

Les principales Collections contiennent un certain nombre d'échantillons de roches ; la Collection n^o. 4 en a 50. Le n^o. 5 en a 80. Le n^o. 6 en a 100. Le n^o. 7 en a 120.

Il y a de plus des Collections de roches destinées particulièrement à l'étude de la géologie, d'après le système du célèbre WERNER ; il y en a de trois prix différens.

N ^{os} .	Nombres.	Grosseurs.	Prix.
1.	60.	2 ^{po} , à 2 $\frac{1}{2}$.	12 ^{fr.}
2.	100.	4 à 5 $\frac{1}{2}$.	48
3.	150.	4 à 5	87

L'adresse est au Bureau de Minéralogie, à Hanau, près de Francfort-sur-le-Mein.

N. B. Les Lettres doivent être affranchies.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 182. FÉVRIER 1812.

AVERTISSEMENT.

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

TRAITÉ COMPLET

De la Chaux carbonatée et de l'Arragonite, auquel on a joint une introduction à la minéralogie en général, une théorie de la cristallisation et son application, ainsi que celle du calcul à la détermination des formes cristallines de ces deux substances.

Par M. DE BOURNON, Membre de la Société royale de Londres, de celle de Linnée de la même ville, et de celle Wernérienne d'Edimbourg. Londres, de l'imprimerie de WILLIAM PHILIPS (1).

Extrait par M. TONNELIER, Conservateur du Cabinet de Minéralogie de l'Ecole impériale des Mines.

L'OUVRAGE dont nous allons rendre compte a été commencé avec l'intention d'y comprendre,

(1) Deux vol. in-4^o. de près de 400 pages, avec un vol. de figures.

Volume 31.

F

par la suite, la description totale du règne minéral, autant que le comporte l'état actuel de nos connaissances dans cette partie intéressante de l'histoire naturelle. Une introduction placée à la tête du premier volume, fait connaître les motifs qui ont engagé l'Auteur à publier un nouveau Traité de minéralogie à une époque où il en a déjà tant paru. Des circonstances particulières ont placé, depuis plusieurs années, entre ses mains, l'arrangement et l'accroissement des trois plus grands cabinets de Londres, ceux de MM. Greville, sir John Saint-Aubin, sir Abraham Hume, et de beaucoup d'autres collections confiées à ses soins. Un si grand nombre de minéraux qui lui ont passé par les mains, la facilité qu'il a eue de les comparer entre eux, ont ajouté extrêmement aux connaissances qu'il avait acquises en minéralogie, soit dans les cabinets particuliers, soit sur les lieux même, où dans les plus belles années de sa vie, il s'était empressé d'aller étudier le mode de gisement de tant de substances diverses, et reconnaître les rapports de situation qui les lient dans des contrées différentes. Une foule d'observations, fruit d'une étude suivie avec constance, et qui lui sont totalement particulières, ont fait naître dans son esprit l'espérance de pouvoir être utile à la minéralogie, en publiant des faits dont il sentait l'importance. Dès-lors il n'hésita plus que sur le choix des moyens pour en faire jouir le public de la manière qui fût tout à la fois la plus avantageuse pour la science, et la plus commode pour les amateurs, qui se livrent à l'étude du règne minéral. Donner un simple ré-

sumé d'observations faites sur plusieurs substances, c'eût été présenter des faits qui, privés de toute liaison avec d'autres faits déjà connus dans les mêmes substances, n'auraient offert que des détails secs et arides, presque totalement dénués d'intérêt. Se borner aux simples faits cristallographiques, c'eût été laisser de côté toutes les observations qui n'auraient pas eu directement trait à la cristallographie. Pour éviter ce double inconvénient, il ne restait qu'un seul parti à prendre, celui de composer un Traité qui embrassât généralement toutes les espèces minérales rangées d'après une méthode assez étendue pour contenir toutes celles qui sont connues. C'est ce que M. de Bournon vient de commencer à mettre à exécution. Ce Traité paraîtra par parties détachées, mais toujours complètes, à l'égard des objets qui y seront décrits. Nous commencerons par exposer les principes qui ont dirigé le travail de ce savant, afin de donner une idée de la méthode de classification qu'il a suivie.

« Tout Traité concernant une science quel-
 » conque doit, dit-il, renfermer tout ce qui
 » est nécessaire pour la faire connaître parfai-
 » tement dans toutes ses parties, et sous tous
 » les rapports, de manière que celui qui, par
 » exemple, veut étudier la minéralogie, prenant
 » le Traité de cette science pour guide, puisse,
 » avec ce simple Traité et un cabinet de mi-
 » néralogie à sa disposition, former ses yeux
 » à reconnaître facilement et promptement
 » chaque substance, et graver peu à peu dans
 » son esprit, les caractères essentiels propres

» à chacune d'elles, ainsi que les diverses relations qu'elles peuvent avoir les unes avec les autres. Sortant ensuite du cabinet, avec l'intention de se servir, sur la nature, des connaissances préliminaires qu'il a acquises, le même *Traité* doit continuer à lui servir de guide, en lui indiquant les différens sites et les différentes circonstances dans lesquelles il doit s'attendre à rencontrer chacune des substances minérales qu'il a appris à connaître. Il doit aussi être mis à même, par ce *Traité*, de reconnaître, après avoir examiné dans la nature les faits déjà connus, ceux qui s'en écartent sous différens rapports, ainsi que ceux qui doivent faire l'objet d'une observation nouvelle, et peuvent porter quelques traits de lumière sur les faits déjà connus ». L'Auteur du nouveau *Traité de minéralogie* annonce, comme on voit, qu'il ne se bornera pas à la partie purement descriptive de la minéralogie; il exposera, dans le plus grand détail, ce qui concerne la situation de chacune des substances minérales relativement aux différentes masses dont le globe est composé, et tout ce qui a rapport à leur origine ou mode de formation; il fera connaître le rôle qu'elles jouent dans la nature, et les changemens que le tems ou des causes particulières peuvent y avoir apportés. Ainsi, les minéraux classés comme espèces dans leurs classes respectives, y seront ensuite envisagés sous un point de vue plus élevé qui, les embrassant dans leur ensemble, en fera mieux saisir les rapports généraux. Pour atteindre ce double but, l'Auteur avait besoin d'une mé-

thode: voici comment il s'explique sur celle qu'il a cru devoir adopter.

« Chargé par circonstance de l'arrangement, et même en quelque sorte de la formation de plusieurs collections minéralogiques...., j'ai été à même de sentir fréquemment la nécessité d'avoir une méthode simple et claire, ainsi que l'insuffisance, jointe à la défec-tuosité de la plupart de celles qui avaient été données. La méthode de classification de M. l'abbé Haüy n'avait pas encore paru: cet ouvrage, fait pour faire époque, en ce qu'il est, en quelque sorte, le premier qui ait donné à l'étude des minéraux le véritable caractère qui appartient à une science, route sur laquelle le célèbre Romé-de-l'Isle avait fait les premiers pas, ne pouvait alors me servir de guide. Je me suis en conséquence déterminé à me former moi-même une méthode qui s'accordât à la fois avec les faits établis par la chimie et avoués par la minéralogie.... Lorsque que la classification de ce célèbre minéralogiste a été publiée, il m'a semblé que la mienne, qui d'ailleurs a plusieurs parties parfaitement en rapport avec la sienne, avait l'avantage de placer les substances minérales dans des divisions plus propres à donner une idée de leurs relations entre elles, dans le grand berceau de la nature, et en même tems plus d'ordre et de méthode dans l'arrangement d'une collection de minéraux. Je la conserverai donc ».

Nous tracerons seulement ici les grandes divisions qui forment les classes, et nous nous

bornerons à indiquer les sous-divisions de la première.

Classes.

L'ensemble des substances minérales sera partagé en huit *classes*, ou divisions principales.

1°. Les pierres *simples*, c'est-à-dire, qui ne renferment qu'une seule terre.

2°. Les pierres *composées*, ou celles qui renferment plusieurs terres différentes combinées entre elles.

3°. Le diamant ne pouvant être assimilé ni au charbon ni à aucune des substances minérales, reste seul dans sa classe.

4°. Les pierres agrégées ou roches.

5°. Les pierres d'origine ignée.

6°. Les sels proprement dits.

7°. Les substances inflammables non métalliques.

8°. Enfin, les substances métalliques.

La première classe, celle des pierres simples, se divise en trois ordres.

Ordres.

Le premier ordre renferme les pierres *simples acidifères*, c'est-à-dire celles qui résultent de la combinaison d'une terre simple avec un seul acide.

Le deuxième ordre, les pierres simples, dans lesquelles la chimie n'a encore reconnu aucun acide.

Le troisième ordre, les pierres simples, *alkalino-acidifères*, ou dues à la combinaison d'une seule terre, jointe à un alkali et à un seul acide.

Dans le premier ordre (celui des pierres simples acidifères), la terre forme la division

Genres et espèces de pierres simples acidifères.

du genre, et l'acide qui les modifie, détermine les espèces, excepté les cas, très-rares, où les caractères spécifiques essentiels démontreraient que sous la combinaison de la même terre et du même acide, plusieurs espèces se trouvent renfermées. C'est ce qui a lieu pour la chaux carbonatée et l'arragonite. Dans ce cas, l'Auteur regarde l'acide comme désignant une famille que des causes particulières, qui sont encore cachées, divisent en espèces proprement dites.

