

on remplace simplement la base du haut par celle du bas et réciproquement. Ce sont donc des *axes binaires* identiques, de paramètre OB. Les diagonales CC', C₁C'₁, forment aussi deux *axes binaires* semblables, mais différents des premiers, auxquels ils ne peuvent pas être substitués, et ayant pour paramètre OC.

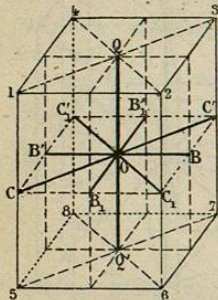


Fig. 11.

La section droite CC₁, C'C'₁ est évidemment un plan de symétrie, dit *plan principal* parce qu'il est normal à l'axe principal quaternaire. Les plans menés par QQ' et BB', QQ' et B₁B'₁, parallèles aux faces verticales du prisme, sont des *plans de symétrie de première espèce*, tandis que les plans diagonaux OCQ'C', OC₁Q'C'₁, sont des plans de *symétrie de seconde espèce*.

La disposition des sommets, par rapport aux premiers, est différente de ce qu'elle est par rapport aux seconds.

Le symbole total de la symétrie du *système quadratique* est :

$$A^4, 2L^2, 2L'^2, C, II, 2P, 2P'$$

Les plans P sont perpendiculaires aux axes L, les plans P' le sont aux axes L', et II est normal à A⁴.

4° *Système rhomboédrique*. — Supposons maintenant un noyau formé de trois losanges égaux (fig. 12), T612, T254, T456, réunis en T, se touchant suivant les arêtes T6, T2, T4, et auxquels font face, complétant le parallélépipède, trois autres losanges pareils, réunis en T'. Le noyau ainsi composé, dont toutes les faces sont des rhombes, s'appelle *rhomboèdre*. La ligne TT' est un *axe ternaire*; car une rotation de 120° substitue

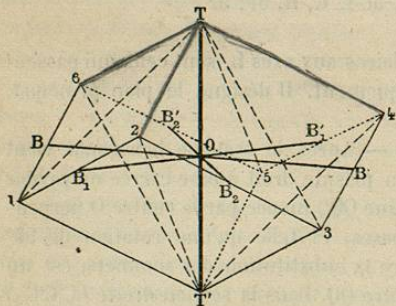


Fig. 12.

la ligne TT' est un *axe ternaire*; car une rotation de 120° substitue

1 à 5, 2 à 4, 3 à 5, 4 à 6. Le paramètre de l'axe est OT. Par le milieu O de cet axe menons les lignes BB', B₁B'₁, B₂B'₂, qui aboutissent respectivement aux milieux des arêtes 1-6, 5-4, 1-2, 5-4, 2-3, 6-5; ces trois lignes seront dans un même plan, normal à l'axe, et à 60 degrés les unes des autres. Si l'on fait tourner tout le système de 180° autour de BB', on substitue 1 à 6, 5 à 4, T à T', 2 à 5. C'est donc un *axe binaire* de paramètre OB, et il en est de même des deux autres.

On voit aussi que le plan qui passe par l'axe TT' et l'arête T4, et coupe la face T216 suivant la diagonale T1, est perpendiculaire à cette face T216, en même temps qu'il est bissecteur de l'angle du plan T254 avec T654. C'est donc un *plan de symétrie*, et il en est de même des plans qui, passant par TT', contiennent les arêtes T2 et T6.

Le symbole de la symétrie du système rhomboédrique est ainsi :

$$A^3, 3L^2, C, 3P.$$

Chaque plan P est perpendiculaire à un axe L et il n'y a qu'une espèce de plans comme une espèce d'axes; chaque axe L pouvant prendre la place d'un autre par une rotation de 120° autour de TT'. Perpendiculairement à cet axe ternaire, il n'y a pas de plan principal de symétrie.

