe de la nature des uns et des autres ; car elle fournit à l'accroissement des plantes et des animaux, qui sont composés en même temps et de parties sulfureuses, grasses et inflammables, et de parties terrestres, sèches et alcalines.

Ainsi *Newton* avait presque lu dans les résultats de la réfraction, que le diamant était un corps combustible, et que l'eau devait renfermer un principe inflammable. En énonçant ces aperçus, il s'exprime dans le langage de la chimie de son temps ; et c'est une raison de plus pour admirer comment son génie, placé dans ce grand éloignement, a été toucher de si près, et par une route en apparence si détournée, des résultats auxquels la chimie moderne doit une partie de sa gloire (1).

(1) *Buffon*, Hist. nat. des minéraux, édit. *in-12, t. VII, p. 366*, prétend avoir assuré, quelque temps avant qu'on en fît l'expérience, que le diamant était une substance combustible ; et il dit que sa présomption était fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres, relativement à leur densité : il cite, en preuve de cette assertion, l'article de la lumière, de la chaleur et du feu, *t. I.er* du Supplément à l'hist. nat. ; cependant il n'est pas dit un mot du diamant dans cet article ; on y lit seulement, dans la note, à la page 16, que la force réfringente des corps gras et sulfureux est plus grande que celle des autres corps. Mais quand même *Buffon* n'aurait pas puisé cette assertion dans *Newton*, qu'il cite en plusieurs occasions, il était si éloigné d'en faire l'application au diamant, que dans l'article suivant, où il traite de l'air, de l'eau et de la terre, il dit, en parlant du minéral dont il s'agit ici : « La *fixité*, l'homogénéité, l'éclat transparent du diamant, ont ébloui les yeux de nos chimistes, lorsqu'ils ont donné cette pierre pour la terre élémentaire et pure : on pourrait dire, avec autant et aussi peu de fondement, que c'est au contraire de l'eau pure, dont toutes les parties se sont fixées pour composer une substance solide, diaphane comme elle ». *P. 169.*

4. Le diamant, sur-tout lorsqu'on l'a taillé, est éminemment électrique à l'aide du frottement. Nous avons dit, à l'article des caractères distinctifs, que les diamans bruts et ternes acquéraient l'électricité vitrée, comme ceux qui étaient taillés ; au contraire le quartz, et les corps pierreux appelés *gemmes*, donnent des signes d'électricité vitrée, lorsque leur surface est polie ; et résineuse, lorsqu'ils sont ternes et ont été roulés. On observe, dans le même cas, qu'ils ont perdu plus ou moins de leur faculté idio-électrique ; et j'en ai trouvé quelques-uns, entre autres des morceaux de quartz roulé, qui avaient besoin d'être isolés pour agir sur la petite aiguille de cuivre, et refusaient de s'électriser lorsqu'on les tenait entre les doigts, probablement parce que les aspérités dont leur surface était hérissée, faisant l'office de pointes, transmettaient rapidement le fluide électrique de proche en proche.

A l'égard de la différence de nature entre l'électricité des diamans et celle des autres minéraux dont la surface est raboteuse ou manque de poli, on pourrait l'attribuer à ce que les premiers ne sont ternes que sous un certain aspect, en sorte que si on les fait mouvoir à la lumière, on observera que les bords de leurs lames composantes deviennent sensibles par une espèce de chatoiement plus ou moins vif, ce qui ne peut avoir lieu sans que ces mêmes bords ne soient lisses et polis : or ce sont ces petites portions de surfaces planes que le

frottement électrise à la manière des corps appelés *vitreux*, qui présentent le poli de la nature ou celui de l'art.

5. La lumière, en pénétrant les diamans par les facettes diversement inclinées que le travail du lapidaire a fait naître sur leur contour, y subit une forte décomposition, d'où résultent ces belles couleurs d'iris qu'ils lancent de leur intérieur (1). Leur surface est en même temps très-éclatante, parce que les substances qui réfractent le plus fortement la lumière, sont aussi celles où il y a un plus grand nombre de rayons réfléchis au contact de l'air et du milieu réfringent (2).

6. La taille qui favorise tous ces jeux de lumière, est en quelque sorte l'ouvrage des diamans mêmes; car, comme il n'y a dans la nature aucune substance aussi dure que celle-ci, on est obligé de la travailler à l'aide de sa propre poussière. Avant le seizième siècle, on employait les diamans tels qu'ils étaient sortis du sein de la terre, en les disposant de manière qu'ils présentassent en avant un de leurs angles solides. Dans cet état, ils étaient plutôt un surcroît de richesse qu'un ornement pour les vases et autres objets sur lesquels

(1) Le diamant, qui possède à un si haut degré la puissance réfractive, a encore une dispersion considérable. On appelle ainsi la quantité de la dilatation que subit un faisceau de lumière en traversant un prisme. L'expérience prouve qu'elle ne suit point le rapport des densités. Le citoyen *Rochon* a trouvé que la dispersion du diamant était à celle du quartz transparent, à-peu-près comme 192 à 82, ce qui s'éloigne peu du rapport de 7 à 3. Mémoire sur la mécanique et la physique, Paris, 1783, *p. 319*.

(2) *Newton*, *Optice lucis*, lib. II, pars 3, prop. 1.

on les appliquait; et l'on peut dire qu'à cette époque, aucun amateur de pierreries n'avait encore vu le diamant.

En 1456, un jeune homme nommé *Louis de Berquen*, né à Bruges, imagina de frotter deux diamans l'un contre l'autre pour les polir, ce qui s'appelle *égriser*: il s'aperçut qu'effectivement il s'y formait des facettes; et bientôt il fit construire une roue, à l'aide de laquelle il parvint à tailler les diamans avec la poudre qui s'en était détachée pendant qu'il les égrisait (1).

7. Plusieurs diamans ont des espèces de nœuds qui interrompent la direction de leurs lames, et que les lapidaires comparent aux nœuds qui se forment dans le bois, aux endroits où les fibres ligneuses se contournent et se pelotonnent. Ces diamans sont appelés *diamans de nature*: les artistes les rejettent, parce qu'ils se refusent au poli.

8. Tout le monde connaît l'usage des pointes naturelles de diamant pour couper le verre. Avant l'invention de ce procédé, on commençait par tracer la coupe avec de l'émeri, ou au moyen d'une pointe d'acier très-dur; on humectait ensuite le verre à l'endroit de la ligne tracée, puis on y passait une pointe de fer rougie au feu (2).

9. Un des plus gros diamans que l'on connaisse,

(1) *Voyez*, pour le travail du diamant et la description des différentes formes qu'on lui fait prendre par la taille, l'Encycl. méthod., arts et mét., *t. I.er*, *p. 166*.

(2) Encyclop. méthod., arts et mét., *t. VIII*, *2.e partie*, *p. 670*.

est celui de l'impératrice de Russie : il est d'une forme ovoïde aplatie et d'une transparence très-nette ; il pèse 779 karats, qui équivalent à-peu-près à 1604 décigrammes, ou 5 onces 8 gros 5 grains (1).

(1) *Voyez*, pour les autres diamans les plus célèbres, la Cristallogr. de *Romé de Lisle*, *t. II. p. 211*.

NOUVELLES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

Communiquées au Conseil des mines par M. Westrumb, *chimiste à Hameln, l'un de ses correspondans ; avec des notes par le C.en* Vauquelin.

1. M. *Tromsdorff*, professeur à Erfort, a observé que le gaz hydrogène sulfuré s'allume et brûle avec une flamme vive, au moyen de l'acide nitreux.

2. Ce savant s'est convaincu, par une suite d'expériences, que le zinc n'est pas le radical de l'acide muriatique, comme on avait prétendu.

3. M. *Linck*, professeur à Rostoc, prétend avoir observé que le gaz oxigène, gardé sur de l'eau, se corrompt, c'est-à-dire, se trouve mêlé de gaz azote, soit qu'on l'expose à la lumière du jour ou qu'on le conserve dans l'obscurité.

Note. Ce fait n'a lieu qu'autant que l'eau contient de l'air commun en dissolution, dont l'azote est séparé par l'oxigène ; mais si l'on se sert d'eau distillée, et bouillie pendant long-temps, le phénomène n'a pas lieu, soit qu'on expose l'appareil à la lumière, soit qu'on le laisse dans l'obscurité.

4. Il a trouvé que trois parties de gaz nitreux, et deux de gaz hydrogène obtenu au moyen du fer et de l'acide sulfurique, diminuent peu, ou même

ne diminuent point du tout, lorsqu'on les expose au-dessus de l'eau à la lumière du jour.

L'air commun ne diminue plus par ce mélange conservé long-temps ; mais le mélange même de ces deux gaz diminue lorsqu'on y ajoute de nouvelles quantités de gaz nitreux. *Linck* conclut de cette observation, que l'oxigène du gaz nitreux a formé de l'eau en s'unissant à l'hydrogène, et que l'azote du gaz nitreux, uni au reste de l'oxigène, a formé un mélange semblable à l'air atmosphérique.

Note. Cette observation est très-intéressante, et conforme aux principes de la nouvelle doctrine. J'ai fait, il y a environ dix ans, la même remarque sur le gaz nitreux placé sur une dissolution d'hydro-sulfure de chaux ; mais j'eus une diminution très-sensible dans le volume du gaz, et je suis surpris que M. *Linck* n'en ait point aperçu.

5. M. *Westrumb* a trouvé que l'affinité est si grande entre les sels neutres et les sels moyens, qu'ils favorisent réciproquement leur dissolution. Une preuve, entre autres, de l'intensité de cette action, c'est que l'alcohol, pourvu qu'il contienne un peu d'eau, peut, après avoir dissous des sels moyens muriatiques, dissoudre aussi des sels neutres muriatiques, et même des sels sulfuriques tant neutres que moyens. De là résultent, entre autres, de grandes difficultés dans l'analyse des eaux minérales et d'autres substances où divers sels sont mélangés et doivent être séparés. Pour éviter ces difficultés, il faut déflegmer l'alcohol le plus qu'il est possible, s'en servir d'abord pour retirer les sels moyens les plus dissolubles, et employer

ensuite, pour obtenir les autres sels, de l'alcohol plus ou moins mêlé d'eau.

Note. L'affinité des sels neutres pour les sels moyens ne me paraît pas aussi grande que le prétend M. *Westrumb* ; car les premiers sont précipités de leur dissolution par les derniers ; et lorsqu'on se sert d'alcohol bien déflegmé pour séparer ces sels mélangés, les sels neutres insolubles dans l'alcohol par eux-mêmes, ne le deviennent pas par les sels moyens : j'en ai des preuves multipliées.

6. On ne connaissait pas, jusqu'à présent, de moyen assuré de reconnaître la quantité de gaz hydrogène sulfuré contenue dans une eau minérale, de séparer ce gaz du gaz acide carbonique qui s'y trouve joint, et de déterminer les quantités respectives de ces deux gaz ; voici, dit M. *Westrumb*, un moyen qui me réussit, quoique je fasse usage aussi, au besoin, d'un procédé encore plus exact : je reçois le gaz qui se dégage d'une eau minérale au-dessus du mercure, dans l'appareil de *Bergmann* ; j'y ajoute de l'acétate d'argent, de mercure ou de plomb, avec excès d'acide : ces sels absorbent l'air sulfureux, et n'ont aucun effet sur les autres gaz ; on peut alors faire passer ces derniers dans un autre vase, et les séparer ensuite au moyen de l'eau de chaux. La dissolution de plomb que l'on emploie, doit être sursaturée d'acide acétique bien concentré ; sans quoi le gaz acide carbonique, s'il s'en trouve dans le mélange, pourrait donner naissance à du blanc de plomb, et il pourrait même former, dans certains cas, du sulfate de plomb.

Note. Ce moyen a été mis en usage par le citoyen *Fourcroy*, il y a déja plus de dix ans, pour faire l'analyse de l'eau

d'Enghien, et il n'est aucun chimiste à qui le principe sur lequel est fondé ce procédé, soit inconnu.

7. Le gaz hydrogène sulfuré, bien lavé, réagit comme un véritable acide, et se comporte comme tel avec plusieurs substances.

Note. Bergmann avait déjà annoncé ce fait, dans sa Dissertation sur la manière de faire les eaux sulfureuses artificielles; et *Berthollet* a prouvé, par un grand nombre d'expériences consignées dans un Mémoire lu à l'institut il y a au moins un an et demi, que c'était un véritable acide, qui s'unissait aux alcalis et aux tartres, et qui formait, avec ces substances, des sels cristallisés, &c.

8. Le gaz hydrogène sulfuré ne se forme dans le sein de la terre que dans les lieux où l'on trouve des pyrites sulfureuses (sulfures de fer), et où elles ont le contact de l'eau.

Ces pyrites sont des foies de soufre métalliques naturels, que l'eau et le calorique décomposent, sur-tout lorsqu'il s'y joint quelque acide. Il est présumable que la pyrite sulfureuse et l'eau se décomposent l'une l'autre.

Note. Toutes les substances végétales et animales qui contiennent du soufre, donnent, par la putréfaction ou par l'action du feu, des traces plus ou moins considérables d'hydrogène sulfuré: il pourrait arriver aussi que des mélanges de terres calcaires et de soufre donnassent, par le contact de l'eau et de la chaleur souterraine, du gaz hydrogène sulfuré.

9. Le sulfate de baryte n'a pas besoin, pour sa décomposition, d'autant de potasse qu'on a eu coutume d'en employer jusqu'ici: lorsque la potasse est saturée d'acide carbonique, il faut, pour

décomposer entièrement le sulfate de baryte et en séparer la terre, employer, par la voie sèche, parties égales de potasse et de baryte, et par la voie humide, deux parties de potasse contre une de baryte.

Note. Cette observation est vraie; et si *Scheèle* a prescrit d'en employer trois parties, c'est qu'il savait bien que dans la potasse du commerce, il y a beaucoup de potasse caustique qui ne peut servir à cette opération.

10. Pour obtenir le muriate de baryte au plus haut degré de pureté, il faut le faire bouillir dans de l'esprit-de-vin; cet alcohol, employé à une dose dix fois plus forte que celle du muriate de baryte que l'on veut purifier, dissout tous les autres sels sans toucher à ce muriate, qu'on peut ensuite dissoudre dans l'eau. Si l'on a décanté l'esprit-de-vin encore bouillant, et qu'on l'ait filtré, on obtient du muriate de strontiane en beaux cristaux.

Note. L'alcohol n'est utile pour purifier le muriate de baryte, que lorsqu'il contient du muriate de strontiane, ce qui est assez rare; mais il contient presque toujours du muriate de fer, dont on le dépouille facilement par la calcination. La chaleur décompose le muriate de fer, en volatilisant l'acide muriatique; et en dissolvant le résidu dans l'eau, le muriate de baryte se dissout, et l'oxide de fer reste insoluble.

11. On prétend avoir trouvé dans les mines les plus profondes du Haut-Hartz, de l'asphalte et de la houille dans de la galène; mais M. *Westrumb* n'a pas encore observé ce phénomène.

12. L'urine des animaux qui vivent de végétaux,

ne contient pas d'acide phosphorique, mais de l'acide végétal.

Note. Il y a plus de vingt-cinq ans que *Rouelle* avait annoncé ce fait; et les citoyens *Fourcroy* et *Vauquelin* l'ont prouvé dernièrement par un grand nombre d'expériences, et ils ont prouvé, de plus, que l'acide végétal qui remplace l'acide phosphorique dans les urines de ces animaux, est l'acide benzoïque.

LETTRE

Sur la nécessité d'unir les connaissances chimiques à celles du minéralogiste; avec des observations sur la différente acception que les auteurs allemands et français donnent au mot chrysolithe,

ADRESSÉE au citoyen *Haüy*, membre de l'institut national, par le citoyen *D. Dolomieu.*

J'AI déjà dit nombre de fois, mon cher collègue, que quoique la minéralogie et la chimie fussent deux sciences distinctes et ayant des attributions souvent bien différentes, elles ne pouvaient cependant se passer l'une de l'autre; qu'il s'exposerait à beaucoup d'erreurs et à une extrême confusion, celui qui prétendrait cultiver exclusivement et isolément une d'elles, sans jamais recourir à l'autre, et qui dédaignerait tous les services, toutes les lumières qu'il pourrait en recevoir. On a dit depuis long-temps, et avec raison, que toutes les sciences avaient des relations entre elles; mais il en est peu où elles soient aussi intimes qu'entre celles-ci. Je les regarde comme deux sœurs qui ont été presque également dotées, et qui, ayant fait le partage de leur héritage, ont acquis des propriétés distinctes, qui se touchent d'un côté, pendant que d'autre part elles s'étendent sur des contrées très-diverses; mais elles n'ont séparé leur domaine contigu, afin de le cultiver chacune à

sa manière et par des procédés différens, que sous la réserve expresse de se prêter mutuellement tous les secours possibles, de se faire part de leurs récoltes respectives, de se tenir un fidèle compte de l'accroissement de leur fortune, et d'employer les moyens à la disposition de chacune d'elles, pour augmenter la prospérité de l'autre. Cependant, comme si elles avaient craint que l'une d'elles ne manquât à ses engagemens, elles semblent avoir passé une espèce de contrat par lequel elles se sont imposé des conditions coercitives, et se sont soumises à différentes peines.

Lorsque la chimie, par exemple, voudra s'isoler complétement de la minéralogie, elle s'exposera à se fatiguer par de grands travaux qui ne produiront jamais des résultats utiles, et à faire d'abondantes récoltes qui n'augmenteront pas ses richesses, parce qu'elles se trouveront sans valeur. D'autre part, si la minéralogie, devenant trop présomptueuse et trop confiante dans ses moyens, pouvait un seul instant négliger sa sœur et dédaigner ses secours, elle mériterait l'état de confusion dans lequel se trouveraient bientôt tous les objets divers qui constituent ses propriétés; et trompée souvent par de fausses apparences, elle associerait tant de non-valeurs au calcul de ses richesses, qu'elle ne pourrait plus faire ni la vraie appréciation ni l'exacte énumération de ce qui lui appartient: l'abondance de ses récoltes ne serait plus pour elle qu'une cause d'embarras et de tourment, sous lesquels elle finirait par succomber.

C'est pour avoir cru à la parfaite indépendance de la chimie et à son entier isolement de la minéralogie, que de très-habiles chimistes, qui auraient pu

pu répandre beaucoup de lumières sur les recherches et les travaux du minéralogiste, ne lui ont été que d'un très-faible secours; c'est pour avoir négligé de demander au minéralogiste les vrais noms des substances qu'ils voulaient soumettre à l'analyse, et leur synonymie prise dans les différens auteurs des diverses nations; c'est pour avoir eux-mêmes ignoré les méthodes minéralogiques, et dédaigné l'emploi des caractères extérieurs et physiques propres à déterminer la classe et l'espèce des substances diverses qui appartiennent au règne inorganisé, que beaucoup de chimistes se sont vainement fatigués pour trouver les principes constituans de certains minéraux qui, étant mal désignés par eux, n'ont plus été reconnus; et alors toute l'exactitude de leur analyse est restée en pure perte, puisqu'il n'a plus été possible d'assigner de résultat à aucune substance particulière.

C'est ainsi que le chimiste appliquant mal les dénominations, loin d'éclairer la marche du minéralogiste, peut le faire tomber dans de grandes erreurs, en lui faisant faussement attribuer à une substance les propriétés chimiques qui appartiennent à toute autre; c'est ainsi, enfin, que le chimiste employant les ressources de son art sur des minéraux qu'il aura assez bien désignés et caractérisés, croira que toutes les substances qu'il extraira de leur masse, sont essentielles à l'espèce, pendant que la plupart d'elles lui sont étrangères; parce que ne pouvant savoir si le minéral s'est trouvé dans telle circonstance qui permît sa dépuration, il ignore qu'il puisse contenir des matières additionnelles qui ne seraient point essentielles à sa composition: car il n'a pas par lui-même les moyens, et souvent même il ne lui vient pas dans

la pensée de choisir ses échantillons parmi ceux qui peuvent être présumés réduits à leurs seuls principes constituans par des voies réservées à la nature.

Ces réflexions, que j'ai déjà publiées ailleurs, mais sur lesquelles je crois encore devoir insister, parce qu'elles ne sauraient être prises en trop haute considération, se sont de nouveau présentées à moi, en lisant dans différens numéros du Journal des mines, les travaux de deux chimistes illustres, de nations différentes, qui rivalisent par leurs talens et leur exactitude, et auxquels la minéralogie est redevable de beaucoup d'analyses importantes, et de plusieurs découvertes.

En voyant dans un des numéros du Journal des mines *(n.° XXIV)*, l'analyse du *péridot du commerce*, par notre collègue *Vauquelin*, je me suis rappelé celle de la *chrysolithe ordinaire*, par M. *Klaproth*; et j'ai trouvé tant de rapport dans leurs résultats, que je n'ai pu douter que le chimiste français n'eût travaillé, sans le savoir, sur la même substance qui avait déjà exercé la sagacité du chimiste de Berlin, et que, chez ces deux nations, des noms différens ne servissent à désigner la même pierre.

L'analyse de la chrysolithe par M. *Klaproth*, telle qu'elle a été publiée en français dans le Journal des mines *(n.° XXII)*, ne donne aucun moyen de reconnaître précisément l'espèce de pierre qui en était l'objet, puisque de tous les caractères qui pouvaient la spécifier, je n'y vois indiqué que la couleur verte, laquelle est si variable dans les pierres qui la portent, et appartient à tant de pierres d'espèces différentes, quelle ne désigne rien.

Je savais cependant, par l'aveu qu'il en fait

lui-même, que la substance que M. *Klaproth* nommait *chrysolithe*, était celle que M. *Werner* désigne par le même nom, et qu'il a décrite dans le Journal des mines allemand, en 1790; mais n'ayant pas sous les yeux la description de ce minéralogiste célèbre, j'ai eu recours à l'ouvrage d'un autre minéralogiste allemand, qui emploie la méthode de M. *Werner* et sa nomenclature; j'ai donc cherché dans la Minéralogie de *Emmerling* la description de la chrysolithe, et bientôt j'ai reconnu que la pierre désignée sous ce nom chez les Allemands, n'est point celle qui porte chez nous la même dénomination, et que la chrysolithe de *Klaproth* et de *Werner* n'est réellement que notre péridot.

Parmi les caractères attribués par *Emmerling* à la chrysolithe, je vais vous indiquer ceux qui m'ont fait reconnaître l'identité de nature de la chrysolithe de *Werner* et de notre péridot, et qui distinguent cette même chrysolithe de la chrysolithe des Français.

Je ne parlerai point de la couleur verte, qui varie continuellement dans ses nuances, et qui est à-peu-près semblable dans la chrysolithe de *Werner*, dans notre péridot et dans notre propre chrysolithe.

Suivant *Emmerling*, la chrysolithe de *Werner*, cristallisée, a pour forme un prisme large (ou aplati), quadrangulaire rectangle, tronqué aux arêtes latérales (ce qui donne huit faces au prisme). Quelquefois les arêtes latérales sont encore une fois tronquées (ce qui ajoutant quatre nouvelles faces, donne un prisme dodécaèdre aplati).

Notre péridot a aussi pour forme ordinaire, ainsi que vous-même l'avez déterminé, un prisme droit octaèdre comprimé, dont quatre pans perpendiculaires entre eux, sont parallèles aux faces

latérales du parallélipipède rectangle qui présente la forme primitive.

Notre chrysolithe, au contraire, affecte ordinairement la forme d'un prisme hexaèdre régulier, qui devient quelquefois aussi dodécaèdre, mais qui ne peut être confondu avec le prisme dodécaèdre aplati de notre péridot, lequel a pour forme primitive, ainsi que je l'ai dit, le parallélipipède rectangle, pendant que l'autre a pour forme primitive le même prisme hexaèdre régulier que présentent les formes secondaires.

La pointe de la chrysolithe (la pyramide), telle qu'elle est décrite par *Emmerling*, paraît avoir une forme très-compliquée ; et sa description est tellement confuse, qu'il est difficile de s'en faire une idée.

Le sommet du péridot serait réellement difficile à décrire, sans la méthode exacte, précise et claire que vous avez imaginée : ce sommet, ainsi que vous l'avez déterminé, est souvent composé de onze faces, dont huit naissent sur les arêtes horizontales du prisme; une supérieure est perpendiculaire à l'axe, et les deux autres sont comprises entre cette dernière et celles qui, parmi les huit précédentes, correspondent aux deux pans les plus étroits de la forme primitive. Au reste, ce sommet est sujet à varier dans le nombre de ses faces.

Notre chrysolithe est terminée par une pyramide hexaèdre bien facile à décrire, et qui serait comparable à celle du cristal de roche, si elle n'avait des angles différens ; les faces de la pyramide de notre chrysolithe sont inclinées de $129^{d}\ 13''$ sur les plans adjacens, ainsi que vous l'avez déterminé.

La pesanteur spécifique de la chrysolithe de *Werner* est de 34,200 ;

Celle de notre péridot est de 34,285.

Ces deux pesanteurs spécifiques se rapprochent donc tellement, qu'on peut dire qu'elles sont les mêmes ;

Tandis que celle de notre chrysolithe n'est que de 30,989.

Tous les autres caractères que M. *Emmerling* assigne à sa chrysolithe, conviennent aussi à notre péridot ; mais ils ne contrastent pas assez avec ceux de notre chrysolithe, pour que leur rapprochement puisse donner de nouvelles lumières sur l'identité des deux premières substances, et sur les dissemblances de la troisième; mais cette dissemblance de notre péridot avec notre chrysolithe, est évidemment prouvée par les différens caractères que vous avez employés dans votre description, et sur-tout par la réfraction que vous avez trouvée double très-forte dans le péridot, et simple dans notre chrysolithe.

Si donc, en rapprochant les caractères de la chrysolithe de *Werner*, je ne puis douter qu'elle ne soit une pierre essentiellement différente de notre chrysolithe, je ne dois pas non plus hésiter à dire que notre péridot est la même pierre que la chrysolithe de *Werner*, sur-tout lorsque je compare l'analyse de notre collègue *Vauquelin*, avec celle du chimiste de Prusse : dans l'une, comme dans l'autre, le résultat n'a présenté que de la silice, de la magnésie, et de l'oxide de fer; résultat entièrement différent de celui fourni par les analyses de toutes les autres pierres transparentes et susceptibles de formes régulières.

Il est vrai que les analyses des deux chimistes

présentent quelque différence dans les proportions des terres entre elles ; mais M. *Klaproth* lui-même, en répétant son analyse sur deux variétés de sa propre chrysolithe, n'a-t-il pas trouvé dans les proportions des terres qu'il a obtenues, une différence presque égale à celle qui existe entre sa seconde analyse et celle de *Vauquelin* :

Première analyse de Klaproth.

Silice	38.
Oxide de fer noir	19.
Magnésie	39,5.
Perte	3,5.
	100,0.

Seconde analyse de Klaproth.

Silice	39.
Magnésie	43,50.
Oxide de fer noir	19.
	101,50.

Analyse de Vauquelin.

Silice	38.
Magnésie	50,5.
Oxide de fer	9,5.
Perte	2.
	100,0.

M. *Klaproth* dit qu'il a employé dans sa seconde

analyse des pierres plus transparentes et d'une couleur plus claire que dans la première : je dois en conclure que ce qui augmentait la teinte et troublait la transparence de ses premiers échantillons, était une surabondance de fer au-delà du point nécessaire pour maintenir la combinaison des trois substances constituantes, dans un état d'équilibre ; et peut-être aussi y existait-il plus de silice qu'il n'en fallait. Les pierres employées par *Vauquelin* me semblent avoir été encore plus parfaites que celles de la seconde analyse de *Klaproth* ; car les pierres, ainsi que les sels, sont sujets à admettre dans leur masse une surabondance d'un des principes constituans ; elles peuvent même conserver, empâtées avec elles, des substances qui leur seraient étrangères, lorsqu'elles n'ont point éprouvé de dépuration, et qu'elles n'ont point passé à travers le filtre de la nature. L'eau, que je regarde comme le seul véhicule nécessaire au transport des molécules intégrantes de toutes les pierres qui cristallisent, les arrache des masses où elles étaient restées disséminées, pour les faire arriver dans les cavités où elles peuvent obéir aux affinités d'agrégation ; et dans le trajet, par le frottement qu'elles éprouvent, elles peuvent se débarrasser plus ou moins exactement de ce qui n'est pas enchaîné avec elles par les affinités de composition : il se pourrait, par exemple, que dans le péridot, le fer, dont la proportion est de 19,0 dans les analyses de *Klaproth*, et seulement de 9,5 dans celle de *Vauquelin*, ne fût nullement essentiel à cette composition, et qu'il se trouvât des pierres qui ne cesseraient pas d'être des vrais péridots, quoiqu'elles ne présentassent point ou très-peu de fer dans leurs analyses, et qu'elles fussent sans couleur.

