

Dans l'état actuel des choses, il est bien difficile d'asseoir des calculs rigoureux sur ces résistances, car les données du calcul auront toujours besoin d'être confirmées par l'expérience, et il nous suffira de faire sentir comment ces résistances diminuent l'effet de la machine, afin d'y remédier ensuite plus sûrement. Cet exposé nous fournira l'occasion d'appliquer, dans la suite de ce travail, les principes et les considérations précédentes.

(La suite à un Numéro prochain.)

PREMIÈRE SUITE DU MÉMOIRE
SUR LA LOI DE SYMÉTRIE;

Par M. HAÛT.

Application à l'Amphibole.

J'AI exposé, dans l'article précédent, la manière dont la loi de symétrie influe sur les formes qui dérivent d'un prisme rectangulaire terminé par des bases perpendiculaires à l'axe. Les considérations auxquelles vont maintenant me conduire les formes originaires de l'amphibole feront voir comment la cristallisation, en donnant à la base du prisme une position inclinée, détermine dans les variétés secondaires un changement d'aspect non moins propre à faire ressortir les caractères que leur imprime l'action de la même loi.

Je commencerai par faire connaître plusieurs propriétés géométriques qui jusqu'ici ont lieu généralement à l'égard de tous les prismes rhomboïdaux obliques qui font la fonction de forme primitive dans diverses espèces minérales, du nombre desquelles est l'amphibole, et l'on verra que ces propriétés, en s'introduisant dans les formes secondaires, ajoutent encore à l'harmonie que les effets des lois de décroissement tendent par eux-mêmes à ré-

pandre dans l'assortiment des plans qui terminent ces formes.

Soit ag (fig. 8, pl. VI) un prisme de ce genre. Si l'on suppose que ces faces $bcgf$, $dcgh$, etc., soient situées verticalement, les bords bf , cg , dh , as prendront eux-mêmes des positions verticales. Or, on aura, relativement aux lois de décroissement qui produisent les faces des cristaux secondaires, des résultats conformes à l'observation, et en même tems l'ensemble de ces lois sera le plus simple possible, si telle est la longueur du bord vertical cg ou as , qu'une ligne cs , menée de l'extrémité supérieure du premier à l'extrémité inférieure du second, soit perpendiculaire sur l'un et l'autre.

Il suit de là que si par le point c on mène un plan qui soit perpendiculaire sur cg et bf , et en même tems sur les parallélogrammes $bcgf$ et $dcgh$, ce plan passera par les milieux des côtés bf , dh et par le point s , et il est visible que ce plan sera un rhombe $cysl$; je lui donne le nom de *coupe transversale* du prisme ag . La détermination de ce prisme dépend du rapport entre les demi-diagonales yx , cx de la coupe transversale et de celui de l'une ou l'autre avec le bord vertical as . Je désigne en général yx par g , cx par p et as par h . Dans l'amphibole que je choisis pour exemple, si l'on cherche la limite la plus simple qui s'accorde sensiblement avec l'observation des angles, on trouve que g est à p comme $\sqrt{29}$ est à $\sqrt{8}$, ce qui donne $124^d 34'$ pour l'incidence de $bcgf$ sur $cdhg$, et que $2p$ ou cs est à as comme $\sqrt{14}$ est à l'unité, ce qui donne $104^d 57'$ pour

l'angle que fait la petite diagonale ca de la base avec le bord vertical cg (1).

Maintenant, si par le point c on mène $c\zeta$ perpendiculaire tant sur cd que sur ab , et si l'on fait passer par cette ligne un plan $c\zeta\mu\phi$ perpendiculaire sur la base $bcda$, ce plan fera un parallélogramme dont les angles mesureront les incidences de la base sur les faces latérales $cdhg$, $asfb$. De plus, si l'on mène $c\eta$, à l'intersection des lignes $\zeta\mu$ et ys , elle sera perpendiculaire sur l'une et l'autre (2). Or, le calcul démontre que les deux segmens $\eta\zeta$, $\eta\mu$ de la ligne $\zeta\mu$ sont entre eux généralement comme les carrés g^2 et p^2 des demi-diagonales de la coupe transversale, c'est-à-dire que leur rapport est rationnel. Ainsi dans l'amphibole, ce rapport est celui de 29 à 8.

Une autre propriété qui dérive de la même origine consiste en ce que si du point s on mène $s\downarrow$ perpendiculaire sur la diagonale ac , les deux segmens $c\downarrow$, $a\downarrow$ sont entre eux comme les carrés des lignes cs , as , ou comme $4p^2$ est à h^2 , c'est-à-dire, que leur rapport est pareillement rationnel (3). Dans l'amphibole, ce rapport sera celui de 14 à l'unité.

(1) Une condition requise pour l'existence des propriétés qui vont suivre, est que le rapport entre les carrés de g et de p soit rationnel, ainsi qu'on le suppose pour les demi-diagonales des faces du rhomboïde. *Traité de Minéralogie*, tom. I, pag. 304.