5° *Système rhombique*. — Dans le système qui vient ensuite, il n'y a plus d'axe cristallographique principal. Le noyau est un *prisme droit à base rhombe* ou *prisme rhombique* (fig. 13), possédant *trois axes binaires* inégaux, OB, OC, OD, dont l'un a la direction de l'arête prismatique, tandis que les deux autres sont parallèles aux diagonales de la base rhombe. Pris deux à deux, ces axes engendrent *trois plans de symétrie* d'espèces différentes, dont chacun, contenant deux des axes, est perpendiculaire au troisième. Ces plans sont les plans diagonaux du prisme et la section droite menée par le centre O.

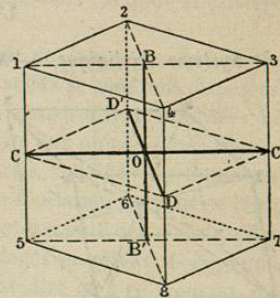


Fig. 13.

On pourrait aussi construire un prisme droit, ayant BB' pour arête et une base rectangle dont les côtés seraient CC' et DD' . Ce *prisme rectangulaire droit* serait le noyau de l'assemblage au même titre que le prisme rhombique.

La symétrie du système *orthorhombique* ou plus simplement *rhombique* est

$$L^2, L'^2, L''^2, C, P, P', P''.$$

6° *Système monoclinique*. — Inclignons un prisme rhombique, de manière que ses arêtes prismatiques, sans pencher ni à droite ni à gauche, cessent de faire un angle droit avec le plan de la base. Nous aurons pour noyau un prisme incliné à base rhombe (fig. 14), dit *prisme clinorhombique*, *prisme oblique symétrique* ou encore *monoclinique*.

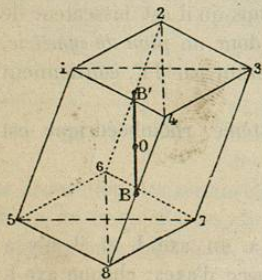


Fig. 14.

Il n'y a plus qu'un axe binaire BB' , passant par le centre O et parallèle à celle (2-4, 6-8) des diagonales de la base rhombe qui fait un angle droit avec la direction 1-5 de l'arête prismatique. Le plan de symétrie 1575 est perpendiculaire à l'axe BB' . Seule, une rotation de 180° autour de cet axe peut restituer les différents sommets. Le symbole du système monoclinique est

$$L^2, C, P.$$

7° *Système triclinique*. — Au delà du système monoclinique, il n'y a plus qu'une combinaison possible; c'est celle d'un parallépipède quelconque ou *doublement oblique* (fig. 15), dont les trois arêtes fondamentales 1-2, 1-4 et 1-5, sont à la fois d'inégale longueur et inclinées inégalement les unes sur les autres, d'où le nom de *triclinique*. Le seul élément de symétrie est le centre O ,

point de concours commun des quatre diagonales, et le symbole se réduit à C .

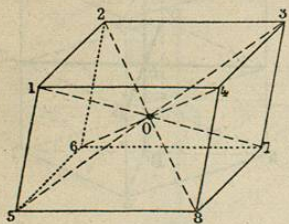


Fig. 15.

Résumé. — Si l'on se reporte aux diverses formules qui viennent d'être établies, lesquelles comprennent toutes les variétés admissibles de parallépipèdes et, par conséquent, d'assemblages réticulaires, on remarquera que partout, à chaque axe d'ordre pair correspond un plan de symétrie, et réciproquement; que, de plus, tout axe principal est l'intersection de plans de symétrie en nombre égal à son numéro d'ordre (trois pour un axe ternaire, six pour un axe sénaire, etc.); enfin qu'à tout axe d'ordre n correspondent n axes binaires perpendiculaires, et réciproquement. La solidarité qui existe ainsi entre les plans de symétrie et les axes d'ordre pair est la conséquence rigoureuse de l'existence du centre. La géométrie démontre que, dans tout solide centré, la présence de l'une des catégories d'éléments entraîne nécessairement celle de l'autre.