Les variétés sont fondées sur les différens aspects que présentent les espèces dues à diverses circonstances qui ont présidé à leur formation : elles sont aussi déduites des mélanges qui sont venus s'introduire dans les substances, suivant des proportions sujettes à des variations sans nombre.

L'ordre des pierres simples, privées d'acides et d'alkalis, renferment deux genres déterminés par les deux terres *quartzéuse* et *argileuse*. La détermination des espèces a présenté de grandes difficultés, surtout dans le premier genre, composé de trois espèces, dont deux sont privées du caractère de la cristallisation régulière, savoir : la *calcédoine* et la substance dont l'opale est une altération. Il eût été facile d'éviter cette difficulté, en réunissant à l'espèce *quartz*, comme de simples modifications, les agates et les silex, ainsi que l'a fait Romé-de-l'Isle, et depuis M. Haüy, d'après les raisons les plus plausibles.

L'ordre des pierres simples acidifères et alkalisées comprend deux genres connus, fon-

dés sur la terre et l'alkali : l'espèce y est de même établie sur l'acide.

L'Auteur renvoie la division des autres classes au tableau qui suivra la publication des deux premiers volumes. Il avertit seulement, que la deuxième classe, celle des *pierres composées*, divisées en deux ordres, selon qu'elles sont avec ou sans acide, n'offre dans le deuxième ordre, au lieu de *genres*, que des *familles* ou réunions d'espèces très-nombreuses que la nature indique comme ayant des rapports plus ou moins directs les uns avec les autres, et dont les caractères minéralogiques seuls déterminent les différences essentielles. Il fait connaître ensuite plus en détail la manière dont il envisage les méthodes en histoire naturelle. « Toute classification méthodique n'est autre chose, dit-il, » que l'arrangement entre elles de chacune des » espèces qui composent l'ensemble soumis à » cette opération, de manière à ce que chacune » d'elles y occupe une place déterminée. La » première chose à faire doit (donc) être de » déterminer, avec exactitude, chacune des es- » pèces qui appartiennent à cet ensemble ; mais » qu'est-ce que l'espèce en minéralogie, et par » quoi est-elle déterminée ? Je ne pourrais répon- » dre à cette question d'une manière ni plus juste, » ni plus précise, que ne l'a fait M. l'abbé Haiiy, » en définissant l'espèce, *une réunion de molé- » cules intégrantes toutes semblables entre elles, » et composées chacune des mêmes élémens com- » binés entre eux dans les mêmes proportions* ». Voilà les caractères intrinsèques de l'espèce fixée. Mais quels sont les caractères propres à la faire reconnaître ? « Il importe, dit M. de

» Bournon, de les choisir parmi ceux qui, dans » l'état de pureté des espèces, ne sont suscep- » tibles d'éprouver aucune variation, et en » même tems d'en multiplier le nombre le moins » possible. La multiplicité, dans ce cas, est un » surcroît de ressorts à une machine qui, loin » d'en faciliter le mouvement, le gênent en » embarrassant l'action de ceux véritablement » utiles. Il faut, en outre, que ces mêmes ca- » ractères soient pris parmi ceux dont l'usage » est le plus facile. (Or), d'après la nature de » l'espèce, ces caractères doivent porter sur » chacune des deux parties, dans lesquelles se » divise naturellement la définition que nous » en avons donnée. 1°. Sur les molécules inté- » grantes et leurs réunions ; 2°. sur celles cons- » tituantes et la manière dont elles sont dosées » entre elles. Les caractères qui appartiennent » à la première de ces deux parties sont toutes » du ressort de la cristallographie. Ceux qui ap- » partiennent à la seconde sont ou *physiques* » ou *chimiques* ; les *chimiques* déterminent la » nature des élémens qui entrent dans la for- » mation de la molécule intégrante, ainsi que » dans la manière dont ils sont dosés ; ils dé- » terminent en outre l'action de l'eau, des sels, » des acides, etc., sur la substance. Les carac- » tères physiques, qui bien certainement dépen- » dent de la nature, ainsi que des proportions » des molécules constituantes, sont la dureté » et la pesanteur spécifique.... la double ré- » fraction, l'électricité, la phosphorescence ». Les sources où l'Auteur a puisé ses caractères, sont la chimie, la géométrie, la physique. Il explique en détail la nature et l'emploi de

tous ces caractères ; signale comme *essentiels* ceux dont la substance qui les montre ne peut être privée sans changer totalement de nature, et indique comme *éventuels* d'autres caractères qui accompagnent communément les premiers, mais qui peuvent varier considérablement, et même manquer tout-à-fait, sans que l'espèce soit altérée : distinction importante, si l'on ne veut pas être exposé à donner comme nouvelles espèces des substances qui sont de simples variétés de celles déjà connues.

L'Auteur examine ensuite de quelle manière les caractères dont il a indiqué les sources doivent être appliqués à la détermination des espèces ; ils ne lui paraissent avoir de force qu'autant qu'ils sont réunis. L'insuffisance des caractères chimiques, lorsqu'on les emploie seuls, vient du défaut de moyens pour reconnaître, par la voie de l'analyse, les matières qui n'entrent dans la composition que comme mélanges, c'est-à-dire, comme parties étrangères, et pour les distinguer de celles qui, étant véritablement combinées, constituent seules l'espèce. L'insuffisance des caractères géométriques pris isolément, suivant M. de Bournon, tient à ce que « la cristallographie n'a point atteint un degré de perfection, tel qu'elle pût » déterminer d'une manière certaine, et non » hypothétique, la forme de la molécule intégrante de chacune des substances ». Sur quoi j'observerai que ce n'est point tant d'après la forme des *molécules intégrantes* que d'après les *formes primitives* obtenues par la division mécanique, que les espèces minérales sont déterminées dans les méthodes fondées princi-

palement sur la cristallographie. C'est du moins la marche qu'a suivie M. Haüy. « J'ai placé d'abord », dit ce savant (1), au-dessous du nom de l'espèce, l'énoncé du caractère qui m'a servi à la déterminer..... j'ai préféré l'indication de la forme primitive à celle de la molécule intégrante, parce que la première représente le résultat immédiat de la division mécanique d'un cristal, et à la fois le produit le plus simple de la cristallisation qui nous offre d'ailleurs isolément cette même forme dans un grand nombre d'espèces ». Il est vrai que ce célèbre minéralogiste ajoute, que telle est la dépendance mutuelle qui existe entre la forme primitive et celle de la molécule intégrante, que l'une ne peut être particulière à telle espèce de minéral, sans que la même chose ne soit vraie à l'égard de l'autre. Il pense en outre, que la même molécule intégrante peut, ainsi que la même forme primitive, convenir à des espèces très-différentes, et c'est là la véritable raison pour laquelle la considération des formes cristallines ne suffit pas seule en certains cas pour déterminer l'espèce ; mais la manière dont ce savant applique la cristallographie à la détermination des espèces minérales, n'est nullement fondée sur l'*arbitraire*. La forme primitive d'un minéral est une donnée que l'on peut vérifier par l'observation. Son indication suffit dans tous les cas où elle appartient exclusivement à l'espèce proposée. Est-elle du petit nombre de celles qui sont communes à plusieurs espèces ? Ce savant ajoute

(1) *Tableau comparatif*, etc., pag. 1 de l'Introduction.

à son énoncé, celui d'un ou de deux caractères auxiliaires tirés des propriétés physiques ou chimiques. Lorsqu'elle est inconnue, il tâche d'y suppléer à l'aide des mêmes propriétés réunies en nombre suffisant pour distinguer l'espèce qu'il veut caractériser. J'ouvre le *Tableau comparatif de la cristallographie et de l'analyse chimique*, relativement à la classification des minéraux, et je vois, page 2, pour caractère essentiel de la *chaux carbonatée* : « Forme primitive rhomboïde obtus, dans lequel l'angle plan du sommet est de $101^{\circ} 32' 13''$, l'incidence de deux faces contiguës au même sommet, de $114^{\circ} 28' 40''$, etc. » Voilà le caractère *essentiel*, le caractère *spécifique*, dans lequel il n'est point fait mention de la forme de la molécule intégrante. M. Haüy regarde cependant comme très-probable, dans l'état actuel de nos connaissances, que le rhomboïde en question est en même tems la forme de la molécule intégrante, et sans prononcer d'une manière absolue, il emploie ce rhomboïde comme forme de molécule *soustractive*, qui sert à lier entre elles, et avec la forme primitive retirée par la division mécanique, toutes les formes secondaires connues et à connaître. Il n'y a rien là d'hypothétique, rien d'arbitraire. Si les prismes trièdres à bases inclinées, que M. de Bournon a obtenus par la sous-division du cristal primitif, sont, comme il le pense, les vraies molécules intégrantes de la nature, ce que je n'examine point pour l'instant, elles ne s'en agrègent pas moins entre elles, de manière à composer le rhomboïde de forme primitive qui caractérise l'espèce de la chaux carbonatée ; elles

conservent le même mode d'agrégation dans les lames soumises à des lois de décroissemens, qui agissant tantôt sur les bords, tantôt sur les angles du noyau, donnent naissance aux formes secondaires. La théorie, en les adoptant comme *molécules de cristallisation*, pour me servir de l'expression de M. de Bournon, marche d'un pas assuré vers son but, puisqu'en même tems qu'elle caractérise l'espèce par la forme primitive, elle donne la description exacte de tout ce qu'il y a de plus intéressant à connaître dans les formes secondaires qui en dérivent. En un mot, si les formes adoptées par la théorie ne sont point dans la réalité les formes des dernières molécules intégrantes de la nature, elles en sont les équivalens et peuvent leur être substituées dans les applications de la théorie (1).

