MÉMOIRE

SUR

LA CRISTALLISATION ET LA STRUCTURE INTÉRIEURE

DU QUARTZ,

PAR M. DESCLOIZEAUX.

PARIS,
MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DE L'ÉCOLE IMPÉRIALE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Augustins, 55.

1855

MÉMOIRE

SUR

LA CRISTALLISATION ET LA STRUCTURE INTÉRIEURE

DU QUARTZ,

Par M. DESCLOIZEAUX.

Ayant eu, l'année dernière, entre les mains un grand nombre d'échantillons de quartz de la vallée de Conches et d'autres points du Haut-Valais, présentant plusieurs modifications entièrement nouvelles, j'ai entrepris les recherches qui font l'objet de ce Mémoire, et dont les principaux résultats ont été présentés à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 30 avril dernier. Les observations sur le système cristallin du quartz publiées en 1846 par M. G. Rose, dans les Mémoires de l'Académie royale de Berlin (1), ayant déjà prouvé l'influence du gisement sur les formes dominantes des cristaux et sur leurs divers modes de groupement, j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à étudier tous les quartz cristallisés des collections publiques et privées de Paris, et j'ai été ainsi peu à peu entraîné à faire une sorte de monographie de ce minéral, qui m'a demandé beaucoup plus de temps que je ne l'avais supposé d'abord.

Les matériaux nécessaires à ce long travail m'ont été fournis par les collections du Muséum d'histoire naturelle, de l'École impériale des Mines, de la Sorbonne, du Collége

(1) *Ueber das Krystallisations system des Quarzes*; Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Berlin, le 25 avril 1844, par M. G. Rose.

de France, et par celles de MM. le duc de Luynes, Adam et Damour ; qu'il me soit permis d'adresser ici mes sincères remercîments aux éminents professeurs placés à la tête de ces diverses collections et aux savants minéralogistes que je viens de nommer, pour l'extrême bienveillance avec laquelle chacun a mis ses échantillons à ma disposition.

De mon côté, j'avais rassemblé les cristaux intéressants que j'avais pu me procurer tant à Paris qu'à Londres, de sorte que j'ai eu à en examiner un très-grand nombre, de provenances très-diverses.

M. Rose s'étant attaché, dans son Mémoire, à décrire avec le plus grand soin les accolements et les enchevêtrements, à axes à peu près parallèles, qu'on trouve dans les localités les plus connues, je n'avais pas à m'en occuper au même point de vue ; mon but principal, dans l'examen des cristaux composés que j'ai rencontrés, a été de rechercher si leurs axes étaient rigoureusement parallèles, et surtout de voir s'il existait quelque relation simple entre les divers accidents de leur enveloppe extérieure et leur structure intérieure. En suivant les travaux de M. Soleil, depuis la construction de son saccharimètre et de ses compensateurs de quartz, j'avais appris que les enchevêtrements d'individus, à axes le plus souvent parallèles, constituaient l'état normal de la plupart des cristaux de ce minéral, même lorsque ces cristaux semblaient annoncer une structure homogène : aussi rien n'est-il plus rare que de trouver un échantillon assez pur dans toute son étendue pour résister aux épreuves si délicates de la polarisation.

Pour parvenir à la solution de la question que je m'étais posée, j'ai d'abord déterminé avec soin la forme et les accidents extérieurs d'un assez grand nombre de cristaux, dont les opticiens n'avaient jamais songé à tirer parti, à cause de leurs petites dimensions ; puis j'en ai fait tailler, par un habile praticien, des plaques perpendiculaires à l'axe, que j'ai examinées au moyen du microscope polarisant d'Amici.

Comme il est impossible de reproduire fidèlement par le dessin les phénomènes très-complexes qu'on observe par ce procédé ou à l'aide de tout autre instrument convenablement disposé, j'ai essayé de photographier ceux de ces phénomènes qui se présentaient avec le plus de netteté.

Grâce au concours si intelligent de M. Dubosq, dont l'habileté est bien connue pour toutes les recherches de ce genre, et qui a organisé un appareil de polarisation éclairé par la lumière électrique et projetant ses images sur du collodion sensibilisé, j'ai obtenu, dans la plupart des cas, des résultats très-satisfaisants. Les épreuves photographiques une fois obtenues, restait à trouver le moyen de les reproduire directement et sans retouche, afin de leur conserver leur principal mérite, celui de l'exactitude : le nouveau procédé de gravure par la lumière, dû à MM. Garnier et Salmon, de Chartres (1), m'a permis d'obtenir cette

(1) Voici très-sommairement, en quoi consiste ce procédé complétement distinct, comme on va le voir, de ceux qui ont été proposés en Angleterre par M. Talbot, et en France par M. Niepce de Saint-Victor :

On soumet une plaque de laiton bien polie à l'action de la vapeur d'iode, on recouvre cette plaque iodée d'un positif ou d'un négatif sur verre (le positif doit être préféré, pour ne pas compliquer l'opération), et on expose le tout à la lumière diffuse pendant sept à dix minutes, si le temps est clair, ou pendant vingt, trente et même soixante minutes en hiver, dans les temps obscurs. L'action de la lumière a pour effet de faire foncer la couleur de l'iodure cuivrique allié sous les parties transparentes du cliché qu'elle traverse, tandis que cette couleur reste intacte au-dessous des parties noires du dessin.

La plaque ainsi influencée, on la frotte légèrement avec de la ouate imprégnée de mercure, qui a la propriété de s'amalgamer très-facilement avec le laiton iodé. Mais dans la condition où la plaque se trouve, après l'action de la lumière, l'amalgamation n'a lieu que sur les parties de l'iodure recouvertes par les noirs du dessin, et par conséquent n'ayant subi aucune modification de la part de la lumière; l'image apparaît donc, négative ou positive, suivant l'état négatif ou positif du cliché employé.

Pour procéder à la gravure, on passe sur la plaque un rouleau de lithographe enduit de noir typographique, qui, repoussé par le mercure liquide, recouvre toutes les parties du laiton non amalgamées; si l'on fait alors mordre la planche par une solution acide de nitrate d'argent destinée à enlever reproduction d'une manière assez satisfaisante pour donner une idée nette des phénomènes que j'aurai à décrire.

La véritable mâcle à axes inclinés, décrite autrefois par M. Weiss (1), d'après un seul échantillon du Dauphiné, n'a été depuis reproduite que très-imparfaitement dans les divers Traités de Minéralogie ; j'avais donc le plus grand désir d'examiner attentivement le petit nombre d'échantillons connus de cette très-rare variété : j'ai été assez heureux pour en rencontrer trois en Angleterre et trois à Paris, et leur étude m'a conduit à des conclusions un peu différentes de celles qu'a publiées M. Weiss.

La révision générale que j'avais entreprise m'ayant fait passer sous les yeux un très-grand nombre de cristaux des localités les plus variées, j'avais bien pensé que je trouverais quelques modifications nouvelles, mais j'étais loin de m'attendre à l'abondance des formes que j'ai rencontrées.

J'ai considéré comme nouvelle toute face qui n'est citée ni dans le Mémoire de M. Rose, ni dans le Manuel si complet de Brooke et Miller (2).

C'est par la description cristallographique des diverses combinaisons formées par les modifications nouvelles que je vais commencer ce Mémoire, en renvoyant à la Note placée à la fin pour l'explication des symboles employés dans la notation des faces.

---

le mercure et à creuser le cuivre, la préparation pour la taille-douce sera terminée.

Les inventeurs de ce procédé, auquel se rattache la gravure par décalque, à l'iode, au brome ou au chlore, de dessins à la plume, au crayon noir ou à la mine de plomb, etc., ne doutent pas qu'un agent accélérateur ajouté à l'iode sur le laiton ne leur permette un jour d'opérer immédiatement dans la chambre noire, comme cela a lieu pour les plaques daguerriennes.

(1) *Ueber die herzförmig genannten Zwillingskrystalle von Kalkspath, und gewisse analoge von Quarz;* lu à l'Académie des Sciences de Berlin, le 2 novembre 1829.

(2) *An elementary Introduction to Mineralogy*, par feu W. Philips; nouvelle édition considérablement modifiée et augmentée, par H.-J. Brooke et W.-H. Miller, professeur de minéralogie à Cambridge; Londres, 1852.

Les formes dérivées du quartz peuvent se diviser, comme l'a fait M. Rose, de la manière suivante :

I. Rhomboèdres parallèles au primitif ou de premier ordre.

II. Rhomboèdres inverses au primitif ou de second ordre.

III. Face rhombe, constituant le trigonoèdre droit et le trigonoèdre gauche, qu'on peut aussi considérer comme deux hémi-isocéloèdres.

IV. Plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}$, s, e^2, ou trapézoèdres de premier ordre.

V. Plagièdres de la zone p, s, e^2, ou trapézoèdres de second ordre.

VI. Prisme hexagonal, situé sur les angles latéraux de la forme primitive, premier prisme de Rose.

VI *bis*. Face perpendiculaire à l'axe principal ou base du prisme hexagonal (non observée par Rose).

VII. Prisme hexagonal, situé sur les arêtes latérales de la forme primitive, second prisme de Rose.

VIII. Prismes symétriques à six ou à douze faces, sur trois arêtes alternes ou sur les six arêtes verticales du premier prisme hexagonal.

IX. Faces isolées, se rattachant par une ou par deux zones à des faces comprises dans les précédentes, et comprenant des isocéloèdres et des hémiscalénoèdres.

Avant de passer à la description de chaque forme en particulier, je ferai remarquer que les faces nouvelles n'ont pas pu se déterminer toutes avec le même degré d'exactitude, et que plusieurs d'entre elles ont encore une existence assez problématique. Parmi celles qui me paraissent assurées, il en est dont le symbole n'a été calculé qu'au moyen de leurs incidences, trouvées constantes sur un certain nombre d'échantillons, ou tellement nettes, qu'elles ne laissaient aucune incertitude sur leur véritable valeur ; d'autres, dont les signes paraissent d'abord très-compliqués, font partie de zones assez bien déterminées pour ne pas permettre de choisir une notation plus simple que celle qui a été adoptée.

Comme on le verra plus loin, lorsque des incidences ne sont pas parfaitement sûres, on peut souvent hésiter, pour le signe cristallographique d'une face, entre deux relations plus ou moins voisines et quelquefois également simples : dans ces cas douteux, j'ai, en général, adopté le symbole qui offrait à la fois le plus de simplicité dans les deux systèmes rhomboïdal et hexagonal.

Lorsque j'ai rencontré, sur des cristaux non groupés, des rhomboèdres parallèles et inverses au primitif, d'angles très-rapprochés, je les ai considérés comme exactement inverses l'un de l'autre, et la mesure la plus nette a servi à la détermination de leurs symboles respectifs.

Il en a été de même des plagièdres des zones $e^{\frac{1}{2}}$, s, e^2, et p, s, e^2 ; ceux dont les incidences différaient très-peu ont été regardés comme rigoureusement inverses dans chaque zone, et le signe de l'un a été quelquefois employé pour simplifier ou pour assurer le signe de l'autre.

Le tableau des mesures d'angles fera voir que le quartz possède un assez grand nombre de ces faces de même angle, mais de position inverse, dont la réunion formerait sur le rhomboèdre des pseudo-isocéloèdres ou des hémi-scalénoèdres.

Les cristaux qui m'ont offert le plus grand nombre de modifications nouvelles, sont ceux qui accompagnent le *mésitinspath*, la *pyrite* et le *fer oxydulé* de Traverselle, en Piémont. La plupart de ces modifications sont des plagièdres supérieurs des deux zones $e^{\frac{1}{2}}$, s, e^2 et p, s, e^2, qui existent souvent à la fois sur deux angles solides, situés à droite et à gauche de l'observateur : leur direction ne paraît donc nullement en rapport avec le sens de la rotation, comme j'aurai occasion de l'expliquer plus loin.

Les faces des cristaux de Traverselle étant généralement petites ou arrondies, j'en ai mesuré plus d'une centaine, et j'ai pris des moyennes sur quatre-vingt-deux des plus nets, afin d'éliminer autant que possible les erreurs d'observation qui auraient pu influer sur la détermination du symbole de ces faces.

Les cristaux extraits du marbre de Carrare présentent aussi beaucoup d'intérêt : grâce à l'obligeance de M. le duc de Luynes, j'ai pu en examiner un très-grand nombre, et j'ai trouvé qu'ils sont loin d'être aussi simples que MM. Rose et Haidinger l'avaient supposé. Beaucoup d'entre eux sont enchevêtrés ou hémitropes, et la plupart portent le second prisme hexagonal d^1 et un hémiprisme dodécagone sur trois arêtes alternes du premier prisme e^2.

Les échantillons du Brésil, employés par les opticiens à cause de la grosseur et de la pureté de quelques-uns d'entre eux, méritent encore un examen attentif; car les faces du prisme hexagonal e^2 y sont presque toujours remplacées par des rhomboèdres excessivement aigus, qui donnent naissance à des zones toutes particulières, dans lesquelles j'ai trouvé plusieurs faces à notation compliquée.

En décrivant successivement toutes les formes que j'ai observées, j'aurai soin de citer les particularités que chacune m'a présentées.

I. — Rhomboèdres parallèles au primitif.

On connaissait jusqu'ici sept rhomboèdres de cette première catégorie, qu'on peut désigner simplement sous le nom de *rhomboèdres directs ;* ces sept rhomboèdres sont les suivants :

Signe rhomboédrique de Lévy.	Signe hexagonal de Lévy ; la hauteur du prisme est le tiers de l'axe vertical du rhomboèdre.
a^4.	b^2 homoèdre.
$e^{\frac{13}{2}}$.	$b^{\frac{3}{5}}$ homoèdre.
e^5.	$b^{\frac{1}{2}}$ homoèdre.
$e^{\frac{7}{2}}$.	$b^{\frac{1}{3}}$ homoèdre ?
e^3.	$b^{\frac{1}{4}}$ homoèdre.
$e^{\frac{8}{3}}$.	$b^{\frac{2}{11}}$ hémièdre.
$e^{\frac{13}{5}}$.	$b^{\frac{1}{6}}$ homoèdre.

Les seuls dont on avait reconnu les inverses sont :

a^4 ayant pour inverse b^1.
e^5 » e^1.

J'ai, de plus, rencontré les inverses des rhomboèdres $e^{\frac{13}{2}}$, $e^{\frac{7}{2}}$, e^3, $e^{\frac{13}{5}}$.

Voici, en outre, les vingt et un nouveaux rhomboèdres directs que j'ai observés :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
a^7 ou $a^{\frac{15}{2}}$.	$b^{\frac{3}{2}}$ ou $b^{\frac{19}{13}}$ hémièdre.
e^{32}.	$b^{\frac{10}{11}}$ hémièdre.
e^{26}.	$b^{\frac{8}{9}}$ homoèdre ?
?? e^{23}.	$b^{\frac{7}{8}}$ hémièdre.
?? e^{20}.	$b^{\frac{6}{7}}$ hémièdre.
e^{17}.	$b^{\frac{5}{6}}$ homoèdre ?
? e^{15}.	$b^{\frac{13}{16}}$ hémièdre.
e^{14}.	$b^{\frac{4}{5}}$ homoèdre.
? e^{12}.	$b^{\frac{10}{13}}$ hémièdre.
e^{11}.	$b^{\frac{3}{4}}$ homoèdre.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? e^{10}.	$b^{\frac{8}{21}}$ hémièdre.
e^{8}.	$b^{\frac{2}{3}}$ homoèdre.
? $e^{\frac{11}{2}}$.	$b^{\frac{7}{13}}$ homoèdre ?
?? $e^{\frac{21}{5}}$.	$b^{\frac{11}{26}}$ hémièdre.
ou	
? $e^{\frac{17}{4}}$.	$b^{\frac{5}{7}}$ homoèdre ?
?? $e^{\frac{29}{10}}$.	$b^{\frac{3}{13}}$ hémièdre.
? $e^{\frac{31}{11}}$.	$b^{\frac{3}{14}}$ homoèdre.
$e^{\frac{11}{4}}$.	$b^{\frac{1}{5}}$ homoèdre.
?? $e^{\frac{5}{2}}$.	$b^{\frac{1}{7}}$ homoèdre.
ou	
? $e^{\frac{17}{7}}$.	$b^{\frac{1}{8}}$ homoèdre.
$e^{\frac{7}{3}}$.	$b^{\frac{1}{10}}$ homoèdre ?
$e^{\frac{9}{4}}$.	$b^{\frac{1}{13}}$ hémièdre.
? $e^{\frac{11}{5}}$.	$b^{\frac{1}{16}}$ hémièdre.
ou	
? $e^{\frac{13}{6}}$.	$b^{\frac{1}{19}}$ hémièdre.
$e^{\frac{31}{15}}$.	$b^{\frac{1}{46}}$ hémièdre.

J'ai fait précéder de deux ?? les faces qui me paraissent douteuses, et d'un seul ? celles qui sont probables ; les autres sont certaines.

On remarquera que toutes les faces certaines et probables ont un signe hexagonal généralement fort simple, et que la plupart ont leurs inverses ; quant aux faces douteuses, leur signe hexagonal paraît plus compliqué.

a^{7}. On n'avait cité jusqu'à présent, comme rhomboèdre direct situé sur l'angle culminant de la forme primitive, qu'une face arrondie, ayant pour symbole a^4, inverse du rhomboèdre b^1, dont les plans sont au contraire parfois assez nets. Le cristal *fig.* 22, *Pl. I*, porte au-dessus des deux faces p et a opposées une troncature facilement déterminable, dont l'inclinaison sur p se rapproche beaucoup de celle que donnerait a^7 ; le signe $a^{\frac{15}{2}}$ fournirait un nombre encore plus voisin de celui que j'ai observé ; mais comme l'échantillon ne permet pas une mesure tout à fait rigoureuse, et que d'ailleurs le signe hexagonal correspondant à $a^{\frac{15}{2}}$ n'est guère admissible, a^7 est la seule notation simple qui puisse être assignée à ce nouveau rhomboèdre.

e^{32} a été observé sur onze cristaux de Traverselle ; il est brillant, mais un peu arrondi ; la moyenne de vingt-deux mesures a donné pour l'inclinaison sur le primitif p le nombre 177° 26′.

e^{26} est le rhomboèdre obtus le plus commun sur les cristaux de Traverselle ; la moyenne de trente-trois mesures prises sur 22 échantillons a donné 176° 34′ ; mais comme les faces de ce rhomboèdre sont assez souvent unies et miroitantes, on a trouvé plusieurs fois 176° 45′, qui ne diffère que de 1 minute de l'angle calculé.

?? e^{23} n'a été trouvé que sur quatre cristaux de Traverselle ; la moyenne de sept mesures a fourni 176° 6′ ; cette face étant un peu arrondie, il n'est pas certain qu'elle ne puisse pas se confondre avec e^{26}.

?? e^{20} a été observé sur six cristaux de Traverselle, et la moyenne de six mesures est de 175° 42′, nombre très-voisin de l'angle calculé ; cependant, comme cette face est aussi arrondie, elle doit peut-être se confondre avec la suivante.

e^{17}, observé sur douze cristaux de Traverselle, a fourni comme moyenne de dix-huit mesures 175° 9′, nombre très-voisin de l'incidence calculée.

? e^{15}, trouvé sur neuf cristaux de Traverselle et sur une améthyste du Brésil, offre des faces brillantes, mais arrondies ; peut-être ce rhomboèdre se confond-il avec le précédent ou avec le suivant : la moyenne de dix mesures est égale à 174° 31.

e^{14}, très-habituel aux cristaux de Traverselle, a été vu sur vingt-deux de ces cristaux ; il est souvent assez uni, et la grande majorité des incidences mesurées a donné 174 degrés ; la moyenne générale de quarante et une observations est de 173° 52′.

? e^{12} n'a été rencontré que sur sept cristaux de Traverselle et sur quelques cristaux d'améthyste, mais la valeur de son inclinaison sur p a été presque constamment de 173 degrés. La moyenne de sept mesures est égale à 173° 1′ ; peut-être doit-on réellement distinguer cette face de la précédente.

e^{11}, observé sur onze cristaux de Traverselle, est une des faces dont l'angle a le moins varié ; la moyenne de vingt-trois mesures est de 172° 24′, nombre très-rapproché du calcul.

? e^{10}, observé seulement sur trois cristaux de Traverselle et sur quelques gros cristaux du Brésil, offre, pour la probabilité de son admission, des incidences assez constantes, et une moyenne de quatre mesures égale à 171°35′, nombre identique à celui que fournit le calcul.

e^{8} a été trouvé sur deux cristaux de Traverselle, sur un gros cristal du Brésil, et sur un petit cristal d'Ala, de la collection du Muséum d'histoire naturelle ; sa mesure est un peu incertaine, parce qu'il offre toujours des faces arrondies : la moyenne générale de six observations est de 169° 32′. Parmi les considérations qui militent en faveur de l'admission de ce rhomboèdre, il faut citer l'existence de son inverse $e^{\frac{4}{5}}$, faisant partie d'une zone qui le rend nécessaire.

? $e^{\frac{11}{2}}$, trouvé sur quatre cristaux de Traverselle, offre des faces arrondies, et un peu d'incertitude dans sa mesure ; la moyenne de quatre observations est cependant de 164° 46′, nombre égal à celui que donne le calcul. Ce rhomboèdre mérite surtout d'être cité, parce que ses incidences sont notablement différentes de celles des deux rhomboèdres certains $e^{\frac{13}{2}}$ et e^5, entre lesquels il est compris.

?? $e^{\frac{21}{5}}$ ou $e^{\frac{17}{4}}$, rhomboèdre douteux, cité par Phillips, et que je n'ai rencontré qu'une fois, avec une mesure incertaine, sur un cristal de Viesch, en Valais; le second signe est préférable, à cause de la simplicité de son correspondant hexagonal.

?? $e^{\frac{29}{10}}$, donné par Phillips, me paraît très-douteux; je n'ai rencontré que sur deux cristaux du Valais des incidences de 152° à 152° 15′, qui se rapprochent de celle de $e^{\frac{29}{10}}$.

? $e^{\frac{31}{11}}$, rhomboèdre très-rare, observé sur un seul cristal, non mâclé, de Carrare; son admission est rendue probable par son incidence nette et par l'existence certaine de son inverse.

$e^{\frac{11}{4}}$, observé sur un gros cristal du Brésil, sur un cristal enfumé de Québec et sur un cristal composé du Haut-Valais, présente de l'incertitude dans sa mesure; mais la zone qui paraît exister sur le cristal du Valais, *fig.* 1, ***Pl. I***, entre ce rhomboèdre, le plagièdre x et la face verticale e^2, de droite, rend son existence très-probable. La moyenne générale de onze mesures donne 150° 31′ pour l'inclinaison de $e^{\frac{11}{4}}$ sur p; mais j'ai trouvé aussi 150° 41′ et 150° 45′, nombres qui se rapprochent beaucoup plus du résultat du calcul.

? $e^{\frac{5}{2}}$ ou $e^{\frac{17}{7}}$; un de ces deux rhomboèdres existe sur quelques cristaux du Brésil et du Dauphiné; chacun d'eux ayant son inverse assuré, l'un, $e^{\frac{13}{8}}$, par de nombreuses observations; l'autre, $e^{\frac{5}{3}}$, par une zone dont il fait partie, on ne peut tirer de cette considération aucune raison pour ou contre l'admission de l'un ou de l'autre symbole; les incidences ayant varié, sur divers cristaux, entre 147° et 148° 5′, et la moyenne générale de cinq mesures donnant 147° 39′, il semble qu'on doit plutôt admettre $e^{\frac{17}{7}}$, dont le signe hexagonal est d'ailleurs fort simple. Sur le cristal du Dauphiné, *fig.* 35, *Pl. II*, l'observation directe des incidences et celle d'une face nouvelle, très-probablement située dans la zone s, $e^{\frac{17}{7}}$ font croire que c'est ce dernier rhomboèdre qui se montre réellement, avec de légères mouchetures produites par l'enchevêtrement de petites plages appartenant soit à son inverse $e^{\frac{5}{3}}$, soit au rhomboèdre voisin $e^{\frac{13}{8}}$.

$e^{\frac{7}{3}}$ a été observé sur deux cristaux de Traverselle, sur un cristal de Carrare et sur quatre cristaux du Brésil, avec des incidences assez constantes; la moyenne de treize observations est de 146° 25′, nombre assez voisin de l'angle calculé.

$e^{\frac{9}{4}}$ a été trouvé sur quatre cristaux de Traverselle et sur cinq cristaux du Brésil; la moyenne de quatorze mesures assez concordantes est de 145° 16′, nombre presque identique à celui que fournit le calcul; de plus, le symbole de ce rhomboèdre est assuré par la position qu'il occupe dans la zone $x\Xi$, sur le cristal du Brésil représenté *fig.* 2, *Pl. I*, et que je décrirai plus loin.

? $e^{\frac{11}{5}}$ ou $e^{\frac{13}{6}}$ s'est offert sur huit cristaux du Brésil; toutes les incidences mesurées, ainsi que la moyenne générale de quatorze observations, égale à 144° 2′, indiquent plutôt le second rhomboèdre que le premier; cependant, sur le cristal représenté *fig.* 3, *Pl. I*, les zones x, Σ, et x, z, conduisent à des symboles hexagonaux de Σ et de z, plus simples lorsqu'au lieu de $e^{\frac{13}{6}}$ on fait entrer dans la zone le rhomboèdre $e^{\frac{11}{5}}$. On pourra donc adopter l'un ou l'autre de ces rhomboèdres, selon qu'on regardera comme plus important de faire approcher le plus possible les incidences calculées des incidences observées, ou de n'admettre pour les formes dérivées que des symboles simples, dans le système rhomboïdal comme dans le système hexagonal.

$e^{\frac{31}{15}}$. La mesure directe des incidences de ce rhomboèdre ne m'aurait certainement pas paru suffisante pour le distinguer du prisme hexagonal lui-même, si je ne l'avais rencontré formant une zone bien caractérisée, avec le plagièdre x et une face Σ_1, analogue à la face Σ de la *fig.* 3, dont il vient d'être question. Le seul échantillon qui m'ait offert $e^{\frac{31}{15}}$ est un cristal parfaitement limpide et sans aucune apparence extérieure de pénétrations; mais rien ne permet d'assigner exactement la localité d'où il provient.

II. — Rhomboèdres inverses au primitif.

Les cinq rhomboèdres inverses connus jusqu'ici étaient :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.	
b^1 inverse de a^4.	b^2	homoèdre.
e^1 inverse de e^5.	$b^{\frac{1}{2}}$	homoèdre.
$e^{\frac{4}{3}}$.	$b^{\frac{2}{7}}$	hémièdre.
$e^{\frac{13}{8}}$ inverse de $e^{\frac{5}{2}}$.	$b^{\frac{1}{7}}$	homoèdre?
$e^{\frac{7}{4}}$.	$b^{\frac{1}{11}}$	hémièdre.

J'ai de plus rencontré les vingt-cinq suivants :

? $e^{\frac{10}{17}}$ inverse de e^{26}.	$b^{\frac{8}{9}}$	homoèdre?
? $e^{\frac{7}{11}}$ inverse de e^{17}.	$b^{\frac{5}{6}}$	homoèdre?
$e^{\frac{2}{3}}$ inverse de e^{14}.	$b^{\frac{4}{5}}$	homoèdre.
$e^{\frac{5}{7}}$ inverse de e^{11}.	$b^{\frac{3}{4}}$	homoèdre.
? $e^{\frac{3}{4}}$.	$b^{\frac{5}{7}}$	hémièdre.

$e^{\frac{10}{13}}$.	$b^{\frac{16}{23}}$ hémièdre.
$e^{\frac{4}{5}}$ inverse de e^{8}.	$b^{\frac{2}{3}}$ homoèdre.
$e^{\frac{7}{8}}$ inverse de $e^{\frac{13}{2}}$.	$b^{\frac{3}{5}}$ homoèdre.
?? $e^{\frac{14}{15}}$	$b^{\frac{16}{29}}$ hémièdre.
ou	
?? $e^{\frac{19}{20}}$ inverse de $e^{\frac{11}{2}}$.	$b^{\frac{7}{13}}$ homoèdre?
$e^{\frac{20}{19}}$.	$b^{\frac{6}{13}}$ hémièdre.
$e^{\frac{11}{10}}$ inverse de $e^{\frac{17}{4}}$.	$b^{\frac{3}{7}}$ homoèdre?
$e^{\frac{8}{7}}$.	$b^{\frac{2}{5}}$ hémièdre.
$e^{\frac{6}{5}}$.	$b^{\frac{4}{11}}$ hémièdre.
$e^{\frac{11}{9}}$.	$b^{\frac{7}{20}}$ hémièdre.
? $e^{\frac{5}{4}}$ inverse de $e^{\frac{7}{2}}$.	$b^{\frac{1}{3}}$ homoèdre?
$e^{\frac{13}{10}}$.	$b^{\frac{7}{23}}$ hémièdre.
? $e^{\frac{7}{5}}$ inverse de e^{3}.	$b^{\frac{1}{4}}$ homoèdre?
$e^{\frac{25}{17}}$ inverse de $e^{\frac{31}{11}}$.	$b^{\frac{3}{14}}$ homoèdre.
$e^{\frac{3}{2}}$ inverse de $e^{\frac{11}{4}}$.	$b^{\frac{1}{5}}$ homoèdre.
? $e^{\frac{11}{7}}$ inverse de $e^{\frac{13}{5}}$.	$b^{\frac{1}{6}}$ homoèdre?
$e^{\frac{5}{3}}$ inverse de $e^{\frac{17}{7}}$.	$b^{\frac{1}{8}}$ homoèdre.
?? $e^{\frac{19}{11}}$ inverse de $e^{\frac{7}{3}}$.	$b^{\frac{1}{10}}$ homoèdre?
$e^{\frac{11}{6}}$.	$b^{\frac{1}{17}}$ hémièdre.
? $e^{\frac{23}{12}}$.	$b^{\frac{1}{35}}$ hémièdre.
ou	
? $e^{\frac{27}{14}}$.	$b^{\frac{1}{41}}$ hémièdre.

? $e^{\frac{10}{17}}$, inverse de e^{26}. Quelques cristaux de Traverselle offrent très-probablement cette face ; cependant c'est plutôt un ensemble de caractères secondaires, qu'une raison parfaitement concluante, qui conduit à regarder une partie des modifications inclinées de 176° 45′, sur les faces du sommet, comme appartenant au rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$, et non au rhomboèdre direct e^{26}.

En effet, les cristaux de Traverselle et de Brosso en Piémont ne portent aucune des faces plagièdres inférieures au rhombe s, qui servent ordinairement à fixer la position des faces p ou $e^{\frac{1}{2}}$; on n'y rencontre que des plagièdres supérieurs au rhombe, et soit qu'on les suppose dans la zone p, s, soit qu'on les place dans la zone $e^{\frac{1}{2}} s$, aucune de leurs incidences ne s'accorde avec celles de la seule face de cette espèce connue jusqu'ici, et décrite par G. Rose. Il faut donc, pour déterminer la position relative des faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ de la pyramide, avoir recours aux caractères nécessairement moins certains, tirés du plus ou moins de netteté des diverses faces rhomboïdales, de leur plus ou moins grande étendue relative et de quelques propriétés optiques.

Parmi ces caractères, le plus général paraît être celui qui résulte de l'aspect strié de la plupart des rhomboèdres inverses au primitif, tandis que les rhomboèdres directs ont des faces brillantes, quoique souvent arrondies.

Un autre caractère moins général que le précédent peut être fondé sur ce que les cristaux à plagièdres inférieurs ont, dans certaines localités, leurs faces primitives p presque toujours ondulées, tandis que les faces $e^{\frac{1}{2}}$ sont parfaitement unies.

Un troisième caractère, qui ne s'observe pas non plus dans toutes les localités, est la prédominance des faces p sur les faces $e^{\frac{1}{2}}$.

Enfin, les échantillons extérieurement simples, et ceux où les enchevêtrements sont évidents, ne produisent pas les mêmes phénomènes dans la lumière polarisée, comme je le dirai tout à l'heure.

En employant les caractères que je viens d'énumérer, certains cristaux de Traverselle et ceux de Brosso, dont les *fig.* 4, 5, 6, 7 et 8, *Pl. I*, représentent quelques spécimens, pourront être considérés comme portant le rhomboèdre direct e^{26} ou son inverse $e^{\frac{10}{17}}$, suivant qu'on donnera plus ou moins d'importance à l'un ou à l'autre de ces caractères.