§ 5

NOTION DES FORMES CRISTALLINES

Définition d'une forme cristalline. — Le degré de symétrie d'un système s'accuse au dehors par le nombre et l'espèce des *formes cristallines* dont il est susceptible. On appelle forme cristalline l'ensemble de toutes les faces qui, en vertu de la symétrie, doivent se produire simultanément dans l'acte de la cristallisation.

Représentons-nous le cristal en voie de formation. Les molécules du liquide qui va prendre l'état solide se sont déjà disposées comme il convient à la cristallisation, c'est-à-dire qu'orientées de même, elles ont leurs centres de gravité aux nœuds d'un assemblage réticulaire. Il faut que la partie solidifiée se limite au dehors, et nous savons déjà que cette limitation ne peut se faire que par des faces planes, puisque c'est suivant des plans qu'il y a identité de constitution des assemblages en réseau. Lorsqu'une de ces faces prend naissance, cela veut dire qu'à ce moment, les conditions sont telles que la partie solide tende à se séparer, suivant la direction de cette face, du liquide ambiant. Or la cristallisation est un acte propre, aussi indépendant que possible des influences externes. Les conditions qui déterminent la for-

mation d'une face dépendent donc, par-dessus tout, des relations mutuelles des molécules, ou, pour mieux dire, de l'arrangement des nœuds avec lesquels elles coïncident. D'autre part, nous savons que cet arrangement est identiquement le même pour toutes les directions qui, en vertu de la symétrie particulière au milieu cristallin donné, sont équivalentes à celle que nous considérons. Par suite, les raisons qui déterminent la production d'une face doivent agir, au même moment et au même degré, suivant les directions conjuguées de la première, et ainsi le cristal tend à se limiter simultanément par un ensemble de facettes identiques, toutes dérivées de l'une quelconque d'entre elles conformément aux exigences de la symétrie du système.

C'est ce qu'avait reconnu Haüy, lorsque, partant de la notion des formes prismatiques fondamentales, il énonçait sa *loi de symétrie*, d'après laquelle, dans une forme primitive, tous les éléments identiques, angles ou arêtes, devaient recevoir simultanément les mêmes modifications.

Génération d'une forme cristalline. — Cela posé, il est facile de se rendre compte du nombre de faces que comporte une forme cristalline simple dans chaque système. Prenons l'une quelconque des facettes de la forme.

Les causes qui en déterminent la production peuvent ne pas nous être connues; mais le seul fait de cette production atteste un ensemble de conditions qui agissent, comme il vient d'être dit, sur d'autres directions et commandent la naissance des facettes conjuguées. Aussi la première peut-elle s'appeler *face déterminante*, parce que, à elle seule, étant donnée la symétrie du système, elle suffit à engendrer toutes les autres, et voici comment: s'il y a, dans le système, un axe d'ordre 4, la facette doit se répéter trois fois en tournant autour de cet axe. S'il y a trois axes de ce même ordre, elle se répétera trois fois autour de chacun d'eux. En général, elle devra se répéter, *autour de chaque axe, autant de fois qu'il y a d'unités moins une dans le numéro d'ordre de l'axe.*

Mais tout système cristallin complet est pourvu d'un centre. Grâce à ce centre, à chaque facette, déjà obtenue par les rotations précédentes, une autre correspond, symétrique de la première relativement au centre, c'est-à-dire parallèle et diamétralement opposée. Il en résulte le doublement des faces déjà trouvées.

Ainsi, le système cubique comprenant 5 axes quaternaires, la facette déterminante, que nous appellerons 1, engendre, en tournant autour de ces axes, $5 \times (4-1) = 5 \times 3 = 9$ faces nouvelles. Autour des quatre axes ternaires, il y en aura $4 \times (3-1) = 4 \times 2 = 8$; enfin, autour des six axes binaires, $6 \times (2-1) = 6$. Le total sera $1 + 9 + 8 + 6 = 24$. C'est ce nombre qu'il faut doubler pour satisfaire à l'existence du centre. On aura donc en tout 48 faces.