(2) C'est une suite de ce que la ligne $c\eta$ est l'intersection des plans $c\zeta\mu\phi$, $cysl$, qui sont tous deux perpendiculaires sur le plan $asfb$.

(3) Cette propriété appartient généralement à tout triangle rectangle, dans lequel le rapport entre les carrés des deux

Les propriétés que je viens d'exposer exercent leur influence sur certaines formes secondaires, auxquelles elles impriment des caractères de symétrie, qui empruntent un nouvel intérêt de leur généralité, en ce qu'ils ne dépendent aucunement des dimensions et des angles du solide primitif, mais seulement de la mesure des décroissemens. Pour indiquer ceux-ci, je me servirai de la figure 9, qui représente un prisme rhomboïdal oblique, censé primitif, avec sa notation.

Le plus simple des caractères de symétrie dont il s'agit, consiste en ce qu'un décroissement qui a pour expression \dot{A} , c'est-à-dire, qui agit par deux rangées sur l'angle supérieur A de la forme primitive, produit une face perpendiculaire à l'axe. La suite nous offrira des exemples de ce résultat.

J'observerai ici que l'angle droit étant une limite, qui n'est pas susceptible de plus ou de moins, lorsque cet angle est, comme dans le cas présent, celui que fait la base d'un prisme avec les pans, on peut, en employant des moyens ordinaires, s'assurer de son existence. Or, l'hypothèse d'un ensemble de lois de décroissemens relatifs aux formes secondaires, qui soit le plus simple possible, est liée à la condition que celui qui produit une face perpendiculaire à l'axe ait lieu par deux rangées,

côtés adjacens à l'angle droit est lui-même un rapport rationnel. Le prisme oblique offre encore d'autres propriétés du même genre que ne me permettent pas d'indiquer ici les bornes que je suis obligé de me prescrire.

ce

ce qui ne peut arriver, sans que la ligne cs ne soit elle-même perpendiculaire tant sur cg que sur as . Ainsi cette propriété paroît être motivée d'après des considérations qui excluent le soupçon qu'elle n'existe que par approximation.

Par une suite des mêmes propriétés générales, le décroissement dont l'expression est \dot{A} donne une face qui se rejette en sens contraire de P , en faisant le même angle avec l'axe. J'aurai occasion dans ce Mémoire de citer aussi des formes qui réalisent cette loi.

Enfin, des décroissemens qui agissent sur des parties de la forme primitive diversement situées, sont susceptibles de produire des faces, qui auront les mêmes inclinaisons en sens contraire; et l'on peut, en faisant varier les combinaisons deux à deux des lois de décroissemens, obtenir une multitude de cas différens, qui tous offriront cette répétition de faces semblablement situées de deux côtés opposés, en sorte que l'on aura autant de problèmes à deux solutions.

Le cas le plus simple est celui où l'un des décroissemens a lieu par une rangée sur les angles latéraux E, E , en sorte que les faces produites se réunissent sur une arête parallèle à la diagonale ac (fig. 8). Or, l'autre décroissement qui produit des faces inclinées de la même quantité en sens contraire, a lieu par deux rangées en hauteur sur les bords B, B

Volume 37, n°. 221.

Z

(fig. 9), c'est-à-dire, que les expressions des deux décroissemens sont $\frac{1}{E}$, $\frac{1}{B}$.

Si le décroissement sur E se fait par plus d'une rangée, soit en hauteur, soit en largeur, celui qui donne la seconde solution du problème sera intermédiaire, et la théorie fera connaître les nombres d'arêtes de molécule soustraite sur les deux côtés de l'angle qui subit ce décroissement, ainsi que la valeur de z , qui mesure la quantité dont chaque lame de superposition dépasse la suivante.

On voit, par tout ce qui vient d'être dit, que le prisme rhomboïdal rentre dans l'analogie du rhomboïde, soit en offrant des rapports commensurables entre quelques-unes de ses dimensions principales, soit en se prêtant à des résultats identiques, donnés par des lois différentes de décroissemens. Les formules qui représentent ces diverses propriétés ont en même temps l'avantage de conduire, par une marche simple et expéditive, à la détermination des angles des faces que font entre elles les faces des formes secondaires (1); elles dis-

(1) Pour en citer un exemple, supposons que la figure 10 représente une de ces formes, produite en vertu d'un décroissement par un nombre z de rangées sur les bords D, D (fig. 9) de la forme primitive. Cette forme sera celle d'un prisme rhomboïdal, terminé par un sommet dièdre, dont les faces α, α (fig. 10) seront le résultat du décroissement indiqué. Cela posé, veut-on connaître l'angle que fait chaque face α avec le pan adjacent M? le problème se réduira à chercher l'angle a égal à la différence entre l'angle droit et

pensent le cristallographe des circuits qu'il serait obligé de faire, sans leur secours, pour arriver à son but, en n'exigeant que la résolution d'un seul triangle rectangle, dont un côté donne le sinus de l'angle cherché et l'autre son cosinus, par la simple substitution des valeurs connues de g, p, h, n , à la place de ces quantités (1).