Mais il y a mieux, c'est que M. Haüy a fait voir, dans ses derniers Cours, que la détermination des espèces minéralogiques ne dépend pas nécessairement des résultats du clivage, mais d'un système de cristallisation propre à chacune d'elles (2), et fondé sur le rapport de deux ou trois coordonnées per-

(1) Ce que je viens de dire suffit pour répondre à une objection qui a été faite contre la définition de l'espèce par M. Haüy, et qui est fondée sur ce que ce savant ne peut déterminer d'une manière *absolue*, les molécules intégrantes d'un grand nombre d'espèces minérales.

(2) Nous faisons ici abstraction des formes, telles que le cube, l'octaèdre régulier, qui conviennent à des minéraux de diverses natures. Voyez ce que M. Haüy a dit sur ce sujet dans son *Tableau comparatif*. Introd., pag. xix.

pendiculaires entre elles. Concevons un cristal quelconque, et inscrivons par la pensée dans ce cristal un solide qui réunisse ces deux conditions : 1°. d'être du nombre de ceux qui sont susceptibles de faire la fonction de forme primitive ; 2°. d'avoir ses coordonnées situées symétriquement à l'égard de celles du cristal circonscrit, de manière que le rapport entre les unes et les autres, soit commensurable. La théorie démontre qu'en adoptant pour molécules soustractives les petits parallépipèdes dont le solide inscrit peut être conçu comme l'assemblage, on fait dériver de celui-ci, comme d'une forme primitive commune, toutes les variétés de la même espèce que le cristal, et cela par des lois régulières de décroissement. Parmi ces différentes formes que l'on peut prendre successivement pour noyaux, il en est une qui est comme moyenne entre les autres, et qui offre l'ensemble le plus simple des lois de décroissements, relativement à la production des formes secondaires qui en dérivent ; et il est remarquable, que ce soit celle à laquelle conduit la division mécanique, en sorte que la théorie peut servir à la faire deviner. Telle est, par rapport à la chaux carbonatée, le rhomboïde dans lequel la plus grande inclinaison des faces est d'environ 104° et demi. Mais il n'est pas indispensable de connaître cette forme, pour distinguer le système de cristallisation relatif à la chaux carbonatée, de celui qui appartient à tout autre minéral.

Après avoir expliqué en détail la nature et l'emploi des caractères dans l'étude des substances minérales, l'Auteur expose ses opinions

particulières sur les *substances principes* des minéraux, dont plusieurs sont considérées comme élémentaires. Il ne dissimule pas que sa manière de voir sur cet objet n'est point d'accord avec les opinions généralement reçues. Le calorique, le fluide de la lumière, les fluides électriques et magnétiques, jouissant de la propriété de pouvoir se combiner avec toutes les substances de la nature, et particulièrement avec les minéraux, lui paraissent jouer dans la nature un rôle beaucoup plus important qu'on ne l'a cru jusqu'ici. Il eût été à désirer que M. de Bournon fît connaître, d'une manière plus détaillée, les faits sur lesquels est établie une doctrine annoncée comme devant jeter un grand jour sur le reste de l'ouvrage.

Quelques observations sur la nomenclature minéralogique terminent l'Introduction. M. de Bournon pose en principe général, *qu'il ne faut pas, sans raison valable, ôter aux substances les noms anciens sous lesquels elles étaient connues*. Ce principe est de toute vérité : *entia non sunt multiplicanda sine necessitate* ; mais où commence et finit la nécessité de changer les noms ? Ce serait le point important à déterminer. M. de Bournon reconnaît la nécessité de changer un nom significatif, quand il désigne une qualité fautive. « Tel est, dit-il, » le nom de *schorlberil*, donné à une substance » tout-à-fait étrangère au *schorl* et au *beril* ; tel » est aussi celui de *smaragdite*, par lequel on » a désigné une substance qui n'a aucun rap- » port avec le *smaragd*, ancien nom donné à » l'émeraude ». Ces réflexions sont très-justes ; mais lorsque ce savant avance que très-souvent

le mot le plus insignifiant, celui qui tend le moins à exprimer une idée, est celui qui convient le mieux à la substance que l'on veut désigner, j'avoue franchement que je ne partage point son opinion. Un mot *significatif* me semble plus facile à retenir; il a de plus l'avantage de fixer dans la mémoire quelques-unes des propriétés de la substance que l'on doit connaître, même lorsqu'elles ne lui conviennent pas exclusivement. Si les noms tirés des localités et des noms propres d'homme, en faveur desquelles l'Auteur s'est prononcé, sont regardés par des célèbres minéralogistes comme ayant des titres pour être conservés, tout leur mérite ne tient-il pas à ce qu'ils ont de significatif? On doit en dire autant des dénominations fondées sur les couleurs, pour lesquelles ce savant montre beaucoup d'indulgence.

La chaux carbonatée ouvre la série des espèces; c'est par elle que commence le premier genre du premier ordre dans la classe des pierres simples. Elle renferme deux familles, la chaux carbonatée à cassure lamelleuse, ou pierre à chaux, *kalkstein* des Allemands, et la chaux carbonatée à cassure vitreuse, *arragonite*.

A. Chaux carbonatée à cassure lamelleuse.

Caractères
de la chaux
carbonatée.

M. de Bournon assigne à la chaux carbonatée lamelleuse dans l'état parfait, deux caractères cristallographiques principaux; le premier est emprunté de la forme primitive, qui est un rhomboïde obtus, ayant par mesures de ses angles plans $101^{\circ} - 32' - 78^{\circ} - 28'$, divisible avec un grande facilité parallèlement à ses six faces.

faces. Le second caractère est tiré de la forme de la molécule intégrante, qui est, suivant l'Auteur, un prisme trièdre à bases inclinées, dans lequel, 1°. les bords longitudinaux (arêtes latérales) se rencontrent entre eux sous deux angles aigus de $37^{\circ} - 45'$, et sous l'angle obtus de $104^{\circ} - 29'$. 2°. L'incidence des faces terminales sur les bords obtus sont de $103^{\circ} - 26'$, et $71^{\circ} - 34'$. Le rhomboïde obtus de $101^{\circ} 32'$, que M. de Bournon appelle *crystal primitif*, a été regardé, par la plupart des minéralogistes, comme étant aussi la forme de la molécule intégrante des spaths calcaires. « Mais, dit ce savant (1), des observations » postérieures et très-multipliées m'ont fait re- » connaître, il y a quelques années, que c'é- » tait une erreur. En effet, en outre du clivage » parallèlement aux faces de son rhomboïde » primitif, la chaux carbonatée en permet un » autre, quoique cependant avec beaucoup » plus de difficulté, suivant une direction pa- » rallèle à un plan qui passerait par la grande » diagonale de deux des plans opposés de ce » rhomboïde, et par deux de ses bords qui sont » adjacens à ces deux diagonales; les plans pro- » duits par ce nouveau clivage ont un lustre » aussi brillant et souvent plus éclatant que » celui des plans produits par le clivage paral- » lèle aux faces. Il existe donc, suivant cette » même direction, un joint naturel entre les » molécules de la cristallisation (2); et ce nou-

(1) Page 1 du volume 2.

(2) M. de Bournon désigne, sous le nom de *molécules de cristallisation*, les rhomboïdes que l'on obtient en di-
Volume 31. G

» veau joint par lequel le rhomboïde se divise
 » en deux moitiés exactes, suivant les grandes
 » diagonales de deux de ses plans opposés, in-
 » dique pour forme de la *molécule cristalline*
 » *intégrante*, une de ces deux moitiés ».

Les minéralogistes français avaient eu occasion d'observer des rhomboïdes de spath calcaire sillonnés de stries parallèles aux grandes diagonales; on en trouve de semblables aux Pyrénées, qui sont mélangés d'asbeste flexible: la chaux carbonatée des environs de Moutiers (Mont-Blanc), celle des Alpes du département de l'Isère présentent le même accident. Ces stries ont fourni matière à quelques objections contre la théorie de M. Haüy, auxquelles ce savant a répondu d'une manière très-satisfaisante, et qui suffit au moins pour infirmer une assertion que l'Auteur du nouveau *Traité de minéralogie* n'hésite point à mettre au rang des propositions les mieux démontrées.

1°. Il n'est point prouvé que les plans qui sous-divisent le rhomboïde primitif dans des directions différentes de celles qui sont parallèles aux faces, traversent et coupent réellement les rhomboïdes que M. de Bournon appelle *molécules de cristallisation*. M. Haüy a expliqué les joints qu'ils présentent à l'œil, en partant du principe que les *molécules des corps sont à des distances respectives incomparablement plus grandes que leurs diamètres*, et en suppo-

visant le cristal primitif parallèlement à ses faces. Il réserve le nom de *molécules intégrantes* aux seuls prismes trièdres qui sous-divisent chacun des rhomboïdes.

sant que les joints dont il s'agit passent sur des suites d'arêtes ou d'angles solides de ces mêmes molécules.