Il est vrai que nous ne nous sommes pas occupés ici des plans de symétrie. Mais il n'y avait pas lieu de le faire; car on démontre, en géométrie, que l'existence simultanée d'un centre et d'un axe d'ordre pair entraîne, *obligatoirement* et implicitement, celle d'un plan de symétrie normal à l'axe. Donc, dans la recherche des éléments des formes cristallines, une fois qu'on a mis en jeu les axes de symétrie, le centre fait double emploi avec les plans, et il suffit d'avoir satisfait aux exigences du premier pour que celles des seconds soient remplies *ipso facto*, ou réciproquement.

La forme la plus générale du système cubique se composera ainsi de 48 faces, qu'on peut répartir en deux moitiés: une *demi-forme directe*, de 24 faces, dont tous les éléments dérivent de la facette déterminante par rotation autour des axes de symétrie, et une *demi-forme inverse*, dont chaque face est parallèle et opposée par le centre à une des faces de la demi-forme directe.

On démontrerait de même que le nombre des faces doit être de 2×12 ou 24 dans le système hexagonal, de 2×8 ou 16 dans le système quadratique, de 2×6 ou 12 dans le système rhomboédrique, de 2×3 ou 6 dans le système rhombique, de 2×2 ou 4 dans le système monoclinique, enfin de 2 seulement dans le système triclinique. D'après ces derniers exemples, on voit qu'une forme cristalline n'est pas nécessairement fermée. Il y a de ces formes qui ne se suffisent pas et qui, pour engendrer un cristal complet, devront s'associer ensemble à plusieurs. Du reste, une forme, même complète, est très souvent unie à d'autres, et le plus grand nombre des cristaux naturels porte des facettes appartenant à diverses formes réunies. Ainsi les cristaux de roche bipyramidés résultent de la superposition de trois, parfois de cinq formes. Seulement ces cinq formes représentent cinq *moments* distincts (quoique très voisins) de l'acte de la cristallisation, et avec un peu d'attention, rien que par les caractères physiques extérieurs (éclat, couleurs, poli, striage, etc.) on peut arriver à

distinguer les unes des autres, sur un cristal donné, les facettes qui correspondent aux diverses formes, dont l'individu offre la superposition.

Formes obliques, parallèles, normales. — La règle que nous venons d'indiquer, pour le calcul du nombre des faces, ne s'applique qu'à ce qu'on appelle les *formes obliques*, c'est-à-dire à celles dont la facette déterminante est oblique relativement à tous les axes de symétrie du système. Mais il peut très bien arriver que la facette, dont les conditions de la cristallisation déterminent la production initiale, soit ou parallèle, ou normale à un des axes. De là deux nouvelles catégories, celle des *formes parallèles* et celle des *formes normales*. Supposons une facette déterminante qui soit parallèle à un axe binaire. En la faisant tourner de 180 degrés autour de cet axe, nous obtiendrons une seconde facette parallèle et opposée à la première et qui, par conséquent, se confondra avec celle que le centre eût exigée. Ainsi *toutes les formes parallèles aux axes pairs* sont réduites à la moitié du nombre des faces de la forme oblique. Imaginons maintenant une facette normale à un axe d'ordre 4. Nous aurons beau la faire tourner autour de cet axe, sa position ne changera pas, et au lieu de quatre facettes conjuguées à l'axe, il n'y en aura qu'une. Ainsi, pour les formes normales, la réduction du nombre des faces peut être beaucoup plus considérable que pour les formes parallèles.

Or les formes *restreintes*, c'est-à-dire parallèles ou normales, ont une grande importance; car il se trouve que les plans, qui les déterminent, appartiennent toujours aux directions de plus grande *densité réticulaire*, c'est-à-dire à celles qui ont le plus de chances de se manifester dans la cristallisation. Aussi ces formes sont-elles extrêmement fréquentes et, en général, beaucoup mieux développées que les formes obliques.