Voilà pourquoi, lorsque l'on veut connaître les parties constituantes vraiment et uniquement essentielles à la composition d'une pierre, il me paraît si important de ne soumettre à l'analyse que les morceaux qui ont toutes les perfections possibles, et de les choisir sans couleur, lorsqu'il y a des variétés qui en sont privées; voilà pourquoi je juge nécessaire de comparer beaucoup d'analyses entre elles, pour s'assurer si toutes les substances qui ont paru dans quelques résultats, se trouvent toujours dans les autres, et pour prendre un *medium* dans les proportions des terres qui éprouvent des variations dans leurs quantités; voilà pourquoi, enfin, je conseillerai aux minéralogistes de proposer de préférence aux chimistes l'analyse des pierres qui ont cristallisé dans les cavités des rochers, et de leur faire éviter celles qui sont incluses et empâtées dans la masse même des roches; parce que, dans ce cas-ci, la matière de la pierre n'a eu aucun moyen de se débarrasser de ce qui ne lui appartient pas, et qu'en se formant ainsi, ces cristaux n'ont pu écarter les molécules hétérogènes qui se trouvaient dans la même pâte et dans le même espace. Sous le rapport de la pureté de la composition, il doit y avoir plus de différence entre un cristal formé dans un milieu plein, et un cristal de même espèce formé dans une cavité où les autres substances qui l'accompagnaient pendant l'infiltration ont pu se ranger à part, qu'il n'y en aurait entre un cristal de nitre formé dans le magma épais d'une eau-mère, et un cristal de nitre de troisième cuite; parce que les molécules pierreuses, exerçant entre elles à de moindres distances leur attraction d'agrégation, ont moins de moyen pour écarter ce qui leur est étranger,

quoiqu'elles s'unissent ensemble bien plus fortement : telle est, dis-je, la différence qui doit se trouver entre un cristal de feldspath rouge et opaque, inclus dans le magma qui a formé une roche granitique, et le feldspath bien dépuré, bien transparent et incolor, placé par l'infiltration dans les filières qui divisent la masse des rochers du Saint-Gothard. Aussi je ne crois pas que les analyses faites jusqu'à présent, nous indiquent la vraie proportion des terres et autres principes constituans absolument nécessaires à la formation des espèces de pierres que la chimie a traitées, mais seulement les matières contenues dans leurs masses, et dont plusieurs pouvaient n'y être qu'accidentelles; et j'invite les minéralogistes à ne faire analyser que des pierres bien caractérisées, et qu'ils auront comparées à beaucoup d'autres de même espèce, pour constater leur état de perfection.

M. *Klaproth* nous a déjà prouvé que l'olivine de *Werner* n'était pas essentiellement différente de sa chrysolithe; que ces deux pierres devaient être réunies sous la même dénomination, puisqu'elles ne forment qu'une même espèce. J'ajouterai maintenant que la chrysolithe ordinaire de *Werner*, que la chrysolithe de volcan, et notre péridot, doivent recevoir le même nom; qu'il faut leur réserver celui de *péridot*, pour conserver la dénomination de *chrysolithe* à la seule pierre qui porte ce nom chez les naturalistes français, et qui a des caractères spécifiques si distincts des autres.

Pour achever le contraste de notre chrysolithe avec celle des Allemands, j'espère que notre collègue *Vauquelin* voudra bien aussi exercer ses talens sur cette pierre.

Recevez, mon cher collègue, les assurances de la haute considération que je dois à vos connaissances et aux services importans que vous rendez à la minéralogie, et de la sincère amitié que méritent vos qualités personnelles.

D. DOLOMIEU.

PASSAGES

TIRÉS de différentes lettres écrites du nord de l'Allemagne au Conseil des Mines, par un savant minéralogiste qui a présidé pendant long-temps aux exploitations les plus importantes de ce pays.

(Extraits sur les originaux allemands manuscrits, par CHARLES COQUEBERT.)

... LE Journal que vous publiez me paraît répondre très-bien au but qu'on s'est proposé en l'entreprenant. Je vois, sur-tout avec plaisir, qu'on y donne par extrait les lois, arrêtés, instructions et autres actes du Gouvernement relatif aux mines.

... Je désirerais qu'on publiât de même, 1.° un aperçu de l'état actuel des exploitations qui existent dans chaque département (1); 2.° les délibérations prises dans le conseil des mines, qui ont pour objet d'ajouter à la prospérité de ces établissemens; 3.° l'effet qu'auraient eu ces délibérations, les causes qui pourraient en avoir empêché le succès; enfin, les avantages qui en seraient résultés; 4.° enfin, les dispositions ultérieures dictées par de nouveaux renseignemens. Tout cela devrait être rédigé avec brièveté. Lorqu'on n'a que l'utilité en vue, on peut dire beaucoup en peu de mots. Ces rapports sur l'état des mines et usines de la France,

(1) Le conseil des mines a prévenu, à cet égard, les desirs de son estimable correspondant.

Ch. C.

qu'on pourrait offrir chaque année au public, en proportionnant l'étendue des détails à l'importance des établissemens et à l'intérêt des faits, seraient d'une grande utilité pour les officiers des mines eux-mêmes, dont ils soutiendraient et récompenseraient les efforts (1).

Les mémoires de mon ancien ami le citoyen *Schreiber* sur les mines de mercure du Palatinat, insérés dans le n.° VII du journal, sont un exemple de ce que je désire. Je voudrais aussi que le journal offrît, tous les trois ou quatre ans, un travail semblable à celui qui a été inséré dans le n.° I.er, *page 55* : on ne tarderait pas alors à reconnaître combien une direction éclairée, désintéressée et appropriée à son but, peut influer sur cette branche de la richesse publique. Les succès obtenus deviendraient, par la confiance qu'ils inspireraient, le germe de succès nouveaux.

Je passe maintenant à l'article de votre lettre, où vous m'invitez à vous faire connaître les moyens qui me paraissent les plus propres à ajouter en France à l'activité de l'exploitation des mines. Je m'empresse de vous satisfaire, sans cependant pouvoir vous offrir ni des vues étendues ni un plan général ; il me manque pour cela la connaissance exacte des localités, des lois, des usages, du mode d'administration et même celle du personnel des officiers. Vous ne trouverez donc ici que des fragmens incomplets, et sans doute vous êtes trop justes pour attendre de moi autre chose.

(1) L'auteur de la lettre paraît croire qu'en France, les travaux des mines et des fonderies sont dirigés par les officiers du gouvernement, comme en Allemagne, en Hongrie, en Suède, &c.

Ch. C.

I. Dans tous les pays que je connais, le fer est l'objet le plus important de l'art des mines ; sans doute il en est de même en France. Plusieurs mémoires insérés dans votre journal attestent que cette vérité est sentie parmi vous. C'est donc à la production de ce métal que l'on doit s'appliquer d'une manière spéciale ; il n'est point de champ plus vaste pour les efforts du Gouvernement.

Premièrement, on peut, au moyen de quelques mesures sagement combinées et d'une exécution facile, y produire des améliorations importantes ; en second lieu, le fer étant d'un usage universel et indispensable, rien n'est plus utile pour un pays et plus glorieux pour l'art des mines que de parvenir à en augmenter la quantité ou la qualité sans ajouter à la dépense ; troisièmement enfin, c'est presque toujours par l'exploitation des mines de fer et le traitement de ce métal qu'il faut commencer pour arriver à celle des autres métaux ; du moins c'est ainsi que les choses se sont passées presque par-tout.

Je lis, *page 61* du n.° I.er du journal, dans l'aperçu qu'on y donne de l'extraction des substances métalliques en France, qu'en Alsace huit hauts fourneaux ont donné, annuellement, 92,000 quintaux de fer, ce qui fait pour chacun d'eux 11,500 quintaux. Ce produit, sans doute, est considérable ; cependant, l'on fait encore plus en Allemagne. Il existe dans le Hartz un haut fourneau plus élevé et plus large à la base que ceux qu'on connaissait jusqu'ici, et dans lequel le vent des soufflets a beaucoup plus d'activité. Ce fourneau, construit pour essai, marche déjà depuis sept ans sans interruption ; il a donné, année commune, 13,000 quintaux de

fer de la meilleure qualité, et produit encore 240 quintaux par semaine, dans sa septième année; tandis que les fourneaux ordinaires n'en produisent que 180, encore faut-il cesser le travail pendant six semaines chaque année pour les réparer, ce qui occasionne non-seulement une privation de profit, mais aussi beaucoup d'embarras et de dépense. En Carinthie, où le minérai de fer est, à la vérité, de l'espèce nommée *fer spatique*, qui ne se trouve pas ordinairement dans les mines du Hartz, les fourneaux donnent jusqu'à 500 quintaux par semaine: il y en a même qui rendent jusqu'à 8 ou 900 quintaux, ayant deux paires de soufflets placées l'une en face de l'autre. On vient d'essayer aussi de monter un fourneau semblable dans le Hartz, et malgré les contradictions que rencontrent toujours les innovations les plus utiles, on en obtient déjà jusqu'à 300 quintaux par semaine: on est persuadé que le produit s'élèvera à 400 quintaux lorsqu'on aura triomphé des obstacles de tout genre, et particulièrement de la répugnance des ouvriers pour tout ce qui s'écarte de leur routine. Au surplus, je ne rapporte ce fait que comme un exemple des améliorations différentes et multipliées dont l'art de traiter le fer est susceptible. Si l'on me demande comment on peut tenter ces améliorations avec une grande probabilité de réussir, voici ma réponse:

Que le Gouvernement choisisse une des usines les mieux situées, les mieux montées, celle en un mot qui réunira le plus de convenances, et qu'il s'attache à la faire servir de modèle. Si le propriétaire actuel de cet établissement a le talent, le zèle et le désintéressement nécessaires pour seconder les

vues du Gouvernement et se laisser guider, les hommes les plus éclairés en ce genre se transporteront sur les lieux pour diriger les changemens; il conviendra que le trésor public fasse les premiers frais de l'entreprise, et que le profit soit en entier pour le propriétaire, à la charge si l'on veut de rembourser ces avances peu à peu et sur le bénéfice résultant des améliorations: si l'on parvient à monter ainsi une seule usine digne de servir de modèle, ce sera assez sans doute pour que les maîtres de forges s'empressent d'imiter ce premier essai, sur-tout le Journal des mines procurant la facilité d'en répandre la connaissance, et d'en faire connaître et apprécier les avantages. D'ailleurs, on pourrait assurer à ceux qui voudraient suivre cet exemple, les mêmes secours pécuniaires et d'instruction que le premier établissement aurait reçus. Ces avances, quelles qu'elles fussent, ne formeraient jamais un objet de dépenses considérables, et l'État ne doit pas craindre de légers sacrifices lorsqu'il s'agit d'encourager des branches d'industrie aussi importantes. Si parmi les maîtres de forges il ne s'en trouvait aucun qui se montrât disposé à se livrer à ces améliorations avec le zèle qu'elles exigent, ce serait alors le cas d'acquérir, des deniers publics, une usine favorablement située; non pour la faire gérer au compte du Gouvernement, mais pour la céder en toute propriété à un citoyen doué des talens, de la probité et de la fortune nécessaires pour y faire exécuter les améliorations proposées. Le bien public exige que les établissemens de ce genre appartiennent à des particuliers, et le Gouvernement doit se borner à des avances et à des encouragemens. Quant aux

ouvriers, le meilleur moyen de les réconcilier avec des innovations, qui toujours commencent par leur déplaire, c'est de les intéresser au succès : on y parviendra en leur assurant une augmentation de salaire proportionnée à la quantité de fer qu'on obtiendra par la nouvelle méthode, au-delà des produits ordinaires. On a suivi cette marche, et avec un entier succès, pour le premier fourneau perfectionné qui a été établi dans le Hartz : on a pris pour taux moyen du produit d'un haut fourneau disposé suivant la méthode ordinaire, 200 quintaux par semaine ; et l'on a accordé aux ouvriers employés dans le nouveau fourneau, un gros en sus de leur salaire accoutumé par chaque quintal de fonte qu'on obtiendrait de plus dans le même espace de temps (16 à 17 centimes, monnaie de France) : le nombre des quintaux obtenus de plus étant d'environ 50 quintaux, il en est résulté pour chacun des quatre ouvriers un bénéfice d'un demi-reichsthaler (environ deux francs) par semaine ; gratification qui a suffi pour leur inspirer la bonne volonté nécessaire. On suit, dans les États prussiens les mêmes principes pour perfectionner le travail du fer, et les soins du Gouvernement ont produit une augmentation considérable dans cette branche essentielle de la prospérité publique.

Sans doute la France ne manque point d'hommes capables de diriger ces opérations. Si l'on voulait connaître au surplus ce qui a été fait en ce genre, dans différentes parties de l'Allemagne, il serait à propos de faire voyager pour cet objet quelques officiers des mines. On ne fait point mystère en Silésie ni dans le Hartz, des procédés employés pour

pour perfectionner les fourneaux et les forges de ce pays. Il faut convenir d'ailleurs que les nouvelles méthodes sont aussi simples qu'elles sont avantageuses : elles ne consistent point en pratiques recherchées. Ce qu'il y a de plus essentiel dans les changemens, c'est d'augmenter les dimensions des fourneaux et celles des soufflets. Les fourneaux en Allemagne ont jusqu'à 26 pieds de haut; en Angleterre il y en a qui vont jusqu'à 40 et même jusqu'à 60 pieds.

Quant aux soufflets, les Anglais font usage, comme on sait, de cylindres de fer ; mais dans le Hartz ce sont tout simplement des caisses en bois de forme cubique, qui sont plutôt faites et d'un usage avantageux.

2. On s'est occupé en Saxe, et particulièrement à Freyberg, des moyens de remédier à la diminution sensible qu'on remarque dans les eaux qui servent à mouvoir les machines employées dans les mines de ce pays. Le moyen qui a semblé le plus convenable est d'établir sur les puits des appareils mis en mouvement par le vent, à l'aide desquels on peut élever une partie de l'eau qui s'écoule par les galeries, ou même de celle qui s'amasse dans les travaux. Sans doute le vent est une force trop peu constante, pour qu'on puisse y compter pour extraire l'eau des mines ; ce n'est pas là non plus l'objet qu'on se propose. Il s'agit seulement de remplir les réservoirs qui fournissent l'eau aux machines hydrauliques; et l'avantage d'assécher en même temps les travaux ne s'y trouve que secondairement. On parviendra ainsi à employer d'une manière constamment utile la puissance du vent, toute variable qu'elle est. Le célèbre *Leibnitz* a eu le premier cette idée; il tenta même, quoique sans

succès alors, de la mettre à exécution dans les mines du Hartz, comme je l'ai fait connaître ailleurs (1).

3. On vient de faire dans la saline d'Artern, située dans le cercle de Thuringe, dépendant de l'électorat de Saxe, une expérience en grand de la possibilité d'obtenir du sel par la seule chaleur du soleil, après avoir amené l'eau salée au plus haut degré de concentration que la graduation puisse produire. Cette saline a été la première établie en Saxe, par M. *Borlach*, à qui les établissemens de ce genre ont de si grandes obligations; elle aura probablement l'honneur d'être aussi la première dans laquelle ce nouveau procédé aura réussi (2). Déjà les essais en petit avaient fait concevoir les plus grandes espérances de succès : ceux qu'on a tentés en grand, quoiqu'entrepris vers la fin des chaleurs, ont donné des résultats encourageans.

On a établi pour cet effet, dans une prairie, des caisses de bois, soutenues à la hauteur de cinq à six pieds de terre, sur des poteaux et susceptibles d'être couvertes d'un toit léger, formé par des planches minces, qu'on ôte et qu'on remet en un instant et avec la plus grande facilité, selon

(1) *Bergbaukunde*. I.er et II.e volume.

(2) Le célèbre *Haller* a publié, dans les Mémoires de l'Académie, *année 1764*, une suite d'Expériences sur l'évaporation des eaux salées, faites aux salines du canton de Berne, dont il était directeur : ces expériences sont intéressantes ; mais les calculs économiques qu'il y a joints, portent sur des bases si fautives qu'ils ne peuvent qu'induire en erreur ceux qui, sur la réputation de l'auteur, fonderaient sur ces calculs leurs espérances de succès dans une entreprise en grand. Nous nous proposons de revenir sur cet objet. *Ch. C.*

que le temps est serein ou pluvieux. Quoique l'été fût presque passé, on a obtenu du sel de cette manière, par la seule chaleur du soleil, et ce sel était beaucoup plus pur et d'une saveur plus pénétrante et plus agréable que celui que donne l'évaporation dans les chaudières. Il y a tout lieu d'espérer que l'on parviendra à se procurer ainsi tout le sel que l'on peut obtenir de cette saline, sans faire aucun usage de combustible. On dispose en conséquence un grand nombre de caisses pour donner l'année prochaine à cette manière d'opérer toute l'activité nécessaire.

INCENDIE

Occasionné par l'inflammation spontanée d'un tas de Houille.

Cet accident, dont le citoyen *Enjalrie*, correspondant du Conseil, lui a fait part dans le temps, a eu lieu à Narbonne, dans la nuit du 29 au 30 vendémiaire de l'an IV. Il paraît avoir été occasionné par l'humidité que la houille avait contractée dans la barque, pendant son transport des mines de Bize à Narbonne. Ce qui le prouve, c'est que de la houille provenant des mines de la Canette, renfermée dans le même magasin, mais qui y avait été déposée bien sèche, ne s'est pas même échauffée. Le citoyen *Enjalrie* ajoute qu'il a suffi pour éteindre le feu, de retourner sur la place même la houille embrasée ; elle s'est éteinte à mesure que l'air la pénétrait. Il est probable, d'après ces circonstances, que la houille de la mine de Bize est très-pyriteuse. Nous croyons devoir consigner ici cet événement,

qui fait voir le danger qu'il peut y avoir, dans certains cas, à renfermer de la houille humide, à l'amasser en tas trop considérables dans l'intérieur des habitations, et à placer dans le voisinage de ces tas des substances combustibles.

Erreur à corriger dans le n.° XXIII de ce Journal.

Nous avons dit dans la note de la page 41, que *le Rhône* se fraie un passage à Pierre-Encise : c'est *la Saone* qu'il faut lire. Le citoyen *la Verrière*, ingénieur des mines, qui nous a fait apercevoir de cette erreur de nom échappée dans la copie, confirme au surplus, par des observations qu'il a faites dans ce pays, ce qu'il y avait de plus essentiel dans cette note, savoir, qu'en effet il est probable que les eaux supérieures se sont frayé à cet endroit un chemin à travers des montagnes granitiques, et qu'il est probable qu'elles formaient un lac avant l'époque où elles ont vaincu cet obstacle. Il ajoute qu'il est également probable que le Rhône a formé, de son côté, un lac dans la plaine du ci-devant Dauphiné, et que ce lac a dû s'écouler à travers les montagnes que l'on trouve en descendant ce fleuve, entre Vienne et Condrieu. Nous remercions au surplus le citoyen *la Verrière* de la correction qu'il a bien voulu nous indiquer : nous espérons la même complaisance de tous les lecteurs de ce Journal ; et nous ferons usage de leurs observations, avec autant d'empressement que de reconnaissance.

EXTRAITS
D'OUVRAGES ÉTRANGERS.

Ueber den bergbau in Spanien, &c.

Sur l'état des mines en Espagne, et particulièrement sur celui des mines de mercure d'Almaden ; par Jean-Martin Hoppensack, *Weimar, 1796, un volume* in-8.° *de 160 pages, accompagné de quatre planches.*

Bericht über die königl. spanischen silberg-bergwercke zu Cazalla und Guadalcanal, &c.

Rapport sur les mines d'argent de Cazalla et Guadalcanal, dans la province d'Estramadoure en Espagne ; avec un plan pour l'établissement d'une compagnie pour l'exploitation de ces mines, par le même, ibid. *volume* in-8.° *de 62 pages.*

L'auteur de ces deux petits ouvrages est un Saxon très-versé dans l'exploitation des mines, qui fut appelé en Espagne en 1775 pour diriger celles de Guadalcanal, possédées alors par une compagnie française; et qui, après avoir quitté en 1778 le service de cette compagnie, a été chargé ensuite, pendant plusieurs années, de la direction de celles d'Almaden pour le compte du gouvernement espagnol. Ayant obtenu, l'année dernière, la concession des mines de Guadalcanal, il est venu en Allemagne pour engager ses compatriotes à verser

des fonds dans cette entreprise. Le correspondant qui a bien voulu nous adresser ces ouvrages aussitôt qu'ils ont paru, nous mande en même temps que ce voyage a eu un entier succès, et que M. *Hoppensack* a déjà trouvé à placer une grande partie des actions dont il est autorisé par sa concession à disposer hors de l'Espagne.

Le public ne peut que savoir gré à l'auteur d'avoir profité de cette occasion pour décrire les mines d'un pays où il a résidé si long-temps. Personne sans doute n'était plus en état que lui de le bien faire, sur-tout pour les exploitations qu'il a dirigées; aussi est-ce là partie de son ouvrage qui offre le plus de détails intéressans. Il s'est borné, pour les autres mines, à un aperçu très-rapide; il en est même, entre autres celles de fer si importantes pour l'Espagne, dont il ne dit qu'un mot en passant. Nous aurions desiré que M. *Hoppensack* eût songé plus souvent aux naturalistes et aux géologues. Il eût été fort utile à l'avancement de la science, que les substances minérales de l'Espagne, et leur manière d'être dans le sein de la terre, eussent été décrites par un minéralogiste saxon, dans le langage adopté par les savans de son pays, et en les comparant à ce qu'on observe dans les montagnes de la Saxe: mais il est rare qu'un voyageur réunisse au même degré les connaissances pratiques et le goût des recherches qui n'intéressent que l'avancement des sciences. Trop souvent l'une ou l'autre de ces parties est négligée, tandis que l'utilité publique et la satisfaction des lecteurs exigeraient qu'on les fît toujours marcher de front (1).

(1) Cette observation ne sera pas sans utilité pour les élèves des mines. Appelés tout-à-la-fois à servir l'état et les sciences, ils ne doivent exclusivement s'attacher ni aux observations scientifiques, ni aux objets d'économie et d'administration; mais embrassant les sujets qu'ils traitent dans toute eur étendue, la préférence qu'ils pourraient accorder à l'une ou à l'autre de ces parties, ne doit point influer sur leurs recherches ni se faire apercevoir dans leurs rapports. *Ch. C.*

Malgré ces défauts, l'ouvrage de M. *Hoppensack* a droit d'intéresser le public, d'autant plus que les mines d'Espagne n'étaient encore connues que très-imparfaitement. On sait par les auteurs anciens, que les Phéniciens, les Carthaginois, les Romains, ont tiré successivement de cette presqu'île des richesses immenses: elle était pour eux ce que le Mexique et le Pérou sont devenus à leur tour pour les Espagnols. Les Maures exploitaient encore quelques mines avec succès; mais ensuite l'Espagne fut livrée à des guerres plus longues et plus cruelles qu'aucune de celles qui désolèrent les autres parties de l'Europe, parce qu'elles étaient alimentées par l'antipathie nationale la plus violente entre des peuples différens de culte, de mœurs, de langage et d'origine: l'art de s'entredétruire fut le seul cultivé. Comment, au milieu de ces horreurs, aurait-on pu songer à des entreprises qui demandent des méditations, des capitaux, et sur-tout que ceux qui s'y livrent aient la certitude de recueillir le fruit de leurs avances! Ces mines retombèrent donc dans l'oubli; et sans les vestiges existans des travaux des anciens, on mettrait peut-être au rang des fables ce que l'histoire rapporte de leur antique importance. L'époque où l'Espagne commença à respirer par la réunion de la Castille et de l'Arragon, et par l'entière soumission des Maures, fut malheureusement pour les mines de ce pays, celle de la découverte du Nouveau-Monde. Là se trouvaient des mines

vierges encore, dont l'exploitation plus facile, les produits plus abondans, promettaient de faciles richesses : la nation espagnole dirigea de ce côté toute son activité. Ces nouvelles sources répandirent en Europe d'immenses trésors : les métaux précieux s'avilirent en se multipliant ; ou, ce qui n'est qu'une expression différente, la valeur des autres objets augmenta. Depuis cette époque, les mines d'or et d'argent, dans toute l'Europe, ont semblé frappées de stérilité : sans doute leur produit absolu serait encore le même aujourd'hui qu'il était il y a plusieurs siècles ; mais la valeur relative de ce produit ayant changé, les entrepreneurs actuels éprouveraient de la perte là où leurs devanciers trouvaient de grands bénéfices. Les autres métaux n'ont pas éprouvé la même révolution ; ce n'était pas du plomb, du cuivre, du fer qu'on allait chercher en Amérique : la production de ces métaux n'ayant point augmenté comme celle des métaux précieux, il a fallu une plus grande quantité de ces derniers pour les payer. Leur valeur intrinsèque s'est même accrue avec la consommation plus grande qui s'en faisait, à mesure que le commerce, la navigation et tous les genres d'industrie prenaient plus d'extension. Voilà comme il se fait que les mines d'or des Pyrénées, ainsi que celles de Bohême et de plusieurs parties de l'Allemagne, anciennement exploitées, ne le sont plus de nos jours, et que l'on néglige presque par-tout en Europe, l'or que plusieurs rivières roulent parmi leurs sables, tandis que les mines des substances qui passent pour viles en comparaison de ce précieux métal, continuent à donner à ceux qui les exploitent, des profits proportionnés aux prix de tous les autres genres de marchandises. L'Espagne

ne rouvrira peut-être jamais ses mines de métaux précieux avec le même avantage qu'autrefois ; mais pour faire exploiter avec succès les autres mines que son territoire recèle, il ne faut probablement que donner à l'esprit public une direction favorable à ce genre d'entreprise.

Produit total des mines d'Espagne.

Voici, d'après M. *Hoppensack*, la quantité de substances métalliques et autres que les mines d'Espagne fournissent année commune ; il ne dit point dans quelles sources il a puisé ces renseignemens :

Mercure	15	à	18000	quintaux.
Plomb	30	à	32000	
Fer	170	à	180000	
Cuivre	2	à	300	
Vitriol	2000	à	2500	
Alun	12	à	1500	
Soufre	7	à	800.	

Chaînes de montagnes.

Outre les Pyrénées, on compte en Espagne, suivant notre auteur, quatre principales chaînes de montagnes ; savoir : 1.° celles de Santiliane, que d'autres auteurs nomment *Vindo* et *montagnes d'Oca ;* elles vont, de Galice, dans la Castille, et la Navarre par le royaume de Léon ; 2.° celles d'Urbia, qui sont entre l'Estramadoure et le Léon, et qui vont dans l'Arragon, en séparant la vieille et la nouvelle Castille ; ces montagnes sont connues aussi sous le nom de *montes Carpentanos ;* 3.° la Sierra-Morena, qui du Portugal s'étend dans l'Estramadoure et l'Andalousie ; et 4.° enfin, les montagnes de Grenade, qui traversent de l'ouest à l'est le royaume de ce nom, et se terminent à la mer entre Bonne et Velez-Malaga.

Nous passerons d'abord en revue les mines sur

lesquelles M. *Hoppensack* donne le moins de détails; nous reviendrons ensuite sur celles d'Almaden et de Guadalcanal, qu'il décrit avec plus de soin. Pour rendre ce tableau moins incomplet, nous avons emprunté les différens traits que nous ont fournis les ouvrages relatifs à la minéralogie de l'Espagne qui sont venus à notre connaissance, particulierement ceux de *Bowles* (1) et de *Larruga* (2).

Terres et pierres.

La lithologie n'étant pas l'objet que nous avons en vue dans cette description économique, nous nous bornerons à indiquer, en ce genre, le phosphate de chaux, découvert par *Proust* dans l'Estramadoure; les immenses dépôts d'ossemens de divers animaux observés à Concud, près de Teruel en Arragon : *Bowles* et le père *Torrubia* assurent qu'on en distingue un grand nombre appartenant aux quadrupèdes domestiques et même à l'espèce humaine.

L'Espagne possède une grande variété de granits, de jaspes, de marbres et d'albâtres. Le gypse y occupe des espaces très-étendus, et se présente sous beaucoup de formes différentes. Almazarrôn, en Murcie, fournit la terre rouge très-fine nommée *almagra*, qui sert à colorer le tabac de Séville, et à donner le dernier poli aux glaces de la manufacture de Saint-Ildefonse.

Sels. Nitrate de potasse.