Plusieurs échantillons de chaux carbonatée que j'ai eu occasion de voir dans la collection de M. Haüy, et sur lesquels se laissent voir ces joints surnuméraires, indiquent assez clairement que ce sont de purs accidens dus, au moins dans les morceaux en question, à des matières étrangères disposées par couches très-minces dans l'intérieur des masses. Le rhomboïde primitif que M. Haüy a eu lieu d'observer dans la variété qu'il nomme *chaux carbonatée nacrée*, schieferspath, W., présente des feuillettes perpendiculaires à l'axe du cristal, lesquels, de l'aveu de M. de Bournon, *n'ont aucun rapport avec les lames de la cristallisation*. On peut présumer qu'ils sont séparés les uns des autres par une substance étrangère que M. Vauquelin croit de nature talqueuse.

2°. Parmi les rhomboïdes marqués de stries parallèles aux grandes diagonales, il n'y en a qu'un très-petit nombre qui se laissent diviser avec une certaine netteté dans le sens des joints parallèles aux grandes diagonales de deux faces opposées, tandis que tous se laissent diviser avec la plus grande facilité, parallèlement aux faces du rhomboïde primitif. Or, la facilité avec laquelle le cristal primitif se prête à la division mécanique dans le sens des six faces, jointe à la résistance souvent insurmontable qu'il oppose au plan coupant dirigé suivant les grandes diagonales de deux faces opposées, condition nécessaire pour obtenir des prismes trièdres, est un préjugé favorable à l'opinion

qui adopte les rhomboïdes comme véritables molécules intégrantes.

3°. Les stries parallèles aux grandes diagonales de deux faces opposées ne sont pas les seules qui se fassent remarquer. M. de Bournon cite un morceau de spath calcaire d'Arandal en Norwège, dont un des angles solides a été enlevé par un plan coupant pris dans le sens des trois grandes diagonales des faces contiguës à un même sommet, et qui par conséquent était perpendiculaire à l'axe. M. de Bournon a aperçu, de plus, des indices de joints qui passeraient par les petites diagonales de deux faces opposées, et par les arêtes comprises entre ces diagonales; ce qui lui a fait conclure que le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée est divisible de trois manières différentes. Si toutes ces divisions étaient effectuées, le cristal primitif serait alors partagé en molécules de plusieurs formes, qui par cela même qu'elles ne sont plus semblables entre elles, ne peuvent représenter la forme des molécules intégrantes, d'après la définition de l'espèce donnée par M. Haüy, et adoptée par M. de Bournon. Elles peuvent encore moins être regardées comme formes des *molécules de cristallisation*, de l'aveu du même savant: que sont-elles donc? L'Auteur soupçonne et regarde même comme probable, que ce sont les formes des molécules, principes de la chaux carbonatée; c'est-à-dire, donc, que de ces petits solides différens, l'un appartient, par exemple, au carbone, l'autre à l'oxygène, un troisième à la chaux. Cette conjecture paraîtra d'autant moins vraisemblable, que l'on pourrait en conclure qu'une simple

opération mécanique suffirait pour séparer les unes des autres, les molécules élémentaires de la chaux carbonatée, qui, d'après l'opinion générale, ne cèdent qu'aux agens employés par la chimie.

M. de Bournon cite en faveur des prismes trièdres, la facilité avec laquelle les macles si fréquentes dans les spaths calcaires s'expliquent dans la supposition que la forme des molécules intégrantes de la chaux carbonatée soit la moitié exacte du rhomboïde de $101^{\circ} 32'$ divisé suivant les grandes diagonales de deux plans opposés et sur les bords adjacens. Prenons pour exemple la macle qui se montre le plus ordinairement, et qui consiste en deux moitiés de cristal réunies en sens contraire, de manière à présenter des angles rentrants. Ce renversement, comme l'observe très-bien l'Auteur, ne peut être regardé comme l'effet d'un de ces hasards qui arrivent fréquemment en cristallographie, et qui réunit entre eux, de différentes manières, deux ou plusieurs cristaux de la même substance: il est bien certainement l'effet d'un mode particulier de cristallisation. La régularité et la constance dans la forme de ces macles, dans toute l'étendue des mêmes parties de fissures ou de filons où elles existent, le démontre suffisamment. Ce mode de cristallisation paraît, à notre Savant, bien sensiblement provenir, « 1°. directement du rapport de la molécule intégrante de cette substance, avec » celle qui appartient à son cristal primitif. » De ce que, par exemple, la première de » ces molécules est exactement la moitié de la » seconde. 2°. Il provient aussi d'une modifica-

» tion dans le mode d'attraction de ces molé-
 » cules qui a effectué leur rapprochement, non
 » dans le sens qui leur est naturel et le plus habi-
 » tuel, mais dans un sens contraire ». Il suffit, en
 effet, que par une cause quelconque, les premiè-
 res molécules aient pris des positions renversées,
 pour que celles qui viennent ensuite s'y *juxta*
 poser, s'arrangent à leur imitation ; d'où il ré-
 sultera que toutes les molécules d'une moitié
 seront situées en sens contraire de celles de la
 moitié opposée. Telle est l'explication que l'Au-
 teur donne des macles, laquelle indique d'une
 manière très-claire comment les macles de spath
 calcaire pourraient avoir lieu en certains cas
 avec des molécules prismatiques ; mais ce ren-
 versement supposé de molécules, qui est le
 fond de cette explication, peut-il être donné
 comme un signe certain que la molécule in-
 tégrante de toute substance aussi régulièrement
 maclée que le sont certains cristaux de chaux
 carbonatée et de feldspath, est la moitié exacte
 de son cristal primitif ? Cette assertion me paraît
 sans fondement ; la raison en est, que ce ren-
 versement peut tout aussi bien avoir lieu entre
 des molécules rhomboïdes qu'entre des molé-
 cules prismatiques, comme il est évident. On
 peut d'ailleurs appliquer ici un principe géné-
 ral énoncé par M. Haüy, relativement à toutes
 les pénétrations apparentes de cristaux, et à tous
 les accidens que Romé-de-l'Isle désignait sous
 le nom générique de *macles* ; lequel principe
 consiste, en ce que les plans de jonction des
 portions de cristaux qui paraissent se pénétrer,
 ou dont une moitié est appliquée contre l'autre,
 en sens contraire, sont toujours dans le même

cas que s'ils avaient été produits en vertu
 d'une loi de décroissement.

Les variétés de la chaux carbonatée sont
 comprises sous plusieurs modifications, dont
 nous nous bornerons à indiquer les principales.

Variétés
 de formes
 détermina-
 bles.

I. *Chaux carbonatée cristallisée d'une ma-
 nière parfaitement déterminée.*

Elle offre une suite de six cent seize for-
 mes régulières parfaitement distinctes, nombre
 qui surpasse de plus de 60 la totalité des cris-
 taux cités pour toute la minéralogie dans le
 Traité de M. Haüy. L'Auteur a senti combien
 il importait d'établir, dans la distribution d'un
 si grand nombre de formes, un ordre sans
 lequel le lecteur eût été dans l'impossibilité
 de rapporter un cristal qu'il aurait entre les
 mains, avec ceux figurés dans les planches du
 Traité.

Voici comment il s'y est pris pour remplir
 ce but. Il a d'abord classé les formes cristallines
 de la chaux carbonatée, d'après la série des
 lois de décroissemens qui existent soit soli-
 tairement, soit combinées plusieurs ensemble,
 dans les variétés qu'il avait à décrire. Il a trouvé
 que les formes secondaires de cette espèce se ré-
 duisaient à trois sortes qui ne varient entre elles
 que par le rapport de leurs angles et de leurs cô-
 tés ; savoir, la forme *prismatique*, celle *rhomboi-
 dale*, et celle en *dodécaèdre pyramidal à
 plans triangulaires*. Ainsi, l'ensemble des mo-
 difications de la forme primitive des spaths cal-
 caires se trouve divisé naturellement en *pris-*

mes, en *rhomboïdes*, et en *dodécaèdres*. Maintenant les prismes sont *hexaèdres* ou *dodécaèdres*; les rhomboïdes, ainsi que les dodécaèdres, sont obtus ou aigus. Ces considérations, jointes à celle des directions différentes des lames superposées au cristal primitif, ont servi de fondement à d'autres sous-divisions que l'on doit consulter dans l'ouvrage, lorsqu'on voudra retrouver sur le tableau la figure à laquelle se rapporte une forme trouvée dans la nature, si toutefois elle est du nombre de celles qui y sont décrites. Lorsqu'il s'agit d'une forme simple, la chose est facile d'après les mesures des incidences des faces ou les valeurs des angles que l'on peut vérifier avec le goniomètre. Mais lorsqu'une forme résulte de plusieurs réunies en un seul cristal, comme lorsqu'on veut rapporter au tableau un cristal circonscrit par des faces appartenant à la fois aux rhomboïdes, aux prismes, aux dodécaèdres à faces triangulaires, les moyens indiqués dans l'ouvrage deviennent insuffisans pour celui qui ne se contentant pas d'un à-peu-près, voudrait s'assurer de l'identité absolue des formes comparées. L'Auteur en effet s'est borné à indiquer les incidences respectives des faces dont les apothèmes ou les diagonales obliques coïncident avec la coupe principale de la forme primitive engagée dans les cristaux; mais il arrive souvent que l'une de ces mêmes faces est voisine de plusieurs autres qui sont situées de biais relativement à elles. Or, M. de Bournon n'a point donné les incidences de ces dernières sur la première, ce qui prive l'observateur d'une grande partie des facilités que pourrait lui offrir la théorie pour se

reconnaître au milieu de ces assortimens plus ou moins compliqués. Ceci, au reste, vient de ce que la méthode trigonométrique, proposée par l'Auteur, est bien moins susceptible de se prêter à des applications variées, que les formules analytiques qui dérivent de la théorie de M. Haüy.