Notion de l'hémiédrie. — D'après ce que nous avons vu jusqu'ici, il semble que, sauf les cas d'avortement purement accidentel (comme quand un cristal est implanté sur une gangue), une forme cristalline devrait toujours se produire avec le nombre complet de faces qu'exige la symétrie du système. Cependant les choses ne se passent pas toujours de cette manière et il est des cas nombreux où une partie des faces fait défaut, sans qu'on puisse en attribuer l'absence à une cause extérieure visible. Le

cas le plus habituel est celui qu'offrent les cristaux de quartz, de pyrite, de tourmaline, où certaines formes sont réduites à la moitié du nombre de leurs éléments.

Cette circonstance, longtemps considérée comme une simple dérogation à la loi de symétrie, a été désignée sous la rubrique d'*hémiédrie* et on a appliqué le nom de *tétartoédrie* au cas où la réduction ne laisse plus subsister que le *quart* du nombre des faces. En cherchant à établir, par l'expérience, les lois de ces phénomènes, on a été amené à reconnaître qu'il pouvait y avoir trois *modes* particuliers d'hémiédrie, c'est-à-dire trois procédés employés par la nature pour opérer, dans une forme cristalline, la suppression d'un certain nombre des faces que la symétrie paraissait exiger.

Dans le premier mode, dit *hémiédrie plagiédre*, si l'on considère la forme générale oblique, on constate que la suppression d'une face sur deux s'est faite de telle façon, que les deux polyèdres formés, l'un par les faces conservées, l'autre par les faces supprimées, ne soient pas superposables. Chaque face du premier est symétrique d'une face du second relativement à un plan, c'est-à-dire que le premier est au second ce qu'un objet est à son image dans un miroir.

Dans le second mode, dit *hémiédrie à faces parallèles* ou *para-hémiédrie*, la suppression, suivant celle des facettes que l'on conserve comme face déterminante, donne lieu à deux solides conjugués superposables, ne différant l'un de l'autre que par leur orientation et tels que, *dans chacun d'eux*, les faces soient deux à deux parallèles et opposées par le centre.

Enfin le troisième mode, dit *hémiédrie à faces inclinées* ou *anti-hémiédrie*, est caractérisé par ce fait que les solides conjugués, toujours superposables, n'offrent pas de couples de faces parallèles.

Non seulement cet ensemble de règles empiriques ne révèle rien quant à la cause de l'hémiédrie, mais il n'explique pas la production de certains cristaux, tels que ceux de tourmaline, où il arrive qu'une extrémité de l'axe porte un pointement qui manque à l'autre extrémité. Aussi a-t-il fallu imaginer pour cela, sous le nom d'*hémimorphisme*, comme une nouvelle fantaisie de la nature, lui permettant de ne réaliser que la moitié des combinaisons de l'hémiédrie régulière.

Étude rationnelle de l'hémiédrie. Considération des polyèdres moléculaires. — L'hémiédrie va prendre à nos yeux un tout autre caractère, si nous faisons intervenir la notion des polyèdres moléculaires. En effet, lorsque, pour établir la génération d'une forme cristalline, nous avons dit que deux faces devaient se produire simultanément quand elles correspondaient à des réseaux identiques, nous raisonnions comme si les molécules pouvaient être réduites à leurs centres de gravité, c'est-à-dire aux nœuds du réseau avec lequel ces centres coïncidaient. Mais les molécules ont une forme propre et il est très possible que, en vertu de cette forme, les conditions de cristallisation, relativement au milieu ambiant, ne soient pas les mêmes pour deux faces géométriquement symétriques.

Pour éclaircir ce point par un exemple, considérons deux faces

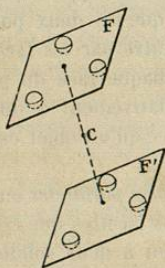


Fig. 16.