Le cristal *fig.* 4 est celui qui semble laisser le moins de doute sur l'existence de $e^{\frac{10}{17}}$, parce qu'il offre sur une arête de la pyramide une face β, que j'ai rencontrée sur des cristaux de l'Isère, et qui a été figurée par M. Haidinger, dans le Catalogue inédit de l'ancienne collection Allan, appartenant actuellement à M. Greg; cette face, par son inclinaison très-différente sur $e^{\frac{1}{2}}$ et sur p, permet de fixer la position relative de ces deux rhomboèdres, et c'est ainsi qu'on est conduit à noter les faces de la *fig.* 4 comme je l'ai fait. Cependant le sommet du cristal, représenté par cette figure, se compose, contrairement à l'apparence habituelle des cristaux de quartz, de trois faces $e^{\frac{1}{2}}$ ondulées ou froncées, et de trois faces p, dont l'une est parfaitement unie et miroitante, et dont les deux autres ne portent que des traces légères de cannelures et d'ondulations. Il est vrai qu'il ne faut pas donner une trop grande valeur au second caractère tiré de la plus ou moins grande netteté des faces, car on trouve quelquefois des cristaux simples du Valais ou du Dauphiné, portant des plagièdres ou des rhomboèdres subordonnés, au moyen desquels on peut fixer la position relative des faces de leur sommet, et dont les faces $e^{\frac{1}{2}}$, parsemées de petites saillies en forme de triangles sphériques isocèles, ont perdu leur netteté habituelle. Les *fig.* 11 et 13, représentant deux cristaux de Brosso, l'un d'apparence simple, l'autre évidemment composé, montrent aussi que les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ peuvent offrir à la fois les trois lignes faiblement saillantes, qui dans les cristaux de cette localité empêchent en général les faces primitives p d'être rigoureusement planes. Quant au premier caractère secondaire dont j'ai parlé plus haut, et qui paraît tout à fait général, il se trouverait lui-même ici en défaut, car les faces notées $e^{\frac{10}{17}}$ ne portent pas les stries habituelles aux rhomboèdres inverses; elles sont seulement faiblement granulées, mais suffisamment unies et miroitantes pour que l'une d'elles fournisse une incidence fort nette de 176°47′ avec la face $e^{\frac{1}{2}}$ correspondante.

Le troisième caractère tiré de la prédominance de p sur $e^{\frac{1}{2}}$ est observé sur la *fig.* 4; mais, comme je l'ai déjà dit, ce caractère est loin d'être général, et on ne doit lui attribuer qu'une importance très-secondaire.

Quant à la structure intérieure du cristal *fig.* 4, telle qu'on la voit au microscope polarisant d'Amici, elle est assez fidèlement reproduite par le diagramme *fig.* 4 *bis*, copié d'après une photographie; la seule chose que j'aie besoin de faire remarquer pour le moment, c'est que le centre de cette figure est occupé par trois secteurs de 120 degrés, séparés par des lignes qui vont aboutir au milieu des trois côtés de l'hexagone au-dessus desquels sont les faces que j'ai notées $e^{\frac{1}{2}}$; la plaque qui a produit cette image étant coupée perpendiculairement à l'axe du cristal, ces secteurs peuvent être considérés géométriquement comme la projection sur le plan de la section des trois faces primitives p.

Or les *fig.* 3 et 4, *Pl. IV*, nous montrent que les plaques extraites de cristaux à enchevêtrements visibles offrent, au lieu de trois secteurs de 120 degrés, six triangles dont les sommets se réunissent au centre, et dont les bases s'appuient plus ou moins régulièrement sur les six côtés de la coupe hexagonale.

On expliquerait peut-être sur le cristal *fig.* 4 l'existence du rhomboèdre direct e^{26} au lieu de son inverse $e^{\frac{10}{17}}$, en supposant que les faces $e^{\frac{1}{2}}$ et p sont celles que j'ai au contraire notées p et $e^{\frac{1}{2}}$; il faudrait alors admettre que la face β, trouvée sur d'autres cristaux où l'on peut distinguer les faces p des faces $e^{\frac{1}{2}}$ (*fig.* 54 et 66, *Pl. II*), n'est pas hémièdre, et que sa plus grande inclinaison peut se présenter tantôt sur $e^{\frac{1}{2}}$, tantôt sur p; il faudrait de plus que, contrairement à ce qui s'observe dans la plupart des cristaux de quartz, où les strates d'accroissement et les ondulations du sommet se dessinent presque toujours sur les faces p, les trois pentagones de la *fig.* 4 *bis* représentassent la projection des faces $e^{\frac{1}{2}}$, et non celles des faces p. Ce fait, que rien n'est venu confirmer, ne paraît pourtant pas impossible à priori; car, si les hexagones concentriques que présente la *fig.* 4 *bis* elle-même peuvent être regardés comme la trace de lames parallèles aux trois faces supérieures et aux trois faces inférieures p, on ne peut pas nier que les cristaux encapuchonnés, connus de tous les minéralogistes, ne semblent annoncer des couches parallèles aux faces $e^{\frac{1}{2}}$ aussi bien qu'aux faces p.

Il ne paraît d'ailleurs pas probable ici, comme cela se voit sur d'autres cristaux de Traverselle (*fig.* 10, 13 et 14, *Pl. I*), que les faces $e^{\frac{1}{2}}$ se composent en partie d'une face $e^{\frac{1}{2}}$, en partie d'une face a, car, d'une part, le rhomboèdre $e^{\frac{10}{17}}$ et le petit plagièdre τ_7 possèdent dans toute leur étendue une continuité qui ne se montre pas lorsque ce genre d'enchevêtrement existe réellement, et d'autre part, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, les cristaux d'apparence composée présentent des phénomènes optiques différents de ceux du cristal *fig.* 4.

Une autre explication consisterait à supposer, comme

M. Rose l'a indiqué *fig.* 32 *a* et 35 de son Mémoire, que la *fig.* 4 représente un cristal simple en apparence, mais composé en réalité d'individus enchevêtrés de manière à se limiter exactement sur les arêtes du prisme et sur celles de la pyramide, et à n'offrir au sommet que leurs faces directes *p* et leurs faces retournées *a*. On peut objecter à cette explication que, dans les cas excessivement rares où les individus se limitent avec tant de régularité, il n'existe pas et il ne doit en effet pas exister entre les faces *a* et les faces directes *p*, la différence de netteté qui se voit sur notre cristal; la pénétration se trahit seulement par quelques moirages ou par quelque interruption des stries sur le prisme ou sur les rhomboèdres subordonnés.

Pour le cristal *fig.* 4, comme pour tous les cristaux de Traverselle et de Brosso, les sillons entre-croisés plus ou moins profonds, qu'on remarque sur les faces verticales, ne m'ont jamais paru avoir un caractère différent sur les échantillons d'apparence simple ou sur ceux où le groupement est évident, sans doute parce que, d'une part, ces sillons ne sont pas toujours très-réguliers, et que d'autre part, comme je le montrerai plus loin, ils indiquent seulement une superposition de lames parallèles aux faces primitives supérieures et inférieures : on ne peut donc rien tirer de ce caractère; mais, comme je l'ai déjà fait remarquer, la *fig.* 4 *bis*, *Pl. I*, n'indique que trois secteurs de 120 degrés ayant leur sommet commun au centre, et correspondants à la projection des faces *p*; or, si toutes les faces du sommet étaient des faces *p* et *a*, on ne voit pas pourquoi il n'y aurait pas trois autres secteurs inverses des premiers, et indiquant la projection des faces *a*.

Les phénomènes optiques, qui dans le cas particulier que je viens de discuter, me paraissent tout à fait concluants, sont loin de présenter toujours le même degré de certitude, et il faut bien avouer que jusqu'ici l'examen de l'enveloppe extérieure d'un cristal de quartz ne suffit pas, dans tous les cas, pour expliquer les anomalies de sa structure interne, accusées par la lumière polarisée, et que réciproquement certaines irrégularités intérieures ne se révèlent pas toujours par des signes extérieurement visibles : le beau cristal enfumé à deux faces rhombes contiguës *fig.* 33 et les nombreux cristaux que j'ai fait tailler m'ont fourni plusieurs exemples de l'incertitude qui règne encore dans ces relations entre l'intérieur et l'extérieur des groupes cristallins.

J'ajouterai que pour les cristaux de Traverselle et de Brosso, plus encore peut-être que pour ceux de Suisse, du Dauphiné et de Jærischau, si bien décrits par M. Rose, l'absence complète au sommet des signes qui décèlent un enchevêtrement, serait un fait excessivement rare : en effet, la grande majorité des cristaux composés de Traverselle offrent des rhomboèdres subordonnés qui s'interrompent en s'entre-croisant (*fig.* 10, 12, 13 et 14) ; ou bien ils présentent sur les angles solides du prisme et de la pyramide de petits angles rentrants, indiqués sur les *fig.* 13 et 14.

Quant aux trois arêtes très-légèrement saillantes qui, sur un certain nombre de cristaux de Traverselle, de Carrare et de New-York, partent d'un même point et se dirigent plus ou moins exactement vers les trois angles plans des faces du sommet, supposées triangulaires, on ne peut tirer aucune induction de leur présence ou de leur absence sur quelques-unes de ces faces : car les cristaux d'apparence simple *fig.* 36 et 64 offrent ces lignes sur leurs trois faces alternes p ; le cristal composé *fig.* 13 les porte sur plusieurs faces contiguës ; et dans les cristaux *fig.* 8, 11 et 34 elles sont accusées, pour le premier, sur les trois faces qu'on doit regarder comme $e^{\frac{1}{2}}$; pour le second, sur une face p, et sur une face $e^{\frac{1}{2}}$ adjacente ; et pour le dernier, sur les six faces du sommet. Cependant la lumière polarisée n'indique pas de groupements dans le cristal *fig.* 8, et les faces rhombes du cristal de New-York *fig.* 34 présentent la disposition régulière qu'elles doivent avoir sur un cristal géométriquement simple.

Le cristal *fig.* 5, outre les arêtes saillantes dont je viens de parler, porte encore sur trois faces de son sommet des stries irrégulières, semblables à celles que j'ai dessinées sur la *fig.* 4; le cristal *fig.* 7 a au contraire presque toutes ses faces unies, et il est surtout remarquable par son double sommet et par son hémitropie.

L'absence de la face β sur les cristaux *fig.* 5, 6 et 7 jette dans le choix de leurs faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ une indécision beaucoup plus grande que celle que j'ai signalée pour le cristal *fig.* 4; si l'on donne en effet la préférence aux caractères tirés de la netteté relative des faces du sommet et de l'absence des stries sur le rhomboèdre subordonné aux faces les moins nettes, les cristaux *fig.* 5, 6 et 7 se composeront de faces $e^{\frac{1}{2}}$ prédominantes et unies, de faces p subordonnées et ondulées et de faces appartenant au rhomboèdre direct e^{26}; les plagièdres notés τ_6 et τ_7 seront des faces correspondantes, avec les mêmes incidences, dans la zone $p\,s\,e^2$.

Les sommets offriront au contraire des faces p prédominantes, et des faces $e^{\frac{1}{2}}$ subordonnées, avec des plagièdres τ_6 et τ_7, de la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, et le rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$, si l'on considère que ces cristaux ont la plus grande analogie avec le cristal *fig.* 4, et surtout avec celui *fig.* 8, dont une plaque offre dans la lumière polarisée à peu près la disposition que présente le diagramme *fig.* 8 *bis*. Or ce diagramme montre, comme celui *fig.* 4 *bis*, trois lignes partant du centre et se dirigeant vers le milieu des trois côtés de l'hexagone qui correspondent aux faces supposées $e^{\frac{1}{2}}$; quant aux lignes concentriques qui semblent annoncer des lames parallèles aux six faces p, supérieures et inférieures, elles sont encore plus nombreuses et plus rapprochées que sur la *fig.* 4 *bis*; on peut donc, à propos des cristaux *fig.* 5, 6, 7 et 8, répéter les hypothèses et les objections que je viens de discuter pour le cristal *fig.* 4; mais, afin de ne pas trop compliquer les dessins, je n'y ai indiqué que les faces dont l'admission m'a paru le plus probable.

? $e^{\frac{7}{11}}$, inverse de e^{17}, n'a été observé qu'une ou deux fois sur des cristaux de Traverselle; il reste par conséquent fort douteux.

$e^{\frac{2}{3}}$, inverse de e^{14}, est assez fréquent sur les cristaux de Traverselle; ce rhomboèdre s'étant trouvé plusieurs fois sur des cristaux dont les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ pouvaient se distinguer l'une de l'autre, et portant assez généralement de légères stries caractéristiques des rhomboèdres inverses (*fig.* 9, *fig.* 11 et *fig.* 12, *Pl. I*), son existence ne laisse pas les mêmes doutes que celle de l'inverse $e^{\frac{10}{17}}$. La *fig.* 11, qui représente un cristal d'apparence simple, porte à la fois sur une face p et sur une face $e^{\frac{1}{2}}$ les arêtes saillantes dont il a été question plus haut; l'une des deux autres faces p est unie, la troisième est ondulée.

Le cristal *fig.* 10, dont les enchevêtrements se trahissent par l'interruption et l'entre-croisement des rhomboèdres directs e^{32}, e^{26}, et des rhomboèdres inverses $e^{\frac{2}{3}}$ et e^{5}, fait voir une autre particularité que j'ai souvent observée sur les groupements de Traverselle, et qui consiste en ce que chacune des trois faces p ou $e^{\frac{1}{2}}$ du sommet ne porte pas toujours au-dessous d'elle le même rhomboèdre subordonné.

$e^{\frac{5}{7}}$, inverse de e^{11}. Ce rhomboèdre, que j'ai rencontré sur une dizaine d'échantillons de Traverselle, pourrait peut-être, dans certains cristaux enchevêtrés, être considéré comme le rhomboèdre direct e^{11}, si la netteté des faces $e^{\frac{1}{2}}$ ne s'opposait à ce que ces faces fussent regardées comme une combinaison d'une portion de $e^{\frac{1}{2}}$ et d'une portion de face a (*fig.* 15), mais ce qui semble surtout assurer l'existence de $e^{\frac{5}{7}}$, c'est qu'il offre quelquefois les stries propres aux rhomboèdres inverses, comme *fig.* 16, ou qu'il se trouve au-dessus d'un autre rhomboèdre strié, comme *fig.* 14.

? $e^{\frac{3}{4}}$. Les incidences qui conduisent à ce rhomboèdre ne se sont trouvées que sur un petit nombre de cristaux de Traverselle; de neuf mesures, deux seulement sont assez nettes pour répondre qu'elles ne se confondent pas avec celles du rhomboèdre suivant.

$e^{\frac{10}{13}}$. Cette face, observée sur treize cristaux de Traverselle, est toujours arrondie, et son inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$ présente quelque incertitude; cependant, parmi les dix-neuf mesures qui en ont été prises, aucune ne s'est trouvée inférieure à 170 degrés, ni supérieure à 170° 45′. En supposant que le rhomboèdre précédent $e^{\frac{3}{4}}$ se confonde avec celui-ci, c'est le signe $e^{\frac{10}{13}}$ qui, malgré sa complication, paraît devoir être adopté.

$e^{\frac{4}{5}}$, inverse de e^{8}. Ce rhomboèdre a été observé sur trente-trois cristaux de Traverselle et sur plusieurs cristaux du Valais; la moyenne des cinquante-quatre mesures que j'en ai obtenues ne laisse donc, malgré un peu de rondeur habituelle à ses faces, aucun doute sur son signe; de plus, sur le cristal du Valais *fig.* 17, les rhomboèdres directs $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{13}{5}}$ sont brillants et ondulés, tandis que les inverses $e^{\frac{4}{5}}$, e^{1}, $e^{\frac{4}{3}}$ portent de légères stries horizontales, et la face rhombe s forme une zone entre deux rhomboèdres dont l'un ne peut être que $e^{\frac{4}{5}}$, puisque l'autre est certainement $e^{\frac{7}{2}}$.

$e^{\frac{7}{8}}$, inverse de $e^{\frac{13}{2}}$. J'ai rencontré ce rhomboèdre sur trente-six cristaux de Traverselle et sur quelques gros cristaux du Brésil; sur les premiers, il présente presque toujours des faces brillantes et très-arrondies, dont les incidences varient dans des limites assez étendues, car les extrêmes ont été 168 et 166 degrés; la moyenne de cinquante-quatre mesures a donné 167° 10′ 16″, nombre suffisamment voisin de 167° 4′ que donne le calcul, pour assurer l'existence du symbole $e^{\frac{7}{8}}$; sa position comme rhomboèdre inverse ne peut d'ailleurs laisser aucun doute sur le cristal du Brésil *fig.* 19, qui porte un plagièdre ν_2 de la zone $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$, et un autre plagièdre n de la zone $p\, s\, e^2$.

?? $e^{\frac{14}{15}}$ ou $e^{\frac{19}{20}}$, inverse de $e^{\frac{11}{2}}$. Une face très-arrondie, brillante et fournissant des mesures très-incertaines qui peuvent convenir à l'un ou à l'autre de ces deux rhomboèdres, s'est offerte sur un certain nombre de cristaux de Traverselle. La moyenne de quinze observations faites sur dix cristaux, donne 165° 19′ comme inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$; ce nombre est très-voisin de 165° 16′ que fournit le calcul du rhomboèdre $e^{\frac{14}{15}}$. La moyenne de dix observations faites sur neuf autres cristaux n'est que de 164° 26′ qui se rapproche de l'incidence 164° 46′ du rhomboèdre $e^{\frac{19}{20}}$.

Comme les vingt-cinq observations dont il vient d'être question ont fourni avec $e^{\frac{1}{2}}$ des angles trop forts pour se rapporter au rhomboèdre e^1, et trop faibles pour convenir à $e^{\frac{7}{8}}$, il faut bien admettre l'un des rhomboèdres $e^{\frac{14}{15}}$ ou $e^{\frac{19}{20}}$ dont les faces sont trop arrondies pour permettre une détermination très-exacte.

$e^{\frac{20}{19}}$. Ce symbole est indiqué par des angles assez nets de 161° 45′ avec $e^{\frac{1}{2}}$ trouvés sur un cristal très-remarquable du Valais *fig.* 20, et sur les cristaux *fig.* 22 et 23. Les n^{os} 20 et 23 font partie de la collection du Muséum.

$e^{\frac{11}{10}}$, inverse du rhomboèdre douteux $e^{\frac{17}{4}}$. Plusieurs mesures de ce rhomboèdre ont été obtenues, 1° sur un cristal du Valais appartenant à M. Damour, et représenté *fig.* 21; 2° sur le cristal *fig.* 22, très-remarquable par ses enchevêtrements et par les sutures cannelées qu'il porte sur trois arêtes latérales; 3° sur un cristal de Traverselle : la moyenne est égale à 160° 24', nombre qui rend très-probable l'existence du symbole $e^{\frac{11}{10}}$.

$e^{\frac{8}{7}}$. Ce rhomboèdre, dont la mesure directe n'a pu généralement être obtenue que d'une manière approximative, paraît faire partie, sur quelques cristaux, de zones qui rendent son admission nécessaire; il est malheureusement difficile de constater sur le goniomètre l'exactitude rigoureuse de ces zones, parce que les faces qui les composent sont ou ternes ou striées, et ce n'est en général qu'à l'œil qu'on peut juger du parallélisme des lignes qui indiquent leur existence. Cependant le cristal du Valais représenté *fig.* 23 porte une série de plagièdres de la zone $p\ s\ e^2$, dont l'un, $\varepsilon = (d^1\ d^{\frac{2}{5}}\ b^{\frac{1}{2}})$, est bordé par deux lignes parallèles comprises entre le plagièdre $u = (b^{\frac{1}{8}}\ d^1\ d^{\frac{1}{4}})$ de la zone $e^{\frac{1}{2}}\ s\ e^2$, et un rhomboèdre légèrement strié, qu'une mesure directe assez précise fait bien rapporter à $e^{\frac{8}{7}}$; j'ai retrouvé la même zone sur deux autres cristaux du Valais légèrement enfumés; l'un fournit aussi une bonne mesure du rhomboèdre $e^{\frac{8}{7}}$; sur l'autre, au contraire, cette face est tout à fait indéterminable, et l'on ne peut mesurer exactement que les deux rhomboèdres $e^{\frac{13}{10}}$ et $e^{\frac{4}{3}}$ (*fig.* 23 *bis*).

Sur le cristal *fig.* 24, le plagièdre $\pi = (d^1\ d^{\frac{6}{14}}\ b^{\frac{1}{2}})$ de la zone $p\ s\ e^2$ se détermine assez nettement par son inclinaison sur p, malgré les stries fines qui le recouvrent; à l'œil, on croit reconnaître un parallélisme complet entre les lignes qui limitent ce plagièdre, coupé d'un côté par le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$, brillant et légèrement ondulé, et de l'autre côté par un rhomboèdre inverse qui ne peut encore être que $e^{\frac{8}{7}}$ si ce parallélisme existe réellement. Malheureusement les stries que porte le rhomboèdre présumé $e^{\frac{8}{7}}$ sont si profondes, qu'on ne peut mesurer l'incidence de cette face sur $e^{\frac{1}{2}}$ qu'au goniomètre d'application, et que la zone $e^{\frac{8}{7}}$ π $e^{\frac{7}{2}}$ ne peut être constatée rigoureusement avec le goniomètre de réflexion.

$e^{\frac{6}{5}}$. Un gros cristal, pénétré de filaments d'asbeste, m'a fourni une incidence très-nette de 157° 42′ sur $e^{\frac{1}{2}}$ qui ne peut se rapporter qu'au rhomboèdre inverse $e^{\frac{6}{5}}$. Ce cristal, qui offre sous la pyramide fondamentale une pyramide très-aiguë où les enchevêtrements sont accusés par de petites places dépolies, présente deux zones intéressantes: l'une se compose du plagièdre $w = (d^1\, d^{\frac{7}{16}}\, b^{\frac{1}{2}})$ en bordure étroite entre $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{4}{3}}$, comme on le voit sur la *fig.* 32 *a* de Rose; l'autre est déterminée par le plagièdre $\mu = (d^1\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{2}})$ entre x et $e^{\frac{4}{3}}$, comme l'indique la *fig.* 21 du même auteur. Deux petits cristaux de Viesch, en Valais, m'ont donné des incidences fort nettes de 157° 40′ et 157° 50′, qui rendent très-probable l'existence du rhomboèdre $e^{\frac{6}{5}}$.

$e^{\frac{11}{9}}$. Le cristal *fig.* 20 fournit pour l'un des trois rhomboèdres finement striés, situés sous $e^{\frac{1}{2}}$, des incidences nettes de 157° 12′ à 157° 14′ qui ne peuvent se rapporter qu'au rhomboèdre $e^{\frac{11}{9}}$; le cristal *fig.* 23 donne des incidences comprises entre celles de $e^{\frac{6}{5}}$ et celles de $e^{\frac{11}{9}}$.

? $e^{\frac{5}{4}}$. Avant que M. Rose eût attiré l'attention sur les cristaux maclés par enchevêtrement, ce rhomboèdre a dû être fréquemment confondu avec son inverse $e^{\frac{7}{2}}$; on trouve en effet souvent des cristaux sous formes de pyramides aiguës, analogues à la *fig.* 32 *a* de Rose, qui portent une face directe $e^{\frac{7}{2}}$ et une face retournée $\text{з}^{\frac{7}{2}}$; ces deux faces ont d'ailleurs le même éclat et le même genre d'ondulations, et il est facile de voir, en suivant la limite des individus enchevêtrés, qu'elles appartiennent à la même espèce de rhomboèdres. Mon cristal *fig.* 22 offre une disposition de ce genre qu'on peut regarder comme le cas le plus général : toutefois il ne paraît guère possible de ne pas admettre, sur quelques échantillons assez rares, l'existence de $e^{\frac{5}{4}}$; en effet, certains cristaux de Pfitsch, en Tyrol, analogues à ma *fig.* 44, *Pl. II*, portent au-dessous des faces *p* des rhomboèdres brillants, très-légèrement ondulés, dont les plus ordinaires sont $e^{\frac{13}{2}}$ et $e^{\frac{7}{2}}$, tandis qu'au-dessous de $e^{\frac{1}{2}}$ il existe des faces striées, dont l'une se rapporte probablement à $e^{\frac{5}{4}}$ par ses incidences. Le petit cristal du Valais *fig.* 25 offre aussi, au-dessous de faces brillantes appartenant évidemment aux rhomboèdres directs $e^{\frac{13}{2}}$ et $e^{\frac{7}{2}}$, une face qui porte les stries caractéristiques des rhomboèdres inverses et dont on voit l'enchevêtrement dans les premières ; cette face, d'après la zone *u*, *w*, dont elle semble faire partie, ne peut être que $e^{\frac{5}{4}}$; malheureusement, son inclinaison sur la face *p* qui la surmonte, ne peut pas être mesurée avec toute l'exactitude désirable à cause d'une légère ondulation qui produit deux images réfléchies sur *p*, et cette inclinaison paraît plutôt conduire au rhomboèdre $e^{\frac{13}{10}}$; quant aux faces de la zone présumée $u\,w\,e^{\frac{5}{4}}$, la première et la dernière donnent des réflexions parfaitement nettes ; la seconde seule, finement striée parallèlement à son intersection avec p, ne fournit qu'une image un peu trouble; et comme la zone imparfaite $u\, w\, e^{\frac{13}{10}}$ serait excessivement voisine de la zone réelle $u\, w\, e^{\frac{5}{4}}$, il est impossible de dire si la face w, assurée par son incidence sur p, est ou non rigoureusement dans la zone du plagièdre u et du rhomboèdre qu'il s'agit de déterminer. De très-gros cristaux légèrement enfumés, du Valais, m'ont à leur tour présenté deux faces, ε et w, dans deux zones formées, la première par une large face $e^{\frac{7}{2}}$ brillante et par une face $\text{a}^{\frac{7}{2}}$; la seconde par le plagièdre u et par la même face $\text{a}^{\frac{7}{2}}$; ce dernier rhomboèdre $\text{a}^{\frac{7}{2}}$ est, comme le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$, brillant dans sa plus grande étendue : mais au contact des faces ε et w, il offre de larges taches ternes et finement striées, qui par leur inclinaison sur p ne peuvent appartenir qu'à l'inverse $e^{\frac{5}{4}}$.

Quoi qu'il en soit, je ne signale $e^{\frac{5}{4}}$ qu'avec quelques doutes, jusqu'à ce que de nouvelles observations nous apprennent s'il faut l'adopter ou le rejeter définitivement.

$e^{\frac{13}{10}}$. Malgré son signe un peu compliqué, ce rhomboèdre doit exister; car les cristaux *fig.* 20 et 23 *bis* en fournissent des mesures très-nettes et on le trouve indiqué çà et là sur d'autres cristaux du Valais, comme je viens de le faire voir pour le cristal *fig.* 25.

$e^{\frac{4}{3}}$. Ce rhomboèdre est assez fréquent sur les cristaux du Valais; outre les zones $u\; q\; e^{\frac{4}{3}}$, et $e^{\frac{7}{2}}\; w\; e^{\frac{4}{3}}$ déjà décrites par Rose, *fig.* 28 et 32 *a* de son Mémoire, j'ai encore trouvé sur plusieurs cristaux la zone $x\; \mu\; e^{\frac{4}{3}}$. Le remarquable cristal *fig.* 26 réunit la première et la dernière de ces zones.

? $e^{\frac{7}{5}}$, inverse de e^{3}. Une face arrondie et striée, sur un petit cristal d'Australie, fait avec $e^{\frac{1}{2}}$ un angle assez peu certain, mais cependant très-voisin de l'inclinaison de e^{5} sur p ; la même incidence approximative se retrouve sur la mâcle du Dauphiné *fig.* 69, et sur quelques gros cristaux du Brésil ; on peut donc ranger le rhomboèdre $e^{\frac{7}{5}}$ parmi ceux dont l'existence est au moins très-probable.

$e^{\frac{25}{17}}$, inverse de $e^{\frac{31}{11}}$. Plusieurs cristaux du Haut-Valais et de Carrare offrent une petite face inclinée sur $e^{\frac{1}{2}}$ d'environ 151° 23′, et tellement nette, que, malgré l'apparence compliquée du symbole, on ne peut méconnaître l'existence de $e^{\frac{25}{17}}$ inverse de $e^{\frac{31}{11}}$. J'ai déjà cité le rhomboèdre $e^{\frac{31}{11}}$ sur un cristal de Carrare ; ce cristal, représenté *fig.* 27, ne porte aucune trace de groupements, les rhomboèdres inverses sous $e^{\frac{1}{2}}$ y sont légèrement striés, les rhomboèdres directs sous p sont brillants et légèrement arrondis, de sorte que chaque espèce de rhomboèdre, présentant le caractère qui lui est propre, l'une ne peut être prise pour l'autre.

$e^{\frac{3}{2}}$. Plusieurs gros cristaux du Brésil, le cristal du Valais *fig.* 23 *bis*, et un cristal de Traverselle, m'ont fourni des incidences voisines de 150° 40′, qui rendent très-probable l'existence du rhomboèdre $e^{\frac{3}{2}}$.

? $e^{\frac{11}{7}}$, inverse de $e^{\frac{13}{5}}$. Ce rhomboèdre m'a semblé se présenter sur le cristal d'Australie *fig.* 29 ; mais il y est tellement strié et arrondi, qu'il est impossible d'assurer son existence par la mesure directe, qui conviendrait tout aussi bien au rhomboèdre connu $e^{\frac{13}{8}}$ inverse de $e^{\frac{5}{2}}$; c'est surtout à cause de la zone qui à l'œil paraît avoir lieu entre $e^{\frac{11}{7}}$, σ_1 plagièdre supérieur de la zone $e^{\frac{1}{2}}\ s\ e^{2}$, et p, qu'on est amené à adopter $e^{\frac{11}{7}}$ plutôt que $e^{\frac{13}{8}}$; le plagièdre σ_1 est en effet si net et si brillant, que ses mesures conduisent presque forcément au signe $(d^{\frac{7}{22}}\ d^{1}\ b^{\frac{7}{11}})$ de préférence à

$(d^{\frac{4}{13}}\ d^{1}\ b^{\frac{8}{13}})$ qui ferait zone avec $e^{\frac{13}{8}}$; comme cette zone ne peut d'ailleurs pas se vérifier exactement sur le goniomètre, à cause des stries du rhomboèdre en question, il est possible que ce ne soit qu'une zone approchée et que le rhomboèdre incertain sous $e^{\frac{1}{2}}$, soit $e^{\frac{13}{8}}$, la face σ_1 conservant son symbole $(d^{\frac{7}{22}}\ d^{1}\ b^{\frac{7}{11}})$; c'est le rhomboèdre $e^{\frac{13}{8}}$ qui, sur le cristal *fig.* 57, fait partie de la zone s, R $=(d^{1}\ d^{\frac{3}{4}}\ b^{\frac{3}{5}})$, tandis que sur le remarquable cristal *fig.* 35 il est difficile de s'assurer si c'est à $e^{\frac{13}{8}}$ ou à son voisin $e^{\frac{5}{3}}$ que doivent être rapportées les petites mouchetures finement striées enclavées au milieu du rhomboèdre $e^{\frac{17}{7}}$.

$e^{\frac{5}{3}}$, inverse de $e^{\frac{17}{7}}$. Les incidences qui conduisent à admettre ce rhomboèdre ont été observées sur un assez grand nombre de cristaux de Carrare, sur quelques cristaux du Dauphiné et du Valais, sur un cristal de Traverselle, sur plusieurs cristaux du Brésil et sur un cristal gigantesque de Sibérie; ce qui assure surtout son existence, c'est qu'il fait partie de deux zones bien constatées ; la première est formée par x, λ plagièdre inférieur nouveau de la zone $p\,s\,e^{2}$, et $e^{\frac{5}{3}}$ (*fig.* 2, 30 et 31, *Pl. I*); la seconde se compose des faces e^{2}, $\omega=(d^{1}\ d^{\frac{1}{16}}\ b^{\frac{1}{15}})$ et $e^{\frac{5}{3}}$. *Voy.* le cristal de Carrare, *fig.* 32, *Pl. I.*

? $e^{\frac{19}{11}}$. Le rhomboèdre $e^{\frac{7}{4}}$, très-commun sur les cristaux du Dauphiné, est ordinairement strié plus ou moins profondément, de sorte que sa mesure ne peut pas se prendre toujours très-exactement; lorsqu'il fait partie de la zone $x\ e^{\frac{8}{3}}\ e^{\frac{7}{4}}$, indiquée sur la *fig.* 17 du Mémoire de Rose, les deux premières faces de cette zone étant toujours facilement déterminables, le signe de la troisième s'ensuit nécessairement; mais lorsqu'il se trouve isolé, comme sur certains cristaux de Carrare et du Valais, des mesures assez nettes, oscillant entre 146° 10′ et 146° 22′, font penser que $e^{\frac{7}{4}}$ peut être quelquefois remplacé par le rhomboèdre un peu plus obtus $e^{\frac{19}{11}}$.

$e^{\frac{11}{6}}$. Certains cristaux, fortement enfumés, du Dauphiné offrent des gradins très-prononcés dont les faces, souvent assez larges, coupent le rhombe s suivant des lignes visiblement inclinées à l'intersection de s sur p (*fig.* 33, *Pl. I*); ces faces ne peuvent donc pas appartenir au prisme e^2; quoiqu'elles soient légèrement striées, leur mesure s'obtient avec assez d'exactitude.

En outre, de petits cristaux limpides du Brésil, un cristal enfumé du Valais, et un cristal de Traverselle, fournissent des nombres assez concordants, pour qu'on soit amené à admettre le symbole $e^{\frac{11}{6}}$: un petit cristal limpide du Brésil m'a offert une double troncature formée par deux faces ternes et grenues, situées dans la zone latérale $e^2, e^{\frac{11}{6}}$.