Le salpêtre (nitrate de potasse) se recueille en plusieurs endroits de l'Espagne, à la surface de la terre, comme aux Indes orientales, dans les plaines de l'Amérique méridionale et dans la plupart

(1) *Introduccion a la historia natural y a la geografia physica de Espana, por* D. Guillermo Bowles. *Madrid, 1775.*

(2) *Memorias politicas y economicas, por* D. Eugenio Larruga. *4.° Madrid, 1789* et suiv.

des pays chauds : on prépare ce sel dans plusieurs provinces de ce royaume.

Sulfates de fer et d'alumine.

Près d'Alcagnoz, en Arragon, sont des mines de vitriol et d'alun (sulfates de fer et d'alumine). En 1752, suivant *Bowles*, on ne purifiait point l'alun en Espagne; les Espagnols laissaient ce soin à leurs voisins : nous ignorons s'il en est encore de même.

Muriate de soude.

Le sel commun est abondamment répandu dans presque toutes les provinces d'Espagne, tant à l'état concret qu'en dissolution dans l'eau des sources, sans parler des nombreux marais salans qui existent sur les côtes.

Les mines les plus considérables de sel gemme sont à Cardone en Catalogne, près de la célèbre montagne de Montserrat. Suivant *Bowles*, le sel forme en cet endroit un bloc massif élevé d'environ 500 pieds (160 mètres) au-dessus du sol environnant, d'une lieue environ de circuit (un demi-myriamètre), et d'une profondeur inconnue. Ce bloc est sans crevasses, on n'y remarque point de division en couches; on ignore sur quelle nature de terrain il repose. On n'observe point de gypse (sulfate de chaux) dans les environs. Le sel y est ordinairement blanc, et d'une telle dureté qu'on en fait de petits meubles, des statues, &c. Il y en a cependant aussi de roux et de bleu clair; mais ces teintes se perdent lorsque le sel a été broyé.

Une seconde masse de sel à-peu-près semblable s'exploite à Almengranilla dans la Manche (*Bowles* écrit la *Mingranilla*). Elle s'élève en forme de dôme, sur environ 200 pieds (65 mètres) de diamètre. Ce sel est quelquefois pur et cristallisé, quelquefois mêlé d'un peu de terre gypseuse; il

est, en général, moins solide que celui de Cardone. Cette masse est recouverte immédiatement d'une couche de plâtre dur, tant blanc que rouge, parsemé de quartz rouges cristallisés ou hyacinthes de Compostelle. Au-dessus de cette couche sont des poudingues siliceux et des bancs de pierre à chaux.

Bowles fait encore mention d'une autre mine de sel gemme dont notre auteur n'a point parlé. Elle est située dans une chaîne de collines qui repose sur une plaine haute arrosée par l'Ebre, et qui se divise de l'est à l'ouest, à peu de distance de la rive septentrionale de ce fleuve. Ces collines sont calcaires, mais avec du gypse tantôt en morceaux et tantôt en couches minces. A mi-côte de l'une d'entre elles, au-dessous du village de Valtierra est une couche de sel d'environ 5 pieds d'épaisseur (16 décimètres), et de 400 pas de long, placée entre deux couches de gypse, pénétrée elle-même de gypse et de marne, et qui suit les sinuosités du terrain tant dans cette colline que dans une autre qui n'est séparée de la première que par un vallon. Le sel pur, blanc et cristallisé, alterne dans la couche principale avec des couches minces de terre calcaire et gypseuse, bleuâtre, imprégnée de sel.

Il y a aussi du sel blanc et cristallisé, mêlé quelquefois de sel bleuâtre, disposé en couches minces dans des collines tertiaires de gypse, de sable et d'argile, qui règnent entre la Sierra-Morena et Madrid, mais sur-tout près d'Aranjuez et d'Ocagna.

On trouve également du sel gemme près de Servato dans les Pyrénées.

Les sources salées sont encore beaucoup plus multipliées. Il serait difficile de les indiquer toutes;

nous citerons seulement les suivantes d'après différens auteurs. *Bowles* observe comme une particularité remarquable, que plusieurs de ces sources salées sont dans des lieux très-élevés.

1.° Près de Castillo de las Roquetas, au royaume de Grenade, à 4 lieues d'Almeria.

2.° Près de Monte-Agudo, province de Soria.

3.° Près d'Utreva, royaume de Séville.

4.° Près de Molina, Chinchilla et Pinatas, même Province.

5.° Dans la montagne de Burgos, au nord-ouest de Pancorvo, dans la Castille vieille, à peu de distance de la rive droite de l'Ebre : il paraît qu'on y fait dissoudre dans l'eau du sel fossile, qui s'y trouve mêlé de beaucoup de terre, et qu'on le retire ensuite par l'ébullition.

6.° Près de Servato dans les Pyrénées, où nous avons aussi indiqué du sel gemme.

7.° Au village d'Arcos en Arragon, où l'on emploie la chaleur du soleil pour faire cristalliser le sel dans des marais.

8.° A Salinas, entre Vitoria et Mondragon, dans l'endroit le plus élevé du Guipuscoa.

Il convient aussi de rapporter à cet article la célèbre lagune salée située dans les environs d'Antequera, près du lieu nommé *Fuente de Piedra.*

Le sulfate de soude est abondant autour d'une source près d'Aranjuez. Sulfate de soude.

L'eau du Tage est même tellement imprégnée de ce sel et de quelques autres, comme sulfate de chaux et de magnésie, que dans cette partie de son cours, elle n'est pas potable et ne peut même servir au blanchissage.

On a reconnu des couches de houille dans plusieurs provinces d'Espagne. M. *Larruga* en Substances inflammables. Houille.

indique dans les montagnes de Roideras et d'Alcaras, qui sont un rameau de celles d'Orospeda; elles appartiennent à l'infant D. *Gabriel :* leurs produits pourraient être transportés, d'un côté, à Madrid, et de l'autre, en Andalousie et à Carthagène.

Derrière Azuago, entre Valmes et Espiel, dans la Sierra-Morena, il y a des couches de cette substance, de 2 mètres d'épaisseur, qu'on extrait pour la machine à vapeurs des mines d'Almaden.

On en exploite aussi en Catalogne.

Jayet. Le jayet, en espagnol *azabache*, se trouve principalement près de Coboalles, village de l'évêché d'Oviédo en Asturies. On en fait des boutons et d'autres petits ouvrages.

On retire de la terre du succin en deux endroits de la même province.

Soufre. Plusieurs montagnes d'Espagne offrent du soufre natif, particulièrement dans les provinces de Grenade, Arragon, Asturies et Andalousie. Celui qu'on trouve dans cette dernière province, à Conil près de Cadix, dans des montagnes de pierre puante, est en gros cristaux purs et transparens. La vente du soufre est réservée à la couronne.

Carbure de fer. On connaît, dans le commerce, la plombagine d'Espagne (*pottlood* des Hollandais). M. *Dillon*, dans ses voyages, dit que cette substance se trouve près de Ronda, dans le royaume de Grenade.

Substances metalliques. Zinc. On retire près d'Alcaras beaucoup de calamine, qui s'emploie dans la fabrique de laiton établie en cet endroit. Cette mine, riche et abondante, est située, suivant *Larruga*, dans la montagne de *Calar del mundo*, au pied de laquelle passe la rivière du même nom. Il ajoute que la calamine qui en provient, est exempte de mélange de soufre, de fer et de plomb.

Cobalt. Une mine de cobalt a été découverte, il y a 40 ou 50 ans, dans la vallée de Gistain, l'une de celles des Pyrénées, au-dessus et à l'est des villages de Plan et de Saint-Jean, dans une montagne que *Bowles* dit très-élevée : la roche dominante est feuilletée, le feldspath y domine, et, suivant M. *Hoppensack*, il n'y manque que du mica pour que ce soit un véritable gneis. Il y a aussi des bancs de schiste siliceux (*kiesel schiefer*) d'autres de mica schisteux (*glimmer schiefer*) rouge et gris. Vers la région moyenne de la montagne, du côté de l'ouest, est un banc de schiste noir, friable, souvent bitumineux, et dont la puissance, qui est d'abord de 6 à 10 mètres, va en augmentant en s'étendant du midi au nord, où elle en a 20. Ce schiste est appuyé contre un banc de feldspath rouge, de 2 pouces au plus d'épaisseur, adossé contre des couches de pierre calcaire. Le banc de schiste est traversé par des veines (*trümmer*) de minérai de cobalt, dirigées sur six heures, qui vont en s'élargissant, n'ayant d'abord que 3 ou 4 lignes, et parvenant ensuite jusqu'à une puissance de 5 pieds et plus. Elles offrent d'abord, près du jour, du cobalt terreux mêlé d'ocre jaune, auquel se joint peu-à-peu du cobalt noir fuligineux (*mulmig*), quelquefois du cobalt brun, et très-rarement un cobalt merde-d'oie, spongieux (*schlackig*); plus loin ces variétés disparaissent, et les veines sont remplies uniquement de *speisse-cobalt* très-fin. Ces veines sont coupées absolument par les bancs calcaires ou par celui de feldspath rouge; il y en a dont on a retiré jusqu'à 5 et 600 quintaux de minérai pur, compacte, et à grains d'acier (*stahl derb*). Les parois de ces mines sont aussi pénétrées de cobalt.

Dans le commencement de cette exploitation, on

transportait le cobalt à Wittigen en Souabe. Le concessionnaire, D. *Mathias Estevan*, de Sarragosse, afferma ces mines, en 1775, à un Français; mais celui-ci ayant eu peu de succès, céda son bail, en 1730, à la compagnie allemande de *François Maréchal*. De nouvelles fouilles, entreprises sous la direction de M. *Hoppensack*, procurèrent en peu de temps plus de 300 quintaux de cobalt compacte, beaucoup plus de minérai de triage et de bocard. La nouvelle compagnie s'associa avec des intéressés français, établit une fabrique de smalte à Bagneres de Luchon; mais la cour d'Espagne ayant défendu l'exportation du cobalt, cette manufacture fut forcée de suspendre ses travaux.

Antimoine. Les seules mines d'antimoine exploitées en Espagne, sont situées, suivant M. *Larruga*, dans les montagnes de la Manche. La plus anciennement découverte est à une demi-lieue de Santa-Cruz de Mudela. Don *Antonio Sancha*, qui l'exploita de 1776 à 1780, en tira 24 mille arrobes de ce métal (environ 6 mille quintaux), et l'abandonna ensuite.

On en trouva une autre, en 1784, à Almuradiel, à 3 lieues de Santa-Cruz, dans une montagne isolée, où l'on ne sera point incommodé par les eaux.

Une autre dans la commune de Torrenueva, lieu dit *las Munillas*, a été découverte, en 1790, sur le chemin de la tour de Saint-Jean-Abbé; le minérai qu'on en retire, tient 77 pour cent.

Enfin, l'on découvrit, la même année, une quatrième mine d'antimoine dans ce territoire, au lieu dit *el Monte*. Avant ces découvertes récentes, dit M. *Larruga*, l'Espagne recevait de France et de Hongrie l'antimoine nécessaire à sa consommation, au prix de 10 piastres l'arrobe (environ

(environ 200 francs le quintal), tandis qu'elle l'obtiendra de son propre territoire pour un prix moitié moins fort.

M. *Hoppensack* ne parle point de ces mines; il dit seulement, d'une manière générale *(pag. 17 et 50)* que l'on connaît, dans l'Estramadoure et la Castille, des filons où l'antimoine est accompagné d'or; mais il ajoute qu'on n'a fait aucune tentative sérieuse pour les exploiter. Ce fait de l'union de l'or et de l'antimoine dans les mêmes filons, est remarquable, en ce qu'il a été observé de même en Hongrie, en Transilvanie et en Sibérie. Le même auteur rapporte *(pag. 50)*, que le minérai d'antimoine se trouve en bancs dans la Galice, tellement oxidé, qu'on pourrait le méconnaître sans sa texture fibreuse et sa pesanteur.

Nous avons déjà dit que M. *Hoppensack* passe presque entièrement sous silence les mines de fer, quoique probablement les plus importantes de l'Espagne; il se contente de dire que la province où il y en a le plus est la Biscaye, et qu'on en exploite aussi dans les provinces de Catalogne, Arragon, Murcie, Grenade, Cordoue, Léon, Toro et Burgos. *Bowles* consacre un chapitre aux mines de fer de Somorostro en Biscaye. Elles sont situées, suivant cet auteur, dans une colline peu élevée et de forme irrégulière, dont on peut faire le tour en quatre ou cinq heures. Le minérai forme une couche interrompue dont l'épaisseur varie depuis 3 pieds jusqu'à 10, et qui est recouverte de pierre calcaire blanchâtre également disposée en couches. Chacun a la liberté d'extraire ce minérai et d'en disposer. Sa couleur, au sortir de la mine, est d'un rouge de sang: c'est une hématite qui ne contient point de soufre, et rend 30 à 35 livres de fer par Fer.

quintal. Après l'avoir fait griller, on le fond avec du charbon dans de petits fourneaux; lorsque la fonte a formé une masse de 100 à 125 livres, on prend cette masse avec une tenaille, et on la met à plusieurs reprises sur l'enclume, sous un gros marteau qui l'étend et la réduit en fer forgé. Ces barres de fer peuvent se doubler ou s'alonger dans une forge plus petite, ou même se battre à froid comme l'argent. Une forge bien administrée rend annuellement à son propriétaire entre 3 et 500 ducats de profit.

Bowles cite aussi la mine de Mondragon, dans la province de Guipuscoa, propre à donner de l'acier naturel, et dont on faisait anciennement les fameuses lames d'épée pour lesquelles l'Espagne était si renommée : cette mine est dans une argile rouge, et rend 40 pour cent de métal. Le citoyen *Muthuon* a décrit, dans le n.° XI de ce Journal, les mines de fer spathique d'Oyarsun et celle de Berha, dans la même province; il a cité aussi le grès ferrugineux de Saint-Martial, près d'Yrun. On doit encore à cet ingénieur une énumération des forges situées dans la partie de cette province qui avoisine la frontière.

On emploie comme émeril un minérai de fer quartzeux, qui se trouve dans les haldes d'une ancienne mine à Villa-do-Prado, à 6 myriamètres environ de Madrid. *Bowles* cite cinq autres endroits où l'on trouve de l'émeril en Espagne.

Cuivre. Les mines de cuivre les plus importantes sont celles de Riotinto, situées dans la partie méridionale du royaume, sur la frontière de Portugal. Ce sont même, suivant M. *Hoppensack*, les seules qui soient actuellement en exploitation; on les travaille pour le compte du roi. Le minérai est une pyrite

cuivreuse jaune, contenue dans un filon qui a, suivant cet auteur, jusqu'à 160 pieds de puissance: on n'exploite maintenant que la partie de ce filon qui est au niveau de la galerie et au-dessus, où le minérai ne tient que 4 à 6 pour cent de cuivre. Il paraît avoir été beaucoup plus riche dans la profondeur, si l'on en juge par les échantillons tirés des anciennes haldes. A voir la prodigieuse hauteur de ces amas de déblais, et l'étendue des anciens travaux, que la tradition attribue aux Carthaginois, il paraît que cette mine a été autrefois une des plus considérables du monde: elle pourrait vraisemblablement le devenir encore, si l'on s'enfonçait au-dessous de la galerie. Dans son état actuel, elle ne rend qu'environ 300 quintaux de cuivre, y compris ce que l'on obtient par la cémentation, et qui forme une partie considérable du total. M. *Hoppensack* dit que ce minérai contient de l'argent, mais il ne fait pas connaître dans quelle proportion.

Une autre mine de cuivre a été découverte, il y a quelques années, en Arragon, par un particulier, des mains duquel elle a été retirée par le gouvernement, parce qu'il s'y est trouvé du cinabre. Le filon est de quartz et de feldspath blanc, et renferme de la mine de cuivre blanche, jaune et fauve, de très-beau cuivre cristallisé en aiguilles, enfin de la mine hépatique et briquetée *(leber und ziegel ertz)*, où se trouve le plus ordinairement le cinabre. Ce même canton offre d'anciens travaux, où l'on a trouvé également du minérai de mercure.

Une troisième mine de cuivre, que *Bowles* nomme *la platilla*, est située près de Molina d'Arragon, au village de Herencia; M. *Hoppensack*, qui l'a visitée en 1782, dit que la montagne où cette mine se trouve est de pierre calcaire compacte.

Près de la cime de cette montagne, qui est assez élevée, est une galerie d'environ 30 toises de long et de 3 toises de haut, arrondie dans sa partie supérieure, et que l'on croit pratiquée par les Romains. Les chambres que l'on voit des deux côtés de cette entrée, paraissent avoir servi de logement pour les esclaves qu'ils employaient dans ces travaux. Au bout de cette galerie est un espace carré où viennent se rendre un grand nombre de fentes remplies de guhrs bleus ou verts. Une ancienne galerie qui de là se dirige vers l'est, a été trouvée entièrement comblée par des incrustations de la même nature, lorsque l'exploitation de cette mine a été reprise dans ces derniers temps par M. *Ferretti*. Ce concessionnaire en a retiré beaucoup de malachite verte, qu'il a vendue principalement comme morceaux de cabinet. *Bowles* regarde cette mine comme une mine en couche et de transport; il la dit placée presqu'à fleur de terre.

Larruga cite une mine de cuivre reconnue, mais non exploitée, située dans la Manche, juridiction de Villa-Nueva-dos-Infantes; une autre, découverte en 1774 dans la commune de Puerta, même province, lieu dit *Aza-del-Cristo*, à 3 lieues de la mine de Chiclana; enfin, une troisième à Avenoja, éloignée de 6 lieues d'Almaden, qu'on ne permet pas d'exploiter, de peur qu'elle n'épuise les bois nécessaires aux travaux de la mine de mercure.

Le citoyen *Muthuon* a fait connaître, dans le n.° XI de ce Journal, les mines de cuivre de Haya, commune d'Oyarsun, où l'on exploite un filon très-puissant, dans une montagne schisteuse, dont la gangue dominante est de sulfate de baryte et de chaux, et qui contient, outre la pyrite

cuivreuse, du fer et du plomb : c'est encore une ancienne exploitation des Romains. A Berha est un autre filon de la même nature. Enfin, une troisième mine de cuivre, est exploitée dans une montagne calcaire, à Arlart, 3 lieues au de-là de Tolosa.

On connaît aussi, par les voyages de *Dietrich*, une mine de cuivre à Sainte-Catherine, dans la partie des Pyrénées qui touche à la frontière de France, près de la montagne de Causia, située à l'origine de la vallée d'Aspe.

Les mines de plomb sont, en Espagne comme en France, les plus multipliées de toutes, et celles dont on tire parti le plus généralement, parce que ses gîtes se montrent souvent au jour avec un éclat qui fixe les regards, que l'exploitation en est facile, sur-tout quand on se borne à pillager comme on fait trop ordinairement, et enfin parce que le plomb se vend aux potiers à l'état de minérai, sans avoir même été fondu. De ces mines les unes sont exploitées pour le compte du roi, les autres par des particuliers; mais ces derniers sont assujettis à livrer le plomb qu'ils obtiennent à l'administration royale établie pour cet objet, qui le leur paie à un prix déterminé, qui est de 40 à 50 réaux le quintal (environ 12 francs de notre monnaie). Le plomb, le soufre et le sel sont des productions minérales dont le gouvernement d'Espagne se réserve exclusivement la vente : il retire, en outre, le 5.e d. tout le plomb obtenu par des particuliers, et le 8.e, 9.e ou 10.e de la galène que l'on vend en nature aux potiers pour servir à vernisser leurs ouvrages. Cette dernière substance porte, en espagnol, le nom d'*alcohol*, d'où paraît dériver celui d'*alquifoux*, qu'on lui donne assez généralement dans nos départemens méridionaux. Plomb.

Les mines de plomb les plus importantes de l'Espagne, sont celles de Linares, dans le royaume ou province de Jaen : elles sont, suivant *Bowles*, dans des collines granitiques qui bordent une plaine d'une lieue de longueur et d'une demi-lieue de large, située à-peu-près au centre et dans la partie la plus élevée de la province. Le minérai de plomb y est ordinairement en filons, dont les épontes sont le plus souvent d'argile; quelquefois aussi il est en nids ou rognons. Le même auteur rapporte que de son temps on trouva un de ces nids de galène, dont le volume était, d'après les dimensions qu'il en donne, de plus de 200 mille pieds cubes. La galène de ces mines rend jusqu'à 60 et même 80 livres de plomb par quintal. La quantité d'argent que ce plomb contient n'étant que de 6 gros par quintal, il n'a pas paru mériter les frais d'affinage. Les filons sont si abondans près de la surface, qu'on ne se donne pas la peine de les suivre dans la profondeur : le terrain qu'ils occupent est criblé de puits, que *Bowles* dit être au nombre d'environ 5000, et dont la plus grande partie est attribuée aux Maures. Suivant M. *Hoppensack*, on n'y fait aucun usage de machines hydrauliques ; l'eau est extraite des travaux des particuliers dans des sacs de cuir : on ne voit de pompes que sur les mines royales. La plus grande partie de ce plomb est réduit en grains pour la chasse ; on en vend une autre partie en poudre pour mettre sur l'écriture; enfin, les potiers d'Espagne achètent le surplus, ou on l'envoie, pour le même usage, à la foire de Beaucaire. Une galerie commencée depuis plusieurs années, et que M. *Hoppensack* dit avoir été souvent interrompue, est peut-être celle dont *Bowles* a donné l'idée dans son ouvrage.

Quelques mines de plomb sont exploitées dans la montagne de Raza, dans la province de Grenade, par des particuliers à qui le roi a remis son droit de quint. Ces mines ont rendu, depuis leur commencement en août 1757, jusqu'à la fin de 1786, 54000 quintaux de ce métal.

Il existe 117 minières en activité dans le territoire de la petite ville de Canjagar, dont 28 ont été reprises sur les travaux des anciens ; mais il n'y en a pas la moitié d'exploitées avec suite. Une de ces mines, située dans la montagne d'Aljamilla, a rendu, depuis 1748, 87000 quintaux de plomb et 1700 de litharge.

La compagnie de Guadalcanal avait dans l'étendue de sa concession, à trois lieues de Cazalla, près de Constantina, une mine de plomb. C'était une galène en rognons dans un filon de sulfate de baryte. Le plomb qui en provenait contenait environ trois onces d'argent par quintal.

Dans la montagne de Gador, au Préside d'Andoxar, sont des mines de plomb abandonnées de temps immémorial, à l'exception de six au territoire de la Higuera, qui sont faiblement exploitées par des hommes sans moyens : elles ont rendu, de 1748 à 1785, 2400 quintaux de plomb et 1675 d'alquifoux.

On trouve aussi de nombreux travaux des anciens dans les montagnes de Lujar, près de Mocril, dans un espace de 5 ou 6 lieues d'étendue : on n'en exploite plus que six, qui ont rendu, de 1774 à 1785, 6330 quintaux de plomb.

Le royaume de Murcie offre des vestiges d'anciennes exploitations, mais dont on ignore jusqu'aux substances métalliques qu'on en retirait : il paraît cependant, d'après les haldes, que c'étaient

des mines de plomb, et que leurs travaux n'ont jamais eu beaucoup d'étendue. Il en reste encore quelques-unes faiblement exploitées, aux environs de Lorca, où est l'entrepôt des plombs provenant de cette province. Ces mines ont rendu, dans le même espace de temps que les précédentes, 29950 quintaux de plomb et 24290 d'alquifoux.

La Catalogne a également six mines de plomb, dont les minérais sont apportés à Falset pour être fondus : ces différentes mines ont rendu, de 1748 à 1786, 126308 quintaux d'alquifoux; 40123 de plomb, 23328 de plomb à chasser et 780 de balles de fusil. On a exploité aussi, depuis 1784, près des frontières de France, dans la montagne de Poza, quelques filons de plomb qui avaient rendu, jusqu'en 1787, 622 quintaux de galène, tenant 65 pour cent de plomb.

Depuis 1775, on a ouvert trois mines dans la province de Burgos, d'où il avait été extrait, jusqu'en 1787, 1250 quintaux de plomb.

On ne peut mettre qu'au nombre des tentatives celles de la montagne de Calderina, près d'Urda dans la Manche, de Llerena en Estramadoure, d'Aralla au royaume de Léon, de Guijado dans la province de Salamanque, et de Caravantes dans la province de Soria.

Dans les Pyrénées, Don *Antoine Estevan* est concessionnaire de quelques mines de plomb dont la plus considérable est un filon dans le granit, situé dans la montagne d'Asauz, près de Bietza. Il en avait retiré, de 1748 jusqu'en 1782, 3650 quintaux de plomb, 18710 de plomb à tirer, 140 de balles, et 3457 d'alquifoux. Dans la province de Guipuscoa, citée plus haut, la montagne d'Haya renferme, suivant le citoyen *Muthuon*,

un filon de galène dont le minérai contient moitié de son poids de métal, et 3 onces d'argent par quintal de plomb. Les mines suivantes n'ont été que peu de temps en activité :

Une à Yetto près de Murviedro au royaume de Valence; une à Cajules, dans celui de Grenade; et une près de Corporales en Galice.

C'est en Galice que sont les mines d'étain. On y exploite depuis 9 ou 10 ans, pour le compte du roi, près de Monte de Rey et à quelques lieues de là, des filons de ce métal qui ont plus d'une toise de puissance. L'étain y est en grains et quelquefois en rognons d'un volume considérable. Ces filons sont la plupart dans le granit. On a déjà extrait une assez grande quantité de minérai, et l'on s'occupe à bâtir une fonderie pour le traiter. Il y a eu de même des mines d'étain dans le nord du Portugal, et l'on en voit encore des traces. Les unes et les autres paraissent avoir été connues des Carthaginois, et peut-être exploitées par eux. *Strabon* fait mention de ces mines d'étain de la Lusitanie. Étain.

Sans adopter tout ce que les anciens rapportent de l'extrême abondance de l'argent parmi les nations de l'Espagne, il paraît certain que ce pays possédait des mines importantes de ce métal, même avant l'arrivée des Carthaginois, et plus encore du temps d'*Annibal*. Sous la domination des Romains, les principales mines d'argent paraissent avoir été dans la Castille vieille, près de Soria (l'ancienne Numance), d'Azagala et de Burgos, où l'on voit encore des vestiges considérables de ces anciens travaux. Quant aux mines exploitées par les Carthaginois, si ce n'est celle de Guadalcanal, aucune ne paraît avoir été reprise depuis Argent.

eux, quoique quelquefois les paysans en découvrent en labourant la terre dans les anciennes haldes. Elles ont été remplies par les eaux. Enfin, il existe des filons d'argent très-riches où ce métal se montre, même au jour, à l'état de minérai fuligineux, dans les montagnes près d'Arazena, Nabos, Galasvia, Albuquerque, Azayala, Pegnaflor, Fuente-de-Cantos et autres; mais ces filons sont restés intacts, et ne paraissent même avoir été l'objet d'aucune recherche. *Larruga* cite d'anciennes mines d'argent à Almodovar del Campo (1), et une entre Bustarviejo et Miraflores, province de Ségovie.

Les mines de Guadalcanal et de Cazalla, dans l'Estramadoure, dont nous parlerons dans la suite plus en détail, sont donc les seules mines d'argent qui, dans ces derniers temps, aient été en Espagne, l'objet d'une exploitation suivie et régulière.

Or. Quoique l'or ne puisse plus maintenant occuper une place dans le tableau des richesses métalliques de l'Espagne, puisqu'on n'en exploite dans ce pays aucune mine, il n'en est pas moins indubitable que du temps des Romains l'exploitation de ce métal était l'objet de travaux considérables et une source abondante de richesses. Nous trouvons, sur-tout, dans le 33.e livre de l'Histoire naturelle de *Pline*, §. 21, des détails intéressans sur la manière dont ces travaux se conduisaient de son

(1) Si l'on en croit le rapport de *Jean Texada*, cité par le P. *Pineda*, la mine de Villa-Gutierra, dans le territoire d'Almodovar del Campo, à peu de distance de Séville, s'exploitait dans le commencement du siècle dernier, avec tant de succès, qu'elle rendait par jour 170 marcs d'argent. On y employait 150 à 300 ouvriers. Le chevalier *Jérôme Ayanzo*, chargé par *Philippe II* de visiter les mines d'Espagne, ayant essayé un minérai d'argent provenant de la Venta del Hierro, dans ce même territoire, trouva qu'il rendait 11 onces d'argent par quintal.

temps. Ces détails, qui tiennent à l'art des mines, n'ayant pas toujours été bien saisis par les traducteurs de ce naturaliste, j'ai cru faire plaisir à mes lecteurs de leur en offrir un court extrait.