F et F' (fig. 16), symétriques l'une de l'autre relativement à un centre C. Si les molécules sont-elles mêmes centrées et agissent comme des sphères¹, il est évident que les deux faces F et F' seront, relativement au dehors, dans des conditions identiques. Par suite, l'action qui engendre l'une d'elles devra aussi engendrer l'autre. Mais si (fig. 17) les molécules, sphériques d'un côté, se terminaient de l'autre en pointe, il est clair que celles de la face F, qui présentent au dehors leur côté arrondi, agirait autrement, sur le milieu ambiant, que celles de F', lesquelles,

1. Pour plus de simplicité dans la figure, nous donnons à la molécule une forme sphérique; mais le résultat serait le même et on se rapprocherait beaucoup plus de la réalité en faisant, de chaque molécule, un octaèdre ou une pyramide avec centre

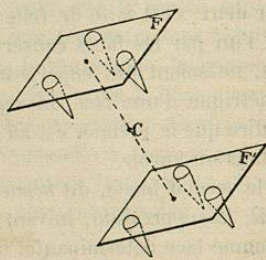


Fig. 17.

devant être orientées comme les premières, tourneraient leurs pointes vers l'extérieur. Chaque face aurait ainsi ce qu'on peut appeler un *endroit* et un *envers*. Tandis que l'une se présenterait au dehors par l'endroit, l'autre s'offrirait par l'envers. Les conditions seraient donc différentes et il n'y aurait pas de raison nécessaire pour la production simultanée des deux faces. Ainsi, bien que le système cristallin ait toujours un centre, l'absence de centre dans la molécule entraîne la suppression de la moitié des faces de la forme générale. On s'assurerait de même que, s'il manque dans la molécule certains axes de symétrie du système, les facettes qui devraient être coordonnées à ces axes n'auront pas de raison de se produire.

De là résulte cette notion féconde, excellentement développée par Bravais : à savoir que c'est la forme intrinsèque des polyèdres moléculaires qui doit être la cause déterminante du choix du système cristallin, et que les effets de ce choix ne peuvent manquer de varier, suivant que la symétrie de la molécule est complètement ou incomplètement d'accord avec celle du système réticulaire choisi. N'oublions pas en effet que les polyèdres moléculaires sont des figures quelconques, dont la forme est définie par le groupement des atomes simples, qui en constituent les sommets, et que rien absolument n'oblige ces polyèdres à avoir leurs sommets disposés en quinconce. Ce sont seulement les centres de gravité qui doivent prendre cette disposition dans l'axe de la cristallisation.

Analyse des variétés méridriques. — Dès lors, au moment où un corps prend l'état cristallin, il doit choisir d'abord, parmi les sept variétés, seules admissibles, des systèmes réticulaires, celle avec la symétrie de laquelle sa molécule a le plus d'éléments communs. Cela fait, ou bien tous les éléments de symétrie du système existent dans la molécule; alors la forme générale est complète ou *holoédrique*; ou bien la coïncidence n'est que partielle et, dans ce cas, la forme devient elle-même partiellement développée ou *mériédrique*. C'est l'affaire d'une étude géométrique très simple de montrer en quoi la symétrie d'une molécule peut différer de celle de l'assemblage réticulaire qu'elle a dû choisir. On reconnaît ainsi qu'il peut exister les variétés suivantes :

D'abord, au point de vue des axes, une molécule peut être *holoaxe*, c'est-à-dire posséder tous les axes de symétrie du système

ou *hémiaxe*, c'est-à-dire que les axes y subissent une réduction qui supprime la *moitié* des homologues par rotation d'une facette déterminante; ou, dans quelques systèmes, *tétartoaxe*, c'est-à-dire avec suppression des *trois quarts* des rotations.

En outre, dans chacune de ces combinaisons, une molécule peut être *centrée* ou non. Si elle est à la fois holoaxe et centrée, comme la combinaison du centre et des axes pairs suffit, comme nous l'avons dit, à faire naître tous les plans de symétrie, la forme est complète ou *holoédrique*. Une molécule holoaxe ne peut donc admettre qu'une variété, celle où il n'y aurait ni centre ni plans, et qu'on appelle *hémisymétrique*. Dans ce cas, toute la demi-forme inverse est supprimée.