? $e^{\frac{23}{12}}$ ou $e^{\frac{27}{14}}$; d'autres cristaux du Brésil et du Dauphiné, quelques cristaux de l'Oisans et de Traverselle donnent des mesures suffisamment nettes, pour faire reconnaître au moins un de ces deux rhomboèdres, encore plus aigus que le précédent : l'ensemble des observations sur les cristaux de l'Oisans, de Traverselle *fig.* 36, et du Brésil, conduit à admettre $e^{\frac{23}{12}}$; le cristal enfumé *fig.* 33 indique plutôt $e^{\frac{23}{14}}$.

En résumé, on voit que parmi les nouveaux rhomboèdres, soit directs, soit inverses que j'ai observés, un certain nombre sont assurés dès à présent par leurs incidences ou par les zones dont ils font partie; les autres restent douteux, jusqu'à ce que des cristaux plus nets permettent de fixer rigoureusement le symbole qui doit les représenter. Parmi les vingt-neuf rhomboèdres directs, ou parallèles au primitif, qu'on connaît maintenant dans le quartz, dix-sept ont leurs inverses plus ou moins certains; les douze autres paraissent jusqu'ici hémièdres, lorsqu'on les fait dériver du système hexagonal.

Les rhomboèdres inverses au primitif sont au nombre de trente et un ; il y en aurait donc quatorze hémièdres, si on les rapportait au prisme hexagonal régulier.

A l'exception des rhomboèdres douteux $e^{\frac{11}{2}}$ et $e^{\frac{31}{11}}$, tous ceux qui possèdent leurs inverses ont des symboles hexagonaux simples. Quant aux rhomboèdres directs, dont les inverses ne sont pas connus, leur signe hexagonal peut être exprimé par un nombre assez compliqué, lors même que leur signe rhomboïdal est simple; c'est ce qu'on remarque notamment pour les rhomboèdres douteux e^{15} et e^{12}.

Dans les rhomboèdres inverses qui n'ont pas leurs correspondants parmi les solides parallèles au primitif, les deux notations rhomboïdale et hexagonale sont au contraire simples ou compliquées à la fois.

III. — Face rhombe, *s*.

La face rhombe *s*, par sa position sur le rhomboèdre primitif, peut être considérée comme la limite entre les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, et ceux de la zone $p s e^2$, dont il sera question plus loin, de sorte que son signe peut s'écrire indifféremment $(b^{\frac{1}{2}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$ ou $(d^1 d^{\frac{1}{4}} b^{\frac{1}{2}})$. Dans les cristaux prismés simples, cette face, comme l'a fait remarquer M. Rose, n'existe jamais que sur trois des angles solides de la pyramide supérieure, et sur les trois angles de la pyramide inférieure, situés à l'extrémité des mêmes arêtes verticales que la première; si l'on suppose ces six troncatures suffisamment prolongées pour se rencontrer, elles forment, suivant qu'elles sont situées sur trois angles alternes, ou sur les trois autres, deux solides symétriques égaux, mais opposés, composés chacun de six faces triangulaires, et dont la réunion constituerait un isocéloèdre; ce sont ces solides que M. Rose nomme *trigonoèdres*, et qu'on peut désigner simplement sous le nom d'*hémi-isocéloèdres* droit et gauche. Ainsi que je le dirai bientôt, en parlant de certains plagièdres, le phénomène de la rotation du quartz paraît surtout lié à la position de ces hémi-isocéloèdres, qui jouent ainsi le même rôle que les deux solides hémièdres opposés, reconnus dans tous les sels où l'on a observé la polarisation rotatoire; nous retrouvons ici le même genre de symétrie que dans les sels cubiques préparés par M. Marbach, où chaque solide hémièdre considéré isolément, peut être superposé à son inverse, tandis que dans les combinaisons dont ils font partie, ils ne jouissent pas de cette propriété.

Le cristal fortement enfumé *fig.* 33, *Pl. I*, qui ne présente à l'extérieur aucune apparence d'enchevêtrement, paraît d'abord faire exception à l'hémiédrie dont je viens de parler, car il offre deux faces rhombes, situées sur deux angles solides adjacents; mais si l'on examine des plaques coupées perpendiculairement à l'axe de ce cristal, on voit déjà dans la lumière naturelle que la disposition de la matière fuligineuse annonce un groupement d'au moins deux cristaux, et dans la lumière polarisée la structure paraît encore plus compliquée; en effet; une première plaque, prise tout à fait à l'extrémité inférieure, se compose d'une grande plage lévogyre et de trois plages plus petites, triangulaires, presque entièrement dénuées de rotation; une seconde plaque sciée, un peu plus haut dans le cristal, fait voir que toutes les parties portant la flèche (*fig.* 8, *Pl. IV*), possèdent la rotation gauche, tandis que la petite portion marquée offre la rotation droite; dans les plages N et N, les deux rotations contraires se détruisent presque complétement : il est probable que dans une plaque prise encore plus près du sommet, la petite plage dextrogyre s'accroîtrait aux dépens de la petite plage lévogyre; cependant il est impossible de rien affirmer à cet égard, car on voit que, si l'ensemble du cristal *fig.* 33 se compose bien d'un ou de plusieurs individus dextrogyres, et d'un ou de plusieurs individus lévogyres, l'enchevêtrement de ces individus est tout à fait irrégulier et ne paraît nullement en rapport avec l'enveloppe extérieure; on peut même remarquer que toute la partie située à doite de la plaque *fig.* 8, *Pl. IV*, qui semble correspondre au plus grand rhombe droit *s*, est celle où l'on trouve la rotation gauche, tandis que c'est dans une partie placée en avant, et un peu à gauche de cette plaque, correspondant plutôt au petit rhombe *s*, qu'on rencontre la rotation droite.

La même irrégularité et la même confusion des deux rotations se sont aussi manifestées dans une plaque prise au milieu d'un échantillon composé de deux individus portant, l'un le plagièdre *x* à droite, et l'autre le même plagièdre à gauche, et accolés de manière à offrir, d'un côté deux sommets bien distincts, et de l'autre côté un seul prisme comprimé suivant deux faces parallèles.

Les cristaux si limpides de Little-Falls, près Trenton, comté de New-York, dont quelques-uns ont été décrits comme très-réguliers par M. Rose, offrent presque tous sur les faces de leurs sommets des ondulations plus ou moins semblables à celles de la *fig.* 34, copiée d'après un cristal appartenant à M. de Verneuil; un certain nombre porte la face rhombe sur trois ou quatre angles contigus; et quoique la limite des individus enchevêtrés soit souvent difficile à reconnaître sur ces cristaux, la lumière polarisée fait voir que ceux sur lesquels les faces rhombes modifient régulièrement trois angles solides alternes, présentent une masse assez homogène traversée par quelques flammes triangulaires de même rotation que cette masse, tandis que ceux où les faces rhombes sont contiguës, se composent de deux individus de rotations inverses, accolés parallèlement à une face *p*. Il peut, du reste, arriver que l'un des individus soit tellement prédominant, que toute la plaque semble n'avoir qu'une seule rotation : j'ai, en effet, observé une plaque, comprenant dans son épaisseur une portion des faces de la

3.

pyramide et une portion des faces verticales, qui avait été extraite d'un petit cristal limpide du Brésil ; cette plaque, prise au centre même de l'échantillon, offre sur trois angles contigus une face rhombe parfaitement nette, qui semble promettre deux rotations bien distinctes ; or, dans toute son étendue, la lumière polarisée ne développe, au contraire, qu'une seule teinte uniforme et homogène, et ce n'est que dans un tout petit angle, situé au-dessus du troisième rhombe, intercalé, sans sutures visibles, au milieu des deux autres, qu'on aperçoit des traces d'une rotation contraire à la rotation générale : un autre gros cristal du Brésil portant un plagièdre x, de même sens, sur trois angles solides contigus et un angle rentrant très-prononcé qui annonce bien une mâcle, a également été coupé et poli par les deux bouts ; l'enchevêtrement des individus qui a fait naître cet angle rentrant est si superficiel, que la lumière polarisée ne paraît déterminer qu'une teinte uniforme dans toute la masse, et qu'il faut employer des artifices particuliers pour apercevoir quelques légers groupements intérieurs.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que tout cristal géométriquement ou physiquement simple ne doit porter la face rhombe que sur trois angles alternes du prisme hexagonal, et que toute face rhombe irrégulièrement placée sur un ou plusieurs des autres angles annonce une pénétration d'individus de rotations opposées.

Quant aux zones dont le rhombe s fait partie, j'ai déjà cité, *fig.* 17, *Pl. I*, la zone $e^{\frac{7}{2}}\ s\ e^{\frac{4}{5}}$; l'agrandissement des faces $e^{\frac{7}{2}}$ peut réduire le rhomboèdre $e^{\frac{4}{5}}$ à un plan presque imperceptible, ou même le faire disparaître complétement : il en résulte alors une bordure étroite formée par la face s, entre deux faces $e^{\frac{7}{2}}$ (*fig.* 18).

J'ai encore rencontré dans la zone dont je viens de parler une petite face très-étroite entre s et $e^{\frac{7}{2}}$; son symbole est $\mathfrak{z} = (b^{\frac{1}{11}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$ (*fig.* 44, *Pl. II*).

Enfin, deux cristaux du Brésil m'ont offert la zone remarquable s, $\mathrm{R} = (d^1 d^{\frac{3}{4}} b^{\frac{3}{5}})$ et $e^{\frac{13}{8}}$ (*fig.* 57, *Pl. II*); et sur le cristal du Dauphiné *fig.* 35 j'ai cru reconnaître une nouvelle face $\Phi = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{5}{11}})$ très-voisine de l'inverse de R, et déterminant la zone $s\, \Phi\, e^{\frac{17}{7}}$.

IV. — Plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$, ou trapézoèdres de premier ordre.

1°. Plagièdres inférieurs à s.

Tous les plagièdres de cette première catégorie peuvent être ramenés, dans la notation de Lévy, à un symbole de l'une des formes $(b^x d^1 d^{2x})$ ou $(b^x d^1 d^{\frac{x}{2}})$; ces plagièdres forment avec le rhombe s et la face $e^{\frac{1}{2}}$ de leur zone une hélice, tantôt *dextrorsùm*, tantôt *sinistrorsùm*, de sorte qu'ils se trouvent soit à droite, soit à gauche de l'observateur qui regarderait devant lui une face supérieure du rhomboèdre primitif p, et la face prismatique e^2 faisant partie de cette hélice (*fig.* 2 et 3, *Pl. I*).

Dans les cristaux examinés jusqu'à présent, on avait admis, d'après les observations de sir W. Herschel, que le phénomène de la rotation se manifestait en général dans le même sens que l'hélice dont je viens de parler, et on en avait conclu une règle pratique pour trouver à priori le sens de la rotation des cristaux; d'après cette règle, si l'on prend une plaque perpendiculaire à l'axe d'un cristal offrant l'hélice droite, par exemple, et qu'on l'interpose sur le trajet d'un rayon simple de lumière polarisée, reçu dans un analyseur quelconque, le plan de polarisation sera dévié à droite de l'observateur; en substituant au rayon simple un rayon de lumière blanche, et partant du plan primitif de polarisation, l'analyseur, tourné de gauche à droite $\nearrow$, fera voir la teinte bleue passant par une teinte violacée pour arriver au rouge, dans les substances semblables au quartz, où la succession des couleurs suit l'ordre de leur réfrangibilité ; de même, si l'on opérait sur une plaque provenant d'un cristal à hélice gauche, l'analyseur devrait être tourné de droite à gauche ↖, pour produire la même série de phénomènes. C'est d'après cette définition que j'emploierai désormais la désignation abrégée de cristaux droits ou dextrogyres, et de cristaux gauches ou lévogyres ; je ferai seulement remarquer dès à présent que la règle précédente est loin d'offrir toute la généralité qu'on lui supposait, car j'ai trouvé un ou deux plagièdres inférieurs, et plusieurs plagièdres supérieurs qui lui échappent complétement.

On sait que l'hémiédrie particulière au quartz, désignée sous le nom de *tétartoédrie* par les auteurs allemands, qui rapportent ce minéral au système hexagonal, consiste en ce que, dans les cristaux simples, les plagièdres *inférieurs* de la zone $e^{\frac{1}{2}} s\, e^{2}$, comme ceux de la zone $p s e^{2}$, ne se présentent ordinairement que sur trois angles alternes du prisme à six faces, et d'un seul côté à la fois de l'observateur ; le prolongement des troncatures ainsi produites, ne détermine donc que la moitié du solide qui en résulterait sur un solide homoèdre du système rhomboédrique, ou le quart du solide considéré dans le système hexagonal. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que dans les innombrables combinaisons qu'affectent les cristaux enchevêtrés, rien n'est plus rare que de trouver le même plagièdre, à droite et à gauche, sur une même face verticale. M. Rose a signalé l'existence de ce fait, *fig.* 50 de son Mémoire, sur de petits cristaux des îles Féroë, et sur des cristaux tapissant des druses dans des amygdaloïdes présumées du Brésil, qu'on peut regarder comme de l'améthyste incolore. D'après le savant professeur, le Musée royal de Berlin possède un échantillon du Saint-Gothard, offrant, comme le cristal du Dauphiné représenté par sa *fig.* 25, un plagièdre x droit, et un gauche sur deux angles contigus ; un autre cristal de Suisse, appartenant à la même collection, porte un plagièdre droit, et le même plagièdre gauche sur deux angles alternes.

Parmi les cristaux d'Europe que j'ai eus entre les mains, le cristal composé *fig.* 35, *Pl. II*, est le seul qui paraisse annoncer la coexistence signalée par M. Rose; cette coexistence s'est, au contraire, montrée assez fréquemment sur de petites améthystes peu ou point colorées qui tapissent des géodes d'agathe rubanée, ou des stalactites de quartz prase, venues récemment de l'Uruguay; seulement ces échantillons ne m'ont fourni que rarement des incidences pouvant conduire à la face x ou à une face très-voisine. Mes mesures les plus nettes se rapportent au plagièdre u et à un plagièdre nouveau $\nu_1 = \left(b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{3}{4}}\right)$, que je décrirai plus loin.

Désirant m'assurer si, comme l'a admis M. Rose, la présence d'un même plagièdre inférieur, placé à droite et à gauche sur une même face verticale, annonce toujours la pénétration de deux individus de rotations contraires, j'ai fait tailler perpendiculairement à l'axe quelques-unes de ces améthystes, dont les enchevêtrements n'étaient pas visibles à l'extérieur, et j'ai vu par leur aspect dans la lumière polarisée, qui rappelle confusément celui des améthystes à six secteurs triangulaires, dont il sera question à la fin de ce Mémoire, qu'elles se composaient de plages dextrogyres et de plages lévogyres irrégulièrement assemblées.

Un examen de ce genre qui présenterait encore plus d'importance, serait celui des cristaux transparents du Brésil. On sait, en effet, que c'est surtout dans ces cristaux, employés presque exclusivement par les opticiens, qu'on rencontre si souvent des plaques offrant deux rotations égales et contraires, qui se neutralisent suivant une ligne droite; on sait aussi que c'est en étudiant ces plaques avec soin que M. Soleil père est parvenu, en 1845, à reproduire artificiellement le phénomène des lignes neutres par l'application, suivant un plan parallèle à une face de la pyramide, de deux plaques de même épaisseur, mais de rotations inverses : malheureusement, malgré toutes mes recherches chez les lapidaires de Paris et de Londres, il m'a été impossible non-seulement de me procurer un seul cristal complet offrant cette propriété, mais même d'obtenir aucun renseignement précis sur les sommets des échantillons qui ont fourni les plaques à deux rotations, connues de tous les physiciens. Tout ce que j'ai pu savoir, c'est que ces sommets sont rarement entiers, ce qui se conçoit facilement pour des échantillons venus du Brésil en Europe dans des tonneaux ou dans des sacs, où le frottement use toutes leurs arêtes, et que, lorsqu'ils existent, ils sont presque toujours, pour économiser la main-d'œuvre, abattus par les ouvriers chargés du sciage des plaques qu'on veut extraire du cristal. Maintenant que j'ai appelé sur ce point l'attention des opticiens qui travaillent le quartz, j'espère qu'un heureux hasard permettra quelque jour d'étudier comparativement les plaques à deux rotations du Brésil et le sommet des cristaux d'où elles auront été extraites, comme j'ai pu le faire pour les cristaux à rhombes contigus du comté de New-York et pour les améthystes incolores de l'Uruguay (1).

Cette comparaison serait d'autant plus intéressante, que, comme je l'ai dit plus haut, la relation qui paraît lier le sens de la rotation au sens de l'hélice formée par les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$ n'existe même pas pour tous les plagièdres inférieurs de cette zone ; de sorte qu'il serait plus exact, ainsi que le propose M. Haidinger (2), de con-

(1) J'ai été à même d'examiner l'été dernier, chez M. Garritt, lapidaire à Londres, quatre tonneaux remplis des quartz incolores du Brésil qui sont employés par plusieurs opticiens anglais pour faire des verres de lunettes; je n'ai trouvé dans cette immense quantité d'échantillons, qu'une trentaine de cristaux ayant conservé leurs faces et leurs arêtes plus ou moins usées, mais cependant encore reconnaissables ; aucun de ces cristaux ne portait un même plagièdre dans deux directions opposées.

(2) *Ueber den Pleochroïsmus und die Krystallstructur des Amethystes.* Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Vienne, en mars 1854.

sidérer le rhombe s comme le principal élément gyratoire du quartz.

En effet, la *fig.* 38 représente un petit cristal limpide de Carrare, dont une partie seulement est bien conformée, le reste ayant été produit par une cristallisation gênée dans son développement; deux angles solides alternes de la partie complète offrent à la droite de l'observateur le rhombe s et le plagièdre x, mais en même temps sur une des faces verticales e^2, qui porte x droit, on voit à gauche une face assez nette et bien mesurable, dont l'incidence sur e^2, quoique un peu forte, ne peut se rapporter qu'au plagièdre ν de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$ ou à une face très-voisine de celle-là. Au-dessus de ce plagièdre paraît exister encore une bordure très-étroite, dont la mesure s'accorderait assez bien avec celle de x; mais la réflexion qu'elle m'a fournie était tellement vague, que je ne la cite qu'avec doute.

On sait que, grâce à l'irrégularité des pénétrations intérieures, les phénomènes développés par la lumière polarisée dans des plaques de quartz peuvent offrir des différences notables, suivant la hauteur du cristal où ces plaques ont été prises. Pour me mettre à l'abri de cette cause d'erreur, j'ai fait polir par les deux bouts le cristal *fig.* 38, et j'ai vu avec étonnement qu'il ne présentait aucune trace d'enchevêtrement; sa structure intérieure est parfaitement homogène, et la rotation qu'il possède est, dans toute son étendue, droite comme le plagièdre x, et par conséquent opposée au plagièdre ν.

La description des plagièdres supérieurs que j'ai trouvés sur les cristaux de Traverselle, montrera, en outre, que la plupart de ces faces se présentent à la fois des deux côtés de l'observateur, et qu'elles font indifféremment partie de la spirale qui tourne avec ou contre la rotation; elles ne peuvent donc nullement indiquer le sens de ce phénomène.

Les plagièdres inférieurs de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, connus jusqu'ici, étaient au nombre de quatre :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.	
$\nu = (b^{\frac{5}{16}} d^1 d^{\frac{5}{8}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{7}} h^1)$	hémièdre.
$x = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{5}} h^1)$	homoèdre?
$\gamma = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{4}} h^1)$	hémièdre.
$u = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^1)$	homoèdre.

J'ai, en outre, trouvé des indications plus ou moins nettes des cinq suivants :

? $\nu_4 = (b^{\frac{11}{24}} d^1 d^{\frac{11}{12}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{35}} h^1)$	hémièdre.
$\nu_3 = (b^{\frac{7}{16}} d^1 d^{\frac{7}{8}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{23}} h^1)$	hémièdre.
$\nu_2 = (b^{\frac{5}{12}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{17}} h^1)$	hémièdre.
? $\nu_1 = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{10}{13}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{12}} h^1)$	homoèdre?
ou bien		
$\nu_1 = (b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{3}{4}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{11}} h^1)$	hémièdre.
$\sigma = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{8}})$.	$(b^1 b^{\frac{5}{7}} h^1)$	homoèdre.

Le plagièdre ν, cité par Miller, paraît très-rare ; je ne l'ai, pour ma part, trouvé que sur deux cristaux du Brésil, dont un ne peut donner, à cause de sa grosseur, que des mesures un peu incertaines, et sur une améthyste de Sibérie. Les incidences fournies par cette améthyste et par le petit cristal de Carrare *fig.* 38, dont j'ai parlé ci-dessus, conduiraient à modifier légèrement le symbole adopté par Miller, qui deviendrait, en se simplifiant : $\nu = (b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{2}{3}})$, ayant pour correspondant hexagonal $(b^1 b^{\frac{1}{8}} h^1)$; la face représentée par ce signe fort simple ferait avec e^2 un angle un peu plus grand que celui qui est donné par Miller : la forme même du symbole de cette face fait voir qu'il y aurait zone entre une face inférieure du rhomboèdre primitif p, le prisme symétrique $k_1 = (b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, la face ν et le rhomboèdre e^3 ; mais cette zone n'a jamais été observée directement.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\nu_4 = (b^{\frac{11}{24}} d^1 d^{\frac{11}{12}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{35}} h^1)$ hémièdre.

Cette face, qui ne s'est trouvée que sur deux angles d'un petit cristal du Brésil, de forme analogue à certains cristaux du Dauphiné, et sur un cristal jaune de la même localité, appartenant à la collection du Muséum, présente quelque incertitude dans ses incidences ; elle ne semble pourtant pas pouvoir se confondre avec la suivante : toutefois, comme son signe rhomboédrique est assez compliqué, je ne la cite qu'avec quelques doutes.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\nu_3 = (b^{\frac{7}{16}} d^1 d^{\frac{7}{8}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{23}} h^1)$ hémièdre.

Cette face, un peu plus commune que la précédente, sur de petits cristaux limpides du Dauphiné, du Brésil et du Valais, est souvent légèrement arrondie ; par suite, la mesure de ses angles offre quelques variations. Cependant, comme les limites extrêmes entre lesquelles oscille cette mesure s'éloignent très-notablement des nombres trouvés pour ν_4, on peut admettre à peu près avec certitude le nombre un peu compliqué $(b^{\frac{7}{16}} d^1 d^{\frac{7}{8}})$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\nu_2 = (b^{\frac{5}{12}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{17}} h^1)$ hémièdre.

Ce plagièdre, beaucoup plus commun que les deux précédents, s'est rencontré sur le cristal gigantesque de Sibérie *fig.* 31, sur le cristal du Haut-Valais *fig.* 37, sur quelques cristaux du Dauphiné et sur un grand nombre de cristaux de Carrare et du Brésil ; il est presque toujours légèrement arrondi, et, parmi les nombreuses mesures que j'en ai prises, quelques-unes sembleraient conduire au signe moins simple $(b^{\frac{9}{22}} d^1 d^{\frac{9}{11}})$; mais le symbole hexagonal correspondant étant $(b^1 b^{\frac{2}{31}} h^1)$, et, de plus, la plupart des observations s'accordant avec le calcul du premier signe, on doit évidemment s'arrêter à $(b^{\frac{5}{12}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$: ce plagièdre paraît exister quelquefois à droite et à gauche de l'observateur sur une même face verticale de certaines améthystes du Brésil.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\nu_1 = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{10}{13}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{12}} h^1)$ homoèdre ?

Cette face, moins certaine que la précédente, ne s'est montrée que sur un cristal de Québec et sur un petit cristal d'améthyste de Sibérie. Le premier porte, en outre, à l'un de ses sommets les trois faces du rhomboèdre équiaxe b^1, et sur l'un des angles solides du prisme, le plagièdre n de la zone $p s e^2$; le second, dont les enchevêtrements se trahissent à l'extérieur, est probablement composé d'un cristal dextrogyre et d'un cristal lévogyre, car la face verticale qui porte ν_1 à gauche de l'observateur, porte en même temps, à sa droite, une autre face ν de la même zone. Quelques petits cristaux d'améthyste incolore de l'Uruguay, dont j'ai parlé précédemment, offrent aussi, sur une même face verticale, deux facettes très-voisines de ν_1, dont l'une fait partie d'une hélice *dextrorsùm* et l'autre d'une hélice *sinistrorsùm*. Les incidences de ces facettes conduisent au symbole fort simple $(b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{3}{4}})$, plutôt qu'à $(b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{10}{13}})$, dont l'admission n'est rendue probable que par l'existence de son inverse n, plagièdre de la zone $p s e^2$. Suivant qu'on adoptera l'un ou l'autre de ces symboles, on voit que la face ν_1 sera comprise dans l'une des deux zones formées par une face inférieure p, avec l'un des rhomboèdres $e^{\frac{13}{5}}$ ou $e^{\frac{8}{3}}$; aucune de ces deux zones ne s'est, du reste, rencontrée sur les cristaux.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$x = (b^{\frac{1}{4}}\, d^1\, d^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\, b^{\frac{1}{5}}\, h^1)$ homoèdre.

Ce plagièdre, qu'on trouve fréquemment sur les cristaux de presque toutes les localités, joue évidemment un rôle au moins aussi important que le rhombe s, dans la cristallisation du quartz; car, outre les zones anciennement connues dont il fait partie, j'en ai trouvé beaucoup d'autres dont il forme un des membres essentiels.

M. Rose a cité dans son Mémoire : *fig.* 16, zone $x\, e^{\frac{13}{5}}\, e^2$; *fig.* 17, zone $x\, e^{\frac{8}{3}} e^{\frac{7}{4}}$ très-commune sur les cristaux du Dauphiné; *fig.* 23, zone x, $\mu = (d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}})$, $e^{\frac{4}{3}}$; et zone $e^{\frac{4}{3}}$ supérieur, $n = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{1}{2}})$ supérieur, x inférieur; enfin, *fig.* 28, zone $x\, e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{1}{2}}$; la zone $x\, \mu\, e^{\frac{4}{3}}$ se rencontre assez fréquemment sur des cristaux du Valais (*fig.* 26, *Pl. I*).

Les nouvelles zones où j'ai rencontré x sont les suivantes :

x, $\lambda = (d^1 d^{\frac{11}{16}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre nouveau, de la zone $p\, s\, e^2$, et $e^{\frac{5}{3}}$ (*fig.* 2, 30 et 31, *Pl. I*).

x, $\lambda_1 = (d^1 d^{\frac{29}{44}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre douteux de la zone $p s e^2$, et $e^{\frac{13}{8}}$ (*fig.* 39, *Pl. II*).

x supérieur, n_1 inférieur, $n_1 = (d^1 d^{\frac{7}{8}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre nouveau de la zone $p s e^2$, voisin de la face n, de Rose, et $e^{\frac{5}{3}}$ inférieur (*fig.* 37, *Pl. II*).

x supérieur, n_2 inférieur, $n_2 = (d^1 d^{\frac{9}{10}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre nouveau, voisin de n_1, et $e^{\frac{7}{4}}$ inférieur (*fig.* 70, *Pl. III*).

e^2 droit, x droit, $e^{\frac{11}{4}}$, ou e^2 gauche, x gauche, $e^{\frac{11}{4}}$; j'ai déjà indiqué cette zone comme très-probable, en décrivant le rhomboèdre $e^{\frac{11}{4}}$; son existence a été tout à fait assurée par la découverte de deux nouvelles faces qu'elle comprend nécessairement :

L'une, $\alpha = (d^1 d^{\frac{22}{27}} b^{\frac{11}{24}})$, forme une bordure très-nette entre e^2, et x, sur des cristaux du Haut-Valais (*fig.* 37 et 40, *Pl. II*);

L'autre, $\Delta = (b^{\frac{1}{9}} d^1 d^{\frac{1}{6}})$, a été observée sur plusieurs cristaux de Carrare et sur un cristal de l'Oural (*fig.* 41, 62 et 65, *Pl. II*).

$x\ \Pi_1\ e^{\frac{7}{2}}\ e^{\frac{1}{2}}$; $\Pi_1 = (b^{\frac{3}{11}} d^1 d^{\frac{8}{4}})$, face nouvelle sur un cristal de Viesch, en Valais.

$x\ \Xi\ e^{\frac{9}{4}}$; $\Xi = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$, face nouvelle, très-remarquable, sur le cristal du Brésil (*fig.* 2, *Pl. II*).

$x\ z_1\ z\ \Sigma\ e^{\frac{11}{5}}$; $z_1 = (b^{\frac{5}{17}} d^1 d^{\frac{3}{5}})$, face nouvelle, sur un cristal du Brésil (*fig.* 42, *Pl. II*); $z = (b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{27}{34}})$, face nouvelle, sur quelques cristaux du Brésil (*fig.* 3, *Pl. I*, et *fig.* 42, *Pl, II*); $\Sigma = (b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$, face nouvelle, sur plusieurs cristaux du Brésil (*fig.* 3, *Pl. I*).

$x\ \Sigma_1\ e^{\frac{31}{15}}$; $\Sigma_1 = (b^{\frac{18}{43}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$, face nouvelle sur un cristal du Dauphiné?

$p\ \chi\ \chi_1\ \chi_2\ \chi_3\ x$; $\chi = (b^{\frac{1}{40}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, face nouvelle sur le beau cristal du Brésil (*fig.* 3, *Pl. I*); $\chi_1 = (b^{\frac{1}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, face nouvelle sur le cristal gigantesque de Sibérie (*fig.* 31, *Pl. I*), et sur plusieurs cristaux du Brésil (*fig.* 43, *Pl. II*); $\chi_2 = (b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, face nouvelle sur le remarquable cristal du Brésil représenté *fig.* 43, *Pl. II*; c'est à l'une de ces trois faces que doit s'appliquer le signe $(b^{\frac{1}{18}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, proposé par Wakkernagel, pour une face que sa petitesse n'a pas permis de mesurer, et que M. Rose cite comme formant une bordure linéaire sur des cristaux de Suisse, du Dauphiné et du Jåmtland; $\chi_3 = (b^{\frac{3}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, face très-étroite, sur quelques cristaux du Tyrol (*fig.* 45, *Pl. II*).

Les détails que je donnerai plus loin sur chacune de ces faces feront voir pourquoi j'ai adopté les symboles que je viens d'écrire, malgré la complication apparente de plusieurs d'entre eux.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$y = (b^{\frac{1}{6}}\, d^1 d^{\frac{2}{5}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{4}} h^1)$ hémièdre.

Ce plagièdre est beaucoup plus rare que le précédent et que le suivant; je l'ai trouvé sur des cristaux du Valais, du Dauphiné et d'Australie; de même que x, il fait avec le rhomboèdre primitif p, une nouvelle zone dont la troisième face $\varphi = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$ ne s'est rencontrée que sur les deux cristaux représentés *fig.* 24, *Pl. I*, et *fig.* 44, *Pl. II;* ce dernier cristal seul portant une légère indication de la face y, ce n'est que par le symbole de φ que la zone dont je viens de parler a été découverte.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$u = (b^{\frac{1}{8}}\, d^1 d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^1)$ homoèdre.

Ce plagièdre, beaucoup plus abondant que y, accompagne presque toujours x; ses faces sont ordinairement ternes ou piquetées, tandis que celles de x, quelquefois ondulées, sont toujours brillantes; son importance dans la cristallisation du quartz se rapproche de celle de x, car il fait aussi partie de plusieurs zones différentes; ainsi, outre la zone $u\ q\ e^{\frac{4}{3}}$, représentée sur la *fig.* 28 de Rose, j'ai rencontré les suivantes :

u, $\varepsilon = (d^1 d^{\frac{2}{5}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre de la zone $p\,s\,e^2$, et $e^{\frac{8}{7}}$, rhomboèdre nouveau (*fig.* 23 et *fig.* 23 *bis*, *Pl. I*).

u, $w = (d^1 d^{\frac{7}{16}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre de la zone $p\,s\,e^2$, et $e^{\frac{5}{4}}$, rhomboèdre probable, inverse de $e^{\frac{7}{}}$ (*fig.* 25, *Pl. I*).

u, $\rho = (d^1 d^{\frac{5}{8}} b^{\frac{1}{2}})$, plagièdre de la zone pse^2, et $e^{\frac{13}{8}}$, (*fig.* 28, *Pl. I*).

Dans la zone $e^2\ u\ e^{\frac{7}{2}}$, indiquée sur les *fig.* 28, 31 et 32 du Mémoire de G. Rose, j'ai encore trouvé les trois faces nouvelles :

$i = (d^1 d^{\frac{4}{3}} b^{\frac{6}{13}})$ (*fig.* 46 et 47, *Pl. II*).

$i_1 = (d^1 d^{\frac{6}{7}} b^{\frac{9}{19}})$ (*fig.* 48, *Pl. II*).

$i_2 = (d^1 d^{\frac{10}{11}} b^{\frac{15}{31}})$ (*fig.* 49, *Pl. II*).