Pour en venir maintenant au but principal de cet article, je supposerai que l'on ait sous

l'incidence demandée. Or, si nous continuons de désigner par g la demi-diagonale yx (fig. 8) de la coupe transversale du noyau, par p l'autre demi-diagonale cx , et par h le côté vertical cg , le rapport entre le sinus et le cosinus

de l'angle a sera celui des quantités $\frac{g^2(n+1) + p^2}{gn}$

et $\sqrt{(4g^2 + 4p^2 + h^2) \frac{p^2}{h^2}}$, où tout est censé être connu.

(1) Ce qui précède fait voir le peu de fondement de la distinction qu'on pourrait être tenté d'établir entre une méthode scientifique, réservée pour les géomètres de profession, et une méthode technique, qui serait le partage du cristallographe. Il n'y en a point d'autre, même pour ce dernier, que celle qui, n'exigeant d'ailleurs que des connaissances ordinaires d'analyse mathématique, représente d'une manière générale ces propriétés qui complètent la notion des formes primitives, et font partie essentielle de leurs caractères géométriques. Ajoutons qu'elle réunit à cet avantage celui de simplifier et d'abrégier, le plus qu'il est possible, les applications de la théorie aux résultats des décroissemens. Je pourrais même, si je ne craignais de sortir de mon sujet, citer des exemples qui prouvent que dans certains cas, les formules sont indispensables, lorsqu'on veut éviter de tomber dans l'erreur, et de se mettre en opposition avec les règles de l'analyse, pour en avoir écarté l'usage.

les yeux une suite de variétés d'amphibole d'un noir brunâtre, telle qu'on en trouve dans différents pays, savoir : les variétés *bisunitaire* (fig. 11), *dihexaèdre* (fig. 12), *sexoctonale* (fig. 13) et *dodécaèdre* (fig. 14). Je supposerai de plus que l'observateur voie ces variétés pour la première fois, sans connaître le résultat de leur division mécanique. En considérant attentivement leur aspect géométrique, il lui sera d'abord facile de juger que leurs formes sont susceptibles d'être rapportées à un prisme quadrangulaire, et que la coupe transversale de ce prisme est ou un rhombe ou un rectangle, et non un carré. Car dans ce dernier cas, le prisme ne pourrait devenir hexaèdre comme celui des figures 11 et 12, et dans l'hypothèse où il deviendrait octogone, comme on le voit (fig. 13), tous ses pans feraient entre eux des angles de 135^{d} . Ces conséquences découlent évidemment des principes qui ont été exposés dans le premier article de ce Mémoire (1). Le prisme ne pourra donc être que rhomboïdal ou rectangulaire. Dans le premier cas ses pans répondront aux faces M, M (fig. 13), dans le second aux faces s, x. Or, la seule inspection des sommets indique que sa base est nécessairement oblique à l'axe. Car supposons pour un instant qu'il soit droit. Les faces l, l (fig. 11), qui se réunissent sur une arête située obliquement ne

(1) Quand même l'une et l'autre des formes prismatiques dont il s'agit ici ne seraient qu'hypothétiques, les conséquences qui se déduisent du raisonnement que je fais ici n'en seraient pas moins fondées.

pourront résulter d'un décroissement ordinaire, soit sur les bords B, B du prisme droit rectangulaire (fig. 16), soit sur les angles E, E de la base du prisme droit rhomboïdal (fig. 17), puisque dans l'un et l'autre cas, leur arête de jonction serait parallèle à la base, ou, ce qui revient au même, ferait un angle droit avec l'axe. Maintenant, si l'on rapporte aux pans du prisme le décroissement réel qui donne les faces dont il s'agit, il est aisé de voir que ses lignes de départ auront des directions telles que kl, k'l' (fig. 16) sur le prisme rectangulaire, et telles que ns, n's' (fig. 17) sur le prisme rhomboïdal. Or, quelle que soit l'espèce de décroissement d'où naîtront les faces l, l (fig. 11), la loi de symétrie exigera que celles-ci se répètent du côté opposé, en vertu d'un décroissement semblable, dont les lignes de départ seront situées sur la face latérale parallèle à M (fig. 16), ou sur les faces parallèles à M, M (fig. 17), c'est-à-dire, que le sommet devra offrir quatre faces dont deux seront inclinées, en sens contraire, de la même quantité que les deux autres (1). Par une suite des mêmes principes, la face P (fig. 13 et 14) devrait se répéter vers la partie postérieure du sommet, et les faces r, r (fig. 14) devraient aussi avoir leurs analogues

(1) Ceux à qui la théorie est familière concevront que le décroissement qui donne les faces l, l (fig. 11), si on le rapporte aux lames de superposition appliquées sur la base du prisme, aura lieu nécessairement par une loi ordinaire, ou par une loi intermédiaire sur les angles A, A de cette base, s'il s'agit du prisme rectangulaire (fig. 16); et par

dans la partie antérieure, ce qui achève de prouver que le prisme est oblique.