Quant aux molécules hémiaxes, elles peuvent être *centrées*, ce qui restitue les plans perpendiculaires aux axes conservés, ou *dichosymétriques*, c'est-à-dire dépourvues de centre, mais possédant encore les plans perpendiculaires aux axes binaires supprimés; ou enfin *hémisymétriques*, c'est-à-dire n'ayant ni centre ni plans.

Le tableau suivant montre de quelle manière ces diverses combinaisons réagissent sur le nombre des faces qui peut, comme on le voit, être réduit dans quelques cas au huitième (*hémilétartoédrique*).

POLYÈDRES MOLÉCULAIRES.		FORMES CRISTALLINES.
Holoaxes	{ centrés hémisymétriques	Holoédriques. Hémiédriques.
Hémiaxes	{ centrés dichosymétriques hémisymétriques	Hémiédriques. Hémiédriques. Tétartoédriques.
Tétartoaxes	{ centrés dichosymétriques hémisymétriques	Tétartoédriques. Tétartoédriques. Hémitartoédriques.

Les polyèdres hémisymétriques engendrent l'*hémiédrie plagièdre*; les polyèdres centrés produisent la *parahémiédrie*; ceux qui n'ont pas de centre, l'*antihémiédrie*. Mais ces diverses manières d'être rentrent dans une loi commune et ne font que traduire les différences de symétrie des polyèdres et des assemblages. L'*hémimorphisme* en est un cas particulier, celui où un axe d'ordre supé-

rieur n'est accompagné ni de centre ni d'axes binaires, de telle sorte qu'il n'y a rien pour répéter, à une extrémité de l'axe, ce qui peut se trouver à l'autre.

Restriction aux formes obliques des réductions méridiennes. — Ici se place une remarque des plus importantes, c'est que les réductions qui viennent d'être énumérées *ne s'appliquent, dans toute leur généralité, qu'aux formes obliques*.

En effet, considérons la forme engendrée par une facette normale à un axe. On peut bien supprimer cet axe, si l'on veut: la facette, qui lui était perpendiculaire, n'en éprouvera pas de réduction. De même on peut supprimer les plans de symétrie qui passent par cet axe. Leur présence, nécessaire pour répéter une facette *inclivée sur l'axe*, est devenue superflue pour une face *normale*, qui ne se répète pas. Donc la forme normale n'éprouvera de cette suppression aucune perte. Ainsi beaucoup de formes, normales ou parallèles, sont de telle nature, que *les suppressions survenues dans la symétrie de la molécule ne les affectent pas*. Et comme ces formes restreintes sont très fréquentes, on comprend d'une part que l'hémiédrie ait échappé aux premiers minéralogistes ou leur ait semblé une anomalie dépourvue d'importance; d'autre part, qu'on ait pu dire que certains corps sont tantôt holoédriques, tantôt hémiédriques. En réalité, un corps a toujours le même degré de symétrie; mais, suivant les formes réalisées, le défaut de symétrie de sa molécule peut se manifester ou rester caché.

Coexistence possible des formes conjuguées. — Une autre cause contribue encore à masquer le phénomène de l'hémiédrie, c'est la coexistence possible des formes conjuguées sur un même cristal. De même que deux ou plusieurs formes distinctes peuvent concourir ensemble à la production d'un cristal, de même les facettes supprimées par l'hémiédrie, si elles ne se produisent pas à titre nécessaire, en même temps que la facette déterminante, peuvent être engendrées *indépendamment* et à un autre *instant* de la cristallisation. On en est le plus souvent averti, d'ailleurs, par la différence des caractères physiques des facettes; ou elles sont de grandeur inégale, ou elles diffèrent par leur éclat et la présence de stries, etc. Ainsi il existe des cubes dont les huit angles sont tronqués par des facettes équilatérales; seulement quatre de ces facettes, alternantes, sont grandes et brillantes, tandis que

les quatre autres seront petites et ternes. Mais, dans un premier examen, on peut être tenté de croire à une forme holoédrique, et c'est ainsi qu'il a fallu du temps pour faire reconnaître la généralité du phénomène de l'hémiédrie; généralité qui doit paraître naturelle, si l'on réfléchit que la symétrie d'une molécule a plus de chances de différer de celle de son système cristallin que de lui être rigoureusement identique.