De ces trois nouvelles modifications, c'est la première qui est la moins rare et la mieux déterminée; la troisième est également certaine; la seconde est un peu douteuse.

Enfin, dans la même zone j'ai de plus rencontré :

$\Pi = (b^{\frac{1}{6}} d^1 d^{\frac{3}{8}})$, formant une bordure étroite entre u et $e^{\frac{7}{2}}$ (*fig.* 25, *Pl. I*).

$p\ \Upsilon\ \Upsilon_1\ \Upsilon_2\ u$; $\Upsilon = (b^{\frac{1}{72}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$ face nouvelle sur un cristal transparent de Viesch, en Valais; $\Upsilon_1 = b^{\frac{1}{36}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$ face nouvelle sur un cristal du Valais (*fig.* 26, *Pl. I*); $\Upsilon_2 = (b^{\frac{1}{12}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$, face nouvelle sur des cristaux du Tyrol (*fig.* 45, *Pl. II*); cette zone est de la même espèce que celles que j'ai citées précédemment, entre la face p et les plagièdres x et y.

u supérieur, φ supérieur et p inférieur; cette zone, inobservée sur les cristaux, est facile à constater par la comparaison des symboles rhomboédriques des faces $u = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$ et $\varphi = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$.

Outre les zones nombreuses dont le plagièdre u fait partie, on peut encore citer parmi ses propriétés remarquables celle de faire partie à la fois, sur un même cristal, de deux hélices opposées, comme cela se voit sur certaines améthystes incolores de l'Uruguay, dont j'ai déjà parlé plusieurs fois.

Signe rhomboédrique. Signe hexagonal.

$\sigma = (d^{\frac{1}{8}} d^1 b^{\frac{1}{4}}) = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{8}})$. $(b^1 b^{\frac{5}{7}} h^1)$ homoèdre.

Ce plagièdre, que je n'ai rencontré que sur le cristal composé de Traverselle *fig.* 50, *Pl. II*, offre quelque incertitude dans ses incidences et peut être exprimé par plusieurs symboles assez simples ; mais, comme le plus simple de tous est précisément l'inverse du plagièdre θ de la zone pse^2, dont les angles rentrent d'ailleurs dans les limites entre lesquelles oscille la mesure de σ, j'ai cru devoir admettre le signe écrit ci-dessus.

Le symbole de σ est le premier terme d'une série pour laquelle l'expression générale $(b^x d^1 d^{2x})$ devient $(b^x d^1 d^{\frac{x}{2}})$; or, pour un observateur qui placerait devant lui une face p du rhomboèdre primitif, tous les plagièdres exprimés par $(b^x d^1 d^{2x})$ seraient situés sur l'angle solide latéral qui fait saillie en avant de la figure, tandis que ceux dont le signe est $(b^x d^1 d^{\frac{x}{2}})$ modifieraient l'un des angles latéraux qui se trouvent à droite et à gauche de cette figure; la notation de Lévy permet d'indiquer à l'œil ce changement de position, en écrivant le symbole $(b^x d^1 d^{\frac{x}{2}})$ sous la forme $(d^{\frac{x}{2}} d^1 b^x)$, analogue à celle à laquelle peuvent se ramener tous les plagièdres de la zone pse^2.

2°. Plagièdres supérieurs au rhombe, s.

On n'avait jusqu'ici observé aucun plagièdre de cette catégorie ; j'en ai trouvé douze, dont trois ne peuvent être donnés qu'avec doute, à cause de la difficulté de prendre exactement leurs mesures. Les voici, rangés suivant la grandeur de l'angle qu'ils font avec $e^{\frac{1}{2}}$; tous ont des symboles de la forme $(b^x d^1 d^{\frac{x}{2}})$, que j'écrirai $(d^{\frac{x}{2}} d^1 b^x)$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.	
$\sigma_1 = (d^{\frac{7}{22}}\, d^1\, b^{\frac{7}{11}})$.	$(b^{\frac{5}{6}}\, b^1\, h^{\frac{5}{6}})$	homoèdre.
$\sigma_2 = (d^{\frac{1}{3}}\, d^1\, b^{\frac{2}{3}})$	$(b^{\frac{4}{5}}\, b^1\, h^{\frac{4}{5}})$	hémièdre.
?? $\sigma_3 = (d^{\frac{3}{8}}\, d^1\, b^{\frac{3}{4}})$.	$(b^{\frac{5}{7}}\, b^1\, h^{\frac{5}{7}})$	hémièdre.
? $L = (d^{\frac{1}{2}}\, d^1\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{2}}\, b^1\, h^{\frac{1}{2}})$	homoèdre.
$\tau = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{4}{5}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{3}}\, b^1\, h^{\frac{1}{3}})$	homoèdre.
$\tau_1 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{5}{7}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{4}}\, b^1\, h^{\frac{1}{4}})$	hémièdre.
$\tau_2 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{2}{3}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{5}}\, b^1\, h^{\frac{1}{5}})$	hémièdre.
$\tau_3 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{7}{11}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{6}}\, b^1\, h^{\frac{1}{6}})$	hémièdre.
$\tau_4 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{8}{13}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{7}}\, b^1\, h^{\frac{1}{7}})$	hémièdre.
$\tau_5 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{10}{17}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{9}}\, b^1\, h^{\frac{1}{9}})$	homoèdre ?
? $\tau_6 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{4}{7}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{11}}\, b^1\, h^{\frac{1}{11}})$	hémièdre.
$\tau_7 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{5}{9}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{14}}\, b^1\, h^{\frac{1}{14}})$	hémièdre.
ou bien :		
? $\tau_7 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{6}{11}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{17}}\, b^1\, h^{\frac{1}{17}})$	homoèdre ?

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.	
$\sigma_1 = (d^{\frac{7}{22}} d^1\, b^{\frac{7}{11}})$.	$(b^{\frac{5}{6}}\, b^1\, h^{\frac{5}{6}})$	homoèdre.

Ce plagièdre forme une face étroite, mais très-nette, sur le cristal d'Australie *fig.* 29, *Pl. I;* cette face paraît faire zone entre p et un rhomboèdre fortement strié, qui peut être $e^{\frac{11}{7}}$ ou $e^{\frac{13}{8}}$, de sorte que σ_1 peut avoir pour signe $(d^{\frac{7}{22}}\, d^1\, b^{\frac{7}{11}})$ ou $(d^{\frac{4}{13}}\, d^1\, b^{\frac{8}{13}})$; malheureusement, les doutes qui existent sur le choix à faire entre ces deux symboles ne peuvent pas être complétement levés par la mesure seule des angles de cette face; car, malgré son éclat et sa netteté, il est impossible de faire concorder ses incidences sur p et sur $e^{\frac{1}{2}}$; les observations faites avec le plus grand soin, et répétées plusieurs fois m'ont, en effet, donné comme moyenne $e^{\frac{1}{2}} : \sigma_1 = 154^\circ 22'$, nombre qui ne diffère que de 2 minutes de celui que fournit le calcul du premier symbole $(d^{\frac{7}{22}}\ d^1\ b^{\frac{7}{11}})$, tandis que $p : \sigma_1 = 150^\circ 16'$ se rapproche beaucoup plus du calcul du second symbole que de celui du premier. Il ne m'a pas été possible de trouver à quoi peut tenir la différence de 22 minutes qui existe entre l'observation et le calcul de ce premier signe ; toutefois, comme la zone $e^{\frac{1}{2}}$, σ_1, s, e^2 est facile à établir rigoureusement sur le goniomètre, à cause de la netteté des faces qui la composent, et comme la réflexion sur σ_1, dans le sens de cette zone, est un peu plus brillante que dans le sens de la zone $p\sigma_1$, c'est au rhomboèdre $e^{\frac{11}{7}}$ et au signe qui en découle pour σ_1, que j'ai cru devoir m'arrêter. Ainsi que je l'ai déjà dit précédemment, en citant le rhomboèdre $e^{\frac{11}{7}}$, la zone entre le rhomboèdre douteux, la face σ_1 et p ne peut guère être constatée qu'à l'œil ; il est donc très-possible que cette zone ne soit pas géométrique et qu'on ait le rhomboèdre $e^{\frac{13}{8}}$ avec le symbole $\sigma_1 = (d^{\frac{7}{22}}\ d^1\ b^{\frac{7}{11}})$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\sigma_2 = (d^{\frac{1}{3}}\ d^1\ b^{\frac{2}{3}})$.	$(b^{\frac{4}{5}}\ b^1\ h^{\frac{4}{5}})$ hémièdre.

Ce plagièdre, aussi rare que le précédent, ne s'est également trouvé que sur un petit cristal d'Australie ; quoiqu'il paraisse bien rapproché de σ_1, il m'a offert sur $e^{\frac{1}{2}}$ et sur p des incidences si précises et si constamment différentes de celles de σ_1, qu'on peut l'admettre à peu près avec certitude. Le cristal qui présente cette nouvelle face porte aussi sous une des faces $e^{\frac{1}{2}}$ un rhomboèdre un peu plus net que celui du cristal *fig.* 29, *Pl. I ;* sa mesure ne permet d'hésitation qu'entre les deux rhomboèdres voisins $e^{\frac{13}{8}}$ et $e^{\frac{5}{3}}$; il est d'ailleurs facile de constater, aussi bien à l'œil que sur le goniomètre, qu'il n'y a pas zone entre ce rhomboèdre, la face σ_2 et p; ce serait le rhomboèdre $e^{\frac{3}{2}}$, inobservé sur le cristal en question, qui se trouverait dans la zone $\sigma_2 p$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
?? $\sigma_3 = (d^{\frac{3}{8}} d^1 b^{\frac{3}{4}})$.	$(b^{\frac{5}{7}} b^1 h^{\frac{5}{7}})$ hémièdre.

Le cristal d'Ala *fig.* 51, *Pl. II*, qui fait partie de la collection du Muséum, offre une face composée de petits gradins, dont l'ensemble appartient à la zone $e^{\frac{1}{2}} s\, e^2$; il paraît aussi à l'œil que cette face forme une bande à côtés parallèles, entre p et un rhomboèdre fortement strié, qu'une mesure approximative m'a engagé à regarder comme $e^{\frac{4}{3}}$; les deux zones ainsi déterminées permettent donc de calculer le symbole de la face douteuse, sans que l'observation directe de ses incidences puisse infirmer ou confirmer le résultat du calcul; en conséquence, je range cette face parmi les modifications douteuses du quartz.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? L $=(\dot{d}^{\frac{1}{2}} d^1 b^1)$.	$(b^{\frac{1}{2}} b^1 h^{\frac{1}{2}})$ homoèdre.

Ce symbole très-simple s'applique à une face observée sur plusieurs cristaux de Traverselle, *fig.* 52, *Pl. II*; cette face est toujours brillante, mais tellement arrondie, qu'en mesurant son inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$, on peut indifféremment s'arrêter à l'un des trois nombres approximatifs 161° 35′, 164° 45′, ou 168° 40′, suivant que l'on prend le bord inférieur, la partie centrale ou le bord supérieur de la réflexion allongée qu'elle fournit; si l'on ne considère que les deux nombres extrêmes, on peut admettre, sous toutes réserves, une combinaison résultant de deux faces qui passeraient insensiblement l'une à l'autre, et dont la première étant $L = (d^{\frac{1}{2}} d^1 b^1)$, la seconde serait $\tau = (d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{4}{5}} b^1)$.

On remarquera que le signe de L représente un plan situé dans la zone inobservée $p\ e^1$, et coupant l'axe vertical au même point que les faces culminantes du rhomboèdre primitif ; ce plan constitue une sorte de limite entre les plagièdres précédents, qui tous rencontrent l'axe au-dessus du sommet, et les plagièdres suivants, dont ce sommet forme un point d'intersection commun.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau = (d^{\frac{1}{2}}\ d^{\frac{4}{5}}\ b^1)$.	$(b^{\frac{1}{3}}\ b^1\ h^{\frac{1}{3}})$ homoèdre.

Il est arrivé, sur un assez grand nombre de cristaux de Traverselle, qu'une face arrondie, analogue à L, n'offrait, dans la mesure de ses angles, que des écarts de 1 à 2 degrés ; aussi, en choisissant parmi les vingt-sept cristaux qui portent cette face, ceux où l'incidence de τ sur $e^{\frac{1}{2}}$ oscille autour de 167 degrés et ceux où cette incidence oscille autour de 168 degrés, on trouve que la moyenne des mesures faibles diffère assez peu de la moyenne des mesures fortes, puisque la première est égale à 167° 41', et la seconde à 168 degrés. Des incidences semblables se présentent sur le beau cristal du Brésil *fig.* 53, *Pl. II*, qui appartient à la collection de l'École des Mines ; de plus, sur deux cristaux de Traverselle, dont un est représenté *fig.* 9, *Pl. I*, la face τ paraît en zone entre p et $e^{\frac{4}{5}}$; l'existence de cette face est donc beaucoup plus certaine que celle de L ; son signe même me semble parfaitement assuré ; car, si mes propres mesures sur les cristaux de Traverselle présentent quelque incertitude, M. Dana, dans la dernière édition de son *Traité de Minéralogie*, cite, sur un cristal de Milk-Row, N. Y., un plagièdre dont l'inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$ est de 167° 40', nombre précisément égal à celui que donne le symbole attribué à τ.

La face douteuse L et la face certaine τ ne se sont jamais présentées sur un même cristal des deux côtés à la fois de la face $e^{\frac{1}{2}}$; parmi les vingt-sept cristaux sur lesquels τ a été observée, huit offraient cette modification à droite et dix-neuf à gauche de $e^{\frac{1}{2}}$; j'ajouterai que dans l'hélice formée par les plagièdres dont elle fait partie, la face τ s'est montrée de même sens que la rotation ; de sorte que, comme cette face est supérieure à s, les cristaux dextrogyres, par exemple, portent τ à la gauche de l'observateur qui aurait devant lui la face $e^{\frac{1}{2}}$ vers laquelle s'incline ce plagièdre, et réciproquement pour les cristaux lévogyres.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_1 = (d^{\frac{1}{2}}\ d^{\frac{5}{7}}\ b^1)$.	$(b^{\frac{1}{4}}\ b^1\ h^{\frac{1}{4}})$ hémièdre.

Cette face, souvent assez nette, a été observée sur quarante six cristaux de Traverselle, tantôt à droite, tantôt à gauche de $e^{\frac{1}{2}}$, mais toujours dans le même sens sur chaque cristal, que ce cristal fût extérieurement simple ou composé : la moyenne générale de soixante-huit mesures ne différant que de 2 minutes de l'angle fourni par le calcul, l'existence de cette face et son symbole ne laissent aucune incertitude; sur sept cristaux portant τ_1 dont j'ai reconnu la rotation, ce phénomène s'est toujours manifesté dans le sens de l'hélice à laquelle appartient τ_1, et par conséquent dans un sens opposé à sa position relativement à $e^{\frac{1}{2}}$; le symbole de τ_1 montre que cette face ferait partie de la zone latérale p, $e^{\frac{5}{7}}$ qui n'a pas encore été observée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_2 = (d^{\frac{1}{2}}\ d^{\frac{2}{3}}\ b^1)$.	$(b^{\frac{1}{5}}\ b^1\ h^{\frac{1}{5}})$ hémièdre.

Ce plagièdre, trouvé sur six cristaux de Traverselle, est assez net pour qu'on puisse répondre de ses incidences à quelques minutes près, de sorte que son existence paraît assurée; il s'est montré, sur les six cristaux qui le portent, à la droite de $e^{\frac{1}{2}}$; et quoique aucun de ces cristaux n'ait été taillé, comme le cristal *fig.* 54, *Pl. II*, et un autre cristal non figuré, portent à la fois τ_1 et τ_2 en opposition, il est clair, d'après ce que je viens de dire sur le sens de l'hélice qui renferme τ_1, que τ_2 appartient à une hélice contraire à la rotation du cristal.

De même que pour la face précédente, je n'ai jamais rencontré la zone $p\tau_2\, e^{\frac{2}{3}}$, indiquée par le symbole de τ_2.

Un petit cristal limpide de New-York m'a offert une facette légèrement arrondie, dont l'inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$ paraît comprise entre celles de τ_1 et de τ_2; comme aucun symbole simple ne correspondrait à la moyenne de ces deux incidences, il est probable que la face du cristal de New-York doit se rapporter à τ_2.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_3 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{7}{11}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{4}}\, b^1\, h^{\frac{1}{6}})$ hémièdre.

Ce plagièdre, assez fréquent sur les cristaux de Traverselle, possède quelquefois assez de netteté pour que ses incidences ne présentent pas de trop grandes oscillations; la moyenne générale de dix-huit mesures, prises sur seize cristaux, a donné pour l'inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$, $173° 31'$, nombre qui diffère seulement de 3 minutes de l'angle calculé; la notation de cette nouvelle face présente donc autant de certitude que celle de τ_1; à l'exception d'un seul cristal, qui malheureusement a été perdu, et que je n'ai par conséquent pas pu soumettre à un examen approfondi, tous les échantillons où j'ai trouvé τ_3 ne portaient cette face que d'un seul côté de $e^{\frac{1}{2}}$. Le cristal *fig.* 10, *Pl. I*, qui a été taillé, et un certain nombre de cristaux portant τ_3 en opposition avec τ ou τ_1, prouvent que cette face fait, comme τ_2, partie d'une hélice opposée au sens de la rotation.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_4 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{8}{13}}\, b^1)$	$(b^{\frac{1}{7}}\, b^1\, h^{\frac{1}{7}})$ hémièdre.

Ce plagièdre s'est montré sur dix-huit cristaux de Traverselle; la moyenne de vingt-deux mesures assez concordantes est égale à 174° 31′; elle offre donc une différence de 10 minutes avec le nombre fourni par le seul symbole simple qui puisse être attribué à τ_4; mais pour cette face, comme pour toutes celles qui ne donnent pas une réflexion parfaitement nette, une pareille différence n'a rien d'étonnant, et son admission est évidemment préférable à celle d'un signe cristallographique trop compliqué : comme les faces τ_3 et τ_4 ont des inclinaisons sur $e^{\frac{1}{2}}$ très-voisines, je ne les aurais pas distiguées l'une de l'autre, si elles ne s'étaient présentées que sur un ou deux cristaux; mais les dix-huit mesures de τ_3 ayant toujours donné des nombres compris entre 173 et 174 degrés, et les vingt-deux mesures de τ_4 des nombres compris entre 174 et 175 degrés, je n'ai pas cru devoir les rapporter à une même modification. La face τ_4 ne s'est jamais trouvée sur un même cristal que d'un seul côté à la fois de $e^{\frac{1}{2}}$; cependant tous les cristaux où on l'a rencontrée, portant en opposition avec elle une face τ ou τ_1, comme le fait voir la *fig.* 9, *Pl. I*, elle appartient, sur ces cristaux, à une hélice de direction contraire à celle de la rotation, tandis que sur un des cristaux qui ont été taillés, elle semble faire partie d'une hélice de même sens que ce phénomène; il est vrai que ce dernier cristal n'est pas simple et que la face τ_4 n'y est pas parfaitement assurée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_5 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{10}{17}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{9}}\, b^1\, h^{\frac{1}{9}})$ homoèdre?

Cette face s'est présentée sur quatorze cristaux de Traverselle, et elle a fourni des mesures assez constantes; la moyenne de vingt et une observations ne diffère que de 2 minutes du nombre calculé d'après le symbole; sur deux des cristaux où j'ai observé ce plagièdre, il existe, à droite et à gauche de la même face $e^{\frac{1}{2}}$; il est donc certain, comme le font voir du reste plusieurs cristaux taillés, et, entre autres, le cristal *fig.* 13, *Pl. I*, que la rotation se fait indifféremment dans la direction de l'hélice qui comprend τ_5 ou dans une direction contraire; le plagièdre τ_5 serait en zone avec une face p postérieure et le rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\tau_6 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{1}{7}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{11}}\, b^1\, h^{\frac{1}{11}})$ hémièdre.

Les mesures qui conduisent à ce symbole ont été obtenues sur quatorze cristaux de Traverselle ; leur moyenne diffère de 13 minutes du nombre calculé : aussi cette modification me semble-t-elle moins certaine que la précédente et que la suivante ; cependant, comme vingt-quatre observations m'ont fourni des nombres constamment compris entre 176 et 177 degrés, j'ai cru devoir signaler l'expression qui paraît faire passage entre τ_8 et τ_7.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\tau_7 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{5}{9}}\, b^1)$.	$(b^{\frac{1}{14}}\, b^1\, h^{\frac{1}{14}})$ hémièdre.

Cette face s'est montrée sur dix cristaux de Traverselle, avec une inclinaison sur $e^{\frac{1}{2}}$, toujours supérieure à 177 degrés ; on ne peut donc pas douter qu'elle ne diffère réellement de τ_5, et même sur certains cristaux, comme sur celui qui est représenté *fig.* 7, *Pl. I*, il ne paraît pas possible de la confondre avec τ_6. En examinant ce cristal, *fig.* 7, très-remarquable par son hémitropie, on voit qu'il porte à son sommet supérieur trois faces τ_7, deux à gauche et une à droite de $e^{\frac{1}{2}}$, et qu'à son sommet inférieur il en porte seulement une à gauche de $e^{\frac{1}{2}}$; quant aux faces notées τ_6, il y en a trois à droite et une à gauche de $e^{\frac{1}{2}}$. Le cristal *fig.* 11, *Pl. I*, montre aussi un τ_6 droit et un gauche ; par conséquent, les faces τ_6 et τ_7 se trouvent indifféremment à droite et à gauche de $e^{\frac{1}{2}}$, et quelquefois elles sont de sens contraire sur un même cristal ; l'hélice dans laquelle elles se trouvent ne peut donc pas être en rapport avec la rotation.

La moyenne des mesures de τ_7 surpasse de 14 minutes le nombre calculé d'après le symbole écrit ci-dessus ; mais comme ce nombre se rapproche des quatre ou cinq observations les moins incertaines, je l'ai préféré à celui qui résulterait du symbole $(d^{\overline{2}}\, d^{\frac{6}{11}} b^1)$; ce signe, qui s'éloigne encore un peu plus de la moyenne que le premier, aurait le seul avantage de trouver son inverse dans la zone $p\,s\,e^2$: or, en discutant la probabilité du rhomboèdre $e^{\frac{10}{17}}$, j'ai dit que certains cristaux où l'on peut admettre ce rhomboèdre offriraient des plagièdres de la zone $p\,s\,e^2$, correspondant aux plagièdres τ_6 et τ_7 de la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, si l'on remplaçait le rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$ par le direct e^{26}. Les cristaux *fig.* 4, 5, 6, 7 et 8, *Pl. I*, sont dans ce cas; mais, outre les raisons que j'ai exposées précédemment, ce qui m'a confirmé dans la pensée que les faces de ces cristaux doivent être prises telles que je les ai indiquées sur mes figures, c'est que j'ai toujours trouvé les incidences de τ_7 un peu plus faibles que celles du plagièdre qui lui correspondrait dans la zone $p\,s\,e^2$.

En résumant les observations que je viens de présenter sur chacun des plagièdres supérieurs de la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, on voit que des huit faces de cette espèce, dont la position relative à $e^{\frac{1}{2}}$ a été déterminée sur des cristaux de rotation connue, τ et τ_1 sont les seules qui paraissent faire partie d'hélices de même sens que ce phénomène. Comme je l'ai déjà indiqué à la page 38, on ne peut donc pas généraliser la règle qui suppose la rotation connue, quand on connaît la direction de l'hélice comprenant tous les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, et il est plus exact de dire qu'un cristal sera dextrogyre ou lévogyre, suivant que la face rhombe se trouvera à la droite ou à la gauche de l'observateur qui regarderait devant lui la face primitive p, portant ce rhombe sur l'un de ses angles latéraux.

Si la face rhombe n'existait pas, on pourrait en général, sans crainte de se tromper, remplacer les indications qu'elle fournit par celles de l'un des plagièdres inférieurs u, y, x, ν_1 ν_2 ν_3 ν_4 ; seulement rien ne prouve que des cristaux de quelque nouvelle localité encore inconnue ne viendront pas un jour atténuer la valeur de ces indications, en montrant, dans la disposition des plagièdres inférieurs, la même incertitude que j'ai fait remarquer pour les plagièdres supérieurs.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\beta = (d^{\frac{7}{20}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$.	$(b^1 b^{\frac{2}{7}} h^{\frac{2}{9}})$ hémièdre.

Cette face, que je n'ai pas inscrite au tableau des plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, appartient pourtant encore à cette même zone ; seulement, au lieu de se trouver sur une des arêtes inférieures $\frac{e^2}{s}$ ou $\frac{e^{\frac{1}{2}}}{s}$ de la zone, elle modifie l'arête supérieure formée par la rencontre d'une face $e^{\frac{1}{2}}$ et de son adjacente p ; cette ligne fait donc partie des arêtes culminantes de la pyramide hexagonale. Pour indiquer la différence qui existe entre cette position et celle des plagièdres dont le symbole général est $(d^{\frac{1}{2}} d^x b^1)$, j'ai écrit la notation de β sous la forme $(d^{\frac{7}{20}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$; cette expression montre que les longueurs $\frac{7}{20}$, $\frac{1}{2}$, 1 doivent être prises sur les mêmes arêtes rhomboédriques et dans le même sens que les quantités correspondantes, qui fixent sur le rhomboèdre primitif la position des plagièdres τ, τ_1, τ_2, etc., et celle de la face $e^{\frac{1}{2}}$.

J'ai trouvé la face β sur deux cristaux de Traverselle, représentés *fig.* 4, *Pl. I*, et *fig.* 54, *Pl. II*; je l'ai également rencontrée sur plusieurs cristaux bipyramidés, tapissant, avec de la célestine cristallisée, des fissures dans des boules de calcaire marneux compacte, venant de Meillans, département de l'Isère ; sur un long cristal incolore à deux sommets, et sur un gros cristal chlorité du Dauphiné ; sur un petit cristal de Neffiez dans le Languedoc, qui m'a été communiqué par M. Fournet et qui est représenté *fig.* 70 *bis;* enfin le beau cristal limpide à double sommet *fig.* 66, *Pl. II* qui ressemble beaucoup à certains échantillons de Québec ou du comté de New-York, me l'a aussi offerte avec une grande netteté. J'ai dit précédemment, en discutant le rhomboèdre $e^{\frac{10}{17}}$, que M. Haidinger avait figuré une face semblable à β dans le catalogue inédit de l'ancienne collection Allan. La troncature produite par β est généralement assez unie et brillante, et la seule chose qui rende difficile la mesure exacte de ses incidences, ce sont les ondulations qui presque toujours couvrent les faces p et même les faces $e^{\frac{1}{2}}$ des cristaux où on la rencontre ; cependant, en isolant les parties les plus nettes de ces faces, et cachant le reste à l'aide d'un enduit suffisamment terne, on arrive à des nombres bien concordants sur tous les échantillons : c'est toujours sur la face $e^{\frac{1}{2}}$ que j'ai trouvé la plus grande inclinaison de cette troncature. Les deux cristaux de Traverselle *fig.* 4, *Pl. I*, et *fig.* 54, *Pl. II*, et le gros cristal chlorité du Dauphiné, non figuré, ne la portent que sur une seule arête ; le cristal *fig.* 66, *Pl. II*, l'offre sur une arête du sommet supérieur et sur deux arêtes alternes du sommet inférieur ; enfin sur le cristal allongé du Dauphiné, qui n'a pas non plus été figuré, la modification remplace trois arêtes de l'un des sommets, dont deux contiguës ; ces deux dernières facettes ont leur plus grande inclinaison sur une même face $e^{\frac{1}{2}}$; la troisième, au contraire, fait un angle de 171 degrés avec la face opposée à celle-ci, face qui devrait être regardée comme appartenant au rhomboèdre p, si le cristal était simple; mais l'existence de deux faces rhombes sur deux angles adjacents du prisme hexagonal et de nombreux indices d'enchevêtrements, prouvent que ce cristal est composé, et que, par suite, on peut considérer la face en question comme une face $\varepsilon^{\frac{1}{2}}$ retournée ; il est donc probable que β ne possède pas son inverse, mais qu'elle peut exister tantôt sur les six arêtes du sommet, tantôt sur trois seulement de ces arêtes, et qu'elle présente ainsi une ressemblance de plus avec quelques-uns des plagièdres supérieurs que je viens de décrire : le cristal de Neffiez, *fig.* 70 *bis*, *Pl. III*, nous montre β en zone avec une nouvelle face Λ, et le prisme e^2.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$H = (d^{\frac{1}{16}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$.	$(b^1 b^{\frac{3}{14}} h^{\frac{3}{17}})$ hémiédre.

Un très-gros cristal du Piémont, sur lequel cette modification a été observée, a des dimensions telles, qu'il est impossible de mesurer aucune de ses incidences autrement qu'à l'aide du goniomètre d'application, et mieux à l'aide d'empreintes en cire d'Espagne; heureusement les faces de la combinaison dont H fait partie sont très-nettes et miroitantes, et ces empreintes fournissent des mesures très-exactes. L'angle solide qui porte cette combinaison est représenté *fig.* 70, *Pl. III;* il est tellement engagé dans le reste du cristal, qu'il est difficile de voir à quelles zones appartiennent les plans dont on mesure les inclinaisons mutuelles : aussi ai-je hésité longtemps sur le symbole qu'il convenait d'assigner à la face H. En effet, si l'on fait entrer comme éléments, dans le calcul de ce symbole, les angles plans, grossièrement appréciables au rapporteur, que forment entre elles les arêtes d'intersection des faces p, x et H, on est conduit à une face $(d^{\frac{6}{13}} d^{\frac{1}{17}} b^1)$, qui n'est comprise dans aucune des zones connues du quartz, mais dont toutes les incidences s'accordent bien avec l'observation directe. Si, au contraire, en considérant que le signe hexagonal de cette face est rendu tout à fait improbable par sa complication inusitée, on admet une erreur de 2 à 3 degrés dans la détermination des angles plans, l'emploi des seuls angles dièdres conduit à une troncature située sur l'arête de la pyramide, en opposition avec β, puisque sa plus grande inclinaison a lieu sur p. Cette troncature pourrait être considérée comme exactement inverse de β, si ses angles avec p et avec x se mesuraient moins nettement : aussi, quoique les incidences de H diffèrent seulement d'environ 1 degré des incidences correspondantes de l'inverse de β, dont la notation rhomboédrique serait $(d^{\frac{2}{25}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$, je crois qu'on ne doit pas chercher à établir de relations entre les faces β et H, jusqu'à ce que de nouvelles observations faites sur de petits cristaux, à plans bien miroitants, viennent nous apprendre si elles doivent ou non jouer, l'une par rapport à l'autre, le même rôle que les deux faces suivantes.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\gamma = (d^{\frac{1}{8}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$.	$(b^1 b^{\frac{1}{2}} h^{\frac{1}{3}})$ homoèdre.
$\gamma_1 = (d^{\frac{2}{7}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$.	$(b^1 b^{\frac{1}{2}} h^{\frac{1}{3}})$ homoèdre.

On remarque sur le cristal enfumé du Brésil *fig.* 57, *Pl. II*, et sur le cristal incolore de la même localité *fig.* 58, *Pl. II*, deux petites faces symétriquement placées sur deux des arêtes contiguës de la pyramide ; ces faces sont donc situées, comme β et comme H, sur l'arête $\frac{p}{e^{\frac{1}{2}}}$ de la zone p, $e^{\frac{1}{2}}$, s, e^2, et lorsqu'on les rapporte au rhomboèdre, elles doivent avoir chacune leur signe propre, qui indique, l'un une face plus inclinée sur $e^{\frac{1}{2}}$ que sur p, l'autre, au contraire, une face plus inclinée sur p que sur $e^{\frac{1}{2}}$. Contrairement à la plupart des modifications du quartz, ces deux troncatures ne paraissent présenter ici aucune hémiédrie, et elles formeraient des modifications homoèdres, dans le système hexagonal; en effet, tandis que dans ce système cristallographique, la réunion des plagièdres ordinaires du quartz et de leurs inverses constituerait seulement un scalénoèdre, moitié du solide qui serait produit, si le même cristal portait à la fois les plagièdres droits et gauches, les faces γ et γ_1 produiraient un didodécaèdre complet: car on peut supposer que ces faces existent sur les six arêtes de la pyramide, puisque nous les trouvons sur deux arêtes contiguës, dans des cristaux dont l'apparence extérieure est géométriquement simple. Malheureusement, sur les deux cristaux *fig.* 57 et 58, les faces produites par ces troncatures sont étroites et arrondies, de sorte que si leur existence est certaine, leur mesure présente beaucoup de difficultés; leur notation a été calculée en partant des incidences le plus rapprochées possible de la moyenne des observations, tout en conservant une grande simplicité aux signes rhomboédrique et hexagonal; ces signes sont écrits dans le même sens que celui de β, afin de faire également ressortir la position des faces γ et γ_1 sur le rhomboèdre primitif.

Le gros cristal chlorité du Dauphiné, sur lequel j'ai déjà cité la modification β, offre en outre, sur l'arête qui porte cette modification, une large troncature arrondie, dont la position et les incidences ne peuvent se rapporter qu'à γ; mais ici, contrairement à ce qui a lieu sur les cristaux du Brésil cités plus haut, cette face paraît être hémièdre.