Le nombre des modifications distinctes auxquelles M. de Bournon rapporte les six cent seize formes cristallines qu'il a décrites, est de 59. C'est le nombre de reculemens (décroissemens, selon M. Haüy) qui dans les lames superposées ont lieu tant sur les bords que sur les angles de la forme primitive. Pour donner plus de facilité de reconnaître les cristaux par la détermination de leurs plans, ce Savant a eu soin de placer sur chacune des figures les numéros des modifications auxquelles le cristal appartient. Ainsi, on pourra saisir aisément le rapport qui existe entre tous les plans qui circonscrivent un cristal quel que composé qu'il soit; ce qui a mis l'Auteur dans le cas d'abrégier de beaucoup des descriptions qui n'auraient pu que devenir fastidieuses, lorsqu'elles auraient eu pour objet un cristal très-compiqué.

A. Modifications prismatiques.

Elles donnent lieu à trois sortes de prismes :
1°. prisme hexaèdre en remplacement des bords de la base du rhomboïde primitif. Les faces de ce prisme sont ou plus ou moins étroites. Prolongées, en se combinant avec les faces du cristal primitif, elles donnent un dodécaèdre rhomboïdal, qui est la variété *prismée* de M. Haüy.

2°. Prisme aux angles saillans de la base du

rhomboïde primitif, qui ne diffère du précédent que par sa position, relativement au cristal primitif. Cette modification est la plus commune de la chaux carbonatée : les plans auxquels elle donne naissance se combinent fréquemment avec ceux des autres modifications ; combinée avec le rhomboïde primitif, elle constitue une variété des plus rares, que M. Haüy a nommée *imitable*.

3°. Remplacement du sommet du rhomboïde primitif par un plan perpendiculaire à l'axe. Cette modification, réunie au cristal primitif, a été appelée *basée* par M. Haüy ; avec la seconde modification, elle donne la variété *prismatique* du même Savant, laquelle en y ajoutant la première modification, constitue la variété *péridodécaèdre*.

B. Modifications rhomboïdales.

Elles produisent vingt rhomboïdes différens, qui ont été observés complets ou incomplets, isolés ou combinés, avec des faces appartenant à d'autres modifications réunies en nombre plus ou moins grand.

a. Rhomboïdes obtus (1) ; ils sont au nombre de six : savoir, outre le rhomboïde obtus de $114^{\circ} 19'$ déjà connu sous le nom d'*équiaxe*, cinq autres, non cités, dans lesquels les angles plans du sommet sont ainsi qu'il suit, 1°. $118^{\circ} 34'$; 2°. $117^{\circ} 56'$; 3°. 113° ; 4°. 107° ; 5°. 95° .

b. Rhomboïdes aigus ; ils sont au nombre de 14, dont six déjà connus : le *contrastant*, de $45^{\circ} 34'$; celui de la variété *contractée*, de 15° ; le

(1) Les valeurs citées sont celles des angles plans qui terminent les sommets dans chaque rhomboïde.

cuboïde, de $87^{\circ} 42'$; l'*inverse*, de $75^{\circ} 31'$; le *mixte*, de $37^{\circ} 31'$; celui de la variété *dilatée*, de $14^{\circ} 6'$; et huit non cités, dont les valeurs des angles plans du sommet sont, 1°. de $84^{\circ} 26'$; 2°. $81^{\circ} 19'$; 3°. $70^{\circ} 18'$; 4°. $65^{\circ} 28'$; 5°. $61^{\circ} 12'$; 6°. $55^{\circ} 34'$; 7°. $50^{\circ} 54'$; 8°. $40^{\circ} 26'$.

C. Modifications pyramidales.

Elles font naître des dodécaèdres obtus ou aigus dont les faces sont des plans triangulaires scalènes qui varient dans les différentes modifications par la mesure de l'angle saillant du sommet prissur deux arêtes opposées. L'Auteur considère ces dodécaèdres comme formés par la réunion base à base de deux pyramides hexaèdres à faces triangulaires scalènes, dont les angles de la base sont alternativement dans un plan différent, ainsi que cela se voit dans le métastatique. Le nombre des modifications pyramidales observées est de trente-trois.

Huit se trouvent complètes ou incomplètes dans des formes décrites par M. Haüy, dans le *Traité de Minéralogie*, et dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle* ; savoir, 1°. le dodécaèdre pyramidal obtus de $121^{\circ} 26'$ dans les variétés *soustractives* et *surcomposées*. 2°. Dodécaèdre pyramidal de 118° dans la variété *quadridodécaèdre* ; 3°. de $115^{\circ} 17'$ dans les variétés *additive*, *disjointe*, et *binosénaire* ; 4°. de $88^{\circ} 53'$ dans la variété *bigéminée* ; 5°. de $48^{\circ} 22'$ dans les variétés *métastatique*, *binaire*, *bisalterne*, *analogique*, *binotenaire*, *doublante*, *progressive*, *émoussée*, *tridodécaèdre* ; 6°. de $29^{\circ} 58'$ dans les variétés *sexduodécimale*, *octoduodécimale*, *octodécimale*, *zonaire* et

quintiforme; 7°. de 41° 31' dans les variétés *paradoxe*, *délotique* et *complexe*; 8°. de 25° 25' dans la variété *acutangle*; 9°. de 78° 40' dans la variété *ascendante*.

Les dodécaèdres pyramidaux non cités, sont les suivans.

a. Dodécaèdre pyramidal obtus, de 134° 28'; de 126° 51'; de 124° 36'; de 117° 25'; de 101° 6'; de 100° 21'; de 95°.

b. Dodécaèdres pyramidaux aigus, de 67° 55'; de 62° 36'; de 61° 47'; de 56° 30'; de 49° 23'; de 44° 30'; de 42° 2'; de 40° 14'; de 39° 9'; de 37° 51'; de 34° 12'; de 26° 34'; de 18° 26'; de 16° 35'; de 15° 53'; de 14° 30'; de 14° 4'.

D. Modifications prismatiques dodécaèdres.

Prisme dodécaèdre remplaçant les angles saillans de la base du cristal primitif. C'est la 56^e modification. Les plans qui en résultent ont été observés dans six formes offertes par la chaux carbonatée du duché de Cumberland, très-compliquées, dont le nombre s'élève à 56 et à 72.

Si l'on ajoute à ces 56 modifications trois autres modifications de la chaux carbonatée, déterminées par M. Haüy, et auxquelles sont dues les variétés que ce savant a désignées sous les noms de *numérique*, de *trihexaèdre*, et de *rétrograde*, on reconnaîtra qu'il existe dans la chaux carbonatée en tout 59 modifications, c'est-à-dire 59 modes de reculemens ou décroissemens de lames par rangées de molécules, soit aux bords, soit aux angles du rhomboïde primitif. Ce sont ces modifications qui seules, ou réunies en nombre plus ou moins considérable, ont produit les 616 formes cristallines

décrites par l'Auteur du nouveau *Traité de Minéralogie*, comme appartenant à la chaux carbonatée. Ce que nous venons de dire suffit pour donner une idée de l'étendue du travail de M. de Bournon sur les formes cristallines de la chaux carbonatée, objet sur lequel ce Savant a tant ajouté à nos connaissances. Viennent ensuite les variétés de formes indéterminées, imitatives, et autres, de texture compacte, fibreuse, etc.

L'Auteur a joint à ces descriptions plusieurs observations intéressantes sur la formation des terrains qui renferment toutes ces variétés, sur les causes auxquelles on peut rapporter plusieurs faits qui lui ont paru dignes, à raison des circonstances dont ils sont accompagnés, de fixer l'attention des naturalistes.

II. Chaux carbonatée de forme cristalline indéterminée.

Certaines formes indéterminées sont quelquefois le résultat de la réunion d'un grand nombre de cristaux de formes déterminables, telle est la variété *spiculaire* de M. Haüy, composée tantôt de rhomboïdes aigus, tantôt de dodécaèdres pyramidaux aigus; une variété très-agréable de ces sortes d'aggrégations, se trouve à Invernes en Ecosse. C'est une réunion de petits cristaux minces et allongés, qui forme un prisme hexaèdre, aux deux extrémités duquel ces cristaux se séparent et prennent l'aspect fibreux. — Parmi les variétés fibreuses, nous citerons celle extrêmement jolie de Matlock, au Derbyshire, que l'Auteur nomme

chaux carbonatée fibreuse réticulaire. Elle forme une masse cellulaire très-légère, dans laquelle les fibres, qui sont d'une couleur grise un peu jaunâtre, se croisent en s'entrelaçant de manière à former une espèce de réseau *mamelonné*. Les mamelons adhèrent par de petits pédicules à la gangue qui leur sert de base, et présentent l'aspect extérieur de plantes cryptogames, comme de *lichens*, de petits champignons, etc. Cette variété vient du Derbyshire.