C'est à la division mécanique qu'il appartient de déterminer les positions des pans de la forme primitive. Or, son résultat indique que les joints naturels latéraux sont parallèles les uns aux pans MM (fig. 13), les autres aux pans *s*, *x*. Mais les premiers sont beaucoup plus nets et s'obtiennent beaucoup plus facilement, et cette considération jointe aux autres dont j'ai parlé dans le premier article, est en faveur de l'adoption du prisme rhomboïdal comme forme primitive. La molécule intégrante sera semblable au prisme triangulaire qui résulte de la sous-division du premier dans le sens de ses deux diagonales; et à l'égard de la base, l'observateur était assuré d'avance qu'elle était oblique; mais la division mécanique fait connaître qu'elle est située parallèlement à la face P (fig. 13 et 14).

Je n'em'arrêterai point ici à décrire les variétés dont j'ai parlé, parce que j'ai donné dans mon Traité (1) et dans mon Tableau comparatif (2) les signes représentatifs et les valeurs des angles de la plupart. La seule qui n'y soit pas citée est la variété *sexoctonale* (fig. 13), dont il est

une loi qui ne pourra être qu'intermédiaire sur les angles E, E, s'il s'agit du prisme rhomboïdal (fig. 17). Or, dans tous les cas, la cristallisation, pour se conformer à la loi de symétrie, produira une pyramide quadrangulaire droite, dont la base se confondra avec celle du prisme.

(1) T. III, p. 61 et suiv.

(2) P. 39 et 40.

facile de faire le rapprochement avec les autres, au moyen des faces communes.

Je n'ai parlé jusqu'ici que des cristaux d'amphibole qui appartiennent à l'espèce que les savans étrangers appellent *hornblende*. L'application que je vais faire des mêmes considérations aux autres substances que j'ai réunies avec l'amphibole donnera un nouvel appui aux motifs de cette réunion qu'une partie des minéralogistes refusent encore d'admettre.

L'une des substances dont il s'agit ici est celle à laquelle on a donné le nom de *trémolite*, et qui est désignée dans mon Traité sous celui de *grammatite*. Plusieurs de ses variétés se rapprochent tellement, par leurs caractères extérieurs, d'un autre minéral appelé *strahlstein* par les étrangers et *actinote* par les Français, que l'on est quelquefois embarrassé pour décider du nom que doivent porter certains prismes rhomboïdaux d'une couleur verdâtre, qui se trouvent dans divers pays (1). Mais j'aurai ici cet avantage que les cristaux employés aux observations dont je vais exposer les résultats,

(1) Je ne crois pas inutile de dire ici que dans la leçon sur l'amphibole, qui fait partie du cours de minéralogie que je donne, au Muséum d'Histoire naturelle, et auquel j'ai eu plusieurs fois l'avantage de voir assister des savans d'un mérite distingué, j'ai coutume de disposer une nombreuse série de variétés des trois substances que j'ai réunies sous ce nom d'*amphibole*. Cette série qui commence à la trémolite blanche en fibres soyeuses, du Saint-Gothard, et se termine à la hornblende noire cristallisée du Cap de Gate en Espagne, est tellement ordonnée, que l'on arrive d'un extrême à l'autre, par une succession de nuances au milieu de laquelle on

sont précisément de ceux qui ont fourni comme la tige de leur espèce. Je veux parler des trémolites d'un blanc légèrement verdâtre, qui abondent au St.-Gothard, particulièrement dans la vallée de Trémola, d'où l'on a tiré leur nom spécifique.

Quelques-unes de ces trémolites présentent d'une manière très-prononcée les formes des variétés *bisunitaire* et *dihexaèdre* (fig. 11 et 12), avec celles de deux autres variétés, dont l'une a été appelée *ditétraèdre* (fig. 18), et l'autre *triunitaire* (fig. 19). Il est facile de voir que ces dernières sont renfermées dans les précédentes. L'aspect géométrique des cristaux de toutes ces variétés est si semblable à celui des cristaux d'un noir brunâtre dont j'ai parlé d'abord, que sans le contraste des couleurs, il n'y a personne qui, au premier coup d'œil, ne nommât l'*amphibole* ou la *hornblende*.

Le rapprochement devient évident, à l'aide de la division mécanique et de la mesure des angles. Les joints naturels situés dans le sens latéral ont les mêmes positions respectives, et celui qui répond au sommet est visiblement oblique, ainsi que l'avait indiqué d'avance la loi de symétrie.

ne peut tracer aucune ligne de séparation. A la vue de cette gradation non interrompue, on serait porté à croire que les caractères extérieurs, interrogés d'une manière suivie, loin d'inspirer des préjugés contre un rapprochement dont la géométrie des cristaux a démontré la justesse, auraient pu au contraire le faire pressentir.