Lorsque l'or se trouvait en filons réguliers et suivis, les Romains attaquaient ces filons par des puits et des galeries (1), et ils nommaient *canalicium* l'or qu'ils en retiraient, à cause des canaux ou galeries qui partaient des puits et se dirigeaient en différens sens (2). Ces travaux n'avaient rien de particulier, et ressemblaient à ceux qu'on pratique de nos jours. On employait du bois pour les étayer, *tellus ligneis columnis suspenditur.*

Mais lorsque l'or se trouvait tellement disséminé dans les terrains ou les roches des montagnes, qu'à peine pouvait-on s'assurer de son existence (*nec sciêre esse cùm fodêre*), ou contenu dans ces filons courts et superficiels, fréquens au sommet des Pyrénées, que les mineurs nomment *des coureurs de gazon*, on était obligé, pour le retirer, de briser d'abord ces rochers, ou plutôt des pans entiers de montagne, et d'amener ensuite de l'eau sur ces fragmens, pour en séparer les parties métalliques.

Pline appelle la première partie de ce travail, *ruina montium*, ou dans la langue du pays *arrugia*, et il donne, dans cette même langue, le nom de *corruga* à la seconde opération, qui était celle du lavage. La manière dont s'exécutait ce genre d'exploitation, était de la plus grande hardiesse (3).

(1) *Puteorum scrobibus effoditur (aurum.)*

(2) *Vagantur hi venarum canales per latera puteorum, et hùc illùc, indè nomine invento.*

(3) *Opera vicerit gigantûm.*

On minait les masses qu'on voulait briser, en les attaquant, de côté et en-dessous, par des tranchées (1), on laissait beaucoup de piliers pour les soutenir (2). S'il se rencontrait des roches dures *(silices)*, on employait le feu et le vinaigre pour les faire éclater (3), ou bien on les brisait avec des marteaux, en morceaux que les ouvriers se passaient de main en main jusqu'à l'entrée des souterrains. Cependant, si ces roches dures avaient beaucoup de longueur, on les évitait en faisant prendre un circuit à la tranchée (4). Au surplus, il y avait une espèce d'argile blanche plus difficile encore à attaquer que les roches les plus dures, et contre laquelle on était obligé d'employer des coins et des maillets. Le pan de montagne qu'on s'efforçait de faire écrouler étant ainsi miné de toutes parts, il ne restait plus qu'à abattre les piliers sur lesquels il reposait encore (5). Pendant cette opération hasardeuse pour ceux qui la faisaient, un homme placé au sommet de la montagne, observait attentivement les premiers symptômes de la chute de la masse, et dès qu'il les apercevait, il donnait un signal aux ouvriers, et s'enfuyait

(1) *Cuniculis per magna spatia actis.*

(2) *Relinquuntur fornices crebri montibus sustinendis.*

(3) *Igne et aceto rumpunt.*

(4) *Si longior videtur silex, latus sequitur fossa ambitque.*

(5) *Cervices fornicum ab ultimo cædunt.* Peut-être ce mot de *cervices fornicum* pourrait-il se traduire par les clés des voûtes ou des cintres de charpente qu'on peut supposer que les ouvriers disposaient pour soutenir le toit de ces travaux : alors, au lieu de *relinquuntur fornices*, on lirait *redintegrantur*, comme dans le texte latin joint à une des traductions françaises de *Pline* ; cependant il nous paraît plus naturel de supposer qu'on laissait des piliers de distance en distance.

lui-même ainsi qu'eux. Bientôt après, cette portion énorme de montagne s'écroulait avec un fracas qu'on ne saurait imaginer, et une explosion prodigieuse de l'air (1).

L'opération qui succédait, exigeait encore de plus grands efforts, et fait voir dans toute sa grandeur la persévérance infatigable des Romains. Il s'agissait de creuser de vastes réservoirs sur les sommités des montagnes, et de les remplir d'eau amenée d'autres parties plus élevées, éloignées souvent de plus de 30 lieues, par des conduites tantôt portées sur des aqueducs pour traverser les vallées, tantôt placées dans le sein même des rochers qu'on taillait pour les recevoir (2). Quelquefois le niveau exigeait qu'on plaçât des conduites le long des parois verticales de rochers à pic. Les ouvriers, chargés de ce périlleux travail, étaient suspendus à des cordes, et se balançaient ainsi au-dessus des abîmes ; on les aurait pris de loin pour des oiseaux (3). Ces réservoirs étant remplis, on ouvrait tout-à-coup les bondes qui en fermaient les différens dégorgeoirs ; et l'eau, se précipitant aussitôt avec rapidité le long de la montagne, entraînait comme un torrent les fragmens de roche sur lesquels on la dirigeait, et que probablement on avait eu soin auparavant de réduire en plus petits

(1) *Mons fractus cadit ab sese longè, fragore qui concipi humanâ mente non possit, et flatu incredibili. Spectant victores ruinam naturæ.*

(2) *Flumina ad lavandam hanc ruinam jugis montium ducere à centesimo plerumque lapide..... altissimis partibus. Convalles et intervalla substructis canalibus junguntur ; alibi rupes inviæ cæduntur, sedemque trabibus cavatis præbere cogunur.*

(3) *Pendentes (funibus) majore ex parte librant..... ut procul intuentibus species..... alitum fiant.*

morceaux (1). Les eaux étaient reçues au bas de la montagne, dans des bassins et des caisses où l'on avait eu soin de placer des fascines de jonc marin. Ces bassins se nommaient *agandas* dans la langue du pays; ils étaient disposés par degrés jusqu'à la mer (2). Les paillettes d'or étaient retenues par les branchages épineux du jonc marin; on brûlait ensuite ces fascines et l'on en lessivait les cendres sur le gazon, où l'or se déposait (3). Les Romains retiraient de cette manière, par année, suivant quelques relations, jusqu'à vingt mille livres de ce métal de la plus grande pureté, ordinairement en paillettes que les Espagnols nommaient *baluce*, quelquefois en morceaux plus considérables, qu'ils appelaient *palacurrias*, ou, suivant l'opinion d'*Hardouin*, *palacranas*. Cet or provenait de la Lusitanie, de la Galice et des Asturies, mais sur-tout de cette dernière province (4).

L'inspection du pays confirme le rapport de *Pline*. En effet, les Pyrénées et les montagnes d'Asturies, de Galice et de la province du Douro en Portugal, qui appartiennent à la même chaîne, offrent beaucoup de ces filons courts et sans suite, ou de ces rochers imprégnés d'or, dont on ne

(1) *Repleto stagno, excussis obturamentis, erumpit torrens tantâ vi, ut saxa provolvat.*

(2) *Alius etiamnum in plano labor. Fossæ per quas profluat (torrens) cavantur: eæ sternuntur gradatim ulice..... Latera cluduntur tabulis, ac per prærupta suspenduntur, canali ità profluente de terrâ in mare.*

(3) *Frutex..... asper aurumque retinens. Ulex siccatus uritur, et cinis ejus lavatur substrato cespite herboso, ut sidat aurum.*

(4) *Aurum arrugiâ quæsitum non coquitur, sed statim suum est. Inveniuntur ità massæ..... Palacras Hispani, alii* palacurrias: *iidem quod minutum est,* balucem *vocant..... Vicena millia pondo ad hunc modum, annis singulis, Asturiam, Gallæciam et Lusitaniam præstare quidam prodiderunt, ita ut plurimum Asturia gignat.*

peut extraire le minérai que d'une manière analogue à celle qu'il décrit. M. *Hoppensack* dit en avoir remarqué autour de Vénasque, dans les montagnes de Lavert, Lira et Baulesse, et surtout près de Plan et Bietza dans les Pyrénées. Il dit même avoir vu, au sommet de la montagne de Cabo, entre ces deux derniers endroits, ainsi que dans les hautes montagnes qui sont au-dessus de Plan et sur celle de Lari au-dessus de Bietza, près de l'hermitage nommé *Notre-Dame-de-Pinete*, des enfoncemens dont les bords taillés à pic paraissent l'avoir été de main d'homme, et qui sont probablement de ces anciens réservoirs pratiqués par les Romains. A la vérité, l'on ne voit plus aucunes traces des conduites par lesquelles les eaux y étaient amenées; mais si les conduites étaient en bois, comme l'indique l'expression de *Pline*, *trabibus cavatis*, elles n'ont pu, sans doute, se conserver jusqu'à nous. L'auteur soupçonne aussi qu'il suffisait quelquefois, pour remplir ces réservoirs, des eaux du ciel, qui tombent abondamment sur ces hauteurs.

Outre ces filons superficiels et ces roches aurifères des Pyrénées, M. *Hoppensack* est persuadé qu'il existe dans la Castille et l'Estramadoure, plusieurs filons contenant de l'or, et qu'ordinairement ce métal y est accompagné d'antimoine. Il dit avoir reconnu de l'or sur un morceau de quartz retiré d'une ancienne halde près d'Almenar dans la Sierra-Morena *(pag. 58)*. Je trouve dans l'ouvrage allemand de *Crome*, sur les productions de l'Espagne, que le cuivre de Rio-Tinto contient une certaine proportion d'or. Le Tage et quelques autres rivières d'Espagne roulent des paillettes d'or; mais j'ignore si l'on prend la peine de les recueillir.

CH. C.

(La suite dans un autre numéro.)

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

JOURNAL DES MINES.

N.° XXX.

VENTÔSE.

ANALYSE DE LA THALLITE.

Par le C.en COLLET-DESCOTILS, élève des Mines.

LA thallite est une pierre cristallisée en prismes alongés, souvent réunis en faisceaux.

D'après le citoyen *Haüy*, ses cristaux sont des prismes à quatre pans, terminés par des pyramides quadrilatères incomplètes, quelquefois avec deux facettes qui interceptent deux des angles solides situés au contour de la base. On en trouve aussi en prismes droits hexaèdres réguliers.

Sa forme primitive est un prisme tétraèdre droit à base rhombe, dont les angles sont de 114d 37′ et 65d 23′.

Sa couleur est d'un vert foncé, quelquefois olivâtre. Réduite en poudre, elle est d'un jaune verdâtre.

Elle est rarement transparente, mais presque toujours demi-transparente.

Sa dureté est assez grande pour rayer le verre.

Sa pesanteur spécifique varie de 3,4529 à 3,4600.

Elle n'est point pyro-électrique.

Cette pierre a été trouvée d'abord dans les montagnes de l'Oisans, en Dauphiné, ce qui lui a fait donner le nom de *schorl vert du Dauphiné*, et celui de *delphinite* par M. *de Saussure*. On l'a retrouvée au Mont-blanc, aux Pyrénées, &c.

La thallite se rencontre dans les fissures des montagnes ; souvent elle est entremêlée dans les filons de quartz : aux Chalanches elle occupe le centre d'un filon de cette espèce, et elle sert quelquefois de gangue au minérai d'argent. C'est de ce dernier endroit que venait l'échantillon qui a été soumis à l'analyse.

La thallite, traitée seule au chalumeau, se fond en bouillonnant, et donne une scorie noirâtre ; avec le borax, elle se fond et lui donne une couleur verdâtre.

Chauffée au rouge dans un creuset d'argent, cette substance a perdu $\frac{1}{100}$ de son poids.

A. 100 grains de cette pierre pulvérisée dans un mortier d'agathe, et préalablement rougie, ont été mis dans un creuset d'argent avec 300 grains de potasse purifiée à l'alcohol : on a d'abord donné un léger degré de chaleur, qu'on a augmenté à mesure que l'alcali a perdu l'eau qui a produit la fusion aqueuse : quand elle a été entièrement

vaporisée, on a chauffé au rouge ; la matière est devenue pâteuse, sans se fondre complètement : on l'a tenue ainsi une heure entière au feu. Le creuset ayant été retiré, on l'a laissé refroidir. La matière qu'il contenait était d'un vert foncé : on l'a délayée dans de l'eau distillée ; il s'est déposé au fond une substance rougeâtre assez abondante ; la liqueur surnageante était d'un beau vert.

B. On a versé dans cette liqueur de l'acide muriatique, jusqu'à ce que le dépôt fût dissous, et l'on a fait évaporer cette dissolution jusqu'à siccité. Sur la fin de l'opération, la liqueur s'est prise en gelée, et l'on a eu soin de la remuer continuellement. On a redissous, à l'aide de l'eau acidulée avec l'acide muriatique, toutes les substances susceptibles de l'être : il est resté au fond une poussière blanche, qui, recueillie sur le filtre, lavée, et séchée au rouge, pesait 37 grains ; elle avait tous les caractères de la silice.

C. La dissolution précédente a été précipitée par le carbonate de potasse du commerce. On a fait bouillir le tout pendant une heure, afin de dégager l'excès d'acide carbonique qui aurait pu retenir en dissolution quelques-uns des carbonates formés dans cette opération.

D. Le précipité a été traité par la dissolution de potasse caustique. Après avoir fait bouillir pendant une demi-heure, on a filtré et lavé le précipité. Les eaux de lavage ont été réunies à la dissolution alcaline qui a été précipitée par l'acide muriatique, dont on a ajouté une assez grande quantité pour redissoudre le précipité, qu'on a fait ensuite reparaître, à l'aide d'une dissolution de carbonate

de potasse. Ce précipité, recueilli sur le filtre, lavé, et séché au rouge, pesait 27 grains. C'était de l'alumine.

E. La portion du précipité *C* qui n'avait point été attaquée par l'alcali caustique, a été redissoute à l'aide de l'acide muriatique, que l'on a ajouté en excès, afin que l'ammoniaque ne précipitât point la magnésie, s'il y en avait. On s'est ensuite servi de cet alcali pour saturer la dissolution. Il s'est formé un précipité rouge-fauve.

F. La liqueur surnageante, filtrée et réunie aux eaux de lavage du précipité formé par l'expérience précédente, a été saturée par le carbonate de potasse ordinaire; il s'est formé un précipité blanc. On a fait bouillir pendant trois quarts d'heure. Au bout de ce temps, il se formait encore un dépôt par la potasse caustique. Quand on en a eu ajouté en excès, la liqueur devenait louche, en faisant passer à travers l'air expiré des poumons. On s'est servi de ce moyen pour précipiter les dernières portions de chaux que la liqueur tenait en dissolution. On avait eu la précaution de verser un peu d'acide sulfurique dans la liqueur, avant de la saturer avec le carbonate de potasse; il ne s'était formé aucun précipité.

G. Le précipité formé dans l'expérience précédente, a été traité par l'acide sulfurique étendu d'eau : il n'y a pas eu de dissolution sensible, il s'est produit seulement une vive effervescence : on a filtré, et la liqueur claire a donné un léger précipité par la potasse caustique.

H. Ce dernier précipité, recueilli sur le filtre, lavé et séché, pesait 1 grain : on l'a traité avec

l'acide sulfurique, qui ne l'a point dissous : on l'a jeté sur le filtre, et la liqueur claire a donné par l'ammoniaque un précipité si faible, qu'il était impossible de l'apprécier : ce ne pouvait être que de la magnésie. Les deux précipités réunis de l'expérience *G* pesaient 44 grains. Le premier était du sulfate de chaux; le second était d'abord de la chaux caustique, qui est passée ensuite à l'état de carbonate, par la longue exposition à l'air. Ces quantités équivalent, d'après *Bergmann*, à 14 grains de chaux caustique.

I. Le précipité formé par l'ammoniaque dans l'expérience *E*, a été redissous par l'acide muriatique; on a ensuite précipité par le carbonate de potasse saturé, et on a filtré sur-le-champ.

K. La liqueur filtrée, réunie aux eaux de lavage, a été saturée par la potasse caustique, dont on n'a versé que la quantité nécessaire pour neutraliser l'acide carbonique qui tenait en dissolution le carbonate de manganèse. Ce sel métallique s'est déposé sous la forme d'une poussière blanche, qui bientôt est devenue rose. Recueilli sur le filtre, il avait une apparence cristalline : il pesait 3 grains, ce qui équivaut à 1,5 grain d'acide.

L. Le précipité *I* a été redissous de nouveau par l'acide muriatique, et précipité par le carbonate de potasse neutre; mais on a cherché vainement des traces de manganèse dans la liqueur filtrée; il avait été entièrement séparé dans la première opération. Le précipité resté sur le filtre a été lavé, et séché au rouge : il pesait 17 grains. C'était de l'oxide de fer noir.

On peut conclure des expériences précédentes, que 100 grains de thallite contiennent

de silice.....	37,0.
— alumine.....	27,0.
— chaux.....	14,0.
— oxide de fer.....	17,0.
— oxide de magnésie..	1,5.
	96,5.
Perte.....	3,5.
	100,0.

ANALYSE DE LA CEYLANITE.

Par le même.

La ceylanite est une pierre quelquefois cristallisée en octaèdre, souvent sans forme régulière, de la grosseur d'un pois, qui se trouve parmi les tourmalines roulées de Ceylan. Description.

Sa pesanteur spécifique prise par le citoyen *Haüy*, est de 3,7647.

Elle raie le quartz.

Sa cassure est vitreuse.

En masse, elle paraît noire et opaque (1); ses fragmens minces sont demi-transparens et d'un vert foncé; en poudre fine, sa couleur est d'un gris verdâtre.

Elle n'est point électrique par la chaleur.

Elle est absolument infusible au chalumeau, et ne paraît pas même être attaquée par le borax.

Les échantillons de cette pierre que j'ai soumis à l'analyse, ont été préalablement cassés et essayés au chalumeau, chacun séparément.

104 grains de ceylanite chauffés au rouge pendant une heure, dans un creuset d'argent, n'ont rien perdu de leur poids ni de leur transparence. Analyse.

Cette même quantité ayant été chauffée au rouge et plongée ensuite dans l'eau froide, plusieurs fois alternativement, je l'ai pulvérisée avec

(1) Quelquefois elle est demi-transparente, et d'un blond de silex.

assez de facilité dans un mortier de silex. Pendant la trituration, il y a eu deux grains de déchet, quelques précautions que j'aie prises pour ne rien laisser sauter hors du mortier ; mais il ne m'a pas paru que la pierre fût assez dure pour attaquer le silex.

A. 100 grains de ceylanite ainsi réduite en poudre, ont été chauffés au rouge pendant une heure, dans un creuset d'argent, avec 500 grains de potasse caustique. L'alcali s'est fondu à la chaleur rouge ; et la poussière déposée au fond de la potasse en fusion, a été agitée plusieurs fois avec une spatule d'argent. Sur la fin, le mélange est devenu un peu pâteux. Après le refroidissement, il avait une couleur gris-verdâtre un peu plus foncée que celle de la poussière.

B. Cette matière s'est facilement délayée dans l'eau : il y avait en suspension une grande quantité de flocons rouges semblables à de l'oxide de fer. La liqueur alcaline a été saturée avec l'acide muriatique, qui a laissé au fond de la capsule une poussière grise pesant 40 grains. Cette matière ayant été pulvérisée de nouveau, puis chauffée avec la potasse caustique, et enfin dissoute par l'acide muriatique, il s'est encore formé un dépôt de la même nature au fond de la dissolution. Ce dépôt pesait 4 grains : traité comme le précédent, on obtint enfin une dissolution complète. Dans les trois opérations, j'ai employé 1200 grains de potasse purifiée par l'alcohol.

C. Les dissolutions acides réunies ont été évaporées à siccité : le résidu s'est entièrement redissous dans l'eau.

D. Cette dissolution muriatique a été ensuite

précipitée par la potasse caustique, qu'on a mise en excès. Après avoir fait bouillir pendant quelque temps, on a laissé reposer, et l'on a décanté la liqueur surnageante : on a versé de l'eau à plusieurs reprises sur le précipité, qui était rougeâtre, et on a réuni ces eaux de lavage à la liqueur alcaline.

E. On a versé dans cette liqueur alcaline, de l'acide muriatique, qui y a occasionné un précipité abondant, mais qui a bientôt été redissous par un excès d'acide : l'ammoniaque versé dans la dissolution, l'a bientôt fait reparaître. Ce précipité, lavé et séché, pesait 54 grains : redissous dans l'acide sulfurique, il a laissé un dépôt pesant 1 grain, et qui avait tous les caractères de la silice.

La dissolution sulfurique a donné, avec un peu de potasse, des cristaux d'alun.

Les eaux de lavage, évaporées presque à siccité, ont donné 3 grains et demi d'une matière terreuse qui avait tous les caractères de l'alumine.

F. Le dépôt rouge *D*, non attaqué par la potasse caustique, a été redissous dans l'acide muriatique : on a versé dans la dissolution de l'alcali volatil, afin d'obtenir dans la liqueur surnageante, la chaux et une partie de la magnésie qui auraient pu faire partie constituante de la ceylanite ; mais, après avoir filtré, on n'a pas obtenu de précipité sensible, en versant dans la liqueur claire de la potasse caustique.

G. Le précipité rouge formé par l'ammoniaque dans l'expérience précédente, a été redissous par l'acide sulfurique concentré. Au bout de quelque temps, il s'est formé spontanément dans cette dissolution quelques cristaux d'alun. En voulant en

obtenir une plus grande quantité par l'évaporation, on a observé parmi les cristaux de sulfate d'alumine, une assez grande quantité de prismes tétraèdres, terminés par des pyramides également à quatre faces : leur saveur était amère, et absolument semblable à celle du sulfate de magnésie. Ces cristaux étant beaucoup plus solubles que le sulfate d'alumine, on a séparé, par des évaporations bien ménagées, 96 grains de ce dernier sel, ce qui équivaut à 10 grains de terre alumineuse (1). Comme il en restait encore dans la dissolution, et qu'on a désespéré de l'obtenir en cristaux bien purs, à cause de l'oxide de fer qui était dans la dissolution, et qui avait même déjà donné une légère teinte jaune aux derniers cristaux obtenus, on a eu recours à la potasse caustique, pour obtenir les dernières portions d'alumine ; on en a séparé ainsi 1 grain et demi.

H. Le précipité formé par la potasse caustique dans l'expérience précédente, redissous par l'acide muriatique, a été traité ensuite par le carbonate de potasse saturé. La liqueur surnageante séparée, et les eaux de lavage réunies, ont donné, par la potasse caustique, un précipité pesant 12 grains : il a été redissous, avec la plus grande facilité, par l'acide sulfurique : cette combinaison avait un goût très-amer. L'acide ayant été ajouté en excès, on a versé dans cette liqueur de l'ammoniaque, qui y a fait apercevoir quelques flocons rougeâtres : ils étaient en trop petite quantité pour être

(1) L'analyse de plusieurs alûns m'a prouvé que la proportion d'alumine n'a point été indiquée d'une manière exacte par *Bergmann* : au lieu de $\frac{18}{100}$ d'alumine, je me suis convaincu qu'il n'y en a effectivement que $\frac{11}{100}$.

appréciés. C'était un peu d'oxide de fer, puisqu'au chalumeau je n'ai point obtenu de couleur violette avec le borax, mais bien une couleur jaune.

La matière terreuse pesant 12 grains, aurait donc tous les caractères de la magnésie, si elle n'avait été précipitée en entier par l'ammoniaque, dans l'expérience *F;* mais il est évident que cette précipitation totale est due à la présence des autres corps qui étaient en dissolution avec elle, puisqu'elle n'a pas été déplacée par le même réactif dans l'expérience actuelle. Je rapporterai plus bas quelques essais qui le prouveront encore mieux.

I. Le précipité formé par le carbonate de potasse saturé, ayant été lavé, et séché au rouge, pesait 17 grains : traité par l'acide muriatique, la dissolution s'est prise en gelée au bout de quelques jours : en la faisant évaporer à siccité, on a obtenu 1 grain de silice ; le reste pesait donc 16 grains, et a été reconnu pour de l'oxide de fer.

Pour être bien certain que c'était à la présence de l'oxide de fer et de l'alumine dans la dissolution *F*, qu'était due la précipitation entière de la magnésie, j'ai mélangé des quantités égales de dissolutions saturées de sulfate de magnésie, avec des dissolutions de sulfate de fer, d'une part, et de sulfate de magnésie, d'une autre part. Après avoir précipité les mélanges par l'ammoniaque, et avoir filtré les liqueurs surnageantes, j'y ai versé de la potasse caustique ; les précipités obtenus, et comparés avec celui que présentait une égale quantité de dissolution de sulfate de magnésie traitée de la même manière, étaient à-peu-près comme 3 : 16. C'est donc à la présence de ces deux corps dans la dissolution, qu'on doit attribuer cette espèce d'anomalie dans les propriétés de la magnésie ; et si elle

a été précipitée en entier dans l'expérience *F*, c'est que la proportion d'alumine et d'oxide de fer était beaucoup plus considérable que dans les mélanges employés. On voit donc que la quantité de magnésie précipitée par l'ammoniaque, dépend de la proportion d'alumine ou d'oxide de fer qui se trouve avec elle en dissolution. C'est un fait auquel on doit avoir égard dans l'analyse des pierres où ces substances se trouvent réunies.

On peut donc établir ainsi les proportions des parties constituantes de la ceylanite :

Silice.	0,02.
Alumine.	0,68.
Magnésie.	0,12.
Oxide de fer.	0,16.
	0,98.
Perte.	0,02.

Pour rendre les résultats de cette analyse plus certains, je l'ai recommencée sur 48 grains de la même matière, en employant des moyens différens.

Après avoir traité, comme la première fois, la ceylanite avec la potasse caustique, j'ai délayé la masse dans l'eau, et je l'ai dissoute dans l'acide muriatique. Cette dissolution m'a présenté les mêmes difficultés que la première fois, quoique j'eusse employé une proportion de potasse plus considérable : j'ai été obligé, pour avoir une dissolution complète, de traiter trois fois successivement les résidus par la potasse caustique.

Après avoir séparé un gram de silice à-peu-près par une forte évaporation, j'ai séparé 6 grains

de magnésie par le carbonate de potasse saturé. Cette magnésie contenait un atome de fer et d'alumine, que j'ai séparés à l'aide de l'ammoniaque. J'ai ensuite séparé l'alumine de l'oxide de fer, par la potasse caustique : cette séparation s'est faite complétement et avec la plus grande facilité : j'ai obtenu ensuite chacune de ces deux dernières substances par les moyens indiqués dans la première analyse. L'alumine pesait 34 grains, et l'oxide de fer 7 grains; ce qui correspond assez bien avec le premier résultat.

J'ai voulu savoir aussi si l'acide sulfurique n'attaquerait pas la ceylanite; j'en ai mis en conséquence quelques grains qui me restaient, avec cet acide très-concentré, et purifié par la distillation. Après avoir fait bouillir pendant quelques heures dans un matras, j'ai observé quelques cristaux formés par le refroidissement. Le mélange ayant été renversé dans une capsule de porcelaine, on a fait évaporer l'acide surabondant, par une forte chaleur; on a redissous ensuite le résidu dans l'eau, à l'exception de quelques légers flocons assez semblables à de la silice, qui nageaient dans la liqueur.

La dissolution, évaporée jusqu'à un certain point, s'est prise en magma, sans donner de cristaux réguliers. Comme il y avait eu une portion de la matière qui, pendant l'ébullition, avait sauté hors du matras, on n'a pas cherché à déterminer les proportions.

Ces expériences prouvent, 1.° que les pierres qui ne contiennent pas une grande proportion de silice, lors même qu'elles ne contiennent presque que de l'alumine, sont très-difficilement attaquées par la potasse caustique, et que l'acide sulfurique, au contraire, les dissout assez bien;

2.° Que l'alumine, la magnésie et l'oxide de fer peuvent se combiner assez intimement pour acquérir une dureté beaucoup plus considérable que celle du cristal de roche ;

3.° Que ces trois substances ne se servent pas réciproquement de fondans, au moins dans les proportions où elles se rencontrent dans la ceylanite, puisque cette pierre est parfaitement infusible.

MÉMOIRE

Sur la nature de l'alun du commerce, sur l'existence de la potasse dans ce sel, et sur diverses combinaisons simples ou triples de l'alumine avec l'acide sulfurique ;

Par le C.en VAUQUELIN, Inspecteur des mines ;

Lu par lui à l'Institut national.

J'AI annoncé dans mon Mémoire sur la leucite ou grenat blanc, que beaucoup de terres et de pierres naturelles devaient contenir de la potasse à l'état de combinaison, et je me fondais alors sur l'impossibilité d'obtenir de l'alun solide et cristallisé en octaèdres, de la combinaison immédiate de l'acide sulfurique et de l'alumine purs, quelques précautions que l'on prît pour la débarrasser de l'excès d'acide, sans addition d'alcali.