III. *Chaux carbonatée formant diverses concrétions cristallines, connues sous les noms de stalactites et de stalagmites.*

Ces dernières, lorsqu'elles ont une forme sphérique, sont souvent désignées sous le nom de *dragées de Tivoli*. Leur texture par couches concentriques minces, séparables, le noyau souvent de matière étrangère que l'on voit au centre, leur forme arrondie, l'inspection des localités, etc., rendent infiniment probable l'opinion qui en attribue la formation à une eau chargée de molécules intégrantes calcaires, agitée d'un mouvement de tournoiement tel qu'il se voit dans le voisinage des chutes d'eau, ou de toute autre cause capable de mettre en mouvement les petits corps composant le sol où ces eaux étaient placées. Carlsbad, en Bohême, est le lieu où ces sortes de concrétions sont le plus multipliées; elles s'y renouvellent tous les jours, et il paraît que plusieurs de celles qui ont été formées autrefois, ont été postérieurement recouvertes par

les déblais des terrains élevés entraînés dans les vallées, puisque l'on en trouve des couches à quelque profondeur, et qu'on dit en avoir découvert une en creusant les fondations d'une église.

IV. *Chaux carbonatée en masse lamelleuse.*

Il existe dans la variété à grandes lames, une sous-variété dans laquelle les lames tendent, par système partiel, à former une masse sphérique: ces lames n'ont aucun rapport avec celles de la cristallisation. Ce sont de petites couches particulières ou feuilletés, qui se délitent avec facilité les uns de dessus les autres. La chaux carbonatée brune qui accompagne au Hartz la stilbite et l'harmotome, et la strontiane carbonatée en Ecosse, sont des exemples de cette sous-variété.

La chaux carbonatée lamelleuse remplit des veines, forme des couches dans les roches primitives avec lesquelles elle se mêle. En Ecosse, à Inverary, par exemple, elle est interposée au gneiss et au porphyre. A Iona, elle se mêle au quartz et à la stéatite. Dans d'autres endroits, avec le quartz, le feldspath, le mica, la hornblende, la stilbite, l'analcime, le fer oxydulé, l'argile, et constitue différentes espèces de roches connues sous le nom de *Whin* dans le pays.

V. *Chaux carbonatée en masse feuilletée, dont les lames sont très-minces, la texture très-lâche, et le lustre souvent nacré. Chaux carbonatée dépressée; chaux carbonatée nacrée de M. Haüy; schieferspath, WERN.*

Ses caractères chimiques sont absolument les mêmes que ceux de la chaux carbonatée ordinaire; elle fait seulement une effervescence plus vive avec l'acide nitrique, et sa dissolution est plus prompte. Son caractère cristallographique principal consiste dans sa texture. Celle-ci ne présente qu'une superposition de couches ordinairement très-minces; ses feuillets n'ont aucun rapport avec les lames de la cristallisation. Chacun d'eux, pris séparément, se divise suivant trois directions différentes qui donnent six plans de section, alternativement inclinés en sens contraire. Les trois plans inclinés du même côté font, avec le plan de surface des feuillets, un angle de 135° . Le plan des feuillets montre ordinairement un chatolement nacré qui s'observe sur beaucoup de spaths calcaires du Hartz, dans lesquels l'angle saillant du sommet du rhomboïde primitif est remplacé par un plan horizontal et dans les formes prismatiques surmontées de la variété basée de M. Haüy. M. de Bournon soupçonne même que la chaux carbonatée *dépressée* pourrait bien être une aggrégation d'une grande quantité de rhomboïdes primitifs très-minces, à sommet remplacé par un plan perpendiculaire à l'axe. Le chatolement nacré que manifeste souvent cette variété, a lieu toutes les fois

fois que les feuillets laissent entre eux des vides d'où la lumière réfléchiée sous des angles différens, éprouvé nombre de vacillations dans son mouvement; il doit cesser lorsqu'un contact plus parfait s'est établi entre les molécules des feuillets, comme dans les spaths calcaires schisteux de Suède et d'Angleterre.

VI. *Chaux carbonatée en masses grenues; marbres primitifs, marbres statuaires.*

L'Auteur donne ici quelques détails sur le gisement de ce calcaire qui existe en couches subordonnées dans les montagnes primitives, et se mêle aussi aux parties intégrantes des roches qui le renferment. Il cite entre autres exemples une couche épaisse de 18 à 20 pieds, à la hauteur de 1200 pieds dans le gneiss de la montagne de Valgodmar (Isère).

VII. *Chaux carbonatée en masse compacte ou terreuse.*

a. Terreuse, toujours mélangée en quantité variable d'argile, de quartz et de manganèse. Elle constitue de grands dépôts calcaires, tantôt superposée ou adossée aux roches primitives, et aux roches primitives les moins anciennes; et dans ce second cas, montrant des coquilles en petit nombre d'une couleur gris-bleuâtre; les gryphites, belemnites, anomites, nummulites, ammonites, sont les genres qui s'y rencontrent ordinairement: tantôt éloignée des chaînes de montagnes anciennes, et alors fournie de coquilles plus variées, moins mélangée d'argile, et plus chargée de fer, et d'un jaune ocreux.

Volume 31.

H

b. Compacte, souvent avec dendrites noires dues au manganèse plus qu'au fer; quelquefois avec de petites parties calcaires spathiques qui lui donnent l'aspect d'un porphyre. Variable dans ses couleurs, — rouge-de-chair avec grains de pyroxène vert, de hornblende noire, de mica brun, de chlorite verte, de l'île de Tirey en Ecosse; — gris-foncé uniforme dans le calcaire qui a servi à construire le temple de Daphnée, à Athènes, rempli de vissees d'un pouce et plus de long, qui ont conservé leur couleur naturelle; — d'un beau blanc-de-lait à Iona en Ecosse, mélangée d'amphibole blanc (trémolite), de dolomie, de stéatite jaune-verdâtre, etc.

VIII. *Chaux carbonatée en masse de texture lâche et grossière.*

Grain moins égal, plus grossier; l'argile est moins généralement et moins également distribuée dans celle-ci, et l'empêche de prendre le poli; les parties cristallines qui s'y trouvent disséminées, lui donnent le degré de dureté qui la fait employer sous les noms de *Pierre de taille*, de *Pierre calcaire commune*. C'est ici que fourmillent les coquilles, les coraux, les madrépores; ici que l'on trouve des empreintes de plantes, de poissons, de crustacés, des ossemens de quadrupèdes, parmi lesquels on n'en a point encore rencontré que l'on puisse attribuer, avec raison et bonne foi, à des squelettes humains. L'Auteur termine les détails curieux qu'il a rapportés sur ces restes d'un ancien monde, par les réflexions suivantes dignes d'être appréciées. « Si l'on » se représente que les détrimens des plan-

» tes se rencontrent très-fréquemment dans les » schistes et dans les grès dont les élémens rappellent les détrimens des roches primitives, » et dans lesquels il n'existe absolument aucune » trace des autres corps organisés, on ne pourra » s'empêcher de reconnaître que la nature semble nous indiquer elle-même que la même » époque n'a pas vu naître en même tems les » végétaux, les animaux qui peuplent les mers, » ceux qui ont la terre pour domicile, et l'homme; » que très-probablement les plantes ont paru » les premières, qu'elles ont été suivies des coquilles et des poissons, ceux-ci des quadrupèdes, et enfin que le dernier ouvrage de la » création a sans doute été l'homme, destiné » à compléter l'œuvre du Créateur, et à bénir » sa bonté infinie, qui ne lui a donné la terre » pour demeure momentanée, qu'après l'avoir » enrichie de tous les dons qui pouvaient le » mettre à même d'y trouver l'entretien de son » existence, et la source de ses plaisirs. En effet, l'homme ne présentant dans aucune des » masses pierreuses, même les plus modernes, » et cela dans aucune partie du monde, les traces » d'une existence antérieure que les autres » corps organisés y ont laissées, souvent même » avec profusion, ne paraîtrait-il pas naturel » de conclure qu'à l'époque de sa première existence sur la terre, le travail des masses pierreuses était terminé; ce qui fait que s'il est » possible de trouver quelques traces de sa présence, ce ne pourrait être que sous des couches de terre meubles, sous lesquelles il » pourrait avoir été accidentellement enseveli, » et non dans le sein des grandes masses pier-

» reuses qui composent la charpente de notre
» globe ».