A l'égard de l'angle que font entre eux les pans M, M, M. Cordier, qui le premier s'est trouvé à portée d'observer des cristaux complets de trémolite, l'avait d'abord jugé d'environ 127° , parce qu'il l'avait mesuré sur des cristaux du même endroit, dont les faces un peu bombées tendaient à le faire paraître plus grand qu'il n'est en effet. Mais cet habile minéralogiste, ayant obtenu depuis des mesures précises, qui lui ont donné $124^{\circ} \frac{1}{2}$, au lieu de 127° , n'a plus douté que la substance dont il s'agit ne dût être réunie à l'amphibole. J'ai vérifié moi-même cet angle sur des trémolites du St.-Gothard, qu'il a bien voulu me donner, et sur d'autres cristaux de ma collection dont les faces sont exemptes des défauts accidentels de niveau auxquels ces corps sont sujets, par une suite de la tendance qu'ils ont à prendre la forme d'un prisme comprimé, comme si la petite diagonale de la coupe transversale avait subi un raccourcissement (1). La base du prisme est exactement parallèle à l'arête de jonction des faces *l, l* (fig. 11), qui fait un angle d'environ 105° avec l'arête ϵ (2). J'ai même un cristal, dans lequel ce parallélisme devient très-

(1) Les cristaux de plusieurs autres substances, et en particulier ceux qui appartiennent à l'épidote, offrent des exemples d'une semblable déviation, dans les positions des pans.

(2) Dans une partie des cristaux, le niveau de cette base est altéré par des inégalités ou des interruptions, et quelquefois même comme offusqué, probablement par l'effet du mélange de chaux carbonatée que l'on sait avoir lieu surtout dans les trémolites du Saint-Gothard. J'ai un cristal de ce pays, auquel une petite masse de cette chaux carbo-

sensible ; par un reflet éclatant qui sort de la partie située sous l'arête s, lorsqu'on fait mouvoir le cristal à une vive lumière. J'ai employé à la même observation un autre moyen, qui consiste à fixer sur un support un cristal d'amphibole, offrant à son sommet des indices sensibles d'un joint parallèle à sa base, ou même dans lequel cette base a été conservée, et à côté un prisme de trémolite, dans lequel on aperçoit aussi un joint situé à l'endroit du sommet. En faisant d'abord varier les positions respectives de deux prismes, on parvient à en trouver une sous laquelle les reflets que les pans de l'un et l'autre renvoient vers l'œil ont lieu simultanément, et si l'on fait mouvoir ensuite l'assortiment des deux prismes, on arrive à un degré d'obliquité, sous lequel la même coïncidence de reflets a lieu à l'égard des bases. Cette observation ne serait pas suffisante, pour démontrer rigoureusement l'égalité des angles que font les bases avec l'axe ; mais elle est décisive pour prouver au moins que la base du prisme de trémolite est oblique.

Les minéralogistes étrangers, qui persistent à séparer la trémolite de l'amphibole, fondent leur opinion sur des différences pure-

natée sert comme de noyau, sans que la forme extérieure paraisse avoir souffert de cette intromission d'une matière étrangère. Au reste, ces accidens qui, dans certains cas, peuvent jeter de l'incertitude sur la position de la base du prisme, ne portent aucune atteinte aux observations qui la montrent clairement et sans équivoque.

ment accidentelles, produites par des causes dont l'influence est étrangère au type géométrique de l'espèce. Mais la cristallographie pourrait paraître ici en opposition avec elle-même à ceux qui auraient lu le catalogue raisonné que M. le comte de Bournon a publié de sa riche collection minéralogique (1). Ce savant célèbre s'y prononce fortement contre la réunion des deux substances dont il s'agit, et parmi les preuves qu'il allègue de son opinion, les plus précieuses sont celles qui se tirent de la considération des formes (2). Elles consistent principalement en ce que le cristal primitif de la trémolite est, selon lui, un prisme rhomboïdal dont les bases sont perpendiculaires à l'axe, et dont les pans font entre eux un angle de $126^{\circ} 52'$ d'une part, et de $53^{\circ} 8'$ de l'autre, ce qui est l'ancienne mesure à laquelle M. Cordier a renoncé, ainsi que je l'ai dit, pour adopter celle que donnent les cristaux d'amphibole ordinaire (3). Je puis d'autant moins

(1) Londres, 1812. Voyez p. 87 et suiv.

(2) Je ne pense pas que l'on doive tenir compte des différences que présentent les deux substances relativement à leur cassure et à leurs autres caractères extérieurs, et même à l'égard de quelques-uns de leurs principes composans, et spécialement du fer qui existe en quantité notable dans l'amphibole et qui est nul dans la trémolite. Il me serait facile de citer des exemples d'une diversité analogue entre des minéraux dont l'identité de nature ne peut d'ailleurs être contestée.