On avait reconnu depuis long-temps, dans les fabriques d'alun, la nécessité de cette addition, sur-tout pour le traitement des eaux-mères, mais l'on pensait que l'usage de la potasse se bornait, dans cette circonstance, à séparer l'excès d'acide qu'on croyait mettre obstacle à la cristallisation de l'alun : cependant la remarque faite par *Bergmann*, que la soude et la chaux, employées au lieu de potasse ou d'ammoniaque dans le traitement des eaux-mères, ne favorisaient point la cristallisation de l'alun, aurait dû faire changer d'opinion sur la manière d'agir de la potasse et de l'ammoniaque (1). Ce savant chimiste avait aussi reconnu que

(1) *Notare dignum est quod hoc cristallisationis obstaculum*

plusieurs aluns décomposés par l'ammoniaque, fournissaient souvent, par l'évaporation de leur eau de dissolution, de véritable sulfate de potasse, dont la base pouvait provenir, suivant lui, soit de la terre argileuse dans laquelle des végétaux avaient été décomposés, soit des cendres ajoutées exprès, soit enfin d'un mélange fortuit pendant la calcination des mines, et il concluait de ces observations, que les sulfates de potasse et d'alumine s'unissaient ensemble à l'état d'une espèce de sel triple (1).

Quoique *Bergmann* paraisse soupçonner que la potasse est nécessaire à la formation de l'alun, cependant il n'ose l'affirmer, comme il est facile de l'apercevoir par la suite de son discours; ainsi cette question restait encore indécise (2): en effet, l'on voit, par un autre passage de sa dissertation, que *Bergmann* retombe dans l'opinion commune, en bornant l'effet des alcalis à la saturation simple de l'excès d'acide contenu, suivant lui et tous les autres auteurs, dans les eaux alumineuses, et en regardant même les nouveaux sels que forment ces substances alcalines, comme des corps étrangers, moins

alcali volatili æque tollatur, non verò alcali minerali et calce. Bergm. *de Confect. aluminis*, pag. 325, tom. I, *Opuscula.*

(1) *Hoc alcali, quod inest, vel ex ipsâ argillâ repetendum quæ vegetabilium putrefactorum residuis fuit inquinata, vel ex cineribus studio additis, vel denique sub calcinatione et ustione fortuito immixtis. Intereà hinc constat quod alumen et alcali vegetabile vitriolatum facile connubium ineant, quo sal oritur triplex,* Berg., ibid.

(2) *Allata momenta suspicionem movent, quod alcali vegetabile alumine perficiendo sit necessarium, ideòque omne alumen perfectum instar salis triplicis respiciendum; sed hæc conjectura vacillat; nam eadem perfectio alcali volatili et spontaneâ evaporatione obtinetur. Non tamen improbandam puto additionem alcali vegetabilis et depurati, nam heterogenea magis nocent quàm juvant,* Berg., ibid.

nuisibles,

nuisibles, à la vérité, que l'excès d'acide, mais qui cependant ne peuvent être vendus pour de l'alun (1).

Si les alcalis n'avaient pour objet, dans le travail des lessives alumineuses, que d'enlever l'excès d'acide qu'on y suppose exister, il est évident que toute autre matière qui absorberait cet acide, pourrait servir au même usage; mais l'expérience a démontré le contraire, et l'on sait depuis longtemps, que cette propriété remarquable est réservée exclusivement à la potasse et à l'ammoniaque.

Pour porter sur cet objet encore obscur la lumière de l'expérience, j'ai dissous dans l'acide sulfurique très-pur, de l'alumine également pure; j'ai fait évaporer la dissolution plusieurs fois de suite jusqu'à siccité, pour en chasser l'excès d'acide; j'ai redissous dans l'eau le résidu sec et pulvérulent, et j'ai fait réduire la liqueur à différens degrés de pesanteur, pour tâcher de saisir le point le plus favorable à la cristallisation; mais, quelques précautions que j'aie prises, je n'ai pu obtenir qu'un *magma* formé de lames salines, sans consistance ni

(1) *Ut eò purius obtineatur alumen, in alterâ cristallisatione, nonnullis in locis additamenta usurpantur alcalina, calx et urina. Scilicet multorum annorum experientiâ compertum est, lixivium aliquando tantam et acquirere consistentiam (quod in officinis* pinguescere *dicitur) ut et cristalli ægrè secernantur, et quæ prodeunt variis heterogeneis vitiatæ reperiantur. His incommodis alcalinis præsertim obicem ponere tentatum fuit, quùm lixivium aciditate abundaret. Cineres clavellati et calx, sive usta, sive cruda, acidum absorbent, et si justâ adduntur dosi, peregrina noxia reverà præcipitando minuunt; quod, cognitâ lixiviorum indole, §. IX, luculentiùs patebit. Urina tamen nihil efficit nisi quatenùs alcali volatili prædita. Negari tamen non potest quin novi sales peregrini immisceantur, nimirùm alcali vegetabile, vitriolatum, vel alii, pro diverso additamento, sine dubio, sublatis magis innocui, sed nihilominùs pro alumine vendendi.* Berg., ibid., pag. 310.

solidité : la dissolution ci-dessus, qui a constamment refusé de donner seule de l'alun cristallisé, en a fourni sur-le-champ, par l'addition de quelques gouttes de potasse en liqueur; et, lorsque j'avais employé des proportions convenables de ces deux substances, le reste de la dissolution a donné jusqu'à la fin des aluns purs, sans mélange de sulfate de potasse.

Dans une autre portion de la même dissolution de sulfate d'alumine pur, j'ai mis la même quantité de carbonate de soude que celle de potasse que j'avais ajoutée à la première, et il ne s'est formé aucune cristallisation, même à l'aide de l'évaporation. La chaux et la baryte n'ont pas produit de meilleurs effets.

Ces expériences ont commencé à me fortifier dans l'opinion où j'étais, que ce n'était pas l'excès d'acide qui empêchait la cristallisation de l'alun, comme on l'a cru jusqu'ici, et que la potasse n'avait pas pour simple usage d'enlever cet acide, mais qu'elle y jouait un rôle plus important; car, me suis-je dit, s'il en était ainsi, la soude, la chaux, la baryte, et toutes les substances qui par une force plus puissante pourraient enlever cet acide à l'alun, devraient donner le même résultat. J'ai encore fait cet autre raisonnement, qui me paraissait péremptoire : si les alcalis, la potasse et l'ammoniaque ne font que s'unir à l'acide surabondant à l'alun, les sulfates de potasse et d'ammoniaque ne doivent occasionner aucun changement dans l'alun acide pur; mais si ces alcalis entrent comme partie constituante de ce sel, et sont nécessaires à son existence, ils doivent produire les mêmes effets que la potasse ou l'ammoniaque pures.

En conséquence, j'ai mis dans une troisième

portion de la dissolution de sulfate d'alumine, citée plus haut, quelques gouttes de dissolution de sulfate de potasse, et aussitôt il s'est formé de l'alun octaèdre : le sulfate d'ammoniaque a présenté les mêmes phénomènes.

Ce résultat appuyait de plus en plus mes premières idées; cependant il n'en donnait pas encore une démonstration parfaitement à l'abri de toute objection : car il aurait pu arriver que les deux sels que j'ai employés, eussent déterminé la cristallisation de l'alun, en absorbant simplement l'acide superflu, dont ils sont très-avides.

Pour éclaircir ce fait possible, j'ai mêlé dans la dissolution de sulfate d'alumine incristallisable, du sulfate acide de potasse, et j'ai obtenu une cristallisation aussi abondante qu'avec le sulfate de potasse neutre.

Cette dernière expérience ne laisse donc plus de doute sur l'influence et la manière d'agir de la potasse et de l'ammoniaque dans la fabrication de l'alun; d'ailleurs cette action acquiert plus de force encore par l'examen des aluns qui ont été formés par les procédés rapportés plus haut, qui y a démontré des quantités notables de sulfate de potasse et d'ammoniaque.

Ces essais devaient naturellement me conduire à l'examen des différens aluns qui sont dans le commerce : déjà *Bergmann* avait annoncé, d'une manière vague à la vérité, que non-seulement l'alun ordinaire, mais aussi celui de Rome, décomposés par l'ammoniaque, donnaient des traces de sulfate de potasse (1); et *Scheèle* avait remarqué, de son

(1) *Cæterùm, alumen, non tantum vulgare, sed etiam romanum,*

côté, que l'alun qui ne contient pas de potasse, n'était pas propre à faire du pyrophore. *Bergmann*, en citant ce fait de *Scheèle*, donne encore une preuve qu'il regardait le sulfate de potasse dans l'alun, comme un corps hétérogène (1) : en effet, si ce chimiste avait cru que la potasse fût essentielle à la constitution de l'alun, il n'aurait certainement pas conseillé d'employer l'argile de Cologne pour détruire l'excès d'acide des eaux alumineuses, car cette recette est extrêmement vicieuse, et je suis convaincu qu'elle aura été suggérée plutôt par le raisonnement que par le succès de l'expérience (2).

De toutes les sortes d'alun que j'ai soumises à l'analyse, je n'en ai pas trouvé une seule qui ne m'ait présenté du sulfate de potasse ou d'ammoniaque, et souvent tous les deux à-la-fois. Voici les méthodes dont je me suis servi pour les analyser. D'abord, pour guider ma marche, je prends une petite quantité de l'alun que je veux essayer, je la dissous dans la potasse caustique en liqueur,

---

alcali volatili præcipitatum, liquorem exhibet, qui haud raro alcali vegetabile vitriolatum continet. Berg., ibid.

(1) *Alumen hoc inquinamento spoliatum pyrophoro generando ineptum est, quod facile experiri licet, nam magma aluminorum distinctam respuens cristallisationem, nullum præbet pyrophorum, modo consueto tractatum, quamvis idem addito alcali vegetabilis pauxillo, eximium porrigat, &c.*

(2) *Hujus (lixivii magistralis) cantharo duas addidi drachmas argillæ coloniensis in subtilem comminutæ pulverem, et paucis aquæ humectatæ; calore ebullitionem provocavi qua per decem minuta continuata, et posteà, refrigeratione peractâ, residuam separavi argillam, lotam siccavi, tandemque ponderatione inveni 25,5 grana soluta quæ aluminis augmentum 141 granorum indicant.* Berg., ibidem.

et je fais chauffer légérement le mélange : s'il contient du sulfate d'ammoniaque, il répand sur-le-champ une odeur vive d'alcali volatil : alors je mets dans une cornue tubulée une quantité donnée de ce sulfate d'alumine, j'adapte à la cornue un récipient contenant un peu d'eau, je verse ensuite sur l'alun une dissolution de potasse, dans la proportion convenable pour décomposer à-la-fois le sulfate d'ammoniaque et d'alumine; je fais bouillir ce mélange pendant un quart d'heure, au bout duquel toute l'ammoniaque est volatilisée lorsqu'on n'opère que sur trois à quatre quintaux docimastiques; je combine cette ammoniaque jusqu'à saturation, avec l'acide sulfurique; et la quantité de sel que j'obtiens, m'indique celle qui était dans le sulfate d'alumine ammoniacal.

Lorsque la potasse n'indique pas la présence de l'ammoniaque, ce qui est fort rare, je suis une autre voie pour séparer le sulfate de potasse; je décompose l'alun par l'ammoniaque; après avoir lavé l'alumine précipitée, j'évapore la liqueur à siccité, et je fais chauffer dans un creuset le sel restant, jusqu'à ce qu'il ne répande plus de vapeurs blanches de sulfate d'ammoniaque; c'est alors le sulfate de potasse pur.

J'ai trouvé par ces moyens analytiques, qu'une livre d'alun cristallisé contient environ 1 once 64 grains de sulfate de potasse; mais comme l'alun contient environ 0,44 d'eau de cristallisation, cela élève la quantité de ce sel à 1 once 7 gros 17 grains pour une livre d'alun; ou bien, pour l'alun cristallisé, à environ 0,070, et pour l'alun sec, à 0,125. Lorsque l'alun a été formé avec de l'alcali volatil, on y trouve le sulfate d'ammoniaque à-peu-près dans la même proportion que le sulfate de potasse.

De là il suit qu'un quintal d'alun préparé avec la potasse, est formé,

1.° de sulfate d'alumine. .	49.
2.° de sulfate de potasse. .	7.
3.° d'eau.	44.
	100.

Lorsque les aluns contiennent à-la-fois les deux sels dont je viens de parler, ce qui n'est pas rare, au lieu de potasse je me sers de chaux pour dégager l'ammoniaque, et je procède sur le résidu comme il vient d'être dit.

On pourra donc deviner maintenant par ces simples essais, si l'on a employé dans une fabrique l'ammoniaque ou la potasse pour préparer l'alun, ou même l'un et l'autre simultanément. Cette épreuve pourra avoir quelque utilité; car *Bergmann* prétend, je ne sais cependant sur quel fondement, que l'urine communique à l'alun des propriétés nuisibles à la teinture: il est probable que ce chimiste n'a pas avancé ce fait sans preuve.

Dans toutes les fabriques où l'on emploie l'urine pourrie pour le traitement des eaux, l'alun qu'on obtient recèle toujours des sulfates de potasse et d'ammoniaque, parce que les combustibles qui servent à calciner les mines, y déposent une certaine quantité de cet alcali, qui s'unit à l'acide sulfurique, et contribue, suivant sa proportion, à la formation d'une plus ou moins grande quantité d'alun (1).

(1) Lorsque les aluns contiennent en même temps du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de potasse, la quantité de ce dernier est moins grande; et, à cet égard, il doit y avoir de grandes variétés dans les proportions, suivant la dose d'urine ou de potasse ajoutée.

On sait, depuis les expériences de *Bergmann* et de plusieurs autres chimistes, qu'en faisant bouillir une dissolution d'alun ordinaire avec de l'alumine pure et très-divisée, cette dernière s'y combine et le rend insoluble dans l'eau, enfin le met dans l'état de sulfate d'alumine neutre *ou saturé de sa terre.* J'ai répété cette expérience, dans le dessein de savoir si les sulfates de potasse et d'ammoniaque se précipitaient avec l'alun, et j'ai d'abord remarqué que la combinaison dont il s'agit n'avait lieu qu'à chaud, quoique je me fusse servi d'une alumine récemment précipitée d'une dissolution, et encore humide; qu'au bout d'un certain temps, l'alun était entièrement précipité, et qu'à peine l'on en retrouvait des traces dans l'eau. J'ai redissous l'alun ainsi précipité, dans l'acide sulfurique étendu, et cette dissolution a fourni, par le refroidissement, de très-beaux cristaux d'alun octaèdres; d'où il suit que la potasse et l'ammoniaque s'étaient précipitées avec le sulfate d'alumine, et formaient ensemble ce sel quadruple terreux et sans saveur. J'avais d'abord pensé que ce fait pouvait servir à expliquer comment il arrive quelquefois que des eaux alumineuses passées sur des matériaux moins riches que ceux d'où elles sortaient, diminuaient de densité, en perdant une portion de l'acide nécessaire à la solution de l'alun; mais comme la combinaison ne se fait qu'à chaud, et qu'elle exige une grande division dans l'alumine, je présume que cet effet est dû à une autre cause; cependant il serait possible qu'à la longue, sur-tout dans les temps chauds, quelque chose de semblable arrivât.

Il était intéressant de déterminer quel rôle jouaient les sulfates de potasse et d'ammoniaque dans la précipitation de l'alun par sa propre base; en conséquence, j'ai fait bouillir une dissolution de sulfate d'alumine pur, c'est-à-dire, qui ne contenait pas d'alcali, et qui n'était pas cristallisable, avec une certaine quantité de cette terre très-divisée; il en a dissous une petite quantité : il a perdu le peu d'acidité qu'il contenait, mais il n'est pas devenu insoluble. Ayant mis ensuite quelques gouttes de dissolution de sulfate de potasse dans cette liqueur, il s'est formé, peu de temps après, un précipité qui était de la même nature que celui de l'expérience précédente, c'est-à-dire, ce qu'on a nommé *alun saturé de sa terre.* Il est donc prouvé par-là, que le sulfate de potasse ou d'ammoniaque est nécessaire pour rendre l'alun susceptible d'être précipité par sa terre, et pour le faire passer à l'état, pour ainsi dire, terreux; il est également prouvé que les eaux alumineuses qui ne contiennent pas de potasse, peuvent séjourner aussi long-temps que l'on voudra sur leurs matériaux, sans se saturer d'une trop grande quantité de terre, et sans laisser précipiter d'alun.

De tout ce que nous avons exposé jusqu'ici, découlent de nombreuses et importantes conséquences pour les arts, la chimie et l'histoire naturelle.

I. Ce n'est pas, au moins dans le plus grand nombre de circonstances, l'excès d'acide qui met obstacle à la cristallisation de l'alun, mais bien le défaut de potasse ou d'ammoniaque; car n'est-il pas, en effet, difficile de croire que l'acide sulfurique ait pu rester libre, après un si long séjour sur l'alumine très-divisée et toujours surabondante?

Il est vrai que les eaux alumineuses rougissent les teintures végétales : mais cette propriété n'est pas due à un acide libre; celui-ci est une partie constituante de ces eaux, et il paraît avoir plus d'affinité avec le sulfate d'alumine neutre, qu'avec une nouvelle quantité de cette terre à la température de l'atmosphère.

II. Le sulfate de potasse peut servir, comme la potasse pure, pour faire cristalliser l'alun; il doit même avoir de l'avantage sur cette dernière, parce que, si les eaux alumineuses ne contiennent pas d'acide réellement libre, la potasse, en s'y combinant, précipite une portion d'alumine, et diminue le produit de la cuite, tandis que le sulfate de potasse ne produit pas le même effet; mais si les lessives contiennent de l'acide libre, ce qui doit être fort rare, il n'est pas converti en alun par le sulfate de potasse, et il est en pure perte pour le produit. Ainsi je pense que pour les eaux qui recéleront réellement un excès d'acide, ou du sulfate de fer très-oxidé, l'usage de la potasse peut être préférable à celui du sulfate de potasse : mais, par rapport au prix de ces substances, je crois que dans beaucoup d'endroits il y aurait du profit à se servir du sulfate de potasse; car c'est un sel dont on ne sait que faire dans un grand nombre de manufactures, et que par conséquent on aurait à un prix très-médiocre. Les résidus des distillations de l'eau-forte par l'acide sulfurique, seraient excellens pour cette opération; je suis même convaincu qu'ils seraient préférables au sulfate de potasse neutre; car j'ai remarqué que ce dernier précipitait une portion de terre alumineuse, ce qui n'arrive pas avec l'autre. Ce sel mériterait sur-tout une grande préférence sur la potasse, dans les cas où les lessives

alumineuses contiendraient en même temps une grande quantité de sulfate de fer que l'on voudrait utiliser, parce qu'il agirait immédiatement sur le sulfate d'alumine sans toucher au fer, tandis que la potasse ne commence à former de l'alun que quand tout le sel ferrugineux est décomposé. Il serait sur-tout beaucoup plus avantageux que l'urine pourrie, parce que cette liqueur contient toujours des sels phosphoriques qui décomposent une portion du sulfate d'alumine, ce qui diminue considérablement le produit. L'on pourrait cependant éviter cet inconvénient, en mettant dans l'urine une certaine quantité de chaux pour précipiter l'acide phosphorique.

III. L'alumine ne peut pas servir au traitement des eaux-mères, comme *Bergmann* le propose ; cette terre est incapable de favoriser la cristallisation de l'alun : il y a plus, c'est qu'elle décompose une portion d'alun, à l'aide de l'ébullition, en lui enlevant l'acide essentiel à sa dissolution, et en le précipitant sous la forme d'une poussière qui est alors ce qu'on appelait *alun saturé de sa terre*.

IV. Beaucoup de mines d'alun doivent contenir naturellement de la potasse, puisque l'on obtient souvent par la première cristallisation des eaux neuves, de l'alun parfait, sans addition de cet alcali. On peut objecter, il est vrai, que les bois qui ont servi à la calcination des mines, peuvent avoir fourni cet alcali ; mais il n'est pas vraisemblable que la petite quantité de bois qu'on emploie, comparée à celle de la mine et de l'alun qu'elle fournit, puisse donner assez de potasse pour le faire cristalliser.

V. Toutes les terres et les pierres qui ont donné et qui donneront dans la suite, à l'analyse par

l'acide sulfurique, de l'alun parfait, sans addition de potasse, contiendront cet alcali naturellement, puisqu'il est bien démontré par les expériences rapportées plus haut, qu'il ne peut exister d'alun sans le concours de la potasse ou de l'ammoniaque ; et comme il est peu vraisemblable que cette dernière se trouve en combinaison dans les terres ou dans les pierres, si ce n'est peut-être dans des cas très-rares, on peut presque toujours être certain, quand on obtiendra de l'alun de quelques-unes de ces substances, que c'est par la potasse qu'il sera formé. La quantité d'alun indiquera tout de suite dans quelle proportion cet alcali existait dans la substance analysée. J'avais annoncé à l'institut, en lui faisant part de mes expériences sur la leucite, que j'avais commencé une suite d'essais sur plusieurs terres et pierres que je présumais contenir de la potasse ; je peux lui donner aujourd'hui les résultats de quelques-uns de ces essais.

La mine d'alun crue de la Tolfa m'en a fourni 2,3 pour cent ; mais comme il est difficile d'enlever plus des $\frac{2}{3}$ de cette substance des pierres qui la contiennent, l'on peut, sans craindre de se tromper, en porter la quantité à 3,4 par quintal (1). La zéolithe de l'île de Ferroé en a donné 1,78, ce qui

(1) 100 parties de la mine de la Tolfa sont composées,

1.° d'alumine.....	43,92.
2.° d'acide sulfurique.....	25,00.
3.° de potasse.....	3,40.
4.° d'eau.....	3,60.
5.° de silice.....	24,08.
	100,00.

fait, suivant notre estimation, 2,37 pour cent. La terre argileuse de Forges en Normandie, dont on fait les pots de la verrerie de Sèves, m'en a fourni aussi, mais en très-petite quantité (1). Le spath adamantin, dont le citoyen *Guyton* fait maintenant l'analyse, doit en contenir une assez grande quantité; car on obtient beaucoup d'alun en le traitant immédiatement par l'acide sulfurique pur. En relisant les analyses des pierres, qui ont été faites jusques ici, l'on trouvera sans doute, soit par le déficit qu'elles ont donné dans la somme de leurs produits, soit par l'alun qu'elles auront fourni avec l'acide sulfurique, la preuve presque certaine qu'elles contenaient de la potasse, quoique l'on n'en ait fait ni pu faire alors aucune mention.

VI. L'alun du commerce ne doit pas être regardé comme un sel simple, mais comme une combinaison à l'état de sel triple, et quelquefois quadruple, de sulfate d'alumine, de sulfate de potasse ou d'ammoniaque : parmi ces derniers, on peut en distinguer de deux espèces, l'une sans excès d'acide, insoluble dans l'eau, insipide, enfin ce que l'on connaît sous le nom impropre d'*alun saturé de sa terre;* et l'autre qui contient un excès d'acide, dissoluble dans l'eau, très-sapide et astringent; c'est l'alun ordinaire.

Il y aura aussi un sulfate d'alumine pur, très-dissoluble dans l'eau, très-astringent, cristallisant très-difficilement sous la forme de lames brillantes, nacrées, sans consistance, et qui ne peut pas être

(1) 100 parties de la terre de Forges, calcinées, sont composées d'alumine ..... 40.
de silice ..... 60.
100.

rendu insoluble par l'addition d'une nouvelle quantité de sa base; c'est ce dernier qu'on peut appeler, avec plus de raison, *sulfate d'alumine*.

VII. Il suit de l'analyse comparée et des connaissances acquises sur les diverses manières d'être de la combinaison de l'alumine avec l'acide sulfurique uni en même temps à d'autres bases, qu'il faut distinguer sept états dans cette combinaison, et qu'il est nécessaire de les exprimer suivant les règles de la nomenclature méthodique. Voici la série, la nature et les noms de ces sept sulfates d'alumine :

1.° *Sulfate d'alumine :* c'est l'union artificielle de l'acide sulfurique et de l'alumine. Ce sel est astringent; il cristallise en lames ou feuillets plians; soluble dans l'eau : les chimistes ne l'ont encore ni décrit, ni nommé.

2.° *Sulfate acide d'alumine :* c'est le précédent, avec un excès d'acide; il n'en diffère que parce qu'il rougit les couleurs bleues végétales. On le fait aisément, en dissolvant le précédent dans l'acide sulfurique, tandis qu'on ne le convertit que très-difficilement en sulfate d'alumine neutre, et qu'en le faisant bouillir long-temps avec sa terre: comme le premier, ce sel n'a pas été décrit.

3.° *Sulfate d'alumine et de potasse saturé :* c'est l'alun saturé de sa terre des chimistes. J'ai décrit la manière de le faire : ses caractères sont d'être pulvérulent, insipide, indissoluble, incristallisable, et de se convertir aisément en véritable alun, par l'acide sulfurique.

4.° *Sulfate acide d'alumine et de potasse :* il est aisé à préparer chimiquement; il ressemble beaucoup à l'alun ordinaire : cependant je n'ai trouvé que celui de la Tolfa qui soit de cette nature.

5.° *Sulfate acide d'alumine et d'ammoniaque :* on le fait facilement dans nos laboratoires ; je ne l'ai point encore rencontré pur dans le commerce : il a toutes les propriétés de l'alun, et pourrait servir aux mêmes usages.

6.° *Sulfate acide d'alumine, de potasse et d'ammoniaque.* Il est assez singulier que ce soit la nature de l'alun le plus fréquemment fabriqué dans les manufactures, et que, pour exprimer sa combinaison, il soit nécessaire d'employer tant de mots; cependant cette nécessité n'est pas indispensable, puisque le nom d'*alun*, réservé à cette substance, suffira toujours pour le distinguer et le bien connaître.

7.° *Sulfate acidule d'alumine et de potasse.* Je connais moins celui-ci que les précédentes espèces : le nom que je propose pour le caractériser, m'a été suggéré parce qu'en ajoutant un peu plus de potasse à sa dissolution qu'il n'est nécessaire pour en obtenir des cristaux octaèdres, il passe manifestement à la forme cubique.

VIII. En faisant attention à ce qui vient d'être exposé, la médecine, la chimie, la pharmacie et les arts, dans lesquels l'alun est d'un usage très-multiplié, sauront désormais ce qu'ils emploîront, et pourront mieux apprécier les effets de cette substance sur l'économie animale et sur les autres corps auxquels on l'associe presque toujours.

N.a Environ quinze jours après que le mémoire du C.n *Vauquelin* avait été lu à l'Institut, le C.n *Chaptal* a adressé au C.n *Fourcroy* celui que nous allons insérer. Nos lecteurs verront que ces deux chimistes, sans connaître leurs travaux respectifs, se sont rencontrés sur des faits importans. Le C.n *Chaptal*, en faisant connaître des procédés pratiqués dans ses ateliers, acquiert de nouveaux droits à la reconnaissance publique. CH. C.

ANALYSE COMPARÉE

Des quatre principales sortes d'Alun connues dans le commerce ; et observations sur leur nature et leur usage.

Par J. A. CHAPTAL.

On connaît dans le commerce plusieurs sortes d'alun ; mais les plus employées sont les suivantes : 1.° alun de Rome, 2.° alun du Levant, 3.° alun d'Angleterre, 4.° alun de fabrique.

Les trois premières tirent leur dénomination du pays d'où elles viennent ; la quatrième se prépare dans les fabriques, où on la compose de toutes pièces, par la combinaison de l'acide sulfurique et de l'alumine.

Chacune de ces sortes d'alun a ses usages particuliers dans les arts, une valeur différente dans le commerce, et des caractères propres qui servent à les distingner l'une de l'autre.

L'alun de Rome est le plus estimé ; le prix en est assez constamment d'environ $\frac{1}{3}$ au-dessus de celui du Levant et de celui d'Angleterre : il est en morceaux plus ou moins gros ; mais le volume des divers échantillons n'a guère qu'un pouce de diamètre. Quoique la forme ne soit pas également prononcée sur chaque fragment, il est toujours possible d'y reconnaître la figure octaèdre plus ou moins altérée. La surface de cet alun est farineuse, comme effleurie, à tel point que cette poussière lui ôte sa transparence.

L'alun de fabrique, tel que je le prépare dans mes ateliers par le procédé que j'ai déjà publié, est presque tout en cristaux formés par des pyramides octaèdres enchâssées les unes dans les autres; les angles saillans de toutes les pyramides sont tronqués.

L'alun d'Angleterre est en gros fragmens dont la forme est rarement régulière. La cassure présente un coup-d'œil graisseux; la surface n'est point effleurie: on le pulvérise avec quelque difficulté.

L'alun du Levant est en petits morceaux de la grosseur d'une amande; ces fragmens ne présentent de régulier que quelques faces de la pyramide, qui est pour tous le but commun de la cristallisation. Il est, à l'extérieur, d'un rose sale; l'intérieur offre la même teinte, quoique plus claire. Cet alun se brise plus aisément que les autres; il a une cassure sèche; on observe une poussière blanche sur certaines parties.

Expériences sur les quatre sortes d'Alun.

1.° Ces quatre sortes se comportent au feu comme suit:

A. Dans une moufle chauffée au rouge, l'alun de Rome a perdu 0,50. Le résidu était très-boursouflé, très-fragile et très-blanc.