IX. *Pierre calcaire formée par l'agrégation de petits corps globuleux ; oolite calcaire. Rogenstein. W.*

Ces globules variables pour la grosseur, depuis celle d'une graine de pavot jusqu'à celle d'un pois rond, de couleur gris-bleuâtre ou cendrée, passant au jaune d'ocre, surtout par une longue exposition aux intempéries de l'air, ont une texture à couches concentriques, difficiles à apercevoir ; quelquefois une seule couche enveloppe un noyau calcaire terreux ou crayeux, qui venant à se détruire, donne aux globules cassés l'aspect des œufs d'insectes d'où les larves sont sorties. Ces mêmes globules sont réunis, ou par le simple contact, ou par un ciment calcaire, ou sont disséminés dans un calcaire à texture lâche et grossière, ou dans une pâte calcaréo-argileuse micacée. Ils forment à eux seuls des parties souvent considérables de montagnes ou des couches très-puissantes entre celles du calcaire coquillier. On les trouve dans ces deux états, en France, dans les chaînes de montagnes secondaires qui bordent une partie de l'ancienne province du Lyonnais, et traversent presque sans interruption la Bourgogne, la Champagne, la Franche-Comté et la Lorraine. Quant à la formation des oolites, M. de Bournon pense qu'elle est due à un mouvement très-considérable éprouvé par le liquide dans lequel s'est faite la précipitation qui leur a donné naissance. Le mouvement du liquide aura mis un obstacle à la précipitation de diverses

réunions de chaux carbonatée qui se formaient. Celles-ci prenant par suite du même mouvement une forme arrondie, auront présenté au dépôt calcaire toute leur surface. Les oolites se seront augmentées par couches concentriques jusqu'à ce que leur pesanteur spécifique les ait fait précipiter, ce qui aura dû nécessairement fixer les globules à des grosseurs à-peu-près égales. Deux mouvemens opposés dans une partie quelconque de la masse des eaux, divers obstacles que quelques courans peut-être momentanés, peuvent avoir éprouvés, auront occasionné des mouvemens de rotation semblables à ceux qui dans nos rivières sont redoutés des nageurs, sous le nom d'*entonnoirs*. « J'ai vu, » dit M. de Bournon, des tournoiemens de ce genre dans les eaux d'un ruisseau dont le fond » était très-vaseux, donner à la vase une con- » figuration en petits corps cylindriques, qui » de même étaient formés par couches concen- » triques. Plus qu'on ne pense, quelquefois ces » petits faits particuliers présentent un tableau » assez fidèle de ceux qui bien souvent échappent à notre vue par le gigantesque même de leurs traits ».

X. *Pierre calcaire au-dessous du sol de quelques vallées ; pierre calcaire tertiaire.*

Ce calcaire d'une formation plus récente que le coquillier, occupe la partie inférieure de quelques-unes de nos vallées, surtout de celles qui sont entourées de montagnes ou collines calcaires. Il gît au-dessous de la terre végétale, dont il est séparé quelquefois par des couches argileuses, marneuses, sableuses ; il ne renferme

ordinairement pas de coquilles, si ce n'est des coquilles fluviatiles mélangées de fragmens de coquilles marines, et paraît être le résultat de la désintégration des montagnes calcaires voisines dont les détrimens transportés dans les lacs qui occupaient alors les bas-fonds où on le trouve aujourd'hui, s'y sont précipités, soit à l'état cristallin, soit à l'état terreux. Ces grands amas d'eaux, après avoir séjourné dans les parties basses des vallées durant un tems plus ou moins considérable qui a suivi la retraite générale des eaux, se sont écoulés lorsque leur fonds exhaussé par les dépôts pierreux qui se succédaient, s'est trouvé de niveau avec celui des eaux du grand réservoir. Il est resté en place ce calcaire que l'Auteur nomme *tertiaire*, et dont il a cru devoir faire une mention particulière pour réparer l'oubli dans lequel il était resté.

XI. *Pierre calcaire touveuse; tuf.*

Ce calcaire a de grands rapports de formation avec le tertiaire; il est d'une origine plus récente, et se forme journellement; il est le produit du lavage des terres et pierres calcaires, par les eaux pluviales qui l'entraînent dans les parties basses des vallées, pêle-mêle avec des débris de végétaux, de coquilles fluviatiles et terrestres. La légèreté du tuf due à sa grande porosité, lorsqu'elle est jointe à une certaine solidité, le fait employer avec avantage dans la bâtisse.

XII. *Chaux carbonatée crayeuse.*

La craie composée de fragmens de coquilles d'une ténuité extrême, a été entraînée dans les

parties les plus basses des terrains calcaires, communément voisines de la mer. Elle renferme, 1°. des débris de mollusques marins, tantôt à l'état calcaire, comme échinites, pectinites, glossopètres, bélemnites, etc.; dont le têt spathique et lamelleux sert d'enveloppe à une masse de craie, tantôt et le plus ordinairement à l'état siliceux. M. de Bournon, pour expliquer la différence de ces deux états, suppose que la silice, mêlée à la terre calcaire, était vraiment dissoute dans l'eau, tandis que les parties calcaires étaient simplement divisées et tenues en suspension dans ce liquide. La silice, vu son état de dissolution, adhérait seule fortement au liquide qui l'introduisait dans les petits vides présentés par les coquilles en décomposition; les parties calcaires se separaient de l'eau au moment où celle-ci pénétrait dans les pores de la substance animale. Les coquilles ont donc dû recevoir exclusivement de la silice. Une fois passées à l'état siliceux, elles ont servi de centre d'attraction aux parties siliceuses voisines, et l'intérieur des coquilles a dû se remplir en totalité de silice. Aussi trouve-t-on souvent de ces coquilles adhérentes à des noyaux siliceux, et encore très-fréquemment renfermées dans leur intérieur. Si l'on rencontre des coquilles à l'état calcaire dans certaines couches, c'est que celles-ci ne contenaient pas une aussi grande abondance de silice, ou que la matière calcédonieuse était peut-être épuisée. 2°. La substance qui se montre le plus abondamment dans la craie, c'est le silex pyromaque, ou la *pierré à fusil*. Elle y est en masses globuleuses, espacées les unes des autres, disposés

par lits distincts dont la direction est la même que celle des couches crayeuses. La conversion de la terre calcaire en silice, l'infiltration de celle-ci à travers la masse de craie non encore consolidée, sont autant de suppositions par lesquelles on a voulu rendre raison de l'existence des silex dans les crayères. L'Auteur pense que les élémens de leur formation étaient mélangés avec ceux de la craie, dont ils se sont séparés par la simple opération de l'affinité d'élection.

On trouve quelquefois, au milieu des couches de sable et d'argile, des silex encore recouverts d'une incrustation crayeuse qui atteste qu'ils ne sont pas là dans le lieu de leur formation. C'est ainsi qu'on voit dans la plaine où est située la ville de Londres, une immense quantité de silex disposés par lits horizontaux, et presque à nu, l'intervalle qui les sépare étant simplement rempli d'argile martiale. On ne peut douter, d'une part, que les silex de cet énorme dépôt n'aient fait autrefois partie de vastes bancs de craie; de l'autre, qu'ils n'aient été déplacés et transportés aux lieux où ils sont amoncelés jusqu'à la hauteur de plusieurs toises: d'où sont-ils venus? qu'est devenue la craie qui les renfermait? M. de Bournon, d'après la grande analogie qui existe entre le sol totalement crayeux des côtes de France qui bordent la Manche depuis le Havre jusqu'à Calais, et celui des côtes opposées de l'Angleterre, depuis le Dorsetshire, dont une partie, ainsi qu'une partie du Wiltshire, est crayeux, jusqu'au-delà du comté de Kent, regarde comme infiniment probable, que l'Angleterre n'ayant pas été toujours sé-

parée du continent, cette partie, qui était alors un des points les plus bas du système des montagnes calcaires voisines, était primitivement occupée par un dépôt de craie; ce dépôt offrant à l'action des eaux fort peu de résistance, aura été détruit par l'action d'un courant. La partie crayeuse aura été entraînée dans la mer. Les silex mis à nu auront été charriés sur les plages adjacentes, soit par d'autres courans, soit par les marées.

XIII. *Pierre calcaire mélangée de plus d'argile que n'en renferme celle commune; marne.*

a. Pierreuse; elle doit sa solidité à des parties cristallines de chaux carbonatée. Ses couches se montrent fréquemment sur celle de la pierre calcaire, ou interposées entre les siennes, ainsi qu'entre les couches de la chaux sulfatée. Ses couches, lorsqu'elles sont minces, renferment des *poissons fossiles*, telle que la marne pierreuse du Mont-Bolca près Véronne, celle schisteuse de Pappenheim en Franconie, celle des carrières de pierres à plâtre d'Aix-en-Provence; la marne bitumineuse souvent kuprifère de la Hesse et de la Thuringe; ou des *plantes*, comme celles de OEningen sur le lac de Constance, du Vivarais, citée par M. Faujas. Le marbre uniforme de Florence, les marnes des rives de l'Arno, d'un jaune-brun très-foncé, parsemées de différentes taches brunes, et souvent ornées de belles dendrites, sont en général les plus belles variétés de la marne pierreuse compacte (1).