V. — Plagièdres de la zone $p\,s\,e^2$.

Si l'on suppose l'axe principal du rhomboèdre primitif placé verticalement, tous les plagièdres de cette zone, inférieurs ou supérieurs à s, couperont les faces primitives p, suivant une ligne partant de l'angle plan inférieur de ces faces, et aboutissant au milieu de l'un des deux côtés qui forment l'angle plan supérieur ; par conséquent, d'après la notation de Lévy, l'expresssion $(d^1 d^x b^{\frac{1}{2}})$, dans laquelle x est plus petit que l'unité, sera le symbole général de tous ces plagièdres, ce qui permettra de les distinguer immédiatement des plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$.

1°. Plagièdres inférieurs à s.

Les plagièdres de cette première catégorie sont toujours plus ou moins profondément striés parallèlement à l'axe de leur zone, de sorte que leur mesure ne peut pas toujours se prendre avec une grande exactitude ; ce caractère est si constant, qu'il empêche toute confusion entre les faces de la zone $p s e^2$, et celles de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, et que dans certains enchevêtrements douteux, on peut l'employer pour fixer la position relative des faces p et $e^{\frac{1}{2}}$.

Les plagièdres inférieurs connus jusqu'ici étaient les suivants :

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.	
$\theta = (d^1 d^{\frac{7}{22}} b^{\frac{1}{2}})$	inverse de σ.	$(b^1 b^{\frac{5}{7}} h^1)$	homoèdre.
$\pi = (d^1 d^{\frac{5}{14}} b^{\frac{1}{2}})$		$(b^1 b^{\frac{3}{5}} h^1)$	hémièdre.
$\varepsilon = (d^1 d^{\frac{2}{5}} b^{\frac{1}{2}})$		$(b^1 b^{\frac{1}{2}} h^1)$	hémièdre.
$\varpi = (d^1 d^{\frac{7}{16}} b^{\frac{1}{2}})$		$(b^1 b^{\frac{3}{7}} h^1)$	hémièdre.
$q = (d^1 d^{\frac{8}{17}} b^{\frac{1}{2}})$		$(b^1 b^{\frac{3}{8}} h^1)$	hémièdre.
$\mu = (d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}})$	inverse de u.	$(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^1)$	homoèdre.
$n = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{1}{2}})$		$(b^1 b^{\frac{1}{12}} h^1)$	hémièdre.

J'en ai en outre observé huit nouveaux qui sont :

$\mathrm{N} = (d^1 d^{\frac{4}{15}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{11}{12}} h^1)$ hémièdre.

$\mathrm{N}_1 = (d^1 d^{\frac{3}{10}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{7}{9}} h^1)$ hémièdre.

?? $\mu_1 = (d^1 d^{\frac{7}{13}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{2}{7}} h^1)$ hémièdre.

$\mu_2 = (d^1 d^{\frac{7}{12}} b^{\frac{1}{2}})$. $(b^1 b^{\frac{5}{21}} h^1)$ hémièdre.

$\rho = (d^1 d^{\frac{5}{8}} b^{\frac{1}{2}})$ inverse de x. $(b^1 b^{\frac{1}{5}} h^1)$ homoèdre.

$\lambda = (d^1 d^{\frac{11}{16}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{5}{33}} h^1)$ hémièdre.

? $\lambda_1 = (d^1 d^{\frac{29}{44}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{5}{29}} h^1)$ hémièdre.

$n_1 = (d^1 d^{\frac{7}{8}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{1}{21}} h^1)$ hémièdre.

? $n_2 = (d^1 d^{\frac{9}{10}} b^{\frac{1}{2}})$ $(b^1 b^{\frac{1}{27}} h^1)$ hémièdre.

Je n'ai que peu de chose à dire des plagièdres déjà connus.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\theta = (d^1 d^{\frac{7}{22}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{5}{7}} h^1)$ homoèdre.

Cette face, citée par Miller, se rencontre assez rarement ; quoiqu'elle soit exprimée par un signe un peu compliqué, et qu'elle porte, comme les faces analogues de sa zone, des stries parallèles à son intersection avec le rhombe, les incidences que j'ai pu en prendre sur de petits cristaux du Brésil et du Valais ne me paraissent pas pouvoir conduire à un symbole différent ; on a vu d'ailleurs, parmi les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, que la face σ, inverse de θ, offrait la notation très-simple $(b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{8}})$.

Le cristal *fig.* 44, *Pl. II*, présente une bordure étroite, $\varkappa = (b^{\frac{7}{40}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, qui paraît en zone entre θ et le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\pi = (d^1 d^{\frac{5}{14}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{3}{5}} h^1)$ hémièdre.

Ce plagièdre est beaucoup plus abondant que le précédent; on le trouve sur des cristaux du Dauphiné, du Valais et de Carrare, et c'est surtout dans cette dernière localité qu'il se présente avec une grande régularité : ainsi la *fig.* 41, *Pl. II*, reproduit un cristal de Carrare, dont trois angles alternes portent le rhombe s, brillant et uni, et dont les trois autres angles sont tronqués par la face π, légèrement arrondie. J'ai déjà cité, au rhomboèdre $e^{\frac{8}{7}}$, la zone $e^{\frac{8}{7}}\ \pi\ e^{\frac{7}{2}}$, qui paraît exister sur le cristal *fig.* 24, *Pl. I*.

Le cristal *fig.* 20, *Pl. I*, nous montre aussi la face π, qui semble faire zone entre les deux rhomboèdres $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{11}{9}}$; mais les symboles de ces trois faces ne pouvant pas faire partie d'une même zone, et les deux rhomboèdres se déterminant exactement par leurs incidences, on est conduit à admettre que cette zone apparente n'est qu'une zone approximative et non une zone rigoureuse; en effet, si l'on part de $e^{\frac{7}{2}}$, qui ne peut être douteux, aucun rhomboèdre inverse, de signe à peu près simple, ne se trouve dans la zone $e^{\frac{7}{2}}\ \pi$; et si l'on regarde les deux rhomboèdres $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{11}{9}}$ comme parfaitement assurés, on ne trouve plus de plagièdre admissible dans la zone latérale de ces deux faces : les stries qui couvrent π et $e^{\frac{11}{9}}$ rendent d'ailleurs impossible la vérification de la zone sur le goniomètre.

Le même cristal *fig.* 20 nous offre deux autres zones approximatives du même genre : la première entre $e^{\frac{7}{2}}$, θ et $e^{\frac{20}{19}}$; la seconde entre $e^{\frac{7}{2}}$, w et $e^{\frac{13}{10}}$. Cette particularité de trois faces qui se rencontrent en formant une zone excessivement approchée, sans qu'un léger changement dans leurs incidences et dans leurs symboles puisse rendre la zone exacte, paraît assez rare sur les cristaux de quartz; cependant, comme je l'ai rencontrée plusieurs fois, j'ai dû en conclure qu'une zone n'était parfaitement établie sur un cristal que lorsque j'avais pu vérifier, à l'aide du goniomètre, si les trois faces qui la composent étaient rigoureusement parallèles à une même droite; on voit, en effet, que dans certains cas, la rencontre d'une face bien déterminée par deux autres faces dont les incidences ne laissent pas d'incertitude sur leur notation, peut se faire suivant deux lignes si peu inclinées l'une vers l'autre, que l'œil est incapable à lui seul de saisir le petit défaut de parallélisme qu'elles présentent.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\varepsilon = (d^1\, d^{\frac{2}{5}}\, b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\, b^{\frac{1}{2}}\, h^1)$ hémièdre.

Cette face est assez commune sur les cristaux d'Ala, du Valais, etc. Le cristal déjà cité *fig.* 23, *Pl. I*, appartenant à la collection du Muséum, fournit des mesures qui permettent de déterminer avec certitude les quatre rhomboèdres $e^{\frac{20}{19}}$, $e^{\frac{8}{7}}$, $e^{\frac{6}{5}}$ et $e^{\frac{4}{3}}$; entre ces rhomboèdres et le plagièdre u se trouve une petite bordure brillante où l'on peut distinguer, à l'aide d'une mesure assez approximative, les faces π, ε, q; de ces trois faces, les deux dernières seules sont situées rigoureusement dans les zones u, $e^{\frac{6}{7}}$ et $u\, e^{\frac{4}{3}}$; quant à la première, elle serait comprise dans la zone $u\, e^1$; mais le rhomboèdre $e^{\frac{20}{19}}$ est trop net pour pouvoir être confondu avec son voisin e^1, et l'on est amené, comme précédemment, à admettre encore sur ce cristal une zone très-approchée, mais non géométriquement rigoureuse, entre u, π et $e^{\frac{20}{19}}$.

Le cristal légèrement enfumé *fig.* 23 *bis, Pl. I*, offre aussi la zone u ε $e^{\frac{8}{7}}$; seulement sur ce cristal la détermination directe de $e^{\frac{8}{7}}$ est presque impossible, vu le peu de netteté de ce rhomboèdre.

Le cristal composé *fig.* 22, *Pl. I*, offre la zone $e^{\frac{7}{2}}$ ε et $\text{ɪ}^{\frac{7}{2}}$; j'ai déjà dit, en parlant du rhomboèdre $e^{\frac{5}{4}}$, que sur de gros cristaux du Valais, la zone existait très-probablement entre les faces $e^{\frac{7}{2}}$, ε, et $e^{\frac{5}{4}}$.

Le cristal *fig.* 20, déjà cité plus haut, présente encore la zone approximative $e^{\frac{7}{2}}$, ε et $e^{\frac{13}{10}}$.

Sur le cristal *fig.* 25, *Pl. I*, la troncature que j'ai indiquée par la seule lettre w, parce c'est ce plagièdre qui y domine, porte aussi sur de petites longueurs, au-dessus et au-dessous de w, des portions appartenant à ε et à q.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$w = (d^1\, d^{\frac{7}{16}}\, b^{\frac{1}{2}})$	$(b^1\, b^{\frac{3}{7}}\, h^1)$ hémièdre.

Cette face est assez commune dans plusieurs localités; je l'ai trouvée sur des cristaux de Suisse, du Valais, du Brésil, d'Australie; outre la zone $e^{\frac{7}{2}}$ w $e^{\frac{4}{3}}$, citée par M. Rose sur un cristal composé (voir *fig.* 30 de son Mémoire, et ma *fig.* 22, *Pl. I*), j'ai trouvé, sur un gros cristal blanc de la collection du Muséum, la zone très-probable $\text{ɪ}^{\frac{7}{2}}$ w u ; les stries qu'on remarque sur quelques parties du cristal *fig.* 25, *Pl. I*, porteraient à croire que dans ce cristal le rhomboèdre inverse $e^{\frac{5}{4}}$ tient la place du rhomboèdre direct $\text{ɪ}^{\frac{7}{2}}$; d'après ce que j'ai dit en discutant l'existence du rhomboèdre $e^{\frac{5}{4}}$, il en est sans doute de même sur quelques gros cristaux du Valais.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$q = (d^1 d^{\frac{8}{17}} b^{\frac{1}{2}})$	$(b^1 b^{\frac{3}{8}} h^1)$ hémièdre.

La zone $u\ q\ e^{\frac{4}{3}}$, *fig.* 28 du Mémoire de G. Rose, est assez commune sur les cristaux du Valais (*fig.* 21 et 23, *Pl. I*); le cristal *fig.* 20 offre encore la zone très-approchée $e^3\ q\ e^{\frac{13}{10}}$; sur le cristal *fig.* 35, *Pl. II*, la face q paraît se présenter dans deux directions opposées aux deux extrémités d'une même arête verticale. Cette particularité, analogue à celle que M. Rose a citée sur quelques cristaux du Dauphiné, où l'on trouve un plagièdre x droit, et le même plagièdre gauche, sur deux angles solides contigus ou alternes, tient sans doute ici à ce que le cristal en question offre une hémitropie particulière; en effet, tandis qu'en général deux individus de même rotation se réunissent pour composer les assemblages hémitropes, qui font voir les faces de même nom des deux sommets opposés situées de chaque côté d'une même face verticale, comme sur les *fig.* 7, *Pl. I*, *fig.* 47 et 62, *Pl. II*, le groupe cristallin représenté par la *fig.* 35 offre au sommet supérieur un cristal gauche, et au sommet inférieur un cristal droit; ces deux cristaux eux-mêmes ne sont pas simples, mais les limites de leur enchevêtrement sont assez difficiles à saisir, et ce n'est que sur un petit nombre de faces que ces limites sont indiquées par de légers moirages ou des stries plus ou moins serrées.

Je viens de dire que le sommet supérieur appartenait à un cristal gauche : cela est vrai, en effet, pour la partie visible de la figure, dont un angle solide porte un rhombe placé à la gauche de l'observateur; mais, dans la partie invisible, l'angle solide opposé à celui-ci offre, au contraire, un plagièdre x droit, qui semble annoncer la présence d'un individu dextrogyre : j'ai indiqué sur le dessin, à gauche de la face rhombe, une petite bordure située dans la zone

$p\,s\,e^2$, que ses incidences rapprochent tout à fait de la face q; à droite du même rhombe existe une autre bordure très-étroite que je décrirai plus loin, et qui se trouve dans la zone du rhombe s, et d'un rhomboèdre légèrement strié ayant pour symbole $e^{\frac{17}{7}}$.

Un seul angle solide du sommet inférieur est modifié; cet angle, situé sur la même arête que le rhombe supérieur dont il vient d'être question, porte lui-même un rhombe s, qui serait à la droite de l'observateur, si l'on retournait complétement le cristal, et qui dans cette position aurait à sa droite une face q dans la zone $p\,s\,e^2$, et à sa gauche une face x dans la zone $a\,s\,e^2$: ce sommet appartient donc sans doute en entier à un cristal dextrogyre.

Il est d'ailleurs impossible de distinguer les faces p des faces $e^{\frac{1}{2}}$, car chaque face des deux sommets porte les mêmes ondulations et les mêmes saillies coniques, et l'on doit croire qu'elles sont toutes de la même espèce, et qu'elles appartiennent exclusivement au rhomboèdre direct p et au même solide a : c'est seulement au milieu des faces verticales et surtout au milieu des rhomboèdres subordonnés aux plans culminants, qu'on remarque, comme je l'ai dit tout à l'heure, de petites plages irrégulières, se distinguant du reste de la face par des stries plus fines et plus serrées, et produisant ainsi une sorte de moirage : celles de ces plages qui sont enchâssées dans le rhomboèdre $e^{\frac{17}{7}}$, paraissent avoir sur l'axe une inclinaison identique à celle de ce solide, dont la mesure se prend avec assez d'exactitude; elles doivent donc très-probablement être rapportées à l'inverse $e^{\frac{5}{3}}$.

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.	
$\mu = (d^1\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{2}})$	inverse de u.	$(b^1\, b^{\frac{1}{3}}\, h^1)$	homoèdre.

Cette face est assez fréquente sur les cristaux enfumés du Valais et sur des cristaux du Brésil, de Québec et d'Australie ; c'est surtout dans la zone $x\,\mu\,e^{\frac{4}{3}}$, (*fig.* 26, *Pl. I*), qu'on la rencontre sur les échantillons du Valais.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$n = (d^1\,d^{\frac{4}{5}}\,b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\,b^{\frac{1}{12}}\,h^1)$ hémièdre.

Cette face est au moins aussi rare que θ ; je ne l'ai vue que sur quelques cristaux du Brésil (*fig.* 19, *Pl. I*), sur un cristal de Québec et sur un cristal d'Australie ; ce qu'elle offre de plus remarquable, c'est la zone $e^{\frac{4}{3}}$ supérieur, n supérieur, x inférieur, qui existe sur un cristal à deux sommets de Dissentis (Grisons), représenté par la *fig.* 23 de Rose.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$N = (d^1\,d^{\frac{4}{15}}\,b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\,b^{\frac{11}{12}}\,h^1)$ hémièdre.

Ce nouveau plagièdre, dont l'inclinaison sur p se rapproche beaucoup de celle de s, forme sur quelques cristaux de Pfitsch, en Tyrol, rapportés dernièrement par M. Hugard, de petites faces, assez nettes pour qu'on puisse répondre de leurs incidences et de leur symbole (*fig.* 45, *Pl. II*).

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$N_1 = (d^1\,d^{\frac{3}{10}}\,b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\,b^{\frac{7}{9}}\,h^1)$ hémièdre.

Un cristal du Valais, de la collection du Muséum, m'a offert au-dessous de s une facette analogue à la précédente, mais faisant avec p un angle un peu moins obtus que celle-ci ; le symbole choisi pour représenter la position de N_1 est assez simple, et les incidences qu'on en déduit se rapprochent suffisamment de l'observation directe.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
?? $\mu_1 = (d^1\,d^{\frac{7}{13}}\,b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\,b^{\frac{2}{7}}\,h^1)$ hémièdre.

Deux cristaux d'Australie, dont la *fig.* 29, *Pl. I*, peut donner une idée, portent au-dessous de q, une face fortement striée, dont l'inclinaison sur p est trop faible pour se rapporter à μ; de plus, un cristal du Valais, de la collection du Muséum, représenté *fig.* 55, *Pl. II*, offre une face cannelée qui paraît en zone entre e^2 et $e^{\frac{4}{3}}$; seulement il n'est pas possible de s'assurer si la zone est exacte, à cause des stries qui couvrent les faces qui la composent; il faut donc se contenter d'admettre avec doute qu'il peut exister une face μ_1 faisant avec p un angle plus petit que μ, et dont le symbole est celui qui a été adopté ici.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\mu_2 = (d^1 d^{\frac{7}{12}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{5}{21}} h^1)$ hémièdre.

Deux cristaux enfumés, l'un de Viesch en Valais, et l'autre de la vallée de Chamounix, m'ont offert une petite face fort nette dont les incidences sont bien représentées par le symbole que je viens d'écrire; cette face, facile à distinguer de ρ, est beaucoup mieux assurée que la précédente μ_1, qui pourrait bien se confondre avec elle. Sur un petit cristal incolore du Valais, j'ai observé le nouveau plagièdre μ_2 dans la zone latérale $e^{\frac{3}{2}}\ x$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\rho = (d^1 d^{\frac{5}{8}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{5}} h^1)$ homoèdre.

Ce plagièdre, inverse de x, a été figuré à tort par Lévy, dans son atlas de la description de la collection Turner; en effet, à l'époque où cet ouvrage a été publié, on ne savait pas distinguer des cristaux simples, les cristaux enchevêtrés, qui depuis ont été si bien décrits par M. Rose, et il est clair que les figures de Lévy, qui portent l'inverse de x, se rapportent à des individus composés. Toutefois, j'ai été ramené à admettre la face ρ, par la zone $e^{\frac{13}{8}}$, $\rho\ u$ indiquée sur le cristal du Valais (*fig*, 28, *Pl. I*), et par des mesures directes prises sur des cristaux du Valais, d'Ala et d'Australie (*fig.* 29 et 30, *Pl. I*, et *fig.* 42 et 44, *Pl. II*) : seulement, sur les échantillons où je l'ai observée, cette face est encore plus fortement striée que les autres plagièdres de la même zone, et je n'ai pu obtenir pour son inclinaison sur p que des nombres oscillant entre 124 et 126 degrés ; l'existence même de ρ ne me paraît donc pas douteuse, et les profondes cannelures qui la sillonnent parallèlement à l'axe de sa zone ne permettent jamais de la confondre avec x; la détermination directe de ses incidences laisse seule quelque chose à désirer : sur les cristaux d'Australie (*fig.* 29, *Pl. I*), cette modification ne paraît pas hémièdre, car elle se trouve à la fois sur une même face verticale, à droite et à gauche de l'observateur.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\lambda = (d^1 d^{\frac{1}{16}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{5}{33}} h^1)$ hémièdre.

Je n'ai trouvé ce nouveau plagièdre que sur un cristal incolore du Valais (*fig.* 30, *Pl. I*), sur un cristal enfumé gigantesque de Sibérie, *fig.* 31, tous deux appartenant à la collection du Muséum; sur deux cristaux incolores du Brésil, dont un est représenté *fig.* 2, et sur un cristal de Québec.

Le cristal *fig.* 30 est le seul qui m'ait permis de prendre des mesures un peu précises, et de constater l'exactitude de la zone $x\ \lambda\ e^{\frac{5}{3}}$, malgré les stries assez profondes qui rendent un peu incertaine la détermination du rhomboèdre $e^{\frac{5}{3}}$. Comme le signe hexagonal de λ est un peu compliqué, on peut chercher à simplifier son signe rhomboïdal ; mais, à moins de s'écarter beaucoup des erreurs possibles dans la mesure des diverses incidences de cette face, on ne peut pas trouver de rhomboèdre d'un signe simple qui satisfasse à la zone $x\ \lambda$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\lambda_1 = (d^1 d^{\frac{29}{44}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{5}{29}} h^1)$ hémièdre.

Le symbole rhomboédrique de cette face, qui paraît un peu barbare au premier aspect, n'a pourtant pas un correspondant hexagonal plus compliqué que celui de λ. La face λ_1 se présente sur deux petits cristaux de l'Oisans (*fig.* 39, *Pl. II*), où elle forme une bordure très-étroite entre x et un rhomboèdre strié, dont les incidences un peu incertaines peuvent convenir à $e^{\frac{13}{8}}$ ou à son voisin $e^{\frac{5}{3}}$; malheureusement cette bordure est si étroite, que ce n'est qu'au moyen d'une loupe fixée en avant du goniomètre qu'on peut mesurer ses angles, dont on ne peut pas par conséquent répondre à 1 degré près; cependant l'inclinaison sur p ayant toujours oscillé entre 123°30′ et 124°25′, je n'ai pas cru pouvoir la rapporter à l'incidence correspondante de λ, et j'ai admis la zone x, λ_1, $e^{\frac{13}{8}}$, qui exige le signe compliqué $(d^1 d^{\frac{29}{44}} b^{\frac{1}{2}})$: toutefois, comme il est à peu près impossible de s'assurer d'une manière rigoureuse si λ_1 fait bien partie des plagièdres de la zone $p\,s\,e^2$, on peut aussi supposer que cette face fait partie de la zone $x\,e^{\frac{5}{3}}$, mais qu'elle n'est pas exactement dans la zone $p\,s\,e^2$. Le signe le plus simple auquel on puisse alors arriver, en se rapprochant autant que possible des incidences observées, est $(d^1 d^{\frac{11}{19}} b^{\frac{5}{11}})$ dont le correspondant hexagonal est le symbole inadmissible $(b^1 b^{\frac{5}{22}} h^{\frac{40}{29}})$; on est donc conduit à admettre, ou bien que les mesures de λ_1 sont impossibles à prendre exactement, et que cette face se confond avec λ, ce qui paraît peu probable, ou bien que λ_1 est réellement un nouveau plagièdre à symbole compliqué. Si cette face était un peu plus nette et si la dernière hypothèse pouvait être confirmée, on aurait à ajouter à la face α, dont il sera question plus loin, un nouvel exemple de la nécessité, dans quelques cas, de modifier la loi autrefois admise par Haüy sur la simplicité des rapports qui expriment la position des faces des cristaux.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$n_1 = (d^1 d^{\frac{7}{8}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{21}} h^1)$ hémièdre.

Cette face paraît encore plus rare que la face n de Rose ; je ne l'ai trouvée que sur le cristal du Valais *fig.* 37, *Pl. I*, et sur un cristal du Brésil, où elle est douteuse ; comme la face n de Rose, elle est surtout remarquable par la zone qui existe entre n_1 inférieure, $e^{\frac{5}{3}}$ inférieur et x supérieur.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $n_2 = (d^1 d^{\frac{9}{10}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{27}} h^1)$ hémièdre.

Un très-gros cristal du Piémont, dont la *fig.* 70, *Pl. III*, représente un des angles solides, porte une petite bordure assez nette, en zone, entre la face x supérieure et un rhomboèdre inférieur, fortement strié, qui paraît devoir être rapporté à $e^{\frac{7}{4}}$; en admettant que la détermination de ce rhomboèdre soit exacte, on aurait une troisième face n_2 analogue aux deux précédentes n et n_1. Parmi les mesures directes qu'on peut prendre, à l'aide d'empreintes en cire d'Espagne, sur ce gros cristal, l'incidence de x sur $e^{\frac{7}{4}}$ est la seule qui conduise à admettre la zone x, n_2, $e^{\frac{7}{4}}$; car le nombre que j'ai trouvé pour x sur n_2 est assez incertain pour pouvoir être également bien rapporté à l'inclinaison de x sur n_1.

2°. Plagièdres supérieurs à s.

Un petit nombre seulement des faces de cette seconde catégorie offrent les stries caractéristiques des plagièdres inférieurs que je viens de décrire ; les autres sont plus ou moins arrondies, et il est souvent impossible de les distinguer des faces correspondantes de la zone $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$; c'est ce qui arrive notamment pour les plagièdres t_1, t_3, t_5 et t_6.

Le seul plagièdre supérieur reconnu par M. Rose est :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$t = (d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^{\frac{2}{3}} b^1 h^{\frac{2}{3}})$ hémièdre.

Les six nouvelles faces analogues que j'ai trouvées sont les suivantes :

$t_1 = (d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de σ_1.	$(b^{\frac{5}{6}} b^1 h^{\frac{5}{6}})$ homoèdre.
$t_2 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de L.	$(b^{\frac{1}{2}} b^1 h^{\frac{1}{2}})$ homoèdre ?
$t_3 = (d^1 d^{\frac{1}{10}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ.	$(b^{\frac{1}{3}} b^1 h^{\frac{1}{3}})$ homoèdre.
? $t_4 = (d^1 d^{\frac{1}{28}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ_5.	$(b^{\frac{1}{9}} b^1 h^{\frac{1}{9}})$ homoèdre ?
$t_5 = (d^1 d^{\frac{1}{34}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ_6.	$(b^{\frac{1}{11}} b^1 h^{\frac{1}{11}})$ homoèdre.
$t_6 = (d^1 d^{\frac{1}{52}} b^{\frac{1}{2}})$,	inv. de $(d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{6}{11}} b^1)$.	$(b^{\frac{1}{17}} b^1 h^{\frac{1}{17}})$ hémièdre.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$t = (d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$.	$(b^{\frac{2}{3}} b^1 h^{\frac{2}{3}})$ hémièdre.

Ce plagièdre n'est pas rare sur les cristaux de Baveno (*fig.* 30 du Mémoire de Rose), ni sur ceux du Valais (*fig.* 20 et 24, *Pl. I*; 44 et 55, *Pl. II*); en général très-étroit, je l'ai trouvé prenant une grande extension sur quelques cristaux d'Australie. Les cristaux *fig.* 20 et 24, *Pl. I*, et *fig.* 44, *Pl. II*, font voir la face t en zone entre $e^{\frac{1}{2}}$ et $e^{\frac{7}{2}}$. Les cristaux *fig.* 24 et 44 montrent, en outre, dans cette zone la face φ, que j'ai déjà citée pour la seconde zone qu'elle forme avec p et y.

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.
$t_1 = (d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de σ_1	$(b^{\frac{5}{6}} b^1 h^{\frac{5}{6}})$ hémièdre.

Ce plagièdre, moins incliné sur p que le précédent, s'est trouvé sur deux cristaux de Traverselle (*fig.* 52, *Pl. II*), sur un cristal incolore de Fairfield (New-York), et sur un cristal limpide de la collection de M. Brooke, venant probablement du Dauphiné, et représenté par la *fig.* 56, *Pl. II*. La moyenne des incidences observées sur les cristaux de Traverselle et sur le cristal de M. Brooke s'accorde bien avec le calcul du signe $(d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}})$, inverse de $\sigma_1 = (d^{\frac{7}{22}} d^1 b^{\frac{7}{11}})$, dont le symbole a été discuté précédemment. Les mesures prises sur le cristal de Fairfield sembleraient conduire au symbole plus simple $(d^1 d^{\frac{2}{9}} b^{\frac{1}{2}})$, inverse de $(d^{\frac{4}{13}} d^1 b^{\frac{8}{13}})$; mais comme ce cristal est moins net que le cristal limpide de M. Brooke, le signe $(d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}})$ me paraît devoir être préféré, malgré sa complication apparente.

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.	
$t_2 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de L.	$(b^{\frac{1}{2}} b^1 h^{\frac{1}{2}})$	homoèdre?

Cette face, très-rare, n'a été observée que sur le remarquable cristal du Brésil *fig.* 53, *Pl. II*; comme elle est très-étroite et un peu arrondie, sa mesure ne peut pas être prise avec une grande exactitude; cependant l'inclinaison sur p, calculée avec le symbole adopté ici, différant très-peu de la moyenne des observations, et ce symbole, fort simple lui-même, étant l'inverse de la face probable $L = (d^{\frac{1}{2}} d^1 b^1)$, discutée précédemment, tout porte à croire à la réalité de $t_2 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{2}})$.

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.	
$t_3 = (d^1 d^{\frac{1}{10}} b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ.	$(b^{\frac{1}{3}} b^1 h^{\frac{1}{3}})$	homoèdre.

Cette face, aussi rare que la précédente, n'a également été trouvée que sur un cristal enfumé du Brésil (*fig.* 57, *Pl. II*); comme elle n'est pas très-nette, sa mesure offre quelque incertitude; mais le signe fort simple $(d^1 d^{\frac{1}{10}} b^{\frac{1}{3}})$ étant exactement l'inverse du plagièdre $\tau = (d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{4}{5}} b^1)$, on peut admettre que c'est là le véritable symbole de t_3 : les incidences, calculées d'après ce symbole, sont d'ailleurs très-voisines de la moyenne des observations.

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.
? $t_4 = (d^1\, d^{\frac{1}{28}}\, b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ_5.	$(b^{\frac{1}{9}}\, b^1\, h^{\frac{1}{9}})$ homoèdre.

Je n'ai trouvé l'inclinaison conduisant à ce symbole que sur deux cristaux de Traverselle, dont un est représenté *fig.* 52, *Pl. II*; aussi je considérerais la face t_4 comme excessivement douteuse, si une incidence très-voisine de la sienne n'était donnée dans la nouvelle édition de la *Minéralogie* de Dana, comme s'étant présentée sur un cristal de la carrière dite Milk-Row (New-York).

Signe rhomboédrique.		Signe hexagonal.
$t_5 = (d^1\, d^{\frac{1}{34}}\, b^{\frac{1}{2}})$,	inverse de τ_6.	$(b^{\frac{1}{11}}\, b^1\, h^{\frac{1}{11}})$ homoèdre.

Cette face, quoique légèrement arrondie, a fourni, sur les vingt-cinq cristaux de Traverselle où je l'ai trouvée, des mesures si constamment comprises entre 176 et 177 degrés, que son existence ne saurait être mise en doute. Le symbole que je lui ai attribué fournit un nombre qui diffère de 9 minutes de la moyenne des quarante et une observations qui ont été faites; mais comme ce symbole a l'avantage de représenter exactement l'inverse de la face τ_6, et que, d'après ce que je viens de dire, la face t_5 n'a pas une netteté parfaite, on peut très-bien négliger cette faible différence. Le plagièdre t_5 s'est montré sur un assez grand nombre de cristaux, à droite et à gauche d'une même face p; sur d'autres échantillons, on a d'un côté une face t_5, et du côté opposé une face t_6.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$t_6 = (d^1\, d^{\frac{1}{52}}\, b^{\frac{1}{2}})$	$(b^{\frac{1}{17}}\, b^1\, h^{\frac{1}{17}})$ hémièdre

La mesure des inclinaisons sur p, qui m'a fait admettre ce symbole, ne m'a fourni que des nombres compris entre

177 et 178 degrés ; la moyenne de quatre-vingt-quinze observations, faites sur quarante et un cristaux de Traverselle, et sur un cristal limpide de Little-Falls (New-York), diffère seulement de 7 minutes du nombre calculé; on peut donc croire que les erreurs provenant de la rondeur habituelle à cette face et à ses analogues se trouvent suffisamment palliées ici par la grande quantité des observations. J'ai dit, en décrivant le plagièdre τ_7, que la moyenne de ses incidences était notablement supérieure au nombre résultant du signe $(d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{1}{9}}\, b^1)$, mais qu'elle serait cependant encore plus mal représentée par le symbole $(d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{6}{11}}\, b^1)$. Cette dernière expression correspond, en effet, exactement dans la zone $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$ à la face t_6 de la zone $p\, s\, e^2$, et comme mes mesures m'ont toujours montré l'inclinaison de τ_7 sur $e^{\frac{1}{2}}$ inférieure à celle de t_6 sur p, je n'ai pas cru devoir regarder les deux modifications τ_7 et t_6 comme rigoureusement inverses l'une de l'autre. De même que t_5, la face t_6 s'est trouvée à la fois à droite et à gauche d'une même face p.