B. L'alun du Levant a perdu 0,40. Le résidu était d'un rose pâle.

C. L'alun d'Angleterre a perdu 0,47. Le résidu était, à l'extérieur, aussi blanc que celui de Rome; mais la cassure offrait un coup-d'œil légérement bleuâtre.

D. L'alun de fabrique a perdu 0,57. La couleur du résidu était d'un blanc très-net.

La dissolution ignée de l'alun de Rome et de celui de fabrique, est la plus prompte et la plus liquide,

liquide, à raison de l'eau de cristallisation, qui y paraît plus abondante: celui de fabrique n'a souffert un déchet aussi considérable, que parce qu'il était récemment fabriqué.

Ces quatre résidus d'une première calcination, traités séparément dans des creusets, à un feu de forge, ont perdu dans l'ordre suivant:

A. Le résidu d'alun de Rome fut réduit encore de..... 0,03.

B. Celui du Levant, de..... 0,02.

C. Celui d'Angleterre, de..... 0,02.

D. Celui de fabrique, de..... 0,02.

2.° Ces quatre sortes d'alun, concassées séparément et réduites en fragmens de même grosseur, ont été mises, à parties égales, dans des bocaux de même forme. (Thermomètre de *Réaumur*, à 10 degrés; baromètre, 27 pouces 11 lig.)

Il a suffi de douze fois son poids d'eau pure pour dissoudre l'alun du Levant. Il est resté un résidu insoluble, que j'ai séparé par le filtre;

L'alun de fabrique en a demandé treize fois son poids; l'alun de Rome, quatorze; et celui d'Angleterre en exige quinze.

Ces trois derniers aluns n'ont laissé aucun résidu.

Le résidu de l'alun du Levant, bien desséché, a pesé 0,12 de l'alun employé.

Ce résidu, tourmenté dans l'eau bouillante, a encore perdu 0,02.

J'ai humecté la portion insoluble dans l'eau avec l'acide sulfurique, dont j'ai aidé l'action par la chaleur. Cet acide en a dissous les deux tiers, que j'ai convertis en beaux cristaux d'alun par la lixiviation et l'évaporation. La partie qui a résisté à l'action de l'acide, était couleur de lilas, et a

pesé 0,03 $\frac{1}{3}$. Humectée du même acide, et abandonnée à une effervescence spontanée pendant trois mois, j'ai pu encore en extraire de l'alun, ce qui a réduit le résidu à quelques atomes de principe terreux qui avait tous les caractères de la silice.

Le principe colorant de cet alun ne me paraît dû qu'à quelques atomes d'oxide de fer. J'ai été d'abord détourné de l'idée de ceux qui l'ont pris pour des efflorescences de cobalt, d'après la manière dont il se comporte avec le verre, auquel je lui ai vu donner constamment une couleur jaunâtre et jamais bleue.

3.° Parties égales de ces quatre aluns étant dissoutes séparément dans l'eau, j'ai versé sur chacune de ces dissolutions égale quantité de prussiate de chaux.

A. La dissolution de l'alun d'Angleterre a légérement bleui au bout de quelques minutes.

B. Celle d'alun de fabrique un peu moins.

C. Celle d'alun de Rome plus lentement; mais elle a présenté, après un repos de douze à quinze minutes, la même teinte que la précédente.

D. Celle d'alun du Levant est demeurée jaune, couleur de la dissolution du prussiate employé.

Ces quatre mélanges ont été abandonnés au plus parfait repos pendant deux jours, après lesquels j'ai observé un léger précipité bleu dans chaque. Ce précipité était un peu plus abondant dans l'alun d'Angleterre que dans ceux de Rome et de fabrique. Il était presque nul dans l'alun du Levant, dont la dissolution avait conservé la couleur jaune, malgré ce léger précipité bleu, tandis que les autres dissolutions avaient toujours leur teinte de bleu verdâtre.

Ces dissolutions, filtrées, ont laissé sur le papier

un léger dépôt bleuâtre, dont je n'ai pu détacher que quelques fractions de grains.

4.° Parties égales des quatre sortes d'alun en cristaux, dissoutes séparément dans l'eau pure, ont été précipitées par l'ammoniaque que j'ai versée en excès dans chaque dissolution. Les précipités, séparés par le filtre, ont été desséchés à l'air.

Le précipité de l'alun de Rome était d'un blanc mat et agréable.

Celui du Levant présentait à-peu-près la même nuance, de même que celui de fabrique.

Celui d'Angleterre avait un coup-d'œil bleuâtre.

Ces quatre précipités, exposés au feu dans des creusets chauffés au rouge, ont commencé par noircir, et ont fini par être très-blancs.

Le précipité calciné de l'alun de Rome a pesé le 8.e de l'alun employé. Ceux de fabrique et d'Angleterre ont donné le même poids. Celui du Levant n'a fourni qu'un 9.e.

J'ai fait évaporer, dans des cornues de verre, au bain de sable, et à une chaleur douce, les quatre dissolutions de sulfates d'ammoniaque que j'avais formés par la décomposition des aluns; et après avoir porté ces évaporations à siccité, les résidus se sont présentés comme suit :

Celui de fabrique a pesé.	0,45.	De la totalité de l'alun employé.
Celui du Levant.....	0,38.	
Celui de Rome.....	0,42.	
Celui d'Angleterre.....	0,44.	

Ces résidus avaient une odeur urineuse, couleur d'un blanc terne, saveur piquante, suivie d'un arrière-goût de fraîcheur. Ils noircissaient sur les charbons ardens, bouillonnaient, et se réduisaient en une poudre blanche d'un très-petit volume.

J'ai mis deux gros de chacun de ces résidus dans des matras de verre lutés, et les ai tenus au rouge sur le feu jusqu'à ce qu'ils aient cessé de fumer. Cette sublimation a duré quatre heures. Ce qui est resté dans chacun de ces matras, était blanc, sans être piquant.

Le résidu de l'alun de Rome a pesé 47 grains.
Celui du Levant . . . . . 56.
Celui d'Angleterre . . . . . 45.
Celui de fabrique . . . . . 50.

Ces quatre résidus ont été séparément et complétement dissous dans l'eau. L'évaporation lente de ces dissolutions a présenté ce qui suit :

Résultat de l'évaporation du résidu de l'Alun du Levant.

Cinq à six petits cristaux d'alun bien formés, entourés d'une croûte saline, dont la saveur est analogue à celle du sulfate de potasse, blanchissant sur les charbons sans se boursoufler ni décrépiter.

Résultat de l'Alun d'Angleterre.

Des flocons peu consistans, décrépitant légérement sur les charbons, se desséchant sans se boursoufler, saveur presque fade.

Résultat de l'Alun de fabrique.

Quatre à cinq petits cristaux d'alun bien formés, sur une croûte saline, de même nature que celle du Levant.

Résultat de l'Alun de Rome.

Comme le précédent.

Ces derniers résultats de l'analyse nous présentent deux objets à considérer, 1.° la quantité

d'alun qui se trouve dans le résidu, malgré qu'on ait décomposé par un excès d'ammoniaque ; 2.° le sel particulier sur lequel repose cet alun.

On ne peut concevoir l'origine de ce peu d'alun, qui s'est soustrait à la décomposition, qu'en reconnaissant que l'ammoniaque se combine elle-même avec une portion du sulfate d'alumine, et forme un trisule dont la calcination chasse à son tour l'ammoniaque pour ne laisser que le sulfate d'alumine. Ces phénomènes sont au reste parfaitement analogues à ceux qu'a observés *Fourcroy* sur les précipités de magnésie, de mercure, &c., par le même alcali.

Le second sel dont nous avons parlé, mérite une attention toute particulière. Il n'a, comme nous l'avons déjà vu, ni les propriétés de l'alun, ni celles du sulfate de potasse. Il est très-soluble dans l'eau, et nullement dans l'alkool ; il devient opaque sur les charbons ; il se dissout complétement dans l'acide sulfurique ; il n'est point précipité par l'oxalate d'ammoniaque, ni par l'ammoniaque pure. L'analyse que j'en ai faite, m'a démontré que c'était tantôt de l'alumine dissoute dans la potasse, et tantôt de l'alumine dissoute dans du sulfate de potasse ; ce qui forme alors un trisule où les propriétés de ce dernier sel sont dénaturées. Cette variété de produits dans le résultat de l'analyse, provient sur-tout, comme nous le ferons voir dans le moment, des matières employées pour faire cristalliser l'alun.

J'ai essayé de former cette dernière combinaison, en unissant directement le sulfate de potasse à l'alumine. A cet effet, j'ai fait bouillir, pendant plusieurs heures, une dissolution de cristaux de sulfate de potasse sur de l'alumine bien lavée, et j'ai obtenu, par le simple refroidissement de cette dissolution

filtrée, un précipité membraneux, soyeux, qui, desséché, donnait la même sensation entre les doigts que la craie de Briançon; ce précipité était mêlé de petits cristaux de sulfate de potasse : la dissolution, abandonnée à l'évaporation insensible, a fourni jusqu'à siccité la même nature de sels.

Ce sel soyeux est très-soluble dans l'eau, indécomposable par le feu et les alcalis; il a une saveur fade, une couleur d'un blanc argentin et opaque; il a, en un mot, tous les caractères du sel résidu de la sublimation du sulfate d'ammoniaque, que nous avons obtenu par la décompositon de l'alun.

Observations sur la nature et l'usage de l'Alun.

Pour bien concevoir tous les phénomènes que présente l'alun, tant dans son analyse que dans son emploi, il faut commencer par se former une idée exacte de la nature de ce sel.

Personne n'ignore que lorsqu'on a opéré la combinaison de l'acide sulfurique et de l'alumine, soit par l'efflorescence des schistes pyriteux, soit par la réunion artificielle des deux principes constituans, on éprouve la plus grande difficulté à amener ce sel à cristallisation; on n'obtient même alors, par évaporation, qu'un sel feuilleté, sans consistance, très-soluble, et qui n'a pas encore toutes les propriétés de l'alun.

L'addition de la potasse, dans la proportion d'un 5.e à un 10.e, a été jugée nécessaire pour obtenir l'alun en beaux cristaux; et si, dans quelques cas, cette addition paraît inutile, c'est que la mine d'alun porte avec elle son alcali, ou des sels qui y suppléent. *Monnet* a démontré l'existence de la potasse dans les terres qui fournissent l'alun de Rome.

On a cru généralement que cet alcali n'avait pas d'autre usage que de saturer un excès d'acide supposé existant dans l'alun primitif. *Bergmann*, en partant de cette idée, a proposé de saturer cet excès d'acide par la dissolution d'une nouvelle quantité d'alumine; mais j'ai prouvé et imprimé depuis long-temps que cette nouvelle alumine était prise et tenue en dissolution par le sulfate, et non par l'acide seul; et qu'il suffisait de la simple évaporation pour la précipiter complétement, sans que la cristallisation eût lieu.

Si l'on eût réfléchi que, quelque longue que soit l'efflorescence de la pyrite, quelle que soit la surabondance de l'alumine, l'addition de l'alcali n'en devient pas moins nécessaire, on eût peut-être formé quelque doute sur l'opinion établie au sujet de l'action de la potasse dans la fabrication de l'alun. Ces doutes se seraient encore fortifiés, en observant que la tendance de l'acide sulfurique à la combinaison et à la saturation est telle, qu'il est difficile de concevoir que cet acide, mis en contact avec une de ses bases, en repousse la combinaison, malgré l'action toujours pressante des causes qui peuvent la faciliter.

Au reste, pour prouver sans réplique que la potasse ne sert point à saturer un prétendu excès d'acide, il me suffit d'ajouter que dans mes établissemens de produits chimiques, où je fabrique de l'alun depuis dix à douze ans par le procédé que j'ai publié, nous sommes parvenus à écarter l'usage peu économique de la potasse, et à employer avec bien plus d'avantage le sulfate de potasse, résidu de la combustion du mélange pour l'acide sulfurique. Ce joli procédé est de mon ami, mon élève, et aujourd'hui mon associé, le citoyen *Bernard*. Il a

prouvé, 1.° que tous les sels neutres à base de potasse, produisaient le même effet pour la cristallisation de l'alun que la potasse pure; 2.° que l'effet était toujours en raison de la quantité de potasse qu'ils contiennent; 3.° que la soude et les sels neutres à base de soude, peuvent également déterminer la cristallisation de l'alun; mais que, dans ce cas, l'alun devient, par le seul repos, blanc et opaque, ce qui annonce combinaison intime des sels employés avec le sulfate d'alumine.

L'action du sulfate de potasse sur le sulfate d'alumine primitif, est si prompte, que si on mêle une dissolution de ce dernier à 20 degrés, avec une dissolution saturée du premier, il en résulte, presque dans le moment, des cristaux d'alun. Le résultat de l'expérience est si prompt, qu'on peut en faire un objet de démonstration dans une leçon de chimie.

Ces procédés, devenus aujourd'hui des opérations de fabrique, prouvent évidemment qu'il n'est point question de saturer un prétendu excès d'acide pour amener l'alun à parfaite cristallisation.

Il est de la nature de l'alun d'être acide, comme c'est la nature de la crême de tartre, du sel d'oseille, &c. Si l'on sature cet excès d'acide, on altère la nature de ces sels, et on en change les qualités.

Il est encore de la nature de tous ces sels de devenir eux-mêmes dissolvans, et de former des trisules avec les diverses bases.

Le sulfate d'alumine jouit de cette propriété comme les autres. (Je publierai incessamment les résultats de toutes ses combinaisons.)

Lorsqu'on a mêlé de la potasse ou du sulfate de potasse à des dissolutions d'alun, la combinaison devient intime; il ne se forme que des octaèdres d'alun. L'analyse des eaux-mères provenant de

beaucoup d'opérations, ne présente pas un atome de sulfate de potasse; et il faut décomposer les cristaux eux-mêmes d'alun par les procédés ci-dessus, pour rendre sensible la potasse.

L'alun du commerce est donc un trisule formé par le sulfate d'alumine et la potasse.

Lorsque l'alumine n'est pas dans une proportion suffisante, il en résulte le sel soyeux dont nous avons parlé.

Lorsque l'alumine est simplement combinée avec l'acide, on n'obtient qu'un sel en écailles, peu consistant, et très-soluble dans l'eau.

L'alun du commerce lâche son alumine avec d'autant plus de facilité, qu'on élève davantage la proportion de la potasse : de là vient que, dans les teintures, on ajoute du tartre, de la soude ou de la potasse aux dissolutions d'alun; par ce moyen, le principe colorant soutire avec plus de facilité l'alumine qui doit lui servir de base; et l'acide, restant en combinaison avec l'alcali, ne produit plus un effet destructeur sur l'étoffe ni sur la couleur.

Les expériences que nous avons rapportées ci-dessus, nous présentent des résultats qui peuvent encore nous éclairer sur les usages particuliers, affectés à chaque sorte d'alun dans les opérations des arts.

Il est reconnu que l'alun de Rome, celui de fabrique et celui du Levant, sont généralement préférés pour les couleurs brillantes de la teinture : celui d'Angleterre ne saurait les remplacer pour ces usages délicats; tandis que ce dernier est employé avec avantage dans les ateliers où l'on traite les peaux par l'alun. Si nous rapprochons de la nature de ces aluns les opérations qu'on exécute

dans les fabriques, il nous sera aisé de nous convaincre que les prédilections pour tel ou tel alun y ont été établies d'après le résultat de l'expérience, et non d'après le simple caprice de l'artiste. En effet, l'alumine de l'alun d'Angleterre étant moins pure et sensiblement moins blanche que celle des autres qualités, elle ne peut que former un excipient qui altère la vivacité de la couleur du principe colorant qu'on lui confie; et si l'étoffe a été précédemment engallée, comme cela arrive lorsque l'on prépare du coton pour le rouge, le peu de sulfate de fer que contient cet alun *avine* la couleur et ternit son éclat.

Ne soyons pas surpris si l'alun de Rome est préféré à tous, dans le cas où l'alumine doit servir de base à une couleur, ou bien lorsqu'on alune sur galle pour fixer une couleur sur une étoffe: c'est donc à la pureté de son alumine que l'alun de Rome doit sa supériorité, et non à une plus forte proportion de cette base, comme on l'a cru.

Lorsqu'on est forcé de suppléer au manque d'alun de Rome par l'alun du Levant, on en met à-peu-près un sixième de plus pour obtenir un effet semblable; on supplée par ce moyen à la matière étrangère que contient cet alun.

Dès qu'il est question ou de présenter une base à une couleur sombre, ou d'employer l'alun comme anti-putride, on peut se servir de tous indistinctement.

Je ferai connaître, dans un autre mémoire, la nature et les propriétés des trisules terreux, métalliques et alcalins que le sulfate d'alumine peut former avec ces bases.

Troisième extrait du Traité inédit de minéralogie, par le citoyen Haüy (1).

QUATRIÈME CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Ces substances jouissent de plusieurs qualités physiques, ou qui leur sont propres, ou qui méritent de fixer plus particulièrement l'attention que dans d'autres minéraux qui les partagent avec elles. Nous allons les parcourir en donnant une notion de chacune.

1.° *Brillant métallique* ou *naturel*, ou *acquis par la réduction.* Quelques substances comprises dans les autres classes, en offrent une fausse imitation, qui disparaît lorsqu'on les raie avec une pointe d'acier, ainsi que nous l'avons dit à l'article du mica.

Les métaux les plus usuels, comparés relativement à leur éclat, se rangent dans l'ordre suivant (2):

Platine,
Fer ou plutôt acier,
Argent,
Or,
Cuivre,
Étain,
Plomb.

2.° *Couleur*: elle n'est point ici variable et

(1) Voyez les deux précédens numéros de ce Journal.

(2) Ce tableau et les suivans ont été tirés du Dictionnaire de chimie de *Macquer.*

fugitive, comme dans la plupart des autres substances où elle dépend d'un principe accidentel disséminé entre les molécules propres. Dans les métaux au contraire, elle est l'effet de la réflexion immédiate de la lumière sur la surface des molécules ; d'où il suit qu'un métal pur a constamment la même couleur. Au lieu qu'un quartz, une télésie, un cristal de chaux carbonatée, un diamant, &c., dans l'état de pureté, réfléchissent un mélange de tous les rayons, c'est-à-dire, n'ont aucune couleur proprement dite. Diverses substances métalliques qui ne sont point à l'état de métal, telles que le cuivre azuré, le mercure sulfuré, le fer sulfaté, &c., ont aussi une couleur inhérente à leur surface.

Les oxides métalliques ne changent de couleur qu'en raison d'une proportion plus ou moins considérable d'oxigène, qui, elle-même, apporte un changement dans leur état. Ce sont ces mêmes oxides qui, en général, font l'office de principes colorans par rapport aux substances terreuses et autres auxquelles ils s'associent accidentellement.

Il résulte de ce qui précède, qu'à l'égard des substances métalliques, la couleur doit être citée parmi les qualités qui fournissent le caractère spécifique.

3.° *Densité :* dans les métaux purs, elle l'emporte de beaucoup sur celle des substances non métalliques les plus pesantes. L'étain, qui est le plus léger des métaux, a une pesanteur spécifique d'environ 7,3. Parmi les substances qui composent les autres classes, celle qui approche le plus de cette limite est la baryte sulfatée, dont la pesanteur spécifique est d'environ 4,5 (1).

(1) Plusieurs chimistes ont soupçonné que la baryte pourrait bien être une substance métallique qui se présenterait sous la forme d'oxide, parce qu'elle aurait plus d'affinite avec l'oxigène qu'avec le carbone. *Lavoisier*, Elém. de chimie, *tome 1.er*, *p. 174.*

C'est la grande densité des métaux qui les rend propres à réfléchir cette lumière vive et abondante, dont l'effet, joint à celui de l'opacité, produit le brillant métallique.

Ordre des densités des mêmes métaux que ci-dessus, en ajoutant le mercure.

Platine,
Or,
Mercure,
Plomb,
Argent,
Cuivre,
Fer,
Étain.

4.° *Dureté :* elle le cède à celle d'un grand nombre de substances pierreuses, dont quelques-unes, réduites en poussière, sont employées avantageusement pour polir les métaux : mais on sait à quel point la dureté de l'acier ou du fer cémenté s'accroît par l'opération de la trempe ; et c'est en se combinant dans l'émeri avec le quartz, que le fer offre encore un moyen si puissant pour travailler différens corps et le fer lui-même.

Ordre des duretés.

Fer ou acier,
Platine,
Cuivre,
Argent,
Or,
Étain,
Plomb.

5.° *Élasticité :* elle suit le même ordre que la dureté. On a l'avantage de pouvoir augmenter à-la-fois ces deux qualités dans une substance métallique, en l'alliant avec une autre dont les molécules entrelacées en quelque sorte dans celles de la première, en diminuent le jeu, et rendent leurs points de contact moins susceptibles de varier ou de se quitter.

6.° *Ductilité :* elle paraît provenir de ce que les molécules ont la faculté de céder à la pression, en glissant les unes sur les autres, de manière que les contacts, quoique réellement déplacés, se trouvent toujours à des distances convenables pour que l'adhérence continue d'avoir lieu. Cette qualité est particulière aux substances métalliques. Le verre peut à la vérité devenir ductile, mais seulement lorsqu'il est exposé à l'action du feu. L'argile acquiert aussi une certaine ductilité par l'imbibition ; mais les métaux n'ont besoin que d'être battus à froid pour manifester leur ductilité. Pendant cette opération, qu'on appelle *écrouissage*, le métal devient plus dur et capable d'une plus grande réaction par le rapprochement de ses parties.

Mais il y a des substances métalliques qui paraissent n'avoir aucune ductilité, et qui se cassent sous le marteau plutôt que de fléchir ou de s'étendre. Tels sont l'antimoine, le bismuth, le cobalt, &c. On avait fait de ces subtances une classe à part sous le nom de *demi-métaux*. Plusieurs naturalistes ont senti le vice de cette dénomination fractionnaire, et, à leur exemple, nous adopterons celle de *métal* pour toutes les substances de notre quatrième classe.

Odre des ductilités.

Or,
Argent,
Cuivre,
Fer,
Étain,
Plomb.

On n'a point encore déterminé la ductilité relative du platine. Le zinc est parmi les autres substances métalliques, celle qui approche le plus des précédentes par cette même propriété.

7.° *Ténacité :* elle s'estime d'après la faculté qu'a un fil de métal, d'un diamètre donné, de résister, sans se rompre, à l'action d'une force connue qui le tire par une extrémité, tandis qu'il est fixé par l'extrémité opposée.

Ordre des ténacités.

Or,
Fer,
Cuivre,
Argent,
Étain,
Plomb.

8.° *Dilatabilité par le calorique :* elle est sensiblement proportionnelle, dans chaque métal, à l'augmentation de chaleur, et ce rapport a même lieu pour le mercure, du moins entre les limites de la graduation du thermomètre : mais aux approches de l'ébullition, la dilatation suit une loi beaucoup plus rapide que l'élévation de température, parce que la force expansive du calorique, n'étant plus alors balancée que très-faiblement par l'affinité,

est employée presque toute entière à écarter les molécules les unes des autres.

Il est quelquefois nécessaire, dans les arts ou en physique, d'avoir égard aux dilatations des métaux. Dans ce cas, le rapport de dilatation, suivant une seule dimension, pour un degré du thermomètre, étant donné, on multiplie la fraction qui représente ce rapport, par le nombre de degrés dont la température a été élevée, puis on double le produit s'il s'agit d'estimer la dilatation de la surface, et on le triple si l'on se propose d'estimer celle du volume (1); après quoi il ne reste plus qu'à multiplier l'un ou l'autre de ces produits par la surface ou par la solidité du corps, pour avoir la quantité absolue de la dilatation. Ainsi l'on sait par l'expérience, qu'une verge de fer se dilate de $\frac{1}{93750}$ de sa longueur, pour un degré du thermomètre décimal (2) : d'où il suit, que si la température d'une masse de fer égale à deux décimètres cubes, a été élevée de cinq degrés du thermomètre décimal, et qu'on veuille déterminer sa dilatation en volume, il faudra d'abord multiplier par 5 et par 3 la fraction $\frac{1}{39750}$, ce qui donne $\frac{1}{6250}$. Multipliant ensuite par la solidité, on aura $\frac{2}{6250}$ decim. cube ou $\frac{1}{3125}$ décim. cube pour l'accroissement en volume.

(1) Les géomètres concevront aisément que cette méthode se réduit à considérer la surface proposée, comme celle d'un rectangle qui lui serait égal, ou la solidité comme celle d'un parallélipipède; à chercher ensuite l'accroissement de cette surface ou de cette solidité, en faisant varier chaque dimension d'après la loi donnée de la dilatation, et en rejetant du résultat les fractions dont le dénominateur est affecté d'une puissance qui passe le premier degré. Cette marche est analogue à celle que l'on suit dans la différenciation des surfaces et des solidités.

(2) Lorsqu'on emploie le thermomètre dit *de Réaumur*, la dilatation est de $\frac{1}{75000}$ pour chaque degré.

La

La fusibilité n'est que l'effet de la dilatation portée jusqu'au degré où la force expansive du calorique l'emporte tellement sur l'affinité réciproque des molécules, que celles-ci peuvent se mouvoir librement en tous sens, et céder à la plus légère pression.

Le mercure encore à l'état de fusion par un froid de $37^d,5$ du thermomètre décimal, ou de 30^d du thermomètre dit *de Réaumur*, et le platine résistant sans se fondre au feu le plus violent de nos fourneaux, présentent une des plus grandes distances qui séparent les limites entre lesquelles varient les propriétés des corps naturels (1).

Ordre des fusibilités.

Mercure,
Étain,
Plomb,
Argent,
Or,
Cuivre,
Fer,
Platine.

9. *Électricité.* Les substances métalliques à l'état de métal, possèdent éminemment la faculté conductrice de l'électricité. On la retrouve encore dans quelques substances dépourvues du brillant métallique, comme certains morceaux d'argent rouge, les cristaux d'étain brun, &c. A l'égard des corps métalliques qui ont l'apparence vitreuse, comme le zinc sulfuré, le plomb carbonaté, ils se

(1) Il serait à souhaiter que l'on fît une suite d'expériences plus exactes que celles qui ont été tentées jusqu'ici, relativement à une autre propriété qui dépend aussi du calorique, savoir, la faculté conductrice de ce fluide.

rapprochent ordinairement des substances terreuses, en ce qu'ils sont idio-électriques, et acquièrent l'électricité vitrée ou positive par le frottement.

Il reste encore aux chimistes une multitude de recherches importantes à entreprendre, pour fixer nos connaissances sur la véritable nature d'une partie des substances métalliques ; pour faire, en quelque sorte, le triage des seuls principes essentiels à leur composition, et pour saisir ceux-ci sous leur véritable forme. C'est une espèce de problème où il faut, par des recherches délicates, démêler les constantes d'avec les variables, et assigner leurs fonctions avant de déterminer leurs valeurs. Dans l'incertitude où nous sommes encore sur un grand nombre de faits d'où dépend cette solution, nous préférerons des dénominations un peu vagues, à celles qui, en précisant davantage leur objet, pourraient énoncer des erreurs ; et de plus, nous aurons soin d'exposer, à mesure que l'occasion s'en présentera, les doutes qui naissent de la différence entre les résultats d'analyse publiés jusqu'ici relativement à plusieurs des mêmes substances.

Voici l'ordre que nous suivrons pour la classification des espèces comprises dans un même genre, à moins qu'il n'y ait une raison d'en user autrement pour conserver la liaison de ces espèces entre elles :

1.° Métal natif, lorsqu'il existe ;
2.° Métal combiné avec un autre métal ;
3.° Métal oxidé ;
4.° Métal combiné avec des combustibles ;
5.° Métal combiné avec des acides.

Les valeurs relatives des métaux considérés sous le point de vue du commerce, et le rang que chacun occupe dans l'estime des hommes ont influé sur l'arrangement qu'on leur a donné dans les méthodes

elles-mêmes. Ainsi toutes les mines qui renfermaient de l'or, ne fût-ce qu'accidentellement et en petite quantité, ont été regardées comme autant d'espèces distinctes et placées dans le genre de l'or.

La même chose a eu lieu par rapport à l'argent et au cuivre associés à d'autres métaux d'une moindre valeur commerciale, et par une suite de ce principe, on s'est permis plusieurs doubles emplois, en plaçant telle mine alliée avec un métal plus noble, dans le genre de ce métal, et en remettant dans son propre genre la même mine réduite, du moins à-peu-près, à ses principes essentiels. *Bergmann* avoue que ce mode de classification n'a aucun fondement physique ; mais il pense qu'on doit le préférer en faveur des mineurs, qui sans cela seraient obligés de chercher sous des noms étrangers la plupart des substances qui sont à leur égard des mines d'or, d'argent ou de cuivre (1).