CHAPITRE II

ÉTUDE DES SYSTÈMES CRISTALLINS

§ 1

SYSTÈME CUBIQUE

Mode de notation. — Chacune des formes simples du système cubique est engendrée par une facette déterminante, laquelle peut être considérée comme une *troncature* opérée sur un angle ou sur une arête du noyau cubique. Pour caractériser cette troncature, nous nous servirons de la notation de Lévy¹. Dans ce mode de représentation, les trois couples de faces qui définissent le parallélépipède fondamental d'un système donné sont respectivement désignées par *p*, *m*, *t* (c'est-à-dire par les consonnes initiales du mot *primitif*). Aux angles sont appliquées les voyelles *a*, *e*, *i*, *o*

et aux arêtes les consonnes *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, *h*. Cela posé, il est facile de voir que, dans le cube, toutes les faces, identiques entre elles

1. Le principe de cette notation avait été imaginé par Haüy et le développement en a été complété par M. des Cloizeaux.

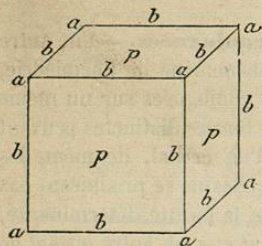


Fig. 18.

comme parallèles aux plans principaux, doivent porter la notation *p* (fig. 18). Tous les sommets, qui correspondent à des pointements ternaires égaux, sont des angles *a*. Enfin toutes les arêtes, parallèles aux axes quaternaires et servant d'intersection à des faces identiques et de même angle dièdre, sont des lignes *b*.

Forme oblique. Hexoctaèdre. — Examinons d'abord le cas le plus général, celui de la forme oblique. La face déterminante sera une troncature QRS (fig. 19), interceptant, sur les trois arêtes concourantes *Ox*, *Oy*, *Oz*, trois longueurs différentes :

$$OQ = \frac{1}{q}, \quad OR = \frac{1}{r}, \quad OS = \frac{1}{s}.$$

Supposons $OQ > OR > OS$, c'est-à-dire $q < r < s$.

Par l'arête *Ox* passe un plan de symétrie, qui est un plan diagonal du cube, incliné à 45° à la fois sur *xOy* et sur *xOz*. Par conséquent la facette QRS doit se répéter symétriquement par rapport à ce plan, ce qui donne naissance à *QR'S'*, où $OS' = OS$ et $OR' = OR$. Par suite, l'angle *O* est provisoirement remplacé par un biseau incliné, formé de deux facettes *QST*, *QS'T*. Mais au point *O* aboutit un axe ternaire, représenté par la diagonale du cube et tel qu'une rotation de 120° substitue chacune des arêtes à une autre. Dans ce mouvement, le biseau se transporte successivement sur *Oy* et *Oz*, le point *Q* arrivant tour à tour aux points *Q'* et *Q''*, tels que $OQ' = OQ'' = OQ$. De la sorte, l'angle *O* est remplacé par un pointement à six facettes (fig. 20), qui toutes viennent concourir au même point, situé sur l'axe ternaire. Il est d'ailleurs évident que

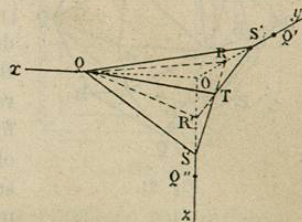


Fig. 19.

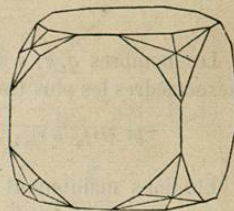


Fig. 20.

1. En réalité, ces nombres $\frac{1}{q}, \frac{1}{r}, \frac{1}{s}$, sont ceux par lesquels il faudrait multiplier les *paramètres* (ou intervalles moléculaires) des trois axes, pour avoir les vraies longueurs interceptées. Mais ces paramètres étant égaux, les vraies longueurs se trouvent exactement proportionnelles aux trois nombres.