L'examen comparatif de toutes les faces que j'ai décrites jusqu'ici semblerait montrer que la tétartoédrie, attribuée au quartz par les minéralogistes qui rapportent la cristallisation de ce minéral au système hexagonal, n'est pas aussi générale qu'on le supposait. En effet, sur les cinquante-neuf rhomboèdres dont j'ai donné les symboles, dix-sept sont inverses les uns des autres, sans compter les deux rhomboèdres types p et $e^{\frac{1}{2}}$, et parmi les quarante-deux plagièdres, trois inférieurs sur vingt-quatre et cinq supérieurs sur vingt-trois ont des incidences égales dans les deux zones $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$, $p\, s\, e^2$; or, dans le système hexagonal, les rhomboèdres directs et leurs inverses constituent des dodécaèdres à triangles isocèles homoèdres, et les plagièdres correspondants des deux zones forment, par leur réunion sur un même angle du prisme, des hémididodécaèdres simplement hémièdres; mais ces solides ne doivent être regardés que comme des abstractions géométriques, et toutes les observations tendent à prouver que leurs diverses parties constituantes ne sont pas identiques sous tous les rapports.

Dans le système rhomboédrique, la combinaison des deux espèces de rhomboèdres ne produit, au contraire, que des pseudo-isocéloèdres composés de deux sortes d'éléments; quant aux plagièdres qui possèdent les mêmes incidences, mais des positions inverses, chacun d'eux appartient à un scalénoèdre droit ou gauche, dont les faces ne peuvent être combinées ensemble, puisqu'elles ne sont pas symétriquement placées sur la forme primitive. Ces scalénoèdres se réduisent presque tous par hémiédrie à un solide composé de six plans quadrangulaires, représentant seulement la moitié des véritables scalénoèdres qu'engendrerait la coexistence des plagièdres droits et gauches de la même espèce sur les angles latéraux du rhomboèdre; quelques faces pourtant, comme je l'ai fait remarquer dans la description détaillée de chacune d'elles, paraissent pouvoir former des scalénoèdres complets : telles sont les faces ν, ν_2, τ_3, τ_5, τ_7 dans la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, et les faces ρ, t_5 et t_6 dans la zone $p\,s\,e^2$.

J'ai signalé les différences physiques très-reconnaissables qui existent entre la plupart des rhomboèdres directs et inverses, et entre les plagièdres des zones $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$ ou $p\,s\,e^2$; ces différences, en s'ajoutant à plusieurs autres raisons, me paraissent devoir être considérées comme un argument à peu près sans réplique en faveur de l'opinion anciennement émise par Haüy, à savoir, qu'on devait regarder le rhomboèdre comme étant le type cristallin du quartz et celui de sa molécule.

VI. — Prisme hexagonal e^2 situé sur les angles latéraux du rhomboèdre primitif.

Cette face, combinée à la pyramide hexagonale qui se compose des faces des deux rhomboèdres inverses p et $e^{\frac{1}{2}}$, est certainement la forme dominante des cristaux de quartz de presque toutes les localités; je n'ai donc rien à ajouter à ce qui en a été dit par tous les observateurs.

VI *bis*. — Base du prisme hexagonal a^1.

J'ai rencontré dans le cours de mes recherches une face excessivement rare, tronquant la pyramide hexagonale suivant un plan perpendiculaire à l'axe principal du rhomboèdre primitif, et ayant, par conséquent, pour symbole rhomboédrique a^1, et pour symbole hexagonal p. Deux cristaux seulement m'ont offert cette base, inobservée jusqu'à présent : l'un, incolore, vient probablement du Brésil ; l'autre, noir, à peine translucide sur les bords, est d'une localité inconnue. Le premier, représenté *fig.* 59, ***Pl. II***, appartient à la collection de l'Ecole des Mines ; le second, représenté *fig.* 60, ***Pl. II***, est la propriété de M. Achard. Le cristal de l'École des Mines n'a que sa partie supérieure complète, la partie inférieure étant cassée; la base a^1 n'est pas assez unie pour se prêter à une mesure exacte; elle porte dans diverses directions des stries plus ou moins régulières, limitées par trois lignes légèrement saillantes qui, du centre de l'hexagone, se dirigent assez exactement vers trois de ses angles alternes, et semblent, par conséquent, indiquer la projection des faces rhombes s; mais ce qui suffit pour prouver que cette base est bien réellement perpendiculaire à l'axe, ce sont les six bordures étroites comprises chacune entre deux lignes parallèles, qui représentent les intersections avec la base et avec les faces verticales e^2 de deux rhomboèdres, dont je n'ai pu déterminer les symboles à cause des cannelures qui les recouvrent.

Autant que j'ai pu en juger à travers deux faces non polies, et dont l'une était simplement noyée dans de la térébenthine, ce cristal, vu dans la lumière blanche polarisée, paraît en partie composée de couches alternatives de rotation inverse, dont l'arrangement est difficile à bien saisir.

Le cristal *fig.* 60, *Pl. II*, est plus complet que le précédent : d'un côté, il offre la base hexagonale, terne et granulée, bordée par des portions étroites des six faces de la pyramide, dont les incidences sont faciles à déterminer; de l'autre côté existe un sommet complet, formé par trois faces p, prédominantes et fortement ondulées, et par trois faces $e^{\frac{1}{2}}$ plus petites, et n'offrant que de légères ondulations. La disposition de ce cristal rappelle donc celle des cristaux pyro-électriques de zinc silicaté.

Outre les bases bien caractérisées dont je viens de donner la description, j'ai encore trouvé sur l'un des sommets d'un petit cristal bipyramidé, à prisme très-court, une face entièrement arrondie qui, par sa position, ne peut évidemment appartenir qu'à la modification a^1; mais, vu son peu de netteté, je n'en parle que pour mémoire.

Haüy avait noté dans sa collection, comme cristaux basés perpendiculairement à l'axe, de petits cristaux comprimés en escaliers, de Beralston, en Devonshire; un examen attentif de ces cristaux, connus en Angleterre sous le nom de *babel-quartz*, m'a montré qu'on ne pouvait pas les considérer comme l'avait fait Haüy, et que leur forme rentrait dans celle des cristaux dont une face s'est développée anormalement aux dépens des autres.

La *fig.* 61, *Pl. II*, représente un cristal isolé de Beralston, dont la position respective des faces a été déterminée au moyen de mesures directes. On sait que les échantillons qui portent ces singuliers cristaux se présentent à l'observateur sous deux aspects bien différents : on a, en effet, d'un côté, des cristaux prismatiques ordinaires à double sommet pyramidé, groupés confusément en masses géodiques;

de l'autre côté, on voit parfaitement la trace de gros cristaux cubiques de fluorine, maintenant disparus, sur lesquels les cristaux prismatiques de quartz ont dû se déposer; c'est de l'empreinte produite par ce contact que sortent, sous forme de gradins polygonaux plus ou moins saillants, les cristaux que Haüy regardait comme basés; et c'est par la face p, de la pyramide inférieure, invisible sur la *fig.* 61, que ces cristaux se fondent dans la masse qui s'est appuyée sur la fluorine : cette face est devenue tout à fait prédominante, et elle sert de support aux piles de lames décroissantes sur lesquelles on retrouve les autres faces p et une face $e^{\frac{1}{2}}$ de la même pyramide inférieure, trois faces e^2, et deux petites faces rhombes, dont une visible sur la figure, et enfin des faces de la pyramide supérieure, dont la seule visible est une face primitive p, parallèle à celle qui sert de point d'appui : cette face p offre toujours, jusque dans ses plus petites dimensions, la figure d'un hexagone ou d'un heptagone à côtés inégaux et assez irrégulier.

On rencontre souvent, en Angleterre, de gros cristaux de chaux fluatée, recouverts de petits cristaux de quartz, très-brillants; lorsqu'on enlève un de ces petits cristaux, on trouve, à sa place, dans la fluorine, une empreinte plus ou moins profonde, dont la forme rappelle tout à fait celle de la face libre du *babel-quartz*.

La même association de quartz et de fluorine produit du véritable *babel-quartz* dans des géodes qu'on trouve près de Saint-Yrieix (Haute-Vienne).

Parmi les gros cristaux du Brésil que j'ai examinés, j'en ai trouvé quelques-uns dont une des faces p portait des excroissances semblables à celles qui constituent le *babel-quartz* de Beralston; comme rien, dans ces cristaux, n'annonce un contact avec de la fluorine ou d'autres corps étrangers, il est possible qu'on puisse assigner à ce développement anormal, dans la direction d'une seule face, plusieurs causes différentes.

On a souvent noté, dans les collections, comme offrant la base, des cristaux dont les faces du sommet sont plus ou moins complétement remplacées par un seul plan, qui paraît quelquefois à l'œil presque perpendiculaire à l'axe. J'ai examiné un grand nombre de ces échantillons, et j'ai trouvé que ce plan, souvent assez régulier, pouvait être considéré comme produit, tantôt par le contact du quartz contre une surface unie, tantôt par une cristallisation dont une cause quelconque aurait gêné le libre développement; ce qu'il y a de curieux, c'est que l'oblitération ne paraît pas s'être faite tout à fait au hasard : quelquefois, en effet, la face oblitérée est parallèle à une arête d'intersection de la pyramide avec le prisme e^2, comme on s'en assure facilement à l'aide des stries horizontales qui couvrent ce prisme; l'angle de cette face avec l'axe a été trouvé de 124 degrés sur un cristal, et de 102 degrés environ sur un second cristal; d'autres fois, et c'est le cas le plus fréquent, la face n'est plus parallèle à aucune des arêtes d'intersection de la pyramide et du prisme, mais sa plus grande inclinaison sur l'axe est encore comprise généralement entre 107 et 103 degrés. Il ne m'a jamais paru qu'il y eût là une loi assez constante pour être exprimée par des nombres, et je n'ai signalé ces faits que pour bien montrer qu'ils n'ont aucun rapport avec la base des cristaux *fig.* 59 et 60.

VII. — Prisme hexagonal d^1 sur les arêtes latérales du rhomboèdre primitif.

Ce second prisme, toujours très-subordonné au prisme e^2, est excessivement rare sur les cristaux de certaines localités, tandis que dans certaines autres il se rencontre assez fréquemment; parmi ces derniers, il faut mettre en première ligne Carrare et le Brésil. Je l'ai aussi rencontré sur un cristal de Traverselle, sur plusieurs cristaux d'Australie, et sur certains cristaux bruns d'Espagne, qu'on sait maintenant transformer, par la chaleur, en pierres d'une teinte d'un beau jaune d'or, assez estimées dans la joaillerie.

Quoique le prisme d^1 n'offre jamais que des faces étroites et un peu rugueuses, on parvient quelquefois à mesurer assez exactement son inclinaison sur e^2 ; on l'observe, tantôt sur trois arêtes alternes, tantôt sur les six arêtes verticales du prisme e^2; la plupart des cristaux de Carrare le portent sur les trois arêtes alternes, au-dessus desquelles ne se trouve pas le rhombe s, de sorte qu'il arrive souvent que d^1 est placé entre les deux faces d'un prisme symétrique, à six pans (*fig.* 62, *Pl. II*); d'autres fois, d^1 est sur les trois arêtes portant, s; et le prisme symétrique modifie les trois autres arêtes (*voy.* le cristal du Brésil, *fig.* 53, et le cristal de Carrare, *fig.* 63); dans d'autres cas, plus rares, d^1 existe à la fois sur les trois arêtes qui ne portent pas de prisme symétrique, et sur les arêtes portant le prisme, dans les intervalles où cette modification est interceptée (*fig.* 64).

D'après une communication récente que j'ai reçue de de M. Miller, M. G. Rose a également observé le prisme d^1 sur les six arêtes verticales d'un cristal simple de Sundwich, près Iserlohn, en Westphalie.

VIII. — Prismes symétriques à six ou à douze pans.

Les modifications de cette espèce, qui se rencontrent fréquemment sur les cristaux de Carrare, sont assez rares dans les autres localités; on les trouve cependant sur quelques cristaux du Brésil, de Sibérie et de Suisse; le plus généralement elles sont hémièdres, et ne modifient que trois des arêtes verticales du prisme e^2 ; cependant M. Haidinger a cité un cristal dont les six arêtes étaient modifiées à la fois. J'ai aussi trouvé dans la collection de l'École des Mines un petit cristal jaunâtre du Brésil, dont toutes les arêtes verticales portent une double troncature; seulement, cette troncature ne paraît pas être la même sur les six arêtes, et quoique la mesure de ses incidences soit très-difficile, à cause de la rondeur de ses faces et de leur peu de netteté, on peut constater sur trois arêtes un prisme à faces larges et arrondies, faisant avec e^2 un angle d'environ 164 degrés, tandis que sur les trois autres arêtes il y a un autre prisme, à faces étroites, inclinées sur e^2, de 166 à 167 degrés.

L'arrondissement des faces des prismes symétriques est un fait général, commun aux cristaux de toutes les localités; aussi leurs angles offrent-ils toujours un peu d'incertitude. Les nombreux cristaux de Carrare, que M. le duc de Luynes a bien voulu mettre à ma disposition, m'ont fourni une série de mesures assez différentes les unes des autres; mais, comme j'ai pu prendre la moyenne d'un grand nombre d'observations, j'ai été conduit à admettre plusieurs prismes différents, dont les uns sont bien certains, et dont les autres sont seulement probables.

Le signe rhomboédrique général de tous ces solides est de la forme $(b^x d^1 d^y)$, x et y étant des nombres fractionnaires liés entre eux par la relation $\frac{1}{x} = 1 + \frac{1}{y}$; leur signe hexagonal est, suivant la notation de Lévy, h^m, m se déduisant immédiatement du signe rhomboédrique au moyen de la formule :

$$m = \frac{2y + 1}{1 - y}.$$

Je vais indiquer rapidement les faces de cette espèce, qui étaient connues jusqu'ici, et celles dont j'ai constaté l'existence.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k = (b^{\frac{4}{11}} d^1 d^{\frac{4}{7}})$.	h^5 hémièdre.

Ce prisme, cité par M. Rose, et que j'ai retrouvé sur un cristal d'Australie, est celui dont les faces sont le plus inclinées sur le prisme e^2 ; il se trouve dans une zone formée par une face p inférieure, et par le rhomboèdre $e^{\frac{11}{4}}$, mais cette zone n'a jamais été observée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_1 = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$.	h^4 hémièdre.

Ce prisme offre des faces assez larges, arrondies et fortement cannelées sur le cristal incolore du Brésil *fig.* 53, *Pl. II* ; il ne modifie que trois arêtes alternes du prisme vertical, dont les trois autres arêtes portent une face d^1 étroite, brillante et tellement arrondie, qu'on pourrait peut-être admettre qu'elle est accompagnée d'un autre prisme symétrique, faisant avec e^2 un angle de 153°40′. Le symbole rhomboédrique de k_1 montre que cette face fait partie d'une zone jusqu'ici inobservée, qui se composerait d'une face p inférieure, du plagièdre $\nu = (b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{2}{3}})$, et du rhomboèdre e^3.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_2 = (b^{\frac{2}{7}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$.	h^3 hémièdre.

Ce prisme est celui qui forme des troncatures très-étroites sur trois arêtes alternes du petit cristal jaunâtre du Brésil dont j'ai parlé ci-dessus ; je n'ai retrouvé sur aucun autre échantillon les incidences qui conduisent au symbole adopté ici : c'est donc surtout sa grande simplicité qui rend son existence probable ; le prisme k_2 se trouverait dans la zone inobservée p inférieur, $k^2 e^{\frac{7}{2}}$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_3 = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{3}})$.	$h^{\frac{5}{2}}$ hémièdre.

C'est ce prisme qui accompagne le précédent sur le cristal du Brésil dont il vient d'être question, et qui forme des troncatures larges et arrondies sur les trois arêtes où k_2 n'existe pas.

J'ai retrouvé les incidences qui conduisent au symbole de k_3 sur un autre cristal jaunâtre du Brésil, faisant aussi partie de la collection de l'École des Mines ; ce cristal, analogue au précédent, ne porte également k_3 que sur trois arêtes alternes ; les trois autres arêtes sont modifiées par un second prisme qui paraît devoir être rapporté à k_1 ; enfin, les mêmes incidences ont été observées sur un fragment de cristal jaune du Brésil, de la collection du Muséum.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_4 = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$.	h^2 hémièdre.

Ce prisme, dont le signe est très-simple, se rencontre sur trois arêtes alternes du beau cristal à deux sommets du Brésil *fig.* 43, *Pl. II*, qui fait partie de la collection de la Sorbonne ; seulement, les faces n'en sont mesurables que sur une seule de ces arêtes, les deux autres étant entièrement arrondies et parsemées de petites pyramides saillantes qui ont la forme des clous dits *à tête de diamant*. Des trois autres arêtes de ce cristal, deux sont pures, la troisième est arrondie et cannelée obliquement par des lignes courbes.

Le prisme k_4 est celui que Lévy cite dans sa *Description d'une collection de minéraux appartenant à M. Turner*, et quoique je ne l'aie observé que sur le seul cristal que je viens de citer, la simplicité de son signe m'a engagé à l'adopter : il formerait zone avec une face inférieure p, et le rhomboèdre e^5.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$c = (b^{\frac{1}{6}} d^1 d^{\frac{1}{5}})$.	$h^{\frac{7}{4}}$ homoèdre.

Ce prisme a été depuis longtemps cité par M. Haidinger, comme existant à la fois sur les six arêtes de quelques cristaux de Suisse ; ses incidences le placent entre le précédent et le suivant :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_5 = (b^{\frac{1}{7}} d^1 d^{\frac{1}{6}})$.	$h^{\frac{8}{5}}$ hémièdre.

Ce prisme est un des plus communs sur les cristaux de

Carrare, et la double troncature qu'il forme sur trois arêtes alternes est presque toujours modifiée par le prisme d^1; la moyenne de son inclinaison sur e^2, obtenue à l'aide de nombreuses mesures prises sur six cristaux, ne diffère que de quelques minutes de l'angle fourni par le calcul; l'existence du symbole adopté ici est donc à peu près certaine.

Le cristal *fig.* 62, *Pl. II*, qui porte k_5, offre une hémitropie fréquente dans les échantillons de Carrare; on voit en effet sur ce cristal que le prisme k_5, qui ne devrait exister que sur les trois arêtes alternes où ne se trouve pas le rhombe s, se montre cependant sur quatre des arêtes verticales; mais il est aussi facile de reconnaître, par l'inspection des faces du sommet et des plagièdres que porte le cristal, que si, la partie supérieure restant fixe, on fait décrire à la partie inférieure un angle de 60 degrés autour de l'axe, tout se trouve remis à sa place; les diverses parties de k_5, maintenant interrompues, viennent s'ajuster les unes au-dessus des autres, et le cristal reprend l'aspect d'un cristal régulier à deux sommets.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_6 = (b^{\frac{1}{8}}\, d^1\, d^{\frac{1}{7}})$.	$h^{\frac{3}{7}}$ hémièdre.

C'est ce prisme que portent le plus fréquemment, et avec les faces les plus nettes, les cristaux de Carrare; la moyenne générale d'un très-grand nombre d'observations faites sur neuf cristaux, ne diffère que dans les secondes de l'incidence fournie par le calcul; on peut donc regarder comme parfaitement assurées l'existence de k_6 et sa notation : cette face se trouverait dans la zone formée par une face p inférieure et par le rhomboèdre e^8.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
?? $k_7 = (b^{\frac{1}{9}}\, d^1\, d^{\frac{1}{8}})$.	$h^{\frac{10}{7}}$ hémièdre.

Les angles qui conduisent à ce symbole ne s'étant trouvés que sur un seul cristal de Carrare, je ne le cite que pour mémoire, et je crois que ce prisme doit se confondre avec le suivant :

Signe rhombéodrique.	Signe hexagonal.
$k_8 = (b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{9}})$.	$h^{\frac{11}{8}}$ hémièdre.

Ce prisme a été trouvé sur quatre cristaux de Carrare, et la moyenne des nombreuses mesures prises sur ces cristaux ne diffère que de $1'30''$ du nombre calculé d'après le signe cristallographique adopté ici ; k_8 peut donc être rangé parmi les faces à peu près certaines ; la zone inobservée jusqu'ici, dont il fait partie, contiendrait une face p inférieure, et le rhomboèdre e^{10} que j'ai cité sur les cristaux de Traverselle.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$k_9 = (b^{\frac{1}{11}} d^1 d^{\frac{1}{10}})$.	$h^{\frac{4}{3}}$ hémièdre.

Cette face, trouvée sur cinq cristaux de Carrare et sur une arête du cristal *fig.* 20, *Pl. I*, offre des incidences assez variables et voisines de celles de la face précédente, dont elles paraissent cependant différer sensiblement. Généralement l'inclinaison sur e^2 a offert une mesure un peu plus forte que le nombre fourni par le symbole attribué à k_9 ; mais comme ce symbole est le seul simple qui rentre dans les limites de l'observation, et que d'ailleurs un ou deux cristaux de Carrare ont donné des incidences à peine différentes des nombres calculés, l'existence de k_9 me paraît très-probable. J'ai cité sur les cristaux de Traverselle un rhomboèdre e^{11} qui composerait une zone latérale avec k_9 et une face p inférieure ; cette zone, comme toutes celles où peuvent entrer les divers prismes symétriques que je viens de décrire, n'a pu être constatée directement : cela tient à ce fait assez remarquable, que les cristaux de Carrare, sur lesquels se trouvent le plus grand nombre de prismes symétriques, ne présentent aucun des rhomboèdres pouvant former des zones avec ces prismes et avec une face inférieure du rhomboèdre primitif.

C'est au prisme k_9 qu'on devrait rapporter les faces douteuses, qui, sur trois arêtes alternes du cristal *fig.* 53, dont j'ai parlé plus haut, semblent accompagner le prisme d^1, si l'on voulait regarder l'arrondissement de ce prisme comme produit par sa combinaison avec un prisme symétrique.

IX. — Faces isolées faisant partie d'une ou de deux zones avec les faces précédemment décrites.

1°. Isocéloèdres.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\xi = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{1}{5}}\, b^1)$.	a^2 homoèdre.

Dans son *Traité de Minéralogie*, Haüy dit qu'il possède dans sa collection des cristaux de quartz hyalin violet d'Oberstein, offrant sur les arêtes de la pyramide une troncature qui constitue la variété à laquelle il a donné le nom d'*émarginée*. On sait que cette collection classique, après avoir passé de longues années en Angleterre, a été rachetée naguère par le Gouvernement français, et qu'elle se trouve maintenant déposée dans les galeries du Muséum ; j'ai donc pu, grâce à l'obligeance de M. Dufrénoy, passer en revue tous les cristaux de quartz qu'elle renferme ; mais, malgré le soin respectueux avec lequel on a recueilli et replacé tout ce qui restait des anciennes étiquettes de Haüy, il m'a été impossible d'apercevoir l'échantillon de la variété émarginée.

Après avoir cherché sans succès cette variété sur un très-grand nombre d'échantillons, j'ai été assez heureux pour la trouver indiquée sur des cristaux d'améthyste tapissant une plaque d'agate que je possédais depuis longtemps, et tout récemment je l'ai rencontrée en bordures très-nettes sur quelques améthystes violettes qui garnissent l'intérieur de grandes géodes d'agate de l'Uruguay, et sur de petits cristaux d'un violet très-pâle, provenant des mines de cuivre du lac Supérieur, aux États-Unis; les riches filons de cuivre natif de cette localité ont été injectés dans un terrain de trapp et d'amygdaloïdes, qui offre une certaine analogie avec celui d'Oberstein; aussi y a-t-on rencontré fréquemment des rognons d'agate et des cavités tapissées par des cristaux de quartz et d'améthyste, par des cristaux de calcaire et par diverses zéolites, telles que la prehnite, l'apophyllite, la laumonite et l'analcime.

La face ξ s'étant montrée sur plusieurs arêtes contiguës de la pyramide, on ne saurait douter de l'existence d'une modification tangente aux six arêtes de cette combinaison, et produisant un isocéloèdre homoèdre; seulement cette modification doit être rangée, avec la troncature perpendiculaire à l'axe, parmi les faces les plus rares que présente la cristallisation du quartz.

Les petits cristaux bipyramidés, plus ou moins fortement colorés en rouge, qu'on rencontre dans les gypses de quelques parties des Pyrénées françaises et espagnoles, et qui sont généralement connus dans les collections sous le nom d'hyacinthes de Compostelle, ont assez souvent les arêtes de leur pyramide légèrement arrondies, de sorte qu'on croit aussi y entrevoir une légère troncature; mais cette troncature, si elle existe, est si étroite et offre si peu de netteté, qu'elle est tout à fait indéterminable; d'ailleurs ces cristaux, de quelque localité qu'ils proviennent, sont tous, malgré leur apparence de simplicité extérieure, des cristaux composés d'individus de rotations inverses et régulièrement enchâssés les uns dans les autres. On reconnaît facilement cette structure, en examinant dans la lumière polarisée des lames coupées perpendiculairement à l'axe de ces cristaux (*fig.* 5, 6 et 7, *Pl. IV*) : il est donc très-possible que l'arrondissement des arêtes de la pyramide ne tienne qu'à un assemblage imparfait des faces du sommet des divers individus enchevêtrés; certains cristaux, rapportés dernièrement du Tyrol par M. Hugard, offrent en effet, en creux, un phénomène analogue à celui que les hyacinthes présenteraient en relief; la *fig.* 45, *Pl. II*, qui représente un cristal de Pfitsch, fait voir sur les six arêtes culminantes de petites gouttières dont l'intérieur, plus ou moins ondulé, laisse reconnaître les deux facettes étroites et brillantes qui forment l'angle rentrant; l'ensemble du cristal paraît donc résulter du rapprochement incomplet de six secteurs de 60 degrés groupés autour d'un cylindre ou d'un prisme central, de manière à laisser voir au sommet une face entière et des bandes étroites appartenant à deux faces adjacentes de la pyramide de chaque individu, dans lequel on peut supposer que les secteurs auraient été découpés.

On peut encore expliquer autrement l'arrondissement des arêtes pyramidales de tous les cristaux désignés sous le nom d'*hyacinthes*; je ferai en effet remarquer que lorsqu'on fait digérer pendant quelques heures, suivant la méthode de Daniell (1), des cristaux de quartz dans de l'acide fluor-

---

(1) C'est à J. Frédérick Daniell que doit être attribuée la première idée d'analyser la structure des sels et des cristaux, en les plongeant dans des dissolvants appropriés à la nature de chacun d'eux, car on trouve dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, tome II, année 1816, l'extrait d'un Mémoire intitulé : *On some phenomena attending the process of solution and their application to the laws of crystallisation*, qui avait été inséré en entier et avec plusieurs planches dans *a Journal of Science and the Arts*, publié par la *Royal Institution of Great Britain* : dans ce Mémoire, M. Daniell décrit le dessin en creux et en relief qu'il a vu se produire :

1°. Sur l'alun, le borax, le sulfate de fer, le sulfate de magnésie, le nitrate de potasse et quelques autres sels solubles, soumis pendant un certain temps à l'action de l'eau pure ou déjà en partie saturée par le sel en expérience;

2°. Sur le carbonate de chaux, le carbonate de baryte et le carbonate de strontiane, traités par du vinaigre;

3°. Sur un culot de bismuth fondu, et sur de l'antimoine soumis à l'acide nitrique faible;

4°. Sur du nickel et sur de la galène traités par l'acide nitrique fort;

5°. Enfin sur un cristal de quartz et sur une cornaline rouge, plongée dans l'acide fluorhydrique étendu; au bout d'un séjour assez court du cristal de quartz dans cet acide, les faces du prisme et celles de la pyramide furent couvertes de figures rectilignes dont les côtés étaient en rapport avec hydrique étendu, l'attaque, très-inégale sur les différentes faces, se porte principalement sur les arêtes du sommet, que ces arêtes soient celles du rhomboèdre primitif, ou qu'elles représentent l'intersection des faces de la pyramide hexagonale entre elles ou avec la face rhombe; il en résulte à la place de ces arêtes une ou deux facettes cannelées, arrondies, quelquefois assez larges, dont la position, comme celle de certains plagièdres, paraît généralement en rapport avec le sens de la rotation, et qui offrent des interruptions indiquant les enchevêtrements des divers individus : quant aux faces qui concourent vers le sommet, elles sont le plus souvent beaucoup plus profondément altérées que les faces verticales; et comme les sillons creusés par l'acide n'ont pas la même orientation sur les faces p que sur les faces $e^{\frac{1}{2}}$, ces enchevêtrements y produisent des moirages très-variés. Des plaques taillées perpendiculairement à l'axe et soumises au même traitement, éprouvent des effets tout à fait analogues, et l'on peut suivre exactement, sur leurs surfaces travaillées, les contours des pièces nombreuses qui font de ces plaques une véritable marqueterie.

Lorsque l'action de l'acide a été convenablement ménagée, les moirages sur les plans des sommets et les petites facettes qui remplacent leurs arêtes d'intersection prennent une telle ressemblance avec ce qu'on observe sur certains échantillons du Dauphiné, du Brésil, de Jærischau, de Sibérie, etc., et sur les hyacinthes dont je viens de parler, qu'on se demande naturellement si ces échantillons n'auraient pas subi l'action lente et prolongée d'un gaz ou d'un liquide faiblement corrosif. On est d'autant plus porté à croire à une action de ce genre, qu'on en trouve dans la nature des exemples qui ne paraissent guère contestables : ainsi, il

---

la forme rhomboédrique de ce minéral; quant à la plaque polie de cornaline, elle présenta le même arrangement de couches concentriques qu'on connaît dans les agates, quoique rien n'indiquât d'abord cette structure.

existe en différents points des Alpes, et notamment à Guttanen, au-dessous du Grimsel, canton de Berne, des cristaux de quartz de toutes dimensions, dont les arêtes culminantes sont remplacées par des facettes plus ou moins larges, toujours brillantes, et qui finissent quelquefois par donner à la pyramide l'aspect d'un cône fortement corrodé. Les faces de cette pyramide portent des entailles en forme de triangles isocèles renversés, dont le sommet est tourné vers l'arête d'intersection de la pyramide et du prisme, tandis que leur base, rigoureusement parallèle à cette ligne, se dirige vers le sommet du cristal; ces entailles atteignent parfois une profondeur de 1 à 2 centimètres, et s'étendent sur plusieurs des faces prismatiques, de sorte que certains échantillons prennent l'apparence de ces buissons de jade disséqués et fouillés par la main patiente des Chinois; assez souvent, le sommet lui-même a été complétement coupé, et le cristal paraît avoir une base presque régulière. La forme et la symétrie des parties restées en relief permettant difficilement de penser à la destruction d'une substance étrangère interposée dans le quartz, on est porté à admettre que l'eau agissant pendant un temps indéfini, et d'une manière continue, possède une puissance beaucoup plus grande qu'on ne le croit généralement, et peut produire des effets dont nous ne nous rendons pas un compte bien exact.

Du reste, je ne veux indiquer que très-sommairement les faits qui se passent dans l'attaque des cristaux de quartz par l'acide fluorhydrique; car, pendant que je préparais les matériaux du travail que je publie aujourd'hui, ces faits étaient étudiés en détail par M. Leydolt, à qui l'on doit déjà des observations curieuses sur la structure des verres et des agates. Les principaux résultats obtenus par ce savant sont consignés dans un Mémoire présenté en novembre 1854 à l'Académie des Sciences de Vienne, et inséré dans le volume XV des comptes rendus de cette Académie, sous le titre : « *Ueber eine neue Methode, die Structur and Zu-*

sammensetzung der Krystalle zu untersuchen, mit besonderer Berücksichtigung der Varietaten des rhomboedrischen Quarzes. »

M. Leydolt a cru pouvoir conclure de ses expériences que tout cristal simple, composé seulement des faces du prisme et de la pyramide hexagonale, offre, après un séjour d'environ douze heures dans l'acide fluorhydrique étendu, une face rhombe s, placée sur trois angles alternes; un plagièdre supérieur de la zone $p\,s\,e^2$, correspondant à $t = (d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$, un ou deux hémiscalénoèdres inverses l'un de l'autre, situés sur trois des six arêtes de la pyramide, et dont le plus habituel s'inclinant davantage sur $e^{\frac{1}{2}}$ que sur p, correspond exactement à ma face $\gamma_1 = (d^{\frac{2}{7}} d^{\frac{1}{2}} b^1)$; enfin, un hémiscalénoèdre obtus, situé sur les arêtes culminantes du rhomboèdre primitif, et ayant pour symbole $b^{\frac{16}{9}}$. De ces quatre faces, deux seulement sont bien assurées par des mesures directes; ce sont le rhombe s et l'hémiscalénoèdre γ_1; les deux autres n'ont été déterminées qu'à l'aide des zones qu'elles paraissent former, l'une avec γ_1 et une face antérieure e^2, l'autre avec γ_1 et une ligne horizontale. Or j'ai fait remarquer plusieurs fois, en parlant de certains parallélismes apparents, que dans le quartz, une zone, pour être assurée, doit fournir sur le goniomètre une série de réflexions parallèles à une même droite; rien de semblable n'ayant pu avoir lieu pour les faces regardées comme t et comme $b^{\frac{16}{9}}$, à cause de leur peu d'éclat, leur position pourrait bien devoir être exprimée par d'autres symboles.