Il nous a paru, au contraire, qu'une méthode devait offrir aux mineurs, comme à tous les minéralogistes, un moyen d'étudier la nature en elle-même, indépendamment de toute considération étrangère, et que l'avantage de réunir sous un même titre tout ce qui concerne un même objet d'exploitation, devait le céder à celui de mettre chaque être à sa place, et de le présenter sous ses véritables rapports avec tous les autres.

Ainsi, dans le cas d'une combinaison intime, le métal le plus abondant décidera du rang que doit occuper la mine qui le renferme ; et dans le cas d'une union simplement accidentelle, les alliages d'un métal plus précieux avec celui dans lequel réside le vrai caractère de la mine, seront cités à la

(1) *Sciagraphia regni minerr.*, p. 16.

suite des variétés relatives à cette mine. Au moyen de cet arrangement, les substances vraiment susceptibles de former une série bien ordonnée, seront distinguées de celles qui ne peuvent être qu'inscrites sur une simple liste, où il règne nécessairement de l'arbitraire, et qui n'aurait même aucunes bornes, si on ne la restreignait à ce qui marque davantage. Et peut-être est-il d'ailleurs intéressant, même pour ceux qui se livrent à la pratique, que la méthode, par la manière seule dont elle est combinée, leur offre comme la balance des richesses de chaque mine, qu'elle les avertisse de ce que celle-ci peut renfermer d'essentiel ou de purement accessoire, de ce qui y domine ou n'en forme que la moindre partie, et qu'elle soit tout à la fois un tableau plus fidèle de la nature, et mieux assorti au but des recherches et du travail de l'art.

PREMIER ORDRE.

NON OXIDABLES IMMÉDIATEMENT, SI CE N'EST À UN FEU TRÈS-VIOLENT, ET RÉDUCTIBLES IMMÉDIATEMENT.

PREMIER GENRE.

Platine,

(Tiré d'un mot espagnol qui signifie *argent.*)

ESPÈCE UNIQUE.

Platine natif.

Platine, ou or blanc, *de Lisle, t. III, p. 487;* Platine, *Lamétherie,* Sciagr., *t. II, p. 53.*

On en trouve des grains qui surpassent de beaucoup en volume les paillettes que forme ce métal

dans son état ordinaire. Le citoyen *Gillet* en a un d'une forme ovoïde, qui a environ un centimètre ou 4 lig. $\frac{1}{2}$ de longueur sur 7 millimètres ou 3 lig. $\frac{1}{9}$ dans sa plus grande largeur, et qui pèse à-peu-près 21 décigrammes ou 40 grains.

Le citoyen *Borda*, membre de l'institut national, a pesé spécifiquement, avec beaucoup de précision, différens morceaux de platine purifié, dont le plus dense, qui avait été écroui, lui a donné 20,980. D'après les expériences du même savant, le rapport de dilatation du platine est $\frac{1}{92000}$ pour un degré de *Réaumur*, et $\frac{1}{115000}$ pour un degré du thermomètre décimal.

Le platine a été employé avec succès par différens artistes, entre autres par le citoyen *Carrochès*, pour la construction des miroirs de télescope. C'est avec ce même métal qu'ont été fabriquées les règles destinées pour mesurer la base de la chaîne de triangles d'où l'on doit déduire la valeur de l'arc du méridien qui traverse la France, et, par suite, la distance de l'équateur au pôle boréal, ou l'unité naturelle des mesures linéaires.

SECOND GENRE.

Or.

ESPÈCE UNIQUE.

Or natif.

Idem, *de Lisle, t. III, p. 474.* Id., *Lamétherie,* Sciagr., *t. II, p. 47.*

Newton a observé qu'une feuille d'or très-mince, placée entre l'œil et la lumière, paraissait d'un bleu

verdâtre ; d'où il a conclu que ce métal, en même temps qu'il réfléchissait des rayons jaunes, admettait, par réfraction, dans son intérieur, une certaine quantité de lumière bleue, qui, après s'être réfléchie çà et là à la rencontre des molécules métalliques, était entièrement éteinte (1).

L'or, tel qu'on le retire du sein de la terre, est toujours mêlé accidentellement d'une petite portion d'argent, de cuivre ou de fer, dont la méthode fait abstraction, en considérant le métal comme s'il était pur.

Réciproquement, on trouve différentes espèces de mines, telles que le fer sulfuré, le plomb sulfuré, &c., qui contiennent une petite quantité d'or étrangère à leur composition ; et d'après ce que nous avons dit plus haut (2), on doit se borner à indiquer ces alliages, à la suite des variétés qui appartiennent à chaque mine.

Bergmann, qui a examiné des pyrites aurifères, a trouvé que l'or qu'on obtenait par la digestion de cette substance dans l'acide nitrique, était en petits grains anguleux, dont l'aspect seul pouvait faire soupçonner que ce métal existait dans la pyrite plutôt à l'état de simple mélange que de véritable dissolution (3) ; ce qui a fait dire à ce célèbre chimiste, dans sa Sciagraphie, « qu'on pouvait douter jusqu'à présent de la minéralisation de l'or. *De mineralisatione auri dubium etiamnum moveri potest* (4) ». C'est par inadvertance que ce passage se trouve

(1) *Optice lucis*, lib. I, pars 2, propos. 10, exper. 17.

(2) Page 465.

(3) *Opusc. physica et chimica*, t. II, p. 412.

(4) *Sciagraphia regni miner.*, p. 101, art. 149.

rendu dans les deux éditions françaises du même ouvrage, ainsi qu'il suit : « On ne peut plus à présent douter de la minéralisation de l'or (1) ».

On a rangé parmi les mines d'or celle de Nagyag en Transilvanie, dans laquelle on a supposé que l'or était combiné avec le soufre, l'antimoine, l'arsenic, le plomb, le fer et l'argent (2) ; mais si l'on considère que souvent un morceau de cette mine présente distinctement l'antimoine, le plomb sulfuré et d'autres substances métalliques juxtaposées, et si d'une autre part on fait attention à la grande différence entre les quantités d'or obtenues par l'analyse de divers morceaux, on en conclura que cette mine n'est pas une combinaison de toutes les substances que nous avons citées. Si l'or n'y était pas simplement interposé, on pourrait présumer qu'il est intimement uni à l'antimoine, avec lequel on sait qu'il a une grande affinité. La même mine contient aussi du zinc sulfuré et du cuivre ; sa gangue, qui est tantôt le quartz et tantôt la baryte sulfatée en mamelons, a souvent une teinte de rouge incarnat, qu'elle doit à un oxide de manganèse.

Le citoyen *Brisson* a trouvé que dans un alliage factice d'or et de cuivre, ces deux métaux paraissaient se pénétrer réciproquement, en sorte que la pesanteur spécifique du mélange était plus grande que la somme des pesanteurs spécifiques des deux métaux séparés (3). Ainsi, dans l'or au titre de

(1) Première édit. par le citoyen *Mongès*, *p. 181* ; 2.e édit. par le citoyen *Lamétherie*, *t. II*, *p. 49*.

(2) *De Born*, Catal., *t. II*, *p. 462*.

(3) Pesant. spécif., *p. 6 et 7*.

l'orfévrerie de Paris, où la proportion de ce métal au cuivre est celle de 11 à 1, la pesanteur spécifique du mélange s'est trouvée de 17,4863 : mais, en supposant qu'il n'y eût aucune pénétration, elle n'aurait dû être que de 17,1529 à-peu-près, ce qui fait une augmentation de densité d'environ $\frac{1}{51}$ (1).

TROISIÈME GENRE.

Argent.

* *À L'ÉTAT MÉTALLIQUE.*

1.ere ESPÈCE.

Argent natif.

Argent vierge ou natif et des fourneaux, *de Lisle*, *t. III*, *p. 432*. Argent natif; *Lamétherie*, Sciagr., *t. II*, *p. 60*.

L'argent natif se trouve aussi mélangé accidentellement de divers métaux, tels que l'or, le cuivre, le fer, l'arsenic, &c. qui n'y existent ordinairement qu'en petite proportion.

---

(1) Désignons en général les deux métaux alliés par A et B. Soit $\frac{d}{f}$ le rapport entre les poids absolus des quantités de A et de B qui composent le mélange, o la pesanteur spécifique de A, et c celle de B; la pesanteur spécifique du mélange, en supposant la pénétration nulle, sera $\frac{co(d+f)}{cd+of}$. Dans le cas dont il s'agit ici, on a, en désignant l'or par A et le cuivre par B, $\frac{d}{f} = \frac{11}{1}$, $o = 19,2581$, $c = 7,7880$, ce qui donne le résultat énoncé ci-dessus. Le citoyen *Brisson* a trouvé $17,1183\frac{1}{27}$, d'où il a conclu que la densité du mélange était augmentée de $\frac{1}{48}$. La différence provient des quantités que ce célèbre physicien a négligées, pour la facilité du calcul, dans la solution purement arithmétique qu'il a donnée du problème.

Le même métal, par une sorte de prérogative semblable à celle que l'on a attachée à l'or, a donné son nom à différentes mines auxquelles il est simplement associé, mais que l'on exploite dans la vue de l'extraire. Telles sont,

La mine d'argent grise, cuivre gris argentifère de notre méthode.

La mine d'argent en épis, *id.*

La mine d'argent blanche, dénomination très-équivoque que l'on a appliquée à plusieurs substances différentes, telles que l'argent antimonié qui forme l'espèce suivante, le cobalt arsenié argentifère, le fer arsenié uni de même à l'argent, le cuivre gris, et une autre mine qui a quelque ressemblance avec lui, et dont nous parlerons à l'article de cette substance métallique.

La mine d'argent grise antimoniale, antimoine sulfuré argentifère.

La mine d'argent en plumes, *id.*

La mine d'argent zinqueuse de *Wallerius*, zinc sulfuré argentifère.

La mine d'argent merde-d'oie, qui n'est que du cobalt à l'état de décomposition et mélangé d'argent, &c.

La véritable place de chacune de ces mines est, ainsi que nous l'avons déjà dit, à la suite de la substance qui y prédomine.

A l'égard de la mine d'argent noire, nous en parlerons à l'article de l'argent antimonié sulfuré (argent rouge).

Il en est tout autrement de l'alliage d'argent et de cuivre que de celui d'or et de cuivre. La densité du premier se trouve diminuée au lieu d'être augmentée, en sorte que la somme des intervalles entre

les molécules du mélange est plus grande que quand les deux métaux étaient séparés (1).

Dans l'alliage au titre du commerce, où le rapport de la quantité d'argent à celle du cuivre est de 137 à 7, la pesanteur spécifique est de 10,1752. S'il n'y avait aucune dilatation, elle serait de 10,3016 (2), ce qui donne environ $\frac{1}{81}$ pour la quantité de cette dilatation.

Il est remarquable que l'argent, allié avec une proportion considérable d'or ou de cuivre, conserve sa couleur blanche. La même chose a lieu par rapport à l'antimoine et aux autres métaux blancs, tandis qu'une petite quantité de cuivre mêlée avec l'or change sensiblement le ton de couleur de ce métal, et le fait passer à un jaune en quelque sorte exalté. Cette observation a fait conjecturer à *Newton* que les particules des métaux blancs avaient beaucoup plus de surface que celles des métaux jaunes, et qu'en même temps elles étaient très-opaques, en sorte qu'elles recouvraient l'or et le cuivre sans permettre à la couleur de ces métaux de percer à travers la leur. Elles devaient d'un autre part être plus minces, parce que la lumière blanche qu'elles réfléchissaient, répondait à un plus grand dégré de ténuité que le jaune de l'or ou celui du cuivre (3).

(1) *Brisson*, Pesant. spécif. des corps, *p. 13*.

(2) Ce résultat a été calculé d'après la formule ci-dessus, pag. 470, dans laquelle on a $o = 10,4743$, $c = 7,7880$, $d = 137$, $f = 7$.

(3) *Optice lucis*, lib. II, pars 3, propos. 7.

2.e ESPÈCE.

Argent antimonié.

Mine d'argent blanche antimoniale, *de Lisle, t. III, p. 460*. Argent minéralisé par l'arsenic, argent arsenical, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II, p. 79*.

Cette mine ressemble à l'argent natif par sa couleur et par son éclat. Assez souvent cette couleur est altérée par une teinte de jaunâtre ou même de rougeâtre, et souvent aussi la surface est couverte d'une pellicule noirâtre qui masque entièrement le brillant métallique. Mais une légère fracture fait reparaître ce brillant, dont la vivacité, dans certains morceaux, égale celle de l'argent qui a reçu le poli. C'est l'effet de la structure sensiblement lamelleuse de cette mine, laquelle jointe à sa fragilité, suffit pour la distinguer de l'argent natif. J'ai pris sa pesanteur spécifique, en me servant d'un groupe composé de deux petits prismes cylindriques, striés longitudinalement, et d'un fragment d'un autre prisme semblable, qui pesaient en totalité 139 grains $\frac{1}{4}$. J'ai eu pour résultat, 9,4406.

Le citoyen *Auguste*, fermier de l'affinage à Paris, a dans sa collection un beau groupe de cristaux de cette espèce, en prismes cannelés longitudinalement, dont quelques-uns ont des portions de faces planes, qui semblent indiquer la forme du prisme hexaèdre régulier pour celle que tend à produire la cristallisation.

Cette mine est considérée par *de Born* (1), comme une combinaison d'argent et d'arsenic avec un peu de fer. D'une autre part, *Romé de Lisle*,

(1) Catal., *t. II, p. 416*.

d'après les expériences du citoyen *Sage*, en fait une mine d'argent et d'antimoine (1). *Bergmann*, qui en avait examiné un fragment, n'y avait trouvé non plus que de l'argent, avec une petite portion d'antimoine, qu'il paraît regarder comme accidentelle (2). Le citoyen *Vauquelin* en a aussi essayé un fragment, qui lui a donné, par le chalumeau, des indices sensibles d'antimoine, sans arsenic, avec un culot d'argent ductile, qui paraissait former plus des $\frac{3}{4}$ de la totalité. J'ai eu la curiosité de rechercher, à l'aide du calcul, d'après la pesanteur spécifique de la mine, telle que je l'ai indiquée plus haut, et d'après celles de l'argent et de l'antimoine purs, qui sont d'ailleurs connues, quel devait être le rapport de l'argent à l'antimoine dans la mine dont il s'agit, et j'ai trouvé celui de 4,1 à 1; d'où il suit qu'un quintal de la mine renfermerait 80¹,2 d'argent, sur 19¹,8 d'antimoine (3). Mais on sent bien que ce résultat était susceptible d'être modifié par diverses causes, et entre autres par la faculté qu'ont les métaux alliés, soit de se pénétrer mutuellement, soit de subir une dilatation, suivant les circonstances.

L'argent arsenical donne, suivant *de Born*, jusqu'à 90 liv. d'argent par quintal, tandis qu'il y a des morceaux qui n'en donnent que deux ou trois onces. On serait tenté de soupçonner que ce naturaliste a confondu ici des mines différentes; et il résulte du moins de ces diversités, ainsi que de tout ce

(1) Cristal., *t. III, p. 461.*

(2) Opusc., *t. II, p. 415.*

(3) La pesanteur spécifique de l'argent pur est de 10,4743 ; et celle de l'antimoine est de 6,7021.

qui a été dit, que la mine d'argent antimonié laisse plusieurs doutes à éclaircir, pour déterminer sa véritable nature.

3.e ESPÈCE.

Argent sulfuré. Sulfure d'argent des chimistes.

Mine d'argent vitreuse, *de Lisle, t. III, p. 440.* Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II, p. 71.*

Cette mine se présente communément sous la forme du cube ou de l'octaèdre, soit entier, soit avec des facettes angulaires. J'ai un échantillon sur lequel on voit un dodecaèdre à plans rhombes très-prononcé, ayant tous les caractères de l'argent sulfuré, et en particulier celui d'être facile à couper avec une lame de couteau. Le même morceau est parsemé d'argent antimonié sulfuré (argent rouge), en petits grains, avec des portions d'argent natif.

** *À L'ÉTAT D'OXIDE.*

4.e ESPÈCE.

Argent antimonié sulfuré.

Mine d'argent rouge, *de Lisle, t. III, p. 447.* Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II, p. 75.*

Cette mine était l'arseniate d'argent des chimistes, avant que *Klaproth* eût fixé nos connaissances sur sa véritable nature. Les résultats de ce célèbre chimiste se trouvent confirmés par ceux qu'a obtenus depuis le citoyen *Vauquelin*, qui, suivant l'usage des savans accoutumés à faire des découvertes qui leur sont propres, ajoute presque toujours de nouveaux faits à celles mêmes qu'il ne se proposait que de vérifier. On peut lire dans le

17.e numéro du Journal des mines, *p. 1 et suiv.*, les détails de ses expériences sur l'argent rouge, qui prouvent que l'argent et l'antimoine sont l'un et l'autre à l'état d'oxide dans cette mine, et que chacun y est combiné avec une certaine quantité de soufre.

Il serait à desirer que l'on trouvât une manière simple et concise de désigner, par la seule nomenclature, ces sortes de cas où un métal est à l'état d'oxide, en donnant par exemple une terminaison particulière au nom de ce métal (1). Cette perfection manque au langage de la chimie, dont le mérite est d'offrir dans chaque nom un tableau en raccourci de la chose dénommée.

L'argent antimonié sulfuré est très-électrique par le frottement; mais tous les morceaux que j'ai soumis à l'expérience, même ceux qui étaient transparens, avaient besoin d'être isolés pour s'électriser. Je les présentais inutilement à la petite aiguille de cuivre, lorsque je les tenais entre les doigts. Ce caractère peut servir à distinguer l'argent rouge, de l'arsenic sulfuré dit *réalgar*, qui est idio-électrique. Il en serait de même, sans doute, de l'argent antimonié sulfuré, s'il n'était toujours plus ou moins mêlé de molécules conductrices, c'est-à-dire, de celles qui ayant laissé échapper leur oxigène sont revenues à l'état métallique. Ce sont ces mêmes molécules revivifiées qui recouvrent la surface de certains cristaux, d'un léger enduit, dont la couleur grise éclatante est assez semblable à celle du fer,

(1) On a employé jusqu'ici les dénominations de *sulfure d'argent* et de *sulfure de zinc*, pour indiquer deux mines dont la première renferme l'argent à l'état métallique, et la seconde le zinc oxidé. On pourrait citer plusieurs autres cas semblables.

entre autres de celui de l'île d'*Elbe*, en sorte qu'il faut se défier ici du premier coup d'œil. Mais on sait combien il est facile de reconnaître l'argent antimonié sulfuré, à la poussière rouge qui en tombe lorsqu'on le gratte. Il est encore plus simple d'en détacher un petit fragment, et de l'écraser entre les ongles des deux pouces.

Romé de Lisle a décrit plusieurs variétés de forme de l'argent rouge, qu'il rapporte au dodécaèdre rhomboïdal, dont elles présentent à l'œil des modifications. Ce dodécaèdre est effectivement la forme primitive de l'argent rouge; mais j'ai observé d'autres variétés qui s'écartent sensiblement de cette forme par leur aspect extérieur, quoique susceptibles d'y être ramenées par la théorie. J'ai donné la structure de quelques-unes dans le Journal d'histoire naturelle, *n.° 18, p. 216 et suiv.*

Ce qu'on appelle *mine d'argent noir*, est suivant *Lehmann*, dont le sentiment a été adopté par la plupart des naturalistes, une sorte d'état moyen entre la mine d'argent rouge et la mine d'argent vitreuse, ou l'argent sulfuré (1). On observe en effet sur certains morceaux l'argent rouge encore sain et intact, accompagné d'une substance noirâtre et friable, qui est l'argent noir, et qui, à certains endroits, présente le caractère de l'argent vitreux. C'est le *rosch-gewæths* des Hongrois. Un examen approfondi de cette substance pourrait conduire à la vraie théorie de sa formation, aujourd'hui que l'on connaît exactement la nature de l'argent rouge, qu'elle avoisine.

Wallerius donne le nom de *mine d'argent-noir* à des produits de la décomposition de différentes

(1) Art des mines, trad. franç., *p. 113.*

mines (1), et il dit que le *nigrillo* des Espagnols, *schwarzerz* des Allemands, provient d'une altération de la mine d'argent grise, qui est notre cuivre gris argentifère (2). Tout cela prouve que l'argent noir n'a point de limite fixe, et qu'on doit se borner à le citer à la suite des mines susceptibles de dégénérer en quelqu'une des substances auxquelles on a donné ce nom.

5.e ESPÈCE.

Argent muriaté. Muriate d'argent des chimistes.

Mine d'argent cornée, *de Lisle, t. III, p. 463.* Idem, *Lamétherie*, Sciagr., *t. II, p. 67.*

On sait par les expériences de *Woulf* et de *Klaproth*, que cette mine renferme une petite quantité d'argent sulfaté. Le citoyen *Lamétherie* distingue ici deux variétés, l'une qui est l'argent corné, et à la suite de laquelle il cite l'analyse de *Klaproth*; l'autre qu'il nomme *vitriol d'argent*, quoique de son aveu cette substance soit renfermée dans l'argent corné (3). On ne serait fondé à faire de celle-ci une variété distincte, qu'autant que la nature elle-même l'offrirait séparément.

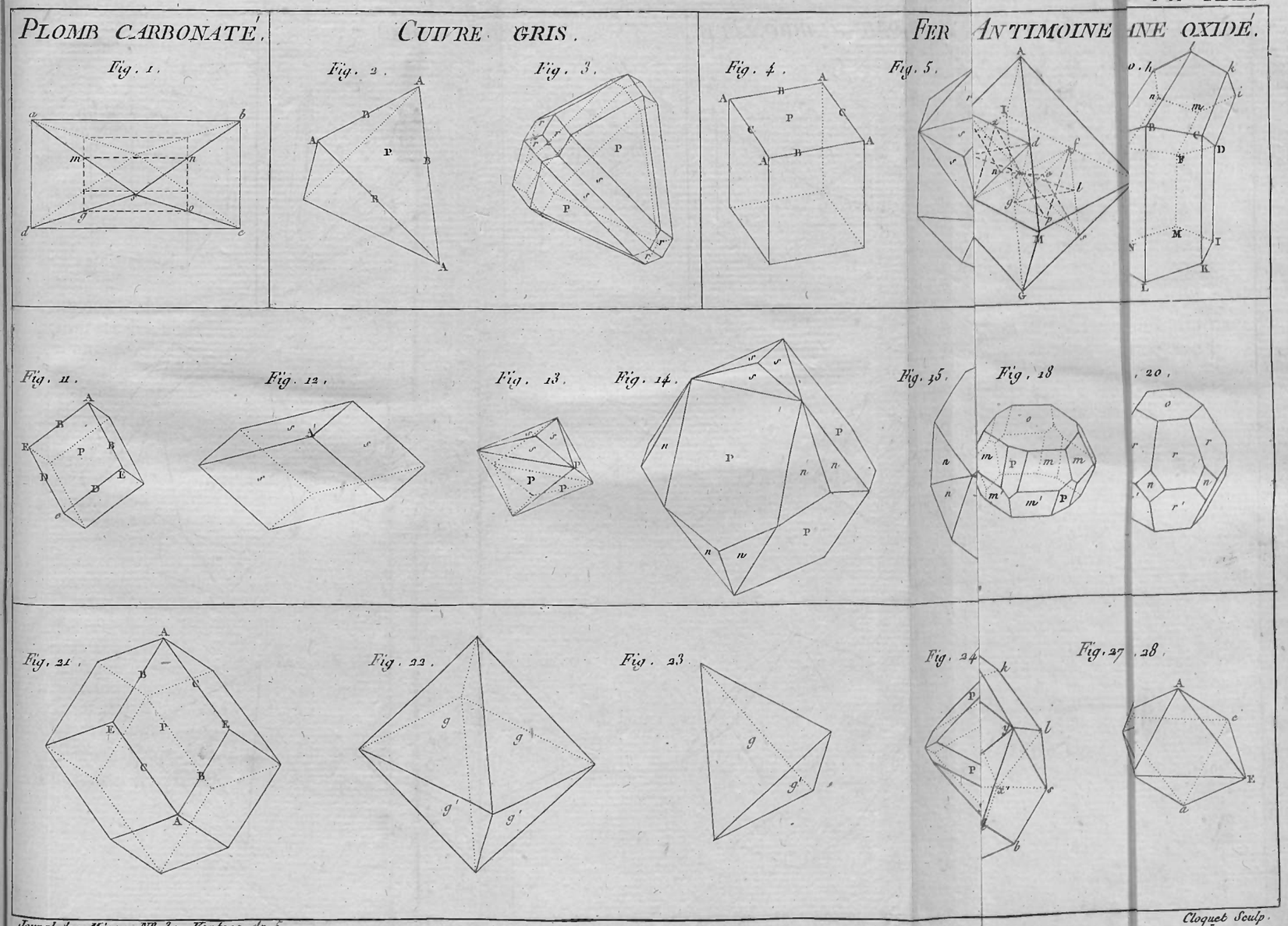
(La suite au Numéro prochain.)

(1) *Systema miner., edit. 1778*, t. II, p. 336.

(2) *Ibid.*, p. 338.

(3) Sciagr., *t. II, p. 69.* Aa. Ab.

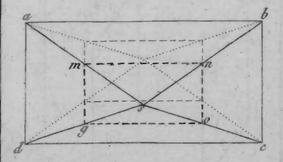
NOTE



Cloquet Sculp.

PLOMB CARBONATÉ.

Fig. 1.



CUIVRE GRIS.

Fig. 2.

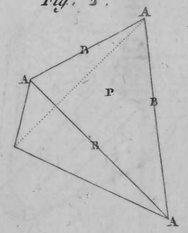
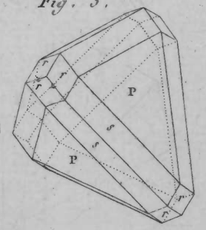


Fig. 3.



FER SULFURÉ

Fig. 4.

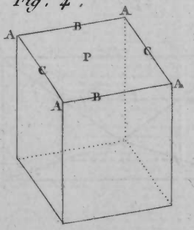


Fig. 5.

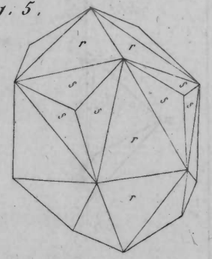
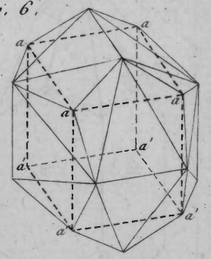
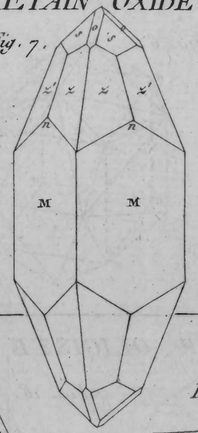


Fig. 6.



ETAIN OXIDÉ

Fig. 7.



ANTIMOINE NATIF

Fig. 8

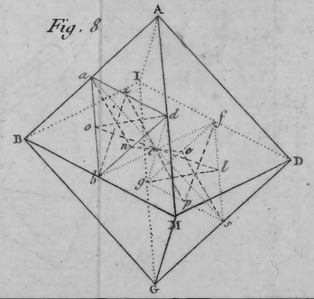
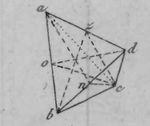
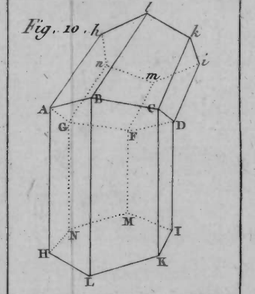


Fig. 9



TITANE OXIDÉ.

Fig. 10.



FER OLIGISTE

Fig. 11.

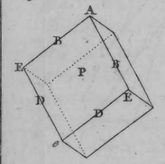


Fig. 12.

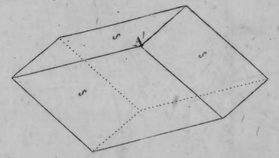


Fig. 13.

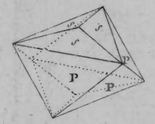


Fig. 14.

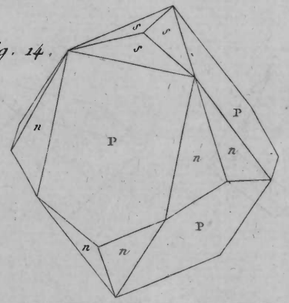


Fig. 15.

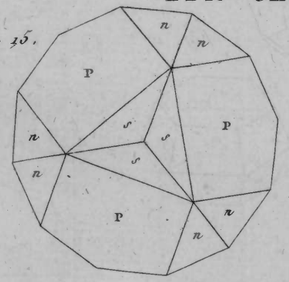


Fig. 16.