(3) Mes recherches sur les formes cristallines des minéraux avaient paru depuis long-tems dans divers ouvrages, lorsque M. de Bournon a publié ceux dans lesquels il en attaque une

sensible ; par un reflet éclatant qui sort de la partie située sous l'arête, lorsqu'on fait mouvoir le cristal à une vive lumière. J'ai employé à la même observation un autre moyen, qui consiste à fixer sur un support un cristal d'amphibole, offrant à son sommet des indices sensibles d'un joint parallèle à sa base, ou même dans lequel cette base a été conservée, et à côté un prisme de trémolite, dans lequel on aperçoit aussi un joint situé à l'endroit du sommet. En faisant d'abord varier les positions respectives de deux prismes, on parvient à en trouver une sous laquelle les reflets que les pans de l'un et l'autre renvoient vers l'œil ont lieu simultanément, et si l'on fait mouvoir ensuite l'assortiment des deux prismes, on arrive à un degré d'obliquité, sous lequel la même coïncidence de reflets a lieu à l'égard des bases. Cette observation ne serait pas suffisante, pour démontrer rigoureusement l'égalité des angles que font les bases avec l'axe ; mais elle est décisive pour prouver au moins que la base du prisme de trémolite est oblique.

Les minéralogistes étrangers, qui persistent à séparer la trémolite de l'amphibole, fondent leur opinion sur des différences pure-

natée sert comme de noyau, sans que la forme extérieure paraisse avoir souffert de cette intromission d'une matière étrangère. Au reste, ces accidens qui, dans certains cas, peuvent jeter de l'incertitude sur la position de la base du prisme, ne portent aucune atteinte aux observations qui la montrent clairement et sans équivoque.

ment accidentelles, produites par des causes dont l'influence est étrangère au type géométrique de l'espèce. Mais la cristallographie pourrait paraître ici en opposition avec elle-même à ceux qui auraient lu le catalogue raisonné que M. le comte de Bournon a publié de sa riche collection minéralogique (1). Ce savant célèbre s'y prononce fortement contre la réunion des deux substances dont il s'agit, et parmi les preuves qu'il allègue de son opinion, les plus spécieuses sont celles qui se tirent de la considération des formes (2). Elles consistent principalement en ce que le cristal primitif de la trémolite est, selon lui, un prisme rhomboïdal dont les bases sont perpendiculaires à l'axe, et dont les pans font entre eux un angle de $126^{\circ} 52'$ d'une part, et de $53^{\circ} 8'$ de l'autre, ce qui est l'ancienne mesure à laquelle M. Cordier a renoncé, ainsi que je l'ai dit, pour adopter celle que donnent les cristaux d'amphibole ordinaire (3). Je puis d'autant moins

(1) Londres, 1812. Voyez p. 87 et suiv.

(2) Je ne pense pas que l'on doive tenir compte des différences que présentent les deux substances relativement à leur cassure et à leurs autres caractères extérieurs, et même à l'égard de quelques-uns de leurs principes composans, et spécialement du fer qui existe en quantité notable dans l'amphibole et qui est nul dans la trémolite. Il me serait facile de citer des exemples d'une diversité analogue entre des minéraux dont l'identité de nature ne peut d'ailleurs être contestée.

(3) Mes recherches sur les formes cristallines des minéraux avaient paru depuis long-tems dans divers ouvrages, lorsque M. de Bournon a publié ceux dans lesquels il en attaque une

me dispenser de citer ici quelques-uns des résultats exposés par M. de Bournon, dans la description qu'il donne des cristaux de tremolite qu'il a observés, que, loin d'être contraires à mon opinion, ils me semblent offrir une confirmation des motifs qui l'ont dirigée.

M. de Bournon croit pouvoir expliquer dans son hypothèse la production des faces terminales L, L (fig. 11) de ma variété bisunitaire, et de la face P (fig. 12) de ma variété dihexaèdre. Les premiers lui paraissent appartenir à une modification, dont sa collection renferme des cristaux, et dans la figure qu'il donne de ceux-ci, on voit effectivement des faces, qui ont des positions analogues à celles des faces L, L (fig. 11). M. de Bournon les fait dépendre d'un décroissement par deux rangées sur les bords de la base du prisme droit qui est, selon lui, la forme primitive, et il trouve que dans cette supposition, leur incidence sur les pans est de

grande partie. Le préjugé est ici contre moi, parce qu'on ne doutera pas que l'auteur n'y ait regardé de près, avant de se déclarer contre les résultats d'un travail auquel ceux qui me connaissent savent que j'ai employé beaucoup de tems, et apporté tout le soin dont je suis capable. Si l'on ajoute à cette considération celle de l'influence que doit naturellement avoir l'autorité d'un savant qui jouit d'une grande réputation, on sentira combien je suis intéressé à prévenir les fausses interprétations que l'on pourrait donner à mon silence, et faire connaître les motifs qui m'empêchent de revenir sur mes pas, lorsqu'après avoir examiné mes résultats avec une nouvelle attention, et avoir consulté des hommes sages et éclairés qui en ont pris une juste idée, je ne trouve aucun changement à y faire.