Dans les essais que j'avais tentés de mon côté, j'ai, en effet, remarqué des phénomènes semblables à ceux qu'a signalés M. Leydolt; mais ces phénomènes ne m'ont pas conduit à des lois aussi absolues et aussi générales, et je ne sais si l'on peut établir un signe bien déterminé pour des faces toujours fort rugueuses, et dont les incidences paraissent assez peu constantes; ainsi un cristal du Dauphiné et quelques améthystes m'ont offert, sur les arêtes de la pyramide, une troncature creuse, à peu près également inclinée sur les deux faces qui se coupaient suivant cette arête; cette troncature se rapproche par conséquent de la modification ξ.

Plusieurs cristaux simples de Carrare ont eu, après leur séjour dans l'acide étendu, trois des arêtes de la pyramide remplacées par une seule face plus inclinée sur p que sur $e^{\frac{1}{2}}$, et dont les incidences différaient très-notablement de l'hémiscalénoèdre γ, inverse de γ_1; le plagièdre supérieur de la zone $p\,s\,e^2$, produit sur ces mêmes cristaux, paraît devoir être rapporté à $t_2 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{2}})$ bien plutôt qu'à t; enfin, l'hémiscalénoèdre situé sur les arêtes culminantes du rhomboèdre primitif a aussi sa plus grande inclinaison sur p, et cette inclinaison conduit au signe $b^{\frac{5}{2}}$.

Un petit cristal très-pur de New-York, et un autre cristal du Brésil, m'ont offert, sur trois arêtes pyramidales, une double troncature beaucoup plus rapprochée de γ et de γ_1 que les faces analogues dont je viens de parler; mais le plagièdre supérieur formé sur ces cristaux ne pouvait guère se rapporter qu'à ma face t_2, et l'hémiscalénoèdre placé sur les arêtes culminantes rhomboédriques était, comme précédemment, voisin de $b^{\frac{5}{2}}$.

Les faces artificielles dont j'ai mesuré les incidences ne forment donc aucune des zones que M. Leydolt a signalées, mais qu'il n'a pu constater directement; d'après ce que j'ai dit plus haut, ces zones pourraient bien n'être qu'approximatives, et alors les faces vues par M. Leydolt différeraient sans doute assez peu de celles qui se sont produites sur mes cristaux.

M. Leydolt a aussi conclu de ses expériences que la position des faces artificielles sur les arêtes culminantes était toujours en rapport avec le sens de la rotation du cristal; quelques cristaux de Carrare m'ont paru prouver, au contraire, qu'on ne pouvait pas tirer de cette position une règle plus générale que celle qu'on avait cherché à déduire du sens dans lequel se rencontrent certains plagièdres.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Gamma = (d^{\frac{1}{3}}\, d^{\frac{1}{7}}\, b^{1})$.	$a^{\frac{9}{4}}$ hémièdre.

Un gros cristal enfumé de Sibérie, appartenant à M. Damour, et représenté *fig.* 65, *Pl. II*, offre à son extrémité inférieure une face parfaitement plane, quoique piquetée, dont l'inclinaison est la même sur les deux pans du prisme vertical adjacent à cette face; si, comme on doit le croire à cause de sa netteté et de la symétrie de sa position, ce n'est pas là un simple plan de contact, la face Γ, supposée sur trois angles alternes du prisme, constituerait, comme la face rhombe, un hémi-isocéloèdre. L'observation montre que son inclinaison sur le prisme e^2 est à très-peu égale à 127 degrés; il n'est donc pas possible d'admettre que cette modification soit la même que ξ, dont l'incidence sur e^2 est égale à 129° 51'.

2°. Hémiscalénoèdres parallèles aux arêtes culminantes ou latérales du rhomboèdre primitif.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$b^{\frac{3}{2}}$	$(b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{5}})$ hémièdre.

Je n'ai rencontré cette modification que sur un cristal incolore du Valais et sur un joli cristal d'améthyste du Brésil; dans ce dernier, elle forme une troncature hémiédrique sur les trois arêtes culminantes du rhomboèdre primitif, dont les faces, excessivement prédominantes, ont presque complétement fait disparaître les faces $e^{\frac{1}{2}}$; les plans de cette troncature sont suffisamment larges et unis pour être facilement déterminés malgré leur peu d'éclat, et ils appartiennent évidemment à un hemiscalénoèdre.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
b^3.	$(b^1\, b^{\frac{1}{2}}\, h^{\frac{1}{4}})$ hémièdre.

Le cristal limpide du Brésil *fig.* 58, *Pl. II*, offre, sur une arête culminante du rhomboèdre primitif p, une modification faisant des angles inégaux avec les deux faces qui déterminent cette arête, et qui, par son développement complet sur un cristal rhomboédrique homoèdre, donnerait lieu à un scalénoèdre obtus. Le seul cristal sur lequel j'aie observé cette modification, aussi rare que la précédente, semble prouver qu'elle n'existe que d'un seul côté à la fois de l'arête modifiée ; on doit donc aussi la considérer comme déterminant un hémiscalénoèdre.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
b^5.	$(b^1\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{6}})$ hémièdre.

Le remarquable cristal *fig.* 22, *Pl. I*, intéressant pour ses enchevêtrements et pour les sutures qu'il offre sur trois de ses arêtes verticales, porte encore, sur une des arêtes culminantes du rhomboèdre primitif, une petite face étroite, mais bien déterminable, dont les incidences diffèrent notablement de celles de b^3, et qui se rapportent parfaitement au scalénoèdre obtus b^5 ; cette face, hémièdre comme les deux précédentes, est aussi rare qu'elles, et n'a été trouvée que sur le cristal *fig.* 22.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$d^{\frac{17}{10}}$.	$(b^{\frac{7}{10}}\, b^{\frac{7}{17}}\, h^1)$ hémièdre.

Un cristal d'améthyste du Brésil, dont les faces $e^{\frac{1}{2}}$ ont presque totalement disparu, par suite du développement excessif du rhomboèdre p, m'a offert, sur une des arêtes latérales de ce rhomboèdre, une face large, unie et suffisamment miroitante, pour qu'on puisse répondre de ses incidences, à quelques minutes près; aussi, quoique le symbole hexagonal écrit ci-dessus soit un peu compliqué, j'ai dû l'adopter pour ne pas trop m'écarter des angles observés. Quant au signe rhomboédrique correspondant, il ne présente rien d'extraordinaire; car j'ai démontré l'existence très-probable du rhomboèdre $e^{\frac{10}{17}}$, et il est facile de voir que, sur un cristal dont un plan p supérieur serait tourné vers l'observateur, il y aurait zone entre une face p postérieure, le rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$ et l'hémiscalénoèdre $d^{\frac{17}{10}}$, situé sur l'arête latérale primitive adjacente à ce rhomboèdre.

Cette modification est, du reste, très-rare, et je ne l'ai jamais rencontrée que sur le cristal que je viens de citer.

Lévy a figuré, dans l'atlas de sa *Description d'une collection de minéraux formée par M. Heuland*, une double face homoèdre, située, comme celle-ci, sur une arête latérale du rhomboèdre primitif, et appartenant par conséquent à un hémiscalénoèdre aigu. Le symbole $d^{\frac{3}{2}}$ qu'il lui assigne est beaucoup plus simple que le mien; mais comme je me suis assuré, en consultant les notes qui ont servi à la publication de l'ouvrage de Lévy, que ce symbole a été obtenu, à l'aide de mesures approximatives prises au goniomètre d'application, sur de petits cristaux à faces arrondies des îles Féroë, il n'est peut-être pas impossible que les deux modifications $d^{\frac{17}{10}}$ et $d^{\frac{3}{2}}$ n'en fassent réellement qu'une. On sait aussi, d'après le Mémoire de M. Rose, que les cristaux des Féroë portent quelquefois en même temps le plagièdre x droit et gauche; l'homoédrie de la face $d^{\frac{3}{2}}$, figurée par Lévy, n'a donc rien d'étonnant, puisque ces cristaux sont généralement, comme les améthystes incolores de l'Uruguay, composés d'un individu droit et d'un individu gauche.

3°. HÉMISCALÉNOÈDRES PLACÉS D'UNE MANIÈRE QUELCONQUE SUR LES ANGLES LATÉRAUX DU RHOMBOÈDRE PRIMITIF.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\mathbf{D} = (d^1 d^{\frac{1}{4}} b^{\frac{3}{14}})$.	$(b^{\frac{1}{9}} b^{\frac{1}{17}} h^1)$.
$\mathbf{D}_1 = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{3}{20}})$.	$(b^{\frac{1}{17}} b^{\frac{1}{27}} h^1)$.

Ces deux modifications se sont rencontrées dans un petit cristal limpide du Brésil, où elles forment une double troncature sur l'arête d'intersection d'une face e^2 antérieure et d'un rhomboèdre $e^{\frac{11}{6}}$ placé à droite de cette face; les quatre plans e^2, $\mathbf{D}_1$, $\mathbf{D}$, $e^{\frac{11}{6}}$ paraissant appartenir à une même zone, et le peu d'éclat de $\mathbf{D}_1$ et de $\mathbf{D}$ ne permettant pas de mesurer très-exactement leurs incidences, c'est en admettant cette zone et en prenant la moyenne de plusieurs observations, que j'ai calculé les symboles que je viens d'écrire.

Le cristal qui porte les modifications $\mathbf{D}$ et $\mathbf{D}_1$ offre en même temps sur une de ses arêtes, et précisément au-dessous de ces modifications, deux faces de l'hémiprisme dodécagone $k_5 = (b^{\frac{1}{7}} d^1 d^{\frac{1}{6}})$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\omega = (d^1 d^{\frac{1}{16}} b^{\frac{1}{15}})$.	$(b^{\frac{2}{15}} b^{\frac{1}{8}} h^1)$ hémièdre.

Cette face, en zone entre le rhomboèdre inverse $\dot{e}^{\frac{5}{3}}$ et une face verticale e^2, placée tantôt à droite, tantôt à gauche de ce rhomboèdre, s'est trouvée sur plusieurs cristaux de Carrare. Les *fig.* 32, *Pl. I*, et *fig.* 64, *Pl. II*, représentent deux de ces cristaux; le premier a fourni des mesures suffisamment exactes pour confirmer l'existence du rhomboèdre $e^{\frac{5}{3}}$, observé sur d'autres cristaux dont j'ai parlé précédemment, et pour assurer le symbole de ω qui a été adopté ici.

La face ω ou une face tout à fait analogue se rencontre assez souvent sur des cristaux de Carrare, sans qu'on puisse mesurer ses incidences, pas plus que celles du rhomboèdre avec lequel elle fait zone, à cause de leur peu d'éclat. Comme il est certain que les cristaux de cette localité offrent souvent, au lieu de $e^{\frac{5}{3}}$, son voisin $e^{\frac{13}{8}}$, il est possible qu'il existe aussi entre $e^{\frac{13}{8}}$ et e^2 une face ayant pour symbole $\omega_1 = (d^1\, d^{\frac{1}{14}}\, d^{\frac{1}{13}})$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\psi = (d^1\, d^{\frac{1}{6}}\, b^{\frac{3}{16}})$.	$(b^{\frac{1}{19}}\, b^{\frac{1}{3}}\, h^1)$ hémièdre.

Le remarquable cristal *fig.* 20 offre, sur trois arêtes alternes, une face en zone entre le rhomboèdre direct $e^{\frac{7}{2}}$ et la face prismatique e^2, située à gauche de ce rhomboèdre. La modification ψ se montre en troncature très-étroite, dont les incidences sont cependant assez faciles à mesurer; je ne l'ai rencontrée que sur le cristal *fig.* 20, qui vient probablement d'Ala et qui fait partie de la collection du Muséum.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\zeta = (d^1\, d^{\frac{2}{13}}\, b^{\frac{9}{37}})$	$(b^{\frac{1}{92}}\, b^{\frac{1}{99}}\, h^{\frac{1}{61}})$ hémièdre.

Le même cristal *fig.* 20 offre entre les rhomboèdres, bien déterminables par leurs incidences $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{13}{10}}$, une bordure très-étroite, qui, à l'œil, paraît dans la zone formée par l'intersection de ces deux rhomboèdres; mais le peu d'éclat de cette bordure et les fines stries horizontales qui couvrent $e^{\frac{13}{10}}$ s'opposant à ce qu'on puisse vérifier sur le goniomètre l'exactitude de la zone $e^{\frac{13}{10}}\, \zeta\, e^{\frac{7}{2}}$, on est conduit, en considérant les signes inadmissibles de ζ qu'exigerait cette zone, et que j'ai écrit ci-dessus, à penser, comme je l'ai déjà dit, que certaines zones peuvent paraître exactes à l'œil, sans être géométriquement rigoureuses. S'il en est ainsi dans le cas qui nous occupe, on peut essayer, pour le signe rhomboédrique de ζ, plusieurs simplifications, dont la plus remarquable consiste à prendre la notation $(d^1\, d^{\frac{1}{6}}\, b^{\frac{1}{4}})$, qui est précisément celle d'un isocéloèdre aigu, ayant pour symbole hexagonal $a^{\frac{3}{5}}$, et dont les incidences calculées ne diffèrent de l'observation que d'une quantité rentrant dans les limites des erreurs possibles.

La simplicité de ce résultat porterait à croire que la face ζ appartient en réalité à un hémi-isocéloèdre, formant une zone très-approchée avec les rhomboèdres $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{13}{10}}$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\zeta_1 = (d^1\, d^{\frac{8}{53}}\, b^{\frac{1}{4}})$.	$(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{9}}\, h^{\frac{5}{29}})$ hémièdre.

Le cristal *fig.* 20 porte encore, au-dessus de la face ζ, une petite bordure analogue à la précédente, mais qui paraît faire zone entre les rhomboèdres $e^{\frac{7}{2}}$ et $e^{\frac{11}{9}}$. Les symboles de ζ_1, dans le système rhomboédrique comme dans le système hexagonal, sont plus simples que ceux de ζ, supposé dans la zone $e^{\frac{13}{10}}\, e^{\frac{7}{2}}$, et peuvent, à la rigueur, être admis ; cependant comme l'exactitude de la zone $e^{\frac{11}{9}}\, \zeta_1\, e^{\frac{7}{2}}$ ne se vérifie pas mieux que celle de la zone $e^{\frac{13}{10}}\, \zeta\, e^{\frac{7}{2}}$, il serait également possible que la bordure ζ_1 ne formât qu'une zone approximative, et que son symbole fût susceptible de quelques simplifications. Si l'on essaye le signe $(d^1\, d^{\frac{2}{13}}\, b^{\frac{1}{4}})$, dont le correspondant hexagonal est $(b^{\frac{7}{10}}\, b^{\frac{7}{11}}\, h^1)$, on obtient des incidences calculées qui ne s'éloignent pas encore trop de l'observation directe, et s'il était permis de substituer au rhomboèdre $e^{\frac{11}{9}}$ le rhomboèdre $e^{\frac{5}{4}}$, inverse de $e^{\frac{7}{2}}$, dont j'ai signalé précédemment l'existence probable, on aurait une zone formée par les trois faces $e^{\frac{5}{4}}$, $\zeta_1 = (d^1\, d^{\frac{2}{13}}\, b^{\frac{1}{4}})$ et $e^{\frac{7}{2}}$; la seule considération qui s'oppose à l'adoption de cette hypothèse, c'est que l'inclinaison de $e^{\frac{11}{9}}$ sur $e^{\frac{1}{2}}$ s'est mesurée d'une manière trop nette, pour qu'on puisse faire abstraction de la différence de près de 1 degré qui existe entre cette incidence et l'inclinaison correspondante de $e^{\frac{5}{4}}$.

Si l'on voulait avoir un symbole encore plus simple, on pourrait prendre $\zeta_1 = (d^1\, d^{\frac{1}{7}}\, b^{\frac{1}{4}})$; mais les incidences qu'on déduit de cette expression s'éloignent trop des nombres observés, et le rhomboèdre $e^{\frac{8}{7}}$, qui ferait zone avec cette nouvelle valeur de ζ_1 et avec $e^{\frac{7}{2}}$, rencontre $e^{\frac{1}{2}}$ sous un angle trop différent de l'inclinaison de $e^{\frac{11}{9}}$, pour qu'on puisse le substituer à ce dernier.

On peut donc dire que, pour la face ζ_1, le mieux paraît être de s'en tenir, soit au premier signe assez compliqué $(d^1\, d^{\frac{8}{53}}\, b^{\frac{1}{4}})$, qui satisfait à la zone $e^{\frac{11}{9}}\, e^{\frac{7}{2}}$, soit au second signe $(d^1\, d^{\frac{2}{13}}\, b^{\frac{1}{4}})$, qui ne forme qu'une zone approximative entre ces deux rhomboèdres.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\aleph = (b^{\frac{1}{11}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^1\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{2}})$ hémiédre.

La *fig.* 44, *Pl. II*, représente un petit cristal chlorité du Valais, qui offre entre la face rhombe s et le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$, une petite bordure étroite, mais mensurable, placée exactement dans la zone de ces deux faces; on voit que cette nouvelle modification, rencontrée seulement sur ce cristal, s'exprime par un symbole très-simple, qui établit un accord suffisant entre les angles calculés et les angles observés; la face $\aleph$ me paraît donc tout à fait assurée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$R = (d^1 d^{\frac{3}{4}} b^{\frac{3}{5}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{8}} h^{\frac{1}{2}})$ hémièdre.

Certains cristaux du Brésil, analogues à celui qui est représenté *fig.* 57, *Pl. II*, offrent quelquefois une face arrondie, dont les incidences se rapprochent de celles de ρ, mais qui ne fait pas partie de la zone $p\ s\ e^2$; cette face est en bordure entre le rhombe s et le rhomboèdre assez bien déterminable $e^{\frac{13}{8}}$; le symbole fort simple qui exprime sa position, conduit à des nombres suffisamment voisins de l'observation, et ne peut guère laisser d'incertitude sur son existence.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
? $\Phi = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{5}{11}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{5}} h^{\frac{2}{3}})$ hémièdre.

Le cristal *fig.* 35, qui présente une hémitropie et une disposition de faces très-remarquable que j'ai déjà décrites en détail, en parlant du plagièdre q, semble indiquer l'existence d'une nouvelle face située dans une zone opposée à celle dont R fait partie; en effet, les incidences des deux modifications Φ et R sont très-voisines les unes des autres; mais aucun des moirages qu'on remarque sur le rhomboèdre subordonné $e^{\frac{17}{7}}$ ne se trouve placé de manière à faire croire que la face Φ soit une face R retournée par suite de quelque enchevêtrement peu visible; parmi les divers agencements qu'à défaut de signes de reconnaissance bien positifs on peut assigner aux faces du cristal *fig.* 35, le plus simple est aussi celui que j'ai indiqué sur mon dessin.

Le rhomboèdre $e^{\frac{13}{8}}$ ayant pour inverse $e^{\frac{5}{3}}$, une face qui serait rigoureusement l'inverse de R appartiendrait à la zone $s\ e^{\frac{5}{2}}$; mais, d'une part, son symbole serait notablement plus compliqué que celui de Φ, et, d'autre part, le rhomboèdre $e^{\frac{17}{7}}$ se mesure assez nettement pour qu'on ne puisse pas le confondre avec $e^{\frac{5}{2}}$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Omega = (d^1 d^{\frac{1}{13}} b^{\frac{1}{12}})$.	$(b^{\frac{1}{6}} b^{\frac{2}{13}} h^1)$ hémièdre.

J'ai trouvé sur le cristal de Carrare *fig.* 67, *Pl. II*, une face terne qui, au premier coup d'œil, semble faire suite au prisme symétrique k_9, mais qui s'en distingue bien par les mesures directes; cette face paraît être en zone entre le rhomboèdre $e^{\frac{13}{5}}$ et le prisme e^2 qui se trouve à sa droite; elle appartient donc à la zone $e^{\frac{13}{5}} x e^2$ reconnue par M. Rose; son symbole a été calculé de manière à satisfaire à cette zone et à fournir les incidences le plus rapprochées possible de l'observation.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\alpha = (d^1 d^{\frac{22}{27}} b^{\frac{11}{24}})$.	$(b^{\frac{1}{70}} b^{\frac{1}{5}} h^1)$ hémièdre.

J'ai rencontré cette nouvelle facette sur plusieurs cristaux du Haut-Valais en zone entre une face verticale e^2 et le plagièdre x, situé tantôt à droite, tantôt à gauche de cette face (*fig.* 37 et 40, *Pl. II*). Cette zone est donc la même que la zone $e^2 x e^{\frac{11}{4}}$ du cristal *fig.* 1. Le cristal *fig.* 40 est celui qui m'a offert la modification α la plus nette et la mieux développée. Son incidence sur e^2 s'est mesurée avec une telle précision, que, pour ne pas m'éloigner des nombres observés, j'ai dû adopter le signe rhomboédrique écrit ci-dessus, malgré sa complication apparente; on remarquera, du reste, que le symbole hexagonal correspondant est fort simple. Le seul signe rhomboédrique moins compliqué qu'on pourrait assigner à α, serait $(d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{5}{11}})$; mais, d'une part, le correspondant hexagonal de ce signe est $(b^{\frac{1}{64}} b^{\frac{1}{5}} h^1)$, moins simple que le premier, et, d'autre part, l'incidence de α sur e^2 qu'on en déduit, offre avec l'incidence observée une différence de 18 minutes, que la netteté de z ne permet pas d'admettre.

Il est donc impossible ici de ne pas reconnaître qu'il existe des faces parfaitement déterminées, dont la notation ne peut pas s'exprimer par des rapports aussi simples que le supposaient les lois primitivement établies par Haüy; on conçoit bien, au surplus, qu'il en doive être ainsi, et à mesure que les observations se multiplieront, avec des moyens d'investigation plus précis, on devra trouver, comme on l'a déjà fait pour certaines relations générales de la chimie et de la physique, qu'entre les nombres simples servant à fixer la position des faces des cristaux les plus ordinaires, et par conséquent les plus faciles à reconnaître, il y a place pour des nombres un peu plus compliqués, se rapportant en général à des modifications rares, peu développées, ou particulières à un petit nombre de localités.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Delta = (b^{\frac{1}{9}}\, d^1\, d^{\frac{1}{6}})$.	$(b^{\frac{2}{5}}\, b^{\frac{1}{5}}\, h^1)$ hémièdre.

Les deux cristaux de Carrare *fig.* 41 et 62, *Pl. II*, m'ont offert cette face dans la même zone que la précédente, mais avec des incidences entièrement opposées, puisqu'ici la plus grande inclinaison a lieu sur le plagièdre x; la bordure formée par Δ, entre x et e^2, est très-étroite, et sa mesure est assez difficile; cependant la zone dont elle fait partie pouvant être constatée sur le goniomètre, et la simplicité de son symbole ne laissant rien à désirer, son existence ne saurait être contestée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\text{II}_1 = (b^{\frac{3}{11}}\, d^1\, d^{\frac{3}{4}})$	$(b^1\, b^{\frac{1}{14}}\, h^{\frac{1}{4}})$ hémièdre.

Cette modification, trouvée seulement sur un cristal incolore du Valais, forme une bordure étroite, mais mensurable, entre le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$ et le plagièdre x, dans la zone latérale $e^{\frac{1}{2}}\ e^{\frac{7}{2}}\ x$.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Xi = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{18}} h^{\frac{1}{2}})$ hémièdre.

Cette intéressante modification ne s'est présentée que sur un gros cristal du Brésil, représenté *fig.* 2, *Pl. I;* les faces du prisme vertical e^2 sont remplacées, sur ce cristal, par celles de deux rhomboèdres excessivement aigus : l'un, parallèle au primitif, ayant pour symbole $e^{\frac{9}{4}}$, l'autre, inverse, et s'exprimant par $e^{\frac{5}{3}}$. Ce remplacement du prisme par une combinaison de deux rhomboèdres très-aigus est un fait très-commun dans les cristaux du Brésil; il en résulte que lorsque le rhombe s et le plagièdre x existent sur ces cristaux, l'intersection $\frac{s}{x}$ n'est plus parallèle à celle de x, sur le rhomboèdre qui remplace e^2; seulement il y a de ces rhomboèdres si peu différents du prisme vertical, que le défaut de parallélisme de ces lignes d'intersection peut à peine être saisi à l'œil, surtout lorsqu'elles sont un peu courtes, et qu'une mesure directe au goniomètre de réflexion peut seule avertir que la zone habituelle $e^{\frac{1}{2}}\ s\ x\ e^2$, n'a pas lieu sur le cristal qu'on examine.

La plupart des cristaux du Brésil que je me suis procurés à Londres, étant trop gros pour être montés sur un goniomètre de réflexion ordinaire, j'ai eu recours, pour déterminer leurs modifications, à un artifice qui réussit très-bien lorsque les faces des cristaux sont suffisamment brillantes, et qui consiste simplement à couvrir de cire d'Espagne fondue le bord des plans dont on veut prendre l'inclinaison; on peut obtenir ainsi, pourvu que ces plans ne soient pas par trop étroits, des empreintes parfaitement nettes, et qui se mesurent avec la même exactitude que les cristaux eux-mêmes. C'est par ce moyen que j'ai constaté l'existence de la zone $x\ \Xi\ e^{\frac{9}{4}}$ et les incidences de Ξ; cette face, quoique un peu arrondie, se mesure assez bien, et le symbole que j'ai adopté est le plus simple dans les systèmes rhomboédrique et hexagonal qui satisfasse à la zone $x\,e^{\frac{9}{4}}$, en fournissant des angles calculés, très-voisins de l'observation.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$z_1 = (b^{\frac{5}{17}}\,d^1\,d^{\frac{3}{5}})$.	$(b^1\,b^{\frac{5}{33}}\,h^{\frac{10}{11}})$ hémièdre.

Le petit cristal du Brésil *fig.* 42, *Pl. II*, porte, dans la zone $x\,e^{\frac{11}{5}}$, au-dessus de la face z, dont je vais parler tout à l'heure, une seconde face z_1, dont les incidences se mesurent assez nettement, pour qu'une fois la zone admise entre x et le rhomboèdre $e^{\frac{11}{5}}$, il n'y ait pas d'hésitation sur le choix du symbole qui doit la représenter : celui que j'ai adopté ici n'est pas par trop compliqué; on peut cependant le joindre au signe de α, comme un nouvel exemple de relations moins simples que celles admises par Haüy.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$z = (b^{\frac{3}{8}}\,d^1\,d^{\frac{27}{34}})$	$(b^{\frac{1}{7}}\,b^{\frac{1}{99}}\,h^{\frac{1}{11}})$ hémièdre.

ou bien :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$(b^{\frac{5}{13}}\,d^1\,d^{\frac{9}{11}})$.	$(b^{\frac{1}{5}}\,b^{\frac{1}{81}}\,h^{\frac{2}{17}})$ hémièdre.

Le gros cristal du Brésil *fig.* 3, *Pl. I*, offre la face z étroite, brillante, mais légèrement arrondie, de sorte que ses incidences ne peuvent être prises qu'approximativement. Cette face s'est retrouvée sur deux autres petits cristaux du Brésil, dont l'un est représenté *fig.* 42, *Pl. II;* comme je vais le dire plus bas, en décrivant la zone $x\Sigma$ du cristal *fig.* 3, le rhomboèdre $e^{\frac{11}{5}}$ ayant été choisi pour faire partie de cette zone, on est conduit, malgré les incidences un peu faibles qu'il fournit, à l'admettre également sur le cristal *fig.* 42; la modification z n'offre donc pas d'incertitude sur la zone où elle doit entrer; son symbole seul peut subir quelques variations, en restant dans les limites des erreurs possibles de l'observation. Le premier signe $z = (b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{27}{34}})$ peut s'écrire $(b^{\frac{1}{8}} d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{9}{34}})$; il est donc un peu moins compliqué que le second; $z = (b^{\frac{1}{13}} d^{\frac{1}{5}} d^{\frac{9}{55}})$; le signe hexagonal correspondant à $(b^{\frac{1}{8}} d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{9}{34}})$ est aussi un peu plus simple que celui qui correspond à $(b^{\frac{1}{13}} d^{\frac{1}{5}} d^{\frac{9}{55}})$; de plus, la moyenne des incidences mesurées directement se rapproche plus des nombres obtenus par le calcul de la première expression que par le calcul de la seconde; tout porte donc à croire que la véritable notation de z est $(b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{27}{34}})$.

Dans tous les cas, qu'on adopte l'un ou l'autre de ces symboles, il est évident que la position de la face z sur le rhomboèdre primitif sera, comme celle des faces α et z_1, exprimée par des rapports beaucoup plus compliqués que ceux qu'on admettait habituellement jusqu'ici.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Sigma = (b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{21}} h^{\frac{1}{2}})$ hémièdre.

J'ai rencontré cette face sur deux cristaux du Brésil, l'un incolore, de 17 centimètres de hauteur sur 12 centimètres de diamètre, représenté *fig.* 3, *Pl. I;* l'autre jaunâtre et beaucoup moins gros : l'observation ne m'ayant donné pour Σ et pour le rhomboèdre qui forme zone avec cette face et avec le plagièdre x, que des mesures un peu incertaines, j'ai eu à choisir entre deux zones et deux symboles différents de Σ. En effet, si le rhomboèdre direct qui fait partie de la zone $x\Sigma$ était $e^{\frac{13}{6}}$, la face Σ aurait pour notation rhomboédrique $(b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{11}{13}})$; mais si le rhomboèdre est $e^{\frac{11}{5}}$, le signe de Σ sera $(b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$. Or, la mesure directe de l'inclinaison du rhomboèdre sur p se rapporte mieux à $e^{\frac{13}{6}}$ qu'à son voisin $e^{\frac{11}{5}}$; mais comme le signe hexagonal correspondant à la première notation de Σ est $(b^{\frac{1}{4}}\, b^{\frac{1}{77}}\, h^{\frac{1}{7}})$, difficilement admissible, il m'a semblé préférable d'adopter pour Σ le signe simple $(b^{\frac{2}{5}}\, d^1\, d^{\frac{6}{7}})$, et la zone $x\ \Sigma\ e^{\frac{11}{5}}$.

Je ferai remarquer que les quatre faces Ξ, z_1, z et Σ jouent, par rapport à x et à un rhomboèdre très-aigu, le même rôle que la face R, décrite précédemment, par rapport au rhombe s et à un rhomboèdre inverse; ces zones, entre une face très-commune sur tous les cristaux de quartz et un rhomboèdre aigu qui remplace le prisme hexagonal e^2, sont jusqu'ici tout à fait particulières à quelques échantillons du Brésil. La face suivante est, en effet, la seule que j'aie rencontrée sur un cristal qui ne vient pas de cette localité.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Sigma_1 = (b^{\frac{18}{43}}\, d^1\, d^{\frac{6}{7}})$.	$(b^1\, b^{\frac{3}{61}}\, h^{\frac{3}{4}})$ hémièdre.

Cette modification, qui forme une petite bordure assez nette, en zone, entre x et le rhomboèdre $e^{\frac{31}{15}}$, très-voisin du prisme hexagonal, s'est présentée sur un cristal limpide d'une localité inconnue; la zone dont elle fait partie est facile à constater à l'œil aussi bien que sur le goniomètre, et comme ses incidences se mesurent assez exactement, on ne peut guère choisir un autre symbole que celui qui a été adopté ici, malgré la complication de ses rapports.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\chi = (b^{\frac{1}{40}}\, d^1\, d^{\frac{1}{2}})$.	$(b^1\, b^{\frac{1}{41}}\, h^{\frac{1}{37}})$ hémièdre.

Cette face est la plus inclinée sur le rhomboèdre primitif de toute une série d'intéressantes modifications situées dans la zone $p\,x$; elle est aussi la plus rare de cette série, car je ne l'ai vue que sur le très-gros cristal du Brésil *fig.* 3.

L'inclinaison de χ sur p, déterminée au moyen d'une empreinte en cire d'Espagne, s'accorde parfaitement avec le calcul du symbole que j'ai adopté et qui est fort simple.

Signe rhomboédrique. Signe hexagonal.

$\chi_1 = (b^{\frac{1}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$. $(b^1 b^{\frac{1}{21}} h^{\frac{1}{17}})$ hémièdre.

Cette seconde face de la zone $p \chi x$, s'est trouvée sur le cristal enfumé gigantesque de Sibérie *fig.* 31, *Pl. I*, sur plusieurs cristaux du Brésil, dont le plus remarquable est représenté *fig.* 43, *Pl. II*, et sur le cristal limpide ressemblant à ceux du Dauphiné, que j'ai déjà cité pour le rhomboèdre $e^{\frac{31}{15}}$ et pour la modification Σ_1 ; elle est la plus commune des faces de cette zone, et par conséquent sa mesure a pu être prise plusieurs fois avec assez d'exactitude. La moyenne générale de six observations donne un nombre qui ne diffère que de 4 minutes du nombre calculé à l'aide du symbole adopté ci-dessus ; on remarquera aussi que ce symbole offre un rapport simple avec celui de χ.

La face analogue à χ_1, citée sans mesures par M. Rose, et dont j'ai déjà dit un mot page 174, serait exprimée, d'après M. Wakkernagel, par le signe rhomboèdrique $(b^{\frac{1}{18}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$; mais ce signe conduit à une inclinaison sur p, trop différente de la moyenne de mes observations pour pouvoir être adopté.

Signe rhomboédrique. Signe hexagonal.