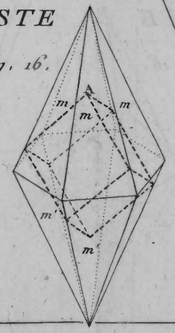


Fig. 17.

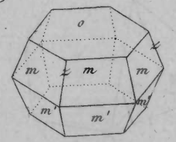


Fig. 18

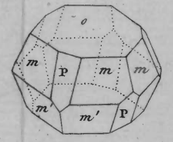


Fig. 19.

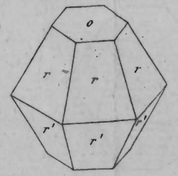
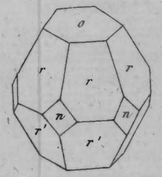


Fig. 20.



ZINC SULFURÉ

Fig. 21.

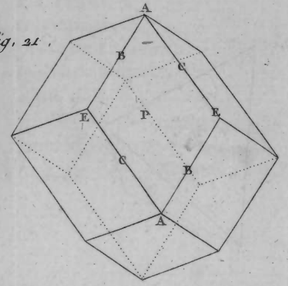


Fig. 22.

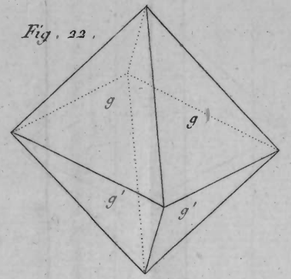


Fig. 23.

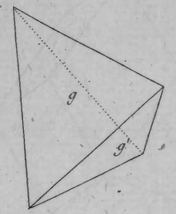


Fig. 24

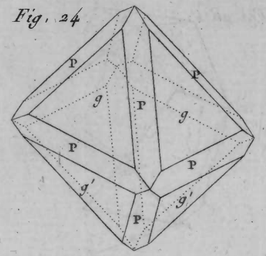


Fig. 25.

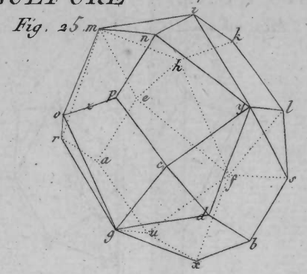


Fig. 26.

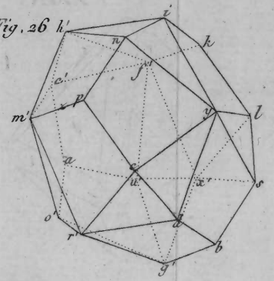


Fig. 27.

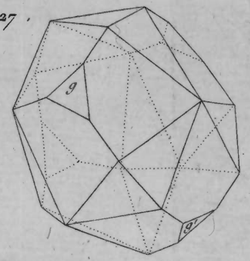
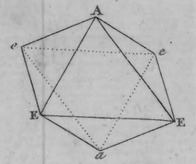


Fig. 28.



Cloquet Sculp.

NOTE LITHOLOGIQUE

Sur la colline de Champigny près de Paris, lue à la société philomatique de Paris;

Par le C.en ALEXANDRE BRONGNIART, ingénieur des mines.

Les cabinets de Paris renferment des incrustations siliceuses rouges ou violettes, que l'on a nommées *calcédoines de Champigny*. Ces incrustations sont sur des morceaux plus ou moins volumineux d'une pierre calcaire compacte. Les géologistes savent qu'on ne trouve nulle part aux environs de Paris le calcaire compacte en bancs; ce canton, très-éloigné de toute montagne primitive, ne présente en calcaire que les variétés que les minéralogistes modernes nomment *chaux carbonatée grossière* et *chaux carbonatée crayeuse :* la chaux carbonatée compacte, dont le nom indique le principal caractère extérieur, ne se rencontre *ordinairement* que dans le voisinage des montagnes primitives. Les lithologistes savent encore que les deux variétés de chaux carbonatée ne sont pas moins distinguées par leurs dispositions géologiques que par leurs caractères extérieurs. La chaux carbonatée grossière, dont le grain est très-apparent, la couleur blanche et la consistance presque friable, est toujours en couches épaisses très-horizontales : elle présente tous les caractères d'un dépôt grossier opéré dans un liquide tranquille; elle ne renferme jamais de filon, ne recouvre immédiatement aucun dépôt bitumineux. La chaux

carbonatée compacte présente tous les caractères opposés : voisine des montagnes primitives, suivant ordinairement leur pente, s'élevant quelquefois jusque sur leur sommet, elle n'offre jamais de couches parfaitement horizontales ; ses bancs toujours plus ou moins inclinés, fréquemment contournés de mille manières, brisés, renversés, redressés, semblent indiquer qu'ils ont éprouvé de violentes secousses au moment de leur formation ; ils contiennent assez communément des filons de diverse nature, et recouvrent même, dans quelques circonstances, des dépôts de houille.

Ne connaissant aucune description des carrières à chaux de Champigny, il m'a semblé qu'il était de quelque intérêt de savoir dans quelle disposition la chaux carbonatée compacte se trouvait au milieu d'un terrain entièrement formé de calcaire grossier.

Le village de Champigny est situé à 14 mille mètres à l'est-quart-sud-est de Paris, sur le bord de la Marne, qui fait dans ce lieu un coude considérable; il est dominé au nord-est par une colline assez élevée, qui s'étend du nord au sud en bordant la rive gauche de la Marne. Le plateau du sommet de cette colline, dans sa partie septentrionale, est criblé de toutes parts de cavités peu profondes, qui sont les carrières à chaux de Champigny. En pénétrant dans ces carrières, exploitées par chambres très-basses et fort irrégulières, on ne peut découvrir aucun indice de couches ni de bancs ; on croit plutôt apercevoir un amas informe de déblais semblables aux plâtras qu'on transporte aux environs de Paris pour faire des chaussées ou remplir des cavités ; on serait presque tenté de regarder ce lieu comme un terrain formé de décombres transportés par les hommes : mais l'espèce

des pierres qui le composent, et l'étendue qu'il présente, démontrent aux yeux des géologistes, que si en effet le sommet de cette colline est un véritable terrain de transport, la nature seule a pu y transporter les pierres qui entrent dans sa composition. En examinant avec attention l'intérieur de ces carrières, on voit que les blocs que les ouvriers détachent, sont rarement fort gros, qu'ils n'ont aucune forme régulière, et qu'ils ne sont jamais d'une nature homogène. Toutes ces masses sont composées elles-mêmes de plus petites masses, qui souvent sont très-peu liées entre elles : enfin on y reconnaît une véritable brèche, dont le ciment est de la pierre calcaire grossière, communément friable, quelquefois même de la craie, et dont les fragmens sont cette pierre calcaire compacte recherchée pour faire de la chaux.

D'après cette observation, la présence de la pierre calcaire compacte dans le terrain de transport qui forme la plus grande partie des environs de Paris, n'est plus un fait qui s'éloigne de l'espèce de loi que l'on a cru remarquer dans la situation de la chaux carbonatée compacte et de la chaux carbonatée grossière : au contraire, ce nouveau fait vient confirmer la généralité de cette loi ; car le calcaire grossier est regardé par plusieurs géologistes comme une espèce de pouding ou brèche calcaire à très-petits fragmens, appartenant par conséquent aux terrains de transport : or le calcaire compacte est évidemment ici hors de place ; il paraît certain qu'il n'a point été formé là, mais bien dans les lieux où on le trouve ordinairement, et qu'il n'a été transporté sur la colline de Champigny qu'en fragmens plus ou moins gros, qui se sont mêlés, qui ont tombé, pour ainsi dire, dans

une pâte de calcaire grossier, base générale des terrains des environs de Paris.

Ce fait une fois reconnu, on découvrira facilement la cause des nombreuses infiltrations de différentes natures que l'on trouve dans cette brèche ; on sentira aisément qu'une pâte aussi friable, aussi légère et en même temps aussi grossière que de la craie ou du calcaire grossier, a permis aux eaux pluviales de faciles suintemens, et offert aux substances en suspension dans ces eaux, de nombreuses cavités où elles se sont déposées. Examinons maintenant avec quelque détail, la suite des pierres que l'on trouve dans ces carrières, tant celles qui paraissent y avoir été transportées, que celles formées sur place.

La brèche. La masse générale du sommet de la colline est, ainsi que je lai dit, une brèche ; mais cette brèche ne forme point une masse continue : elle est par blocs plus ou moins séparés par de la craie, et à la surface de ces blocs on voit souvent les infiltrations crayeuses connues improprement sous le nom de *farine fossile*.

Le calcaire compacte. La chaux carbonatée compacte dont les fragmens forment cette brèche, est d'un brun fauve plus ou moins foncé, d'un grain très-fin ; elle serait certainement susceptible du poli. Elle ne présente nulle part des indices de coquilles fossiles (autre caractère ordinaire du calcaire compacte, quoiqu'il ne soit point essentiel). Les fragmens de ce calcaire sont rarement très-gros ; ils sont anguleux, et se font très-bien distinguer par leur couleur et leurs contours nettement terminés, sur le fond d'un blanc sale de la brèche : on remarque quelquefois dans ces fragmens des noyaux siliceux.

Le calcaire grossier. Le calcaire grossier qui forme la base ou le

ciment de cette brèche, est d'un blanc jaunâtre sale ; il est en général très-poreux, tantôt assez solide, tantôt friable : dans certaines circonstances on le prendrait pour un tuf ; il ne présente point non-plus de coquilles fossiles.

Les infiltrations qui tapissent les petites et nombreuses cavités qui se voient dans les blocs, et celles qui envelopent ces blocs et remplissent les grands vides qui les séparent, sont de deux genres, les siliceuses et les calcaires.

L'un et l'autre de ces genres présentent des variétés que nous allons décrire, et qui ne se trouvent point également dans tous les points de la colline.

Silex. En montant par la grande route, lorsqu'on a un peu dépassé le four à chaux qui est à gauche, si on entre dans les champs sur la droite du chemin, on voit sur le penchant de la colline qui regarde la Marne, des carrières ouvertes, mais peu étendues et peu profondes. On y retrouve la brèche calcaire comme dans celles du plateau ; mais ici les blocs paraissent plus petits, plus séparés, plus enveloppés d'une craie sale, dans laquelle on trouve des silex qui présentent quelques phénomènes assez curieux. C'est ici que l'on pourrait dire que l'on trouve le passage du silex à la craie, s'il était permis d'avancer, sans de nombreuses preuves, des opinions aussi hardies, et qui paraissent éloignées de toutes les observations précises faites jusqu'à ce jour ; mais si nous devons nous garder de croire facilement à ces transformations d'une pierre en une autre, nous ne pouvons nous empêcher d'avancer que l'on peut ici établir une série de pierres qui commencera par un silex noirâtre, dur, demi-transparent, et qui finira par un morceau de craie. Ce silex se rapprochera par des

nuances si insensibles de la craie, qu'il sera bien difficile de dire si l'échantillon qui précédera immédiatement la craie, devra plutôt être regardé comme du silex que comme de la craie. On trouve dans cette carrière, dans les interstices des blocs de brèches, et au milieu de la pâte crayeuse qui les enveloppe, 1.° des silex bruns, noirâtres, transparens, durs; 2.° des silex d'une demi-transparence laiteuse, à cassure conchoïde, brillante, presque résineuse, plus friables que les précédens; 3.° des silex encore assez durs pour présenter une cassure conchoïde et polie, mais d'un blanc absolument opaque; 4.° ces mêmes silex encore plus blancs, assez durs quoiqu'à cassure terne, mais légers et happant si fortement à la langue, qu'un morceau presqu'aussi gros qu'un œuf de poule y reste suspendu. Quoique ces silex soient légers, ils n'ont ni la porosité ni la légèreté des pierres poreuses de Saint-Ouen; plongés dans l'eau, ils font entendre un petit sifflement produit par l'air qui s'en dégage, et acquièrent de la demi-transparence; ils ne font aucune effervescence avec l'acide nitrique; 5.° on trouve encore des pierres dans ce même lieu, qui, sans être de la craie pure, en sont cependant bien voisines, et qu'on ne peut raisonnablement appeler des silex; sans avoir la friabilité de la craie, elles sont assez tendres pour se laisser rayer avec l'ongle; leur cassure terne est encore conchoïde; elles font une légère effervescence avec l'acide nitrique. Malgré ce passage apparent, je suis bien éloigné de croire à la transformation du silex en craie.

C'est dans ce seul endroit qu'on a trouvé jusqu'à présent cette suite intéressante de silex que l'on a vendus sous le nom d'*oculus de Champigny*.

Après avoir visité cette carrière, on doit traverser

la grande route pour gagner, en allant vers le nord, l'extrémité du plateau de cette colline. On se trouve au milieu d'un grand nombre d'excavations peu profondes; la brèche calcaire y est encore plus visible que dans la carrière que nous venons de quitter, et les infiltrations y sont plus variées.

Parmi les infiltrations siliceuses, on remarque, 1.° celle que l'on a nommée *calcédoine de Champigny;* c'est une couche fort mince d'une stalactite siliceuse, qui recouvre et suit toutes les sinuosités des mamelons des *stalactites calcaires* qui s'étaient formées auparavant dans les cavités de quelque étendue. Ces stalactites, dont la surface, quoique raboteuse, n'est point cristalline, varient agréablement du lilas au rouge jaunâtre, au blond transparent et même au blanc laiteux. On observe que les deux premières variétés ont pour base le calcaire compacte, tandis que les deux autres se trouvent plus habituellement sur des portions de silex. Ces calcédoines sont assez abondantes. Calcédoine.

Une autre infiltration siliceuse moins commune, est celle qui a produit du quartz cristallisé transparent, que l'on voit recouvrir aussi des portions de brèche. Parmi ces quartz, les uns sont en cristaux limpides, en pyramides hexaèdres sans prismes; ils forment, dans les plus grandes cavités, une couche de deux à trois lignes d'épaisseur: les autres sont en très-petits cristaux jaunâtres ou blanchâtres, opaques, tapissant souvent les plus petites cavités des blocs de brèche, ou les mamelons des stalactites calcaires des grands vides. Quartz cristallisé.

Les infiltrations calcaires offrent deux variétés. On remarque dans beaucoup de petites fentes, et même à la surface des gros blocs, cette craie blanche friable et légère dont nous avons déjà parlé sous Chaux carbonatée farineuse.

Chaux carbonatée cristallisée.

le nom vulgaire de *farine fossile*. Enfin, dans certains endroits, les stalactites siliceuses qu'on a appelées *calcédoines*, sont recouvertes d'une incrustation épaisse de chaux carbonatée cristallisée, de la variété appelée, par le citoyen *Haüy*, *chaux carbonatée aiguë*, et nommée autrefois *spath calcaire muriatique*.

Nous n'ajouterons rien à ce que nous avons dit sur les causes probables de ces nombreuses infiltrations ; nous dirons seulement qu'elles tendent à prouver notre opinion sur la nature des terrains où on les trouve, puisqu'une brèche calcaire à base crayeuse paraît être de toutes ces pierres celle qui se prête le plus facilement aux infiltrations de toute nature.

Il resterait maintenant à connaître avec précision sur quelle espèce de terrain est assise cette brèche : nous n'avons là-dessus que des probabilités. La colline de Champigny n'est excavée qu'à son sommet ; entièrement cultivée sur le penchant qui regarde la Marne, aucun ravin, aucune ouverture artificielle ne m'en a laissé voir l'intérieur. Il est probable cependant qu'en l'examinant dans tous ses points (ce que le temps ne m'a pas permis de faire), on s'assurerait de sa nature : mais si l'instinct de l'industrie et du besoin, qui fait souvent plus de découvertes que les savans, peut ici nous guider, il paraît vraisemblable que la brèche ne s'enfonce pas profondément, et que la base de la colline est en craie, ou plutôt en calcaire grossier, qui, ne donnant jamais d'aussi bonne chaux que le calcaire compacte, n'a pas été jugé propre à être exploité. Enfin, un autre fait qui prouve que le calcaire des environs est semblable à celui qui se rencontre autour de Paris, et très-différent de

celui du sommet de la colline de Champigny, c'est que les murs du parc de Saint-Maur sont construits en calcaire grossier très-coquillier, et qu'il n'est pas probable que la pierre qu'on y a employée vienne de bien loin. Au reste, tout ceci mérite d'être confirmé par l'observation.

Nota. Depuis que j'ai été à Champigny, le citoyen *Gillet-Laumont*, membre du conseil des mines, a visité ces carrières. Ses observations et son opinion s'étant trouvées conformes aux miennes, m'ont rassuré sur la crainte que j'avais d'avoir mal vu ; car les faits géologiques sont si susceptibles de s'offrir avec les apparences les plus trompeuses, qu'il faut l'habitude et la sagacité des *Saussure* et des *Dolomieu* pour ne point errer dans leur observation.

OBSERVATIONS

Sur la Chaux carbonatée compacte ;

Par F. P. N. Gillet-Laumont.

Depuis que le citoyen *Brongniart* a lu à la société philomatique un mémoire sur la colline de Champigny près de Paris, j'ai été chargé par la société d'histoire naturelle, de visiter ce lieu, dans une des courses qu'elle fait faire tous les mois. Quoique je n'eusse pas le mémoire du citoyen *Brongniart* pour me servir de guide, j'ai reconnu très-facilement les objets qu'il indique : j'ai trouvé la colline qui domine Champigny à l'est, composée, ainsi qu'il l'annonce, d'amas irréguliers de fragmens de chaux carbonatée compacte, réunis en brèche ; j'y ai observé les calcédoines, la chaux carbonatée farineuse, celle cristallisée, &c., qu'il

a décrites ; et je crois, avec ce naturaliste, que la partie supérieure de cette colline, du côté de Champigny, est formée de matières de transport.

Opinions sur l'origine de la chaux carbonatée compacte.

A l'égard de *l'origine de la chaux carbonatée compacte*, il me semble qu'il a annoncé trop généralement « qu'elle ne se rencontre ordinairement que » dans le voisinage des montagnes primitives ; » qu'elle n'est pas moins distinguée de la chaux » carbonatée grossière, par ses dispositions géo- » logiques que par ses caractères extérieurs..... ; » que voisine des montagnes primitives, elle » n'offre jamais de couches parfaitement horizon- » tales..... ; que la généralité de cette loi n'est pas » détruite à Champigny, où elle a été transportée » des lieux où on la trouve ordinairement..... »

1.° Je ne crois pas que la chaux carbonatée compacte se forme uniquement au voisinage des montagnes primitives, et que celle de Champigny vienne d'aussi loin : il faudrait d'abord attribuer une même origine non-seulement à celle de Passy au couchant de Paris, de Saint-Ouen au nord, où j'en ai observé récemment un banc, des environs de Montmorency plus au nord, des environs de Fontainebleau au midi, où l'on en trouve en bancs et en masses roulées (1) ; mais encore aux marbres noirs, aux marbres de Florence, et à tous ceux qui auraient le grain compacte, quoique éloignés des pays primitifs.

2.° Je ne crois pas que la chaux carbonatée compacte n'offre jamais de couches parfaitement horizontales.

(1) La couche de grès calcaire qui renferme des grès cristallisés, est recouverte de masses roulées de cette variété : l'hermitage de Franchard a été en partie bâti avec des pierres pareilles, souvent puantes, et perforées parallèlement comme si elles l'avaient été par des dails.

Son existence au voisinage des montagnes primitives.

Je reconnais bien l'existence de la chaux carbonatée compacte au milieu et au voisinage des montagnes primitives, par exemple, dans le marbre vert de Campan, dans plusieurs marbres des Pyrénées et d'autres lieux, d'où elle pourrait avoir été transportée loin de son origine (1) ; mais je crois aussi qu'il existe très-loin des montagnes primitives, dans les pays secondaires, et même dans les tertiaires, du calcaire compacte, en bancs réguliers, formés sur la place où on les retrouve aujourd'hui.

Dans les pays secondaires.

J'ai vu au nord de Rochefort, du calcaire compacte, en bancs horizontaux, baignés par la mer et remplis de coquilles, qui en faisaient un marbre lumachelle fort agréable ; j'en ai récolté de gris et de jaunâtres, prenant un très-beau poli, à la Bonardelière près de Civray, département de la Vienne, où ils sont disposés en bancs horizontaux très-considérables. J'ai rapporté des environs de Châteauroux, département de l'Indre, des pierres calcaires blanchâtres très-dures, à grain compacte et cassure écailleuse, disposées en bancs parfaitement horizontaux. On trouve dans le canton de Marquise près Boulogne, département du Pas-de-Calais, des marbres connus sous le nom de *pierres de Marquise*, qui sont en bancs horizontaux, et n'ont pour voisinage que des matières de transport (des schistes recouvrant des houilles). Le citoyen *le Lièvre* a observé, près d'Orléans, des bancs

(1) En les examinant attentivement, ou en les faisant dissoudre dans les acides, on y trouve souvent des parcelles de schiste, de stéatite, de mica, plus ou moins apparentes, qui décèlent leur origine. J'ai retiré ainsi du marbre de Carare un beau mica blanc et argentin, qui n'était pas visible avant la dissolution de la partie calcaire : j'ai essayé de dissoudre du calcaire compacte des environs de Paris, et je n'y ai pas trouvé de mica.

réguliers et horizontaux de chaux carbonatée compacte, remplis d'infiltrations siliceuses fort analogues à celles de Champigny. Or, tous ces lieux ne sont point au voisinage des montagnes primitives ; la plupart sont même dans des terrains tertiaires : je me crois donc autorisé à ne pas regarder la texture de cette pierre comme un caractère indicatif de son origine. D'ailleurs je ne vois pas de raisons pourquoi le calcaire compacte formé par dépôts, ne se trouverait pas aussi bien dans les pays nommés *secondaires* ou *tertiaires*, que dans le voisinage (1) des montagnes primitives. Je crois qu'il en est du calcaire compacte comme des pierres volcanisées, qu'il faut souvent avoir prises sur place pour pouvoir assigner leur origine.

(1) *Note du citoyen* Brongniart, *auquel ces observations ont été communiquées* : « Je n'entends pas ici, par *voisinage*, le rapprochement plus ou moins grand de ces deux sortes de terrains, ni la superposition presque immédiate du calcaire compacte aux montagnes primitives, dont il ne peut être séparé que par les schistes, mais non par le calcaire grossier, ou les terrains de transport qui peuvent le recouvrir, mais qu'il ne recouvre jamais ».

OBSERVATIONS

Sur plusieurs produits siliceux soupçonnés dus à une conversion de la chaux en silice ;

Par F. P. N. Gillet-Laumont.

J'avais d'abord pensé, à l'aspect et à l'odeur de la chaux carbonatée compacte de Champigny près de Paris, qu'elle contenait beaucoup d'alumine ; mais je n'y en ai trouvé qu'une très-petite quantité ; et je crois plutôt que sa couleur foncée, son tissu serré, sa dureté, passant par des degrés insensibles jusqu'à celle du silex, viennent des particules quartzeuses qui semblent s'y être formées ; je crois même qu'une partie de ce calcaire aujourd'hui compacte, a été à l'état crayeux, ainsi qu'il en existe encore beaucoup au nord-ouest du four à chaux, recouvert de calcédoine rouge et violette.

Le calcaire compacte et dur contient de la silice.

J'ai choisi un de ces morceaux, dont le centre était tendre, très-voisin de l'état crayeux, et dont la couleur et la dureté allaient, d'une manière très-sensible, en augmentant du centre à la surface. J'en ai fait dissoudre des parties qui étaient d'une couleur foncée et dures ; j'ai trouvé au fond du vase une quantité notable de silice : j'ai fait dissoudre d'autres parties plus pâles en couleur et moins dures ; je n'y ai trouvé que quelques atomes de silice. En général, il m'a paru qu'il fallait très-peu de cette dernière substance pour augmenter beaucoup la dureté.

J'ai cassé en deux des morceaux de brèches très-siliceuses de Champigny, contenant du calcaire compacte ; j'en ai mis une portion dans l'acide nitrique : beaucoup de parties ont été dissoutes

très-promptement, et ont laissé la pierre perforée en toute sorte de sens; d'autres ont été attaquées plus difficilement, et présentent une carcasse siliceuse ramifiée, très-fragile, qui semble indiquer l'accroissement successif de la partie quartzeuse.

Silex portant l'empreinte d'animaux marins.

J'ai trouvé au milieu des masses de craie des environs de Montreuil-sur-Mer, des oursins dont l'intérieur est entièrement siliceux, et de la bouche desquels il semble être sorti des appendices siliceux plus volumineux que l'oursin même, ce qui me semble prouver que le changement du calcaire en silice s'est fait par une imbibition de proche en proche, à laquelle a donné lieu la destruction de l'animal contenu dans la coquille de l'oursin. Le citoyen *le Lièvre* en possède un pareil; et j'ai trouvé dans la chaux carbonatée de la Dordogne, une immensité de silex, qui presque tous m'ont offert des traces plus ou moins sensibles de madrepores ou autres animaux marins.

Cristaux siliceux ayant la forme de ceux de chaux sulfatée.

J'ai récolté à Saint-Ouen, sur le bord de la Seine, près de Paris, des cristaux lenticulaires ayant la forme très-prononcée de la chaux sulfatée (gypse), qui ne peuvent être rapportés au spath lenticulaire de *de Lisle* (équiaxe d'*Haüy*), et qui semblent encore prouver les progrès de la partie siliceuse aux dépens de la chaux sulfatée ou de la chaux carbonatée, plusieurs étant entièrement passés de l'état de chaux sulfatée à celui de chaux carbonatée, d'autres à l'état siliceux, quelques-uns étant encore mêlés de silice et de calcaire. J'en ai du même lieu, en lentilles enveloppées d'un silex résiniforme, dont quelques-unes sont isolées, et à peine engagées dans l'épaisseur du morceau: toutes sont très-dures, laiteuses, demi-transparentes comme la calcédoine, et à bords tranchans. Tous ces cristaux ne me paraissent point

avoir été formés, comme on a voulu l'expliquer à l'égard de ceux nommés *quartz en rose des environs de Passy, près de Paris*, par des molécules quartzeuses qui seraient venues se loger dans des moules de chaux sulfatée qu'elles auraient trouvés vides.

Abondance des infiltrations siliceuses de Champigny.

Revenant aux infiltrations siliceuses de Champigny, je ne conçois pas, sans une espèce de conversion de la chaux en silice, occasionnée soit par les engrais que l'on répand sur la terre, soit par quelque agent encore inconnu, d'où pourrait provenir cette abondance extrême de silice; je ne vois au-dessus de ces carrières que quelques pieds de fragmens de chaux carbonatée, recouverte d'un peu de terre végétale fort maigre; et cependant j'y trouve que la partie siliceuse a été si abondante, qu'après avoir rempli tous les interstices, elle s'est, lorsqu'elle trouvait des parties horizontales, quelquefois étendue en couches de plus d'un pouce d'épaisseur; mais lorsqu'elle trouvait des masses arrondies, elle a coulé de tous côtés, en les revêtissant de stalactites quartzeuses très-agréables (1).

Je me propose de revenir, dans un mémoire particulier, sur ces produits siliceux, et sur leur origine, attribuée par les uns à une espèce de cémentation, par les autres, tels que *Linneus, Vallerius* et *Romé de Lisle*, à une véritable conversion (2).

Je ne me cache pas toute la défaveur que cette

(1) C'est là que j'ai trouvé un de ces dépôts, de la grandeur de la main, portant, entre deux couches demi-transparentes, une troisième couche d'un beau blanc mat, bien tranchée, sur un fond brun-rougeâtre, semblable aux agates onyx dont on fait des camées: je m'occupe à y graver un bas-relief qui pourra jeter des lumières sur l'origine des sardonix, dont on admire la beauté et la rareté relativement à leur grandeur, et dont on ne connaît plus les carrières qui en fournissaient.

(2) Cristallographie, *t. II, p. 157 et suiv.*

idée pourra trouver parmi les savans ; mais j'espère, en la publiant, les engager à nous éclairer sur une formation et une destruction journalière du quartz, qu'il me semble voir par-tout, depuis le tabaxir jusqu'au silex, depuis le feldspath et le silex jusqu'à l'argile ; j'espère que les chimistes trouveront que la nature a des moyens de faire passer la chaux à l'état de silice, soit par une soustraction qui permet à ses molécules de se rapprocher, soit par une addition qui lui en fait acquérir la dureté et la transparence, de même qu'elle peut détruire cette agrégation.

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans ce Numéro.

ERRATA du N.° XXIX du Journal des mines.

PAGE 358, lignes 4 et 5, 1604 décigrammes, ou 5 onces 8 gros 5 grains ; *lisez* 1608 décigrammes, ou 5 onces 2 gros 5 grains.