$109^{\circ} 55'$, quantité bien voisine de celle que j'ai indiquée pour l'incidence correspondante, sur la variété bisunitaire (fig. 11), et qui est de $110^{\circ} 2'$. Pour qu'il ne manquât rien à l'explication, il faudrait seulement supposer, suivant M. de Bournon, que les faces terminales fussent placées le long de deux des bords de la base contigus seulement à l'un des angles obtus, et que le décroissement eût atteint sa limite.

A l'égard de la face P (fig. 12), M. de Bournon conçoit qu'elle puisse exister, dans son hypothèse, en vertu d'un décroissement par cinq rangées sur un des angles obtus de la base; il trouve que cette face ferait avec le pan s , ou avec l'arête qu'il remplace, un angle de $104^{\circ} 33'$, qui ne différerait que de $24'$ en moins, de l'incidence que j'ai indiquée, et qui est de $104^{\circ} 57'$.

Deux réflexions se présentent ici. L'une consiste en ce que dans l'hypothèse où la forme primitive serait un prisme droit, les faces L, L, P (fig. 11 et 12) ne pourraient exister d'un côté, sans se répéter du côté opposé, conformément à la loi de symétrie que M. de Bournon semble méconnaître.

L'autre réflexion a rapport aux arêtes de jonction γ, γ (fig. 11) des faces L, L avec les pans M, M , lesquelles dans le cas d'un prisme droit, deviendraient les lignes de départ du décroissement, et seraient par conséquent perpendiculaires sur l'arête longitudinale s . Mais elles sont au contraire réellement inclinées à cette arête, dans les variétés bisunitaire et dihexaè-

dre, et cela par une suite des dimensions du prisme oblique qui est la forme primitive, combinées avec l'effet du décroissement sur les angles E, E (fig. 9) de la base (1).

Cette seconde réflexion me fit juger que l'analogie de position indiquée par M. de Bournon, d'après son calcul, entre les faces L, L (fig. 11) de mes trémolites, et celles qu'il leur substituait, en les faisant naître d'un prisme droit, ne devait être qu'une analogie de rencontre, et qu'elle ne se soutiendrait pas dans la détermination des autres angles, dont M. de Bournon fait abstraction, comme si une seule incidence avait tout dit. J'ai donc cherché ces angles, et j'ai trouvé, en partant des données que me fournissait M. de Bournon lui-même, que dans son hypothèse l'incidence de L sur L serait de $162^{\circ} 28'$, au lieu que ma théorie donne pour le même angle $149^{\circ} 38'$, conformément à l'observation, ce qui fait une différence de près de 13° .

Mais il y a mieux; c'est que dans les trémolites, les longs bords de la face P (fig. 12) sont exactement parallèles entre eux. Cette face est même, pour ainsi dire, si déliée sur un de mes cristaux, que la moindre divergence entre les bords dont il s'agit, deviendrait sensible à l'œil. En supposant au contraire, avec M. de Bournon, que cette face résulte d'un décroissement

(1) L'inclinaison dont il s'agit exige de l'attention pour être aperçue, l'angle que font entre elles les arêtes, (fig. 11) étant de $82^{\circ} 55'$, c'est-à-dire, plus petit que l'angle droit seulement de $7^{\circ} 5'$.

par cinq rangées sur un des angles obtus de la base du prisme droit, j'ai trouvé qu'elle couperait les deux faces adjacentes, analogues à L, L , de manière que ses bords s'écarteraient l'un de l'autre sous un angle de $42^{\circ} 20'$.

J'ai cru cette discussion nécessaire, pour ôter à ceux qui, d'après les indications vagues des caractères extérieurs, refusent de réunir la trémolite avec l'amphibole, la ressource de citer à l'appui de leur opinion les résultats géométriques à l'aide desquels M. de Bournon aurait ramené les formes des cristaux de la première à l'hypothèse d'une forme primitive incompatible avec celle que j'assignais à l'amphibole. Ce savant célèbre n'a vu que le côté séduisant d'un mode de structure qui, soumis à un examen approfondi, met une divergence de plus de 42° , à la place d'un parallélisme que la seule inspection des cristaux rend évident.

Je ne dois pas omettre que M. de Bournon reconnaît dans le prisme de la trémolite, qu'il suppose être droit, des joints parallèles les uns aux faces latérales de ce prisme, les autres à des plans qui passeraient par les deux diagonales de la base et en même temps par l'axe. Cette double structure est analogue à celle qui a lieu dans la chaux anhydrosulfatée, et de laquelle ce savant a tiré la conséquence que la forme primitive de cette substance minérale est un prisme qui a pour base un carré, et non pas un rectangle, comme je l'avais pensé, attendu que, selon lui, l'adoption de cette dernière figure conduirait à admettre des molécules intégrantes de deux formes différentes.

J'ai fait voir le peu de fondement de cette conséquence qui, si elle était admissible, se tournerait contre M. de Bournon lui-même, dans le cas présent.