(1) Le Cabinet de minéralogie de l'École impériale des Mines, en possède de très-beaux échantillons donnés par

b. Marne terreuse ; sa formation est postérieure à celle de la précédente. Elle ne constitue point de couches entre celles des pierres calcaires, mais bien des amas plus ou moins considérables, quelquefois recouverts par le calcaire tertiaire, et surtout par des lits de sable. Elle s'est introduite dans les filons où le liquide qui l'y portait, entraînait en même tems les substances qui ont cristallisé au milieu des masses marneuses. Ces filons n'ayant pas été remplis à la même époque, il a pu se faire que certains cristaux, par leur destruction, aient laissé des vides que la marne terreuse aura ensuite remplis, en s'y moulant ; et par-là se trouvent naturellement expliqués ces cristaux octaèdres et autres de la marne, cités par de Born, dans un filon de cuivre et de fer sulfuré à Herngrund, en Basse-Hongrie. C'est ici que l'Auteur décrit dans le plus grand détail ces marnes calcaires cloisonnées, connues sous le nom de *ludus helmontii*, de l'île de Shepey, du Derbyshire, du comté de Durham en Angleterre, de Dieulouart en Lorraine ; les géodes marneuses de Meylan et de Remusat près Grenoble, celles du Jura dans le voisinage de Saint-Claude et de Chevisy, de Couson près Lyon, de Vougy près Roanne, etc.

Viennent ensuite des détails non moins intéressans sur les chaux carbonatées accidentellement mélangées de quartz, de magnésie, de bitume, de fer et de manganèse. L'Auteur rappelle les discussions auxquelles ont donné lieu

M. Torcy, architecte, venant de Fontaine-Guerard, canton de Râdepont (Eure), et de Saint-Etienne de Rouvray, canton d'Elbœuf (Seine-Inférieure).

différentes analyses de cette dernière variété de chaux carbonatée connue en exploitation sous le nom de *fer spathique* ; il les reprend dès le principe, les expose avec beaucoup de clarté, et conclut des faits cités par M. Haiiy, et de beaucoup d'observations qu'il a été à portée de faire, que le *fer spathique* doit indubitablement sa forme à la chaux carbonatée.

XIV. Chaux carbonatée appartenant aux coquilles.

M. de Bournon a cru devoir restituer au règne minéral le têt dont les coquilles sont formées. L'animal, par les contours de son corps, a pu déterminer la forme que ce têt présente, mais quant à sa nature, c'est une chaux carbonatée simple cristallisée, à l'état lamelleux ou fibreux, et par couches, en tout semblable à celle qu'on renaissances aux dépôts cristallins de cette espèce. Les preuves sur lesquelles ce Savant appuie son opinion, se tirent, 1°. de la facilité avec laquelle il a retiré de toutes les coquilles à l'état naturel qu'il a soumises à l'expérience, des fragmens dont les lames sont aussi parfaitement rhomboïdales que celles des fragmens d'un morceau de chaux carbonatée lamelleuse, la mesure des angles de leurs plans rhombes étant de même de $101^{\circ} - 32'$ et $78^{\circ} - 28'$. 2°. De la dose excessivement faible de gélatine que donnent les coquilles par la voie de l'analyse, et qui ne s'élève jamais au-delà de 5 à 6 centièmes de la masse de la substance, quantité inférieure à celle des matières étrangères qui se trouvent souvent mélangées à des chaux carbonatées que l'on regarde néanmoins comme pures.

Après avoir établi l'identité de nature entre la substance des coquilles et la chaux carbonatée ordinaire à l'état cristallin, l'Auteur pousse ses recherches plus loin; il s'occupe de la texture interne de plusieurs coquilles, du strombe géant, de la porcelaine tigre, de la pinne marine, des mytils, etc. La loupe lui a fait reconnaître d'une manière très-distincte, parmi les fibres dont les différentes couches sont formées, des prismes hexaèdres d'une régularité parfaite, quelquefois terminés par des pyramides hexaèdres très-aiguës. Cette même forme se laisse apercevoir dans les fibres d'une chaux carbonatée disséminée par petites veines dans la craie du comté de Kent, laquelle est visiblement d'une origine coquillière.

B. Chaux carbonatée à cassure vitreuse, deuxième espèce de famille; arragonite.

Cette espèce, que M. de Bournon distingue avec la très-grande majorité des minéralogistes, de la chaux carbonatée ordinaire, lui a présenté une trentaine de formes qu'il a décrites en détail, et qu'il a rapportées à neuf modifications différentes. Parmi ces formes, il en est une qui se fait remarquer par sa simplicité, c'est-à-dire, par le petit nombre de ses faces. D'après les mesures données par ce Savant, c'est un prisme tétraèdre rhomboïdal droit dont les pans latéraux sont inclinés sous les angles de $62^{\circ} - 58' - 117^{\circ} - 2'$. Ce prisme a été adopté par l'Auteur pour forme primitive, à laquelle il rapporte, d'après certaines lois de reculemens, toutes les autres formes sous lesquelles il a eu occasion d'observer l'espèce dont il s'agit. Il

avoue cependant qu'il n'a pu réussir à diviser l'arragonite parallèlement aux faces terminales du solide en question, et que le clivage parallèlement aux pans présente beaucoup de difficulté. Ce serait déjà une raison qui ferait douter que le prisme rhomboïdal droit fût la forme primitive, si les coupes obtenues par M. Haiiy, et les indices manifestes de la direction des lames, tels qu'ils se voyent dans les échantillons de la collection du Savant professeur du Muséum d'histoire naturelle, ne levaient tout équivoque à ce sujet, et ne montraient, pour ainsi dire, au doigt et à l'œil, l'octaèdre rectangulaire cité dans le tableau comparatif des résultats de la cristallographie et de l'analyse chimique, comme la vraie forme primitive de l'arragonite. — Le prisme droit rhomboïdal dont nous venons de parler, existe dans la riche collection de M. de Drée. Ce ne serait pas le premier exemple d'une forme secondaire prise d'abord pour forme primitive, et à laquelle de nouvelles observations ont assigné la véritable place qu'elle doit occuper dans la série des cristaux sous lesquels une même espèce semble se métamorphoser.

Il ne nous resterait plus, pour compléter cet extrait, que d'exposer la méthode dont M. de Bournon fait usage pour parvenir par la voie du calcul, à la connaissance de ce qui peut appartenir à la mesure des angles des diverses modifications de la chaux carbonatée, lorsque leurs plans ont atteint leurs limites. Mais cette partie qui termine le second volume, étant entièrement du ressort des mathématiques, forme un objet qui demande à être

traité à part. L'Auteur s'explique de la manière suivante sur cette partie de son travail, qui exigeait de sa part d'autant plus d'attention, qu'une exactitude rigoureuse peut seule en faire tout le mérite : « On ne peut bien certainement donner à cet égard une méthode » ni plus belle, ni plus exacte, ni même plus » claire que celle qui a été donnée par M. l'abbé » Haüy ; . . . mais je me suis très-fréquemment » aperçu que parmi les personnes qui se livrent » à l'étude de la minéralogie, un très-grand » nombre, quoiqu'ayant des connaissances à » géométriques, sont totalement étrangers à » l'algèbre et à ses formules. . . . Cette obser- » vation m'a déterminé à donner une métho- » de qui n'ait pour base que la trigonométrie » rectiligne simple, et dont les principes et » les détails privés de toute formule algébri- » que, fussent si simples et si faciles à saisir, » qu'il ne pût rester aucune difficulté à vaincre, » à celui qui, après avoir parcouru la métho- » de, voudrait en faire l'application ». M. de Bournon ayant adopté les déterminations publiées par M. Haüy, n'a eu besoin, comme on voit, que d'y appliquer sa méthode trigonométrique. Il ne s'agirait donc plus que d'examiner si les déterminations relatives aux formes inédites, s'accordent avec celles qu'a obtenues M. Haüy, relativement à une partie de ces formes dont ce Savant a des échantillons dans sa collection. Cet examen est le sujet d'un Mémoire publié par ce célèbre minéralogiste, et qui sera inséré dans le prochain numéro.

SUR UN GISEMENT DE CORINDON;

Par M. LELIÈVRE, Membre de l'Institut, Inspecteur-général au Corps impérial des Mines.

Il est actuellement reconnu que le corindon n'est qu'une variété de la télésie, ainsi que l'émeril ou corindon granuleux. Cette substance a été peu observée en placé; mais comme elle est assez souvent accompagnée de mica et de feldspath, on a dû penser qu'elle devait se rencontrer dans des terrains primordiaux. Le corindon que l'on possède dans les cabinets, vient de la Chine, du Bengale, et du Malabar.

M. Brongniart, dans sa minéralogie, dit que MM. Pini et Brochi ont trouvé le corindon en Italie, qu'il avait pour gangue une roche de mica schiste: je n'ai vu aucun échantillon de cette découverte. M. Haüy cite M. Smith comme ayant découvert le corindon dans les roches granitiques qui environnent Philadelphie; mais M. Richard Philips a cru reconnaître que ce n'était que du quartz mal cristallisé; depuis, M. Haüy en ayant reçu des échantillons, a reconnu que c'était de l'émeraude.

M. Muthuon, ingénieur en chef des mines, ayant eu la complaisance de m'envoyer, il y a plus d'un an, une suite de roches récoltées dans ses différentes tournées en Piémont, une a fixé plus particulièrement mon attention; c'était une roche granitique composée de feldspath amorphe, d'un blanc-grisâtre, plus ou moins décomposée avec un peu de mica argentin, et renfermant des noyaux plus ou moins gros,