L'ancien actinote (strahlstein des minéralogistes allemands), qui est la troisième des substances que j'ai réunies sous le nom d'*amphibole*, se trouve presque toujours en prismes rhomboïdaux plus ou moins allongés, dont les sommets sont comme oblitérés et dépourvus de facettes déterminables. Cependant, il existe en Norwège et en Suède des cristaux d'un vert-noirâtre, qui présentent d'une manière très-prononcée la forme de la variété bisunitaire (fig. 11), et que d'habiles minéralogistes étrangers à qui j'en ai fait voir, rapportaient au strahlstein. À l'égard des prismes dont j'ai parlé d'abord, et qui sont ordinairement implantés dans des roches magnésiennes, comme au Zillertal en Tyrol, où ils ont pour gangue un talc, s'ils ne sont pas susceptibles des applications de la loi de symétrie, les observations auxquelles ils se prêtent servent du moins à décèler leur identité de structure avec l'*amphibole*, par la facilité que l'on a de mesurer exactement l'inclinaison respective de leurs pans, qui sont lisses et éclatans, et par les indices très-sensibles qu'ils offrent de leurs joints naturels, soit de ceux qui sont parallèles à l'axe, soit de ceux qui sont dans le sens de la base oblique de leur forme primitive.

Il me reste à parler des exceptions que la loi de symétrie paraît souffrir dans certaines variétés d'*amphibole*. On trouve des cristaux

de

de ce minéral terminés par une face perpendiculaire à l'axe. Saussure en a cité un qui appartenait à M. Jurine (1), et M. de Bournon en indique plusieurs qui font partie de sa collection. D'autres cristaux présentent des faces également inclinées en sens contraire; tels sont ceux de la variété que j'ai nommée *amphibole équidifférent* (2). On peut cependant expliquer cette dernière, ainsi que je l'ai exposée d'après Romé-de-l'Isle, en la faisant dériver, à l'aide d'une hémitropie, de la variété dodécaèdre (3), et j'ai même un cristal dans lequel la jonction des deux parties réunies en sens contraire l'une de l'autre, s'annonce par une espèce de sillon très-sensible. Mais d'autres variétés semblent se refuser à une semblable explication. Après tout, ces caractères de régularité qui assimilent quelques-unes des formes originaires d'un prisme oblique à celles qui dérivent d'un prisme droit, ne portent aucune atteinte réelle à la loi de symétrie. La face perpendiculaire à l'axe est le résultat d'une loi qui n'a agi que sur l'angle supérieur de la base, sans se répéter sur l'angle inférieur; et les faces qui, étant prises deux à deux, ont les mêmes inclinaisons en sens contraire, naissent, comme je l'ai dit, de deux lois différentes de décroissement sur des parties qui ne sont pas identiques. Cette régularité dans l'aspect géométrique des cristaux, à laquelle il semblerait que l'on n'aurait pas lieu de s'attendre, est l'effet des propriétés

(1) *Voyages dans les Alpes*, n°. 1923.

(2) *Traité de Minér.*, t. III, p. 61, var. 2.

(3) *Ibid.*, p. 70.

dont j'ai parlé au commencement de cet article. Les formes dans lesquelles leur influence disparaît, et qui sont de beaucoup les plus nombreuses, attestent par elles-mêmes, indépendamment de tout résultat de division mécanique et de toute mesure d'angle, que la forme primitive est un prisme oblique; et les autres formes soumises à l'influence dont je viens de parler, ne font autre chose qu'indiquer de même à l'observateur, dès le premier coup d'œil, une vérité faite pour l'intéresser sans le surprendre; c'est que la forme primitive partage avec les autres du même genre ces propriétés qui ramènent leurs dimensions à des limites doublement remarquables, soit en elles-mêmes, soit par la manière heureuse dont elles peuvent s'allier avec la loi de symétrie, pour imprimer aux résultats des décroissemens un caractère de régularité que cette loi n'exige pas (1).

(1) Le seul cas où il pourrait y avoir équivoque serait celui dans lequel les cristaux d'une espèce jusqu'alors inconnue, qui s'offriraient à l'observation, et dont la forme primitive serait un prisme oblique, auraient la même configuration dans leurs parties opposées. Mais, outre que les cas de ce genre doivent être fort rares, il résulterait seulement, de l'hypothèse que je viens de faire, que l'observateur serait obligé de recourir à la division mécanique, pour dissiper l'incertitude que l'aspect de la forme extérieure tendrait à faire naître.

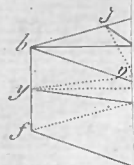


Fig. 10.

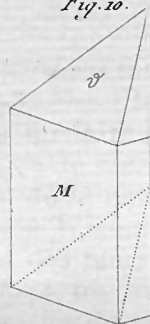
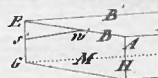


Fig. 11.



Fig. 12.



Constitution géologique.

LOI DE SYMÉTRIE .