$\chi_2 = (b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$. $(b^1 b^{\frac{1}{11}} h^{\frac{1}{7}})$ hémièdre.

Cette troisième face de la zone $p\,x$ n'a été observée que sur le beau cristal à double sommet du Brésil, représenté *fig.* 43, *Pl. II*; mais son inclinaison sur p a pu être prise avec assez d'exactitude, et elle conduit sans hésitation au symbole $(b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, qui se trouve encore en rapport simple avec ceux des faces précédentes χ et χ_1.

Signe rhomboédrique. Signe hexagonal.

$\chi_3 = (b^{\frac{3}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$. $(b^1 b^{\frac{3}{23}} h^{\frac{3}{11}})$ hémièdre.

Cette dernière face, qui fait encore partie de la zone $p\,x$, a été trouvée en bordure très-étroite sur des cristaux limpides rapportés dernièrement par M. Hugard, de Pfitsch, en Tyrol. Le symbole que j'ai adopté ici, quoique un peu compliqué, offre pourtant encore une relation assez simple avec celui de la face χ_1 ; mais si l'on veut n'attacher à cette relation qu'une importance très-secondaire, on pourra admettre le signe rhomboédrique $(b^{\frac{5}{32}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$, ayant pour correspondant hexagonal $(b^1 b^{\frac{5}{37}} h^{\frac{1}{17}})$, et offrant l'avantage de conduire à des incidences calculées, qui diffèrent seulement de 2 minutes de la moyenne des observations.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\varphi = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$.	$(b^1 b^{\frac{1}{6}} h^{\frac{1}{3}})$ hémièdre.

J'ai observé cette face intéressante sur les deux petits cristaux représentés *fig.* 24, *Pl. I*, et *fig.* 44, *Pl. II;* sur ce dernier, elle se présente dans deux positions différentes : dans l'une, elle paraît presque faire zone entre p et u ; dans l'autre, elle forme une bordure étroite, en zone entre le plagièdre supérieur $t = (d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$ et le rhomboèdre direct $e^{\frac{7}{2}}$. La plupart des incidences de cette modification ayant pu être déterminées avec une grande exactitude, j'ai d'abord cherché le symbole qui lui convenait en satisfaisant à cette dernière zone, et la seule inspection de ce symbole m'a fait voir que la face φ se trouvait encore comprise dans la zone formée par les faces p et $y = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$, plagièdre de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, infiniment plus rare que x. Ce plagièdre n'existe pas sur le cristal *fig.* 24, et il est si faiblement indiqué sur le second cristal *fig.* 44, où φ se rencontre, que son inclinaison sur la face $e^{\frac{1}{2}}$ de sa zone est difficile à mesurer exactement, et qu'il est impossible de constater directement la zone $p\varphi y$.

On remarquera aussi, d'après la forme de l'expression $\varphi = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$, qu'il y aurait une autre zone entre une face inférieure du rhomboèdre primitif p, la face φ et le plagièdre $u = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$; mais cette troisième zone n'a pas été observée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$i = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{6}{13}})$.	$(b^{\frac{1}{38}} b^{\frac{1}{3}} h^1)$ hémièdre.

La face i se rencontre assez fréquemment sur des cristaux limpides ou enfumés du Haut-Valais; placée d'une manière analogue à la face α, décrite précédemment, elle fait zone entre une face verticale e^2 et le plagièdre u, situé à droite ou à gauche de cette face (*fig.* 26, *Pl. I*, et *fig.* 46 et 47, *Pl. II*). Cette modification fait donc partie de la zone $e^{\frac{7}{2}} u e^2$, citée par M. Rose; elle est, en général, assez nette pour qu'il soit facile de constater l'exactitude de cette zone. La mesure de ses incidences n'a, du reste, laissé aucun doute sur le symbole qui devait exprimer sa position.

Signe rhomboédrique	Signe hexagonal.
$i_1 = (d^1 d^{\frac{6}{7}} b^{\frac{9}{19}})$.	$(b^{\frac{1}{56}} b^{\frac{1}{3}} h^1)$ hémièdre.

La face i_1, beaucoup moins commune que la précédente, fait aussi partie de la zone $e^2 u e^{\frac{7}{2}}$; je ne l'ai trouvée que sur deux petits cristaux du Valais, dont l'un, représenté *fig.* 48, *Pl. II*, appartient à M. Adam; mais ses incidences ont pu être prises avec assez d'exactitude pour qu'on doive la distinguer de la face i.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$i_2 = (d^1 d^{\frac{10}{11}} b^{\frac{15}{31}})$.	$(b^{\frac{1}{92}} b^{\frac{1}{3}} h^1)$ hémièdre.

Cette troisième face, qui se trouve encore dans la même zone $e^2 u e^{\frac{7}{2}}$ que les deux précédentes, nous ramène aux symboles compliqués sur lesquels j'ai présenté quelques considérations à propos des faces α, z_1, z, etc., et comme elle s'est offerte sur plusieurs cristaux du Valais (*fig.* 49, *Pl. II*), avec des incidences constantes, faciles à mesurer, et notablement différentes de celles de i_1, il est certain qu'on ne pourrait, sans s'écarter entièrement de l'observation directe, lui trouver une notation plus simple que celle qui a été adoptée ici.

Signe rhomboédrique.	Sigue hexagonal.
$\Pi = (b^{\frac{1}{6}}\, d^1\, d^{\frac{3}{8}})$.	$(b^1\, b^{\frac{5}{21}}\, h^{\frac{5}{7}})$ hémiédre.

Je n'ai rencontré cette face que sur deux cristaux du Valais, dont un est représenté *fig.* 25, *Pl. I;* elle forme, dans la même zone que les trois précédentes, une bordure étroite entre $e^{\frac{7}{2}}$ et u. La mesure de ses incidences est assez difficile à prendre très-exactement; cependant j'y suis parvenu en cherchant à constater l'existence de la zone; la simplicité du signe rhomboédrique satisfaisant à cette zone, qui se déduit de la moyenne des observations, prouve d'ailleurs que je n'ai pas dû m'écarter beaucoup de la véritable valeur de ces incidences : on voit que la face Π occupe entre $e^{\frac{7}{2}}$ et u une position tout à fait analogue à celle de Π_1 citée précédemment entre $e^{\frac{7}{2}}$ et x.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Upsilon = (b^{\frac{1}{72}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^{\frac{1}{3}}\, b^{\frac{1}{73}}\, h^{\frac{1}{67}})$ hémièdre.

Cette face s'est rencontrée sur deux cristaux du Haut-Valais avec des incidences un peu incertaines; parmi les mesures que j'en ai obtenues, j'ai choisi de préférence celles qui conduisaient à un symbole offrant un rapport simple avec le signe des faces suivantes, beaucoup plus faciles à déterminer exactement.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Upsilon_1 = (b^{\frac{1}{36}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^{\frac{1}{3}}\, b^{\frac{1}{37}}\, h^{\frac{1}{31}})$ hémièdre.

La face Υ_1 s'est présentée sur le cristal du Valais *fig.* 26, *Pl. I*, avec une si grande netteté, qu'il n'y a pas eu un instant d'hésitation sur la zone pu, dont elle fait partie, ni sur le symbole qu'on devait lui assigner.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Upsilon_2 = (b^{\frac{1}{12}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$.	$(b^{\frac{1}{3}}\, b^{\frac{1}{13}}\, h^{\frac{1}{7}})$ hémièdre.

Cette face, qui se trouve, comme la précédente, dans la zone pu, s'est rencontrée sur des cristaux de Pfitsch, en Tyrol (*fig.* 45, *Pl. II*), sous la forme d'une très-petite troncature ; elle se distingue de sa voisine χ_3 par un éclat un peu plus vif, et surtout parce que, sur le goniomètre, la zone à laquelle elle appartient est trop facile à constater pour être confondue avec la zone $p\chi_3 x$.

Les signes cristallographiques des trois faces Υ, Υ_1, Υ_2, sont entre eux dans des rapports simples, de sorte qu'il existe entre ces trois faces et le plagièdre u la même relation que j'ai fait remarquer entre les faces χ, χ_1, χ_2 et le plagièdre x.

Il est assez intéressant de voir que le nombre des zones dans lesquelles se trouvent les trois plagièdres x, y, u, augmente en raison de l'importance que paraît posséder chacune de ces faces dans la cristallisation du quartz.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$x = (b^{\frac{7}{40}}\, d^1\, d^{\frac{1}{2}})$.	$(b^{\frac{1}{7}}\, b^{\frac{1}{47}}\, h^{\frac{1}{19}})$ hémièdre.

Le petit cristal du Valais *fig.* 44, *Pl. II*, déjà si riche en facettes nouvelles, m'a encore offert une petite bordure linéaire, qui paraît bien en zone entre le plagièdre θ et le rhomboèdre $e^{\frac{7}{2}}$; malgré le peu de largeur de cette bordure, on peut mesurer approximativement son inclinaison sur les deux faces qui l'entourent, et le seul symbole un peu simple qui satisfasse à la zone $\theta\, e^{\frac{7}{2}}$, en donnant des incidences calculées voisines de l'observation, est celui que j'ai adopté.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Theta = (d^1\, d^{\frac{15}{17}}\, b^{\frac{8}{16}})$.	$(b^{\frac{6}{125}}\, b^1\, h^{\frac{3}{8}})$ hémièdre.

ou bien :

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Theta = (d^1\, d^{\frac{5}{6}}\, b^{\frac{6}{11}})$	$(b^{\frac{6}{85}}\, b^1\, h^{\frac{6}{11}})$ hémièdre.

Cette face, pour laquelle il n'est pas possible de trouver un symbole hexagonal simple, s'est présentée sur un cristal incolore du Brésil avec assez de netteté pour qu'on puisse s'assurer qu'elle n'appartient à aucun plagièdre, et qu'elle fait seulement partie de la zone latérale des deux rhomboèdres $e^{\frac{11}{5}}$ et $e^{\frac{5}{3}}$; on peut aussi répondre de plusieurs de ses incidences, mesurées soit directement sur le cristal, soit à l'aide d'empreintes en cire d'Espagne. Le premier symbole, malheureusement bien compliqué, est celui qui fournit les nombres les plus rapprochés de toutes les observations ; le second symbole, un peu plus simple, s'en éloigne, au contraire, d'une manière assez notable. Quant aux rhomboèdres entre lesquels la face Θ est comprise, l'un, $e^{\frac{5}{3}}$, est bien uni et se détermine sans difficulté ; l'autre, $e^{\frac{11}{5}}$, offre quelque incertitude dans sa mesure, et on pourrait peut-être le regarder comme $e^{\frac{13}{6}}$; mais si l'on adoptait ce changement, la *zone* $e^{\frac{5}{3}}\,e^{\frac{13}{6}}$ exigerait pour Θ *un signe tout à fait* inadmissible.

Il serait bien intéressant de retrouver cette face sur des cristaux plus petits que celui que j'ai eu entre les mains, car la détermination précise de toutes ses incidences permettrait d'établir un exemple frappant d'une notation très-compliquée.

Signe rhomboédrique.	Signe hexagonal.
$\Lambda = (d^{\frac{10}{17}}\,d^{\frac{7}{17}}\,b^1)$.	$(b^{\frac{1}{17}}\,b^{\frac{1}{63}}\,h^{\frac{1}{73}})$.

Cette modification, qui fait partie d'une zone déterminée par la face β et par une face e^2, ne s'est rencontrée que sur un seul cristal transparent, représenté *fig.* 70 *bis*, *Pl. III*. Ce cristal, qui m'a été communiqué par M. Fournet, provient du terrain dévonien de Neffiez, dans le Languedoc, où l'on trouve fréquemment des cristaux bipyramidés dont l'un des sommets offre les plans du rhomboèdre b^1 ternes, mais souvent très-développés.

Quoique le symbole hexagonal de Λ soit compliqué, j'ai cru devoir l'adopter, parce que c'est celui qui fournit les angles calculés les plus rapprochés de l'observation directe, et parce que le signe rhomboédrique correspondant nous montre que cette face appartiendrait à une seconde zone formée par le rhomboèdre primitif p et par le rhomboèdre inverse $e^{\frac{10}{17}}$; si l'on faisait abstraction de ces deux considérations, on pourrait adopter le signe rhomboédrique $(d^{\frac{4}{7}} d^{\frac{2}{5}} b^1)$, ayant pour correspondant hexagonal $(b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{11}} h^{\frac{1}{13}})$.

Quoique le nombre des faces nouvelles décrites dans ce Mémoire s'élève à un total de cent vingt-huit, il est plus que probable que les observations futures en feront encore découvrir d'autres (1), et je n'ai pas la prétention d'avoir épuisé un sujet qui paraît beaucoup plus fécond qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent. Ce qui me semble digne de remarque dans les trente-deux faces isolées, qui, par une extension suffisante de leurs plans, formeraient des hémiscalénoèdres, situés d'une manière tout à fait arbitraire sur les angles solides du rhomboèdre primitif, c'est que ces faces sont toutes comprises dans une zone formée par deux modifications faciles à constater, et généralement assez communes dans la cristallisation du quartz.

M. Brooke a pourtant trouvé, sur des cristaux de sa collection, deux hémiscalénoèdres qui ne remplissent pas cette condition : l'un η, a pour signe rhomboédrique $(b^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{7}} b^1)$; l'autre, δ, est exprimé par le symbole $(d^{\frac{1}{11}} d^{\frac{2}{19}} b^1)$. Mais ces deux faces sont excessivement rares, et je n'ai jamais eu l'occasion de les observer.

Voici maintenant le tableau comparatif des incidences calculées et des incidences observées directement ; les inclinaisons mutuelles des faces y sont inscrites suivant l'ordre des diverses zones auxquelles ces faces appartiennent.

---

(1) Depuis la présentation de mon Mémoire à l'Institut, le nombre des faces nouvelles s'est déjà augmenté de neuf.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
Rhomboèdres directs.	
$pa^1 = 168^\circ 28'$	168° 45′ à 169°
ou :	
$pa^{\frac{15}{2}} = 169^\circ 12'$	
$pa^4 = 160^\circ 38'$	″
$pe^{82} = 177^\circ 23'$	177° 26′ moy.
$pe^{26} = 176^\circ 46'$	176° 34′ moy.
$pe^{28} = 176^\circ 21'$	176° 6′ moy.
$pe^{20} = 175^\circ 48'$	175° 42′ moy.
$pe^{17} = 175^\circ 3'$	175° 9′ moy.
$pe^{15} = 174^\circ 24'$	174° 31′ moy.
$pe^{14} = 173^\circ 59'$	173° 52′ moy.
$pe^{12} = 172^\circ 59'$	173° 1′ moy.
$pe^{11} = 172^\circ 21'$	172° 24′ moy.
$pe^{10} = 171^\circ 35'$	171° 35′ moy.
$pe^{8} = 169^\circ 29'$	169° 32′ moy.
$pe^{\frac{13}{2}} = 167^\circ 4'$	″
$pe^{\frac{11}{2}} = 164^\circ 46'$	164° 46′ moy.
$pe^{5} = 163^\circ 16'$	″
$pe^{\frac{21}{5}} = 160^\circ 12'$	160° 5′
$pe^{\frac{7}{2}} = 156^\circ 29'$	″
$pe^{3} = 152^\circ 55'$	″
$pe^{\frac{29}{10}} = 152^\circ 5'$	152° 11′ moy.
$pe^{\frac{31}{11}} = 151^\circ 23'$	151° 20′
$pe^{\frac{11}{4}} = 150^\circ 44'$	150° 45′
$pe^{\frac{8}{3}} = 149^\circ 56'$	″
$pe^{\frac{13}{5}} = 149^\circ 16'$	″
$pe^{\frac{5}{2}} = 148^\circ 12'$	148° 5′
ou :	
$pe^{\frac{17}{7}} = 147^\circ 24'$	147° 24′ moy.
$pe^{\frac{7}{3}} = 146^\circ 17'$	146° 25′ moy.
$pe^{\frac{9}{4}} = 145^\circ 15'$	145° 16′ moy.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$pe^{\frac{11}{5}} = 144^\circ 36'$	144° 2′ moy.
ou :	
$pe^{\frac{13}{6}} = 144^\circ 9'$	
$pe^{\frac{31}{15}} = 142^\circ 46'$	142° 40′
Rhomboèdres inverses.	
$e^{\frac{1}{2}} b^1 = 160^\circ 38'$	″
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{10}{17}} = 176^\circ 46'$	176° 45′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{7}{11}} = 175^\circ 3'$	175°
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{2}{3}} = 173^\circ 59'$	173° 40′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{5}{7}} = 172^\circ 21'$	172° 34′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{4} = 171^\circ 8'$	171° 20′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{10}{13}} = 170^\circ 30'$	170° 18′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{4}{5}} = 169^\circ 29'$	169° 13′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{7}{8}} = 167^\circ 4'$	167° 10′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{14}{15}} = 165^\circ 16'$	165° 19′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{19}{20}} = 164^\circ 46'$	164° 25′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{1} = 163^\circ 16'$	″
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{20}{19}} = 161^\circ 45'$	161° 45′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{11}{10}} = 160^\circ 26'$	160° 24′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{8}{7}} = 159^\circ 16'$	159° 16′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{6}{5}} = 157^\circ 46'$	157° 42′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{11}{9}} = 157^\circ 11'$	157° 13′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{5}{4}} = 156^\circ 29'$	156° 30′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{13}{10}} = 155^\circ 16'$	155° 11′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{4}{3}} = 154^\circ 28'$	154° 30′
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{7}{5}} = 152^\circ 55'$	153°
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{25}{17}} = 151^\circ 23'$	151° 23′ moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{3}{2}} = 150^\circ 44'$	150° 30′

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{11}{7}} = 149° 16'$........	149° 30'
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{13}{8}} = 148° 12'$........	″
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{5}{3}} = 147° 24'$........	147° 26'
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{19}{11}} = 146° 17'$........	146° 15' moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{7}{4}} = 145° 53'$........	146°
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{11}{6}} = 144° 26'$........	144° 27' moy.
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{23}{12}} = 143° 4'$........	143° 14' moy.
ou :	
$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{27}{14}} = 142° 53'$........	142° 48' moy.
Face rhombe *s*.	
$se^{\frac{1}{2}} = 151° 6'$..........	151° 5
$se^{2} = 142° 2'$..........	142° 1'
$sp = 151° 6'$..........	″
s inf. : p sup. $= 111° 19'$	″
$se^{\frac{7}{2}}$ adjac. $= 150° 11'$....	150°
$se^{\frac{7}{2}}$ opposé $= 96° 1'$.....	96°
$se^{\frac{4}{5}}$ adjacent $= 152° 55'$..	″
$s8$ adjacent $= 161° 24'$..	161° 35'
zone $e^{\frac{7}{2}}$, 8, s, $e^{\frac{4}{5}}$, $e^{\frac{7}{2}}$.....	″
$sR = 156° 7'$..........	156° à 156° 10'
$se^{\frac{13}{8}} = 146° 3'$..........	146°
zone s, R, $e^{\frac{13}{8}}$..........	″
$s\Phi = 156° 29'$..........	156° 10'
$se^{\frac{17}{7}} = 145° 36$..........	146° environ.
zone s, Φ, $e^{\frac{17}{7}}$..........	″
$sd^{1} = 155° 33'$..........	″
$sa^{1} = 114° 27'$..........	″
zone $a^{1}\, s\, d^{1}$..........	″
$s = \left(d^{1}\, d^{\frac{1}{4}}\, b^{\frac{1}{2}}\right)$..........	″
ou :	
$\left(b^{\frac{1}{2}}\, d^{1}\, d^{\frac{1}{4}}\right)$..........	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
Plagièdres inférieurs de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^{2}$.	
$\nu_4 e^{\frac{1}{2}} = 115° 1'$..........	115° 1' moy.
$\nu_4 = (b^{\frac{11}{24}}\, d^{1}\, d^{\frac{11}{12}})$........	″
$\nu_3 e^{\frac{1}{2}} = 115° 59'$..........	115° 55' moy.
$\nu_3 e^{2} = 177° 9'$..........	177° 16' moy.
$\nu_3 x = 170° 50'$..........	170° 52'
$\nu_3 = (b^{\frac{7}{16}}\, d^{1}\, d^{\frac{7}{8}})$..........	″
$\nu_2 e^{\frac{1}{2}} = 116° 57'$..........	116° 58' moy.
$\nu_2 e^{2} = 176° 11'$..........	176° 11' moy.
$\nu_2 s = 145° 31'$..........	145° 41' moy.
$\nu_2 p = 144° 16'$..........	″
$\nu_2 = (b^{\frac{5}{12}}\, d^{1}\, d^{\frac{5}{6}})$..........	″
$\nu_1 e^{\frac{1}{2}} = 118° 29'$.......... ou : $\nu_1 e^{\frac{1}{2}} = 118° 56'$..........	118° 50'
$\nu_1 e^{2} = 174° 39'$.......... ou : $\nu_1 e^{2} = 174° 13'$..........	174° environ.
$\nu_1 = (b^{\frac{5}{13}}\, d^{1}\, d^{\frac{10}{13}})$; zone p inférieur $\nu_1 e^{\frac{13}{5}}$........	″
ou :	
$\nu_1 = (b^{\frac{3}{8}}\, d^{1}\, d^{\frac{3}{4}})$; zone p inférieur $\nu_1 e^{\frac{8}{3}}$..........	″
$\nu e^{\frac{1}{2}} = 122°$.......... ou : $\nu e^{\frac{1}{2}} = 120° 58'$..........	121° 19 à 122°
$\nu e^{2} = 171° 8'$.......... ou : $\nu e^{2} = 172° 10'$..........	171° 54' à 172°
$\nu s = 150° 54'$.......... ou : $\nu s = 151° 56'$..........	150° 30' à 151° 5'

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées
$\nu = (b^{\frac{5}{16}} d^1 d^{\frac{5}{8}})$..........	″
ou :	
$\nu = (b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{2}{3}})$; zone p inférieur $k_1 \nu, e^3$.........	″
$xe^{\frac{1}{2}} = 125° 9'$..........	″
$xe^2 = 167° 59'$..........	168°
x droit : e^2 gauche......	″
ou :	
x gauc. : e^2 dr. $= 110° 48'$.	″
$xe^{\frac{13}{5}} = 171° 5'$.	171°
$x\Omega = 139° 45'$..........	″
zone e^2 gauc. $e^{\frac{13}{5}}$ Ω, x dr.	
ou :	
e^2 dr. $e^{\frac{13}{5}}$ Ω, x gauches.	
$xe^{\frac{8}{3}} = 171° 7'$............	″
x droit : $e^{\frac{7}{4}}$ gauche......	″
ou :	
x gauc. : $e^{\frac{7}{4}}$ dr. $= 111° 22'$.	111° 25'
zone $e^{\frac{7}{4}}$ gauc. $e^{\frac{8}{3}}$, x dr...	″
ou :	
$e^{\frac{7}{4}}$ droit : $e^{\frac{8}{3}}$, x gauches..	″
x droit : $e^{\frac{1}{2}}$ gauche......	″
ou :	
x gauc. : $e^{\frac{1}{2}}$ dr. $= 111° 30'$.	″
$xe^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 169°$......	169° 10'
$x\Pi_1 = 173° 8'$..........	173°
zone x gauc. Π_1, $e^{\frac{7}{2}}$, $e^{\frac{1}{2}}$ dr.	″
ou :	
x droit, Π_1, $e^{\frac{7}{2}}$, $e^{\frac{1}{2}}$ gauc.	″
$xe^{\frac{4}{8}} = 129° 39'$..........	129° 35'
$x\mu = 143° 13'$..........	144° environ.
zone x, μ, $e^{\frac{4}{8}}$............	″
x sup : $e^{\frac{4}{3}}$ inf. $= 157° 26'$.	″
x sup. : n inf. $= 167° 20'$.	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
zone x supér. n inférieur,	″
$e^{\frac{4}{3}}$ inférieur.............	″
$xe^{\frac{5}{3}} = 129° 17'$..........	129°
$x\lambda = 136° 14'$..........	136° 30' env.
zone x, λ, $e^{\frac{5}{8}}$..........	″
$xe^{\frac{13}{8}} = 129° 22'$.........	″
$x\lambda_1 = 137° 10$..........	138° à 139°
ou :	
$x\lambda_1 = 139° 18'$.....	
zone x, λ_1, $e^{\frac{13}{8}}$	″
ou :	
zone x, λ_1, $e^{\frac{5}{3}}$	″
x sup. : $e^{\frac{5}{8}}$ inf. $= 163° 41'$.	163° 30' env.
x sup. : n_1 inf. $= 167° 53'$.	168° environ.
zone x sup., n_1 inf., $e^{\frac{5}{8}}$ inf.	″
x sup. : $e^{\frac{7}{4}}$ inf. $= 164° 55'$.	″
x sup. : n_2 inf. $= 167° 58'$.	168° à 169°
zone x sup., n_2 inf., $e^{\frac{7}{4}}$ inf.	″
x droit : e^2 droit.......	″
ou :	
x gauc. : e^2 gauc. $= 128° 30'$	″
$xe^{\frac{11}{4}}$ adjacent $= 171° 6'$...	171° 5'
$x\alpha = 131° 58'$..........	131° 53' moy.
$x\Delta = 169° 51'$..........	169° environ.
zone e^2 gauc., α, Δ, x gauche, $e^{\frac{11}{4}}$	″
ou :	
e^2 dr., α, Δ, x dr. $e^{\frac{11}{4}}$...	″
$xe^{\frac{9}{4}} = 169° 59'$..........	170° 7' moy.
$x\Xi = 173°$.............	173° 8'
zone x, Ξ, $e^{\frac{9}{4}}$..........	″
$xe^{\frac{11}{5}} = 169° 40'$....	169° 41' moy.
$xz_1 = 177° 43'$..........	″
$xz = 173° 36$..........	173° 38' moy.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$x\Sigma = 172^\circ 21'$	$172^\circ 37'$ moy.
zone $x, z_1, z, \Sigma, e^{\frac{11}{5}}$	″
$xe^{\frac{31}{15}} = 168^\circ 38'$	$168^\circ 15'$ env.
$x\Sigma_1 = 171^\circ 40'$	$171^\circ 37'$ moy.
zone $x, \Sigma_1, e^{\frac{31}{15}}$	″
xp adjacent $= 148^\circ 46'$ ...	$148^\circ 47'$
$x\chi = 152^\circ 4'$	$152^\circ 5'$
$x\chi_1 = 155^\circ 22'$	$155^\circ 10'$
$x\chi_2 = 161^\circ 57'$	162°
$x\chi_3 = 168^\circ 20'$ .... ou : $x\chi_3 = 169^\circ 7'$	$169^\circ 5'$ moy.
zone $p, \chi, \chi_1, \chi_2, \chi_3, x$ ...	″
$x = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$	″
$ye^{\frac{1}{2}} = 127^\circ 43'$	″
$ye^2 = 165^\circ 25'$	$165^\circ 22'$
yp adjacent $= 149^\circ 54$	″
$y\varphi = 16,)^\circ 27'$	″
zone p, φ, y	″
$y = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$	″
$ue^{\frac{1}{2}} = 131^\circ 37'$	$131^\circ 38'$
$ue^2 = 161^\circ 31'$	″
u droit : e^2 droit	″
ou :	
u gau. : e^2 gau. $= 132^\circ 38'$.	$132^\circ 38'$
$ue^{\frac{7}{2}} = 166^\circ 17'$	$166^\circ 15'$
$u\Pi = 176^\circ 34'$	$176^\circ 35'$
$ui = 136^\circ 34'$	$136^\circ 36'$
$ui_1 = 135^\circ 21'$	″
$ui_2 = 134^\circ 18'$	″
zone $e^{\frac{7}{2}}, \Pi, u, i, i_1, i_2, e^2$ ..	″
$ue^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 135^\circ 3'$	135°
$uq = 149^\circ 53'$	150°
zone u droit q, $e^{\frac{4}{3}}$ droit..	″
$ue^{\frac{8}{7}}$ adjacent $= 135^\circ 15$ ...	″
$u\varepsilon = 153^\circ 32'$	$153^\circ 30'$

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
zone u droit ε, $e^{\frac{8}{7}}$ droit ..	″
$ue^{\frac{5}{4}} = 135^\circ 11'$	$135^\circ 25'$
$uw = 151^\circ 37'$	$150^\circ 45'$ env.
zone $u, w, e^{\frac{5}{4}}$ ou $a^{\frac{7}{2}}$	″
$ue^{\frac{13}{8}} = 134^\circ 11'$	$134^\circ 10'$
$u\rho = 143^\circ 13'$	144° environ.
zone $u, \rho, e^{\frac{13}{8}}$	″
up adjacent $= 151^\circ 18'$ ...	″
$u\Upsilon = 154^\circ 46'$	″
$u\Upsilon_1 = 157^\circ 59'$	158°
$u\Upsilon_2 = 171^\circ 3'$	$171^\circ 17'$ moy.
zone $p, \Upsilon, \Upsilon_1, \Upsilon_2, u$	″
$u = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	″
$\sigma e^{\frac{1}{2}} = 144^\circ 46'$	$144^\circ 20'$ à 145°
$\sigma e^2 = 148^\circ 22'$	″
σp adjacent $= 152^\circ 32'$ ...	″
$\sigma = (d^{\frac{1}{8}} d^1 b^{\frac{1}{4}})$	″

Plagièdres supérieurs de la zone

$e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\sigma_1 e^{\frac{1}{2}} = 154^\circ 24'$ .... ou : $\sigma_1 e^{\frac{1}{2}} = 153^\circ 54'$	$154^\circ 22'$ moy.
$\sigma_1 p$ adjacent $= 149^\circ 53'$.. ou : $\sigma_1 p = 150^\circ 5'$	$150^\circ 16'$ moy.
$\sigma_1 e^{\frac{11}{7}} = 148^\circ 9'$	″
$\sigma_1 e^{\frac{13}{8}} = 147^\circ 16'$	″
$\sigma_1 = (d^{\frac{7}{22}} d^1 b^{\frac{7}{11}})$	″
ou :	
$\sigma_1 = (d^{\frac{4}{13}} d^1 b^{\frac{8}{13}})$	″
zone $p, \sigma_1, e^{\frac{11}{7}}$	″
ou :	
zone $p, \sigma_1, e^{\frac{13}{8}}$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\sigma_2 e^{\frac{1}{2}} = 155° 8$	155° 23′ moy.
$\sigma_2 p$ adjacent $= 149° 34'$	149° 56′ moy.
$\sigma_2 e^{\frac{3}{2}}$ adjacent $= 149° 24'$	″
$\sigma_2 = (d^{\frac{1}{3}}\, d^1\, b^{\frac{2}{3}})$	″
zone p, σ_2, $e^{\frac{3}{2}}$	″
$\sigma_3 e^{\frac{1}{2}} = 157° 5'$	156° 40′ env.
$\sigma_3 x = 148° 4'$	149° environ.
$\sigma_3 p$ adjacent $= 148° 42'$	″
$\sigma_3 e^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 152° 35'$	″
$\sigma_3 = (d^{\frac{3}{8}}\, d^1\, b^{\frac{8}{4}})$	″
zone p, σ_3, $e^{\frac{4}{3}}$	″
$L e^{\frac{1}{2}} = 162° 37'$	161° 47′ moy.
$L e^2 = 130° 31'$	130° 40′-131 25
Lp adjacent $= 145° 46$	″
$L e^1$ adjacent $= 160° 33$	″
$L = (d^{\frac{1}{2}}\, d^1\, b^1)$	″
zone p, L, e^1	″
$\tau e^{\frac{1}{2}} = 167° 40'$	167° 41′ à 168°
$\tau e^2 = 125° 28$	125° environ.
τp adjacent $= 142° 36$	″
$\tau e^{\frac{4}{5}}$ adjacent $= 166° 51'$	″
$\tau = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{4}{5}}\, b^1)$	″
zone latérale p, τ, $e^{\frac{4}{5}}$	″
$\tau_1 e^{\frac{1}{2}} = 170° 29'$	170° 27 moy.
$\tau_1 p$ adjacent $= 140° 48'$	″
$\tau_1 e^{\frac{5}{7}}$ adjacent $= 169° 57'$	″
$\tau_1 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{5}{7}}\, b^1)$	″
zone latérale p, τ_1, $e^{\frac{5}{7}}$	″
$\tau_2 e^{\frac{1}{2}} = 172° 15'$	172° 16′ moy.
$\tau_2 e^2 = 120° 53'$	120° 37′
$\tau_2 p$ adjacent $= 139° 30'$	″
$\tau_2 e^{\frac{2}{3}}$ adjacent $= 171° 58'$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\tau_2 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{2}{3}}\, b^1)$	″
zone latérale p, τ_2, $e^{\frac{2}{3}}$	″
$\tau_3 e^{\frac{1}{2}} = 173° 28'$	173° 31′ moy.
$\tau_3 p$ adjacent $= 138° 38'$	″
$\tau_3 e^{\frac{7}{11}} = 173° 16'$	″
$\tau_3 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{7}{11}}\, b^1)$	″
zone latérale p, τ_3, $e^{\frac{7}{11}}$	″
$\tau_4 e^{\frac{1}{2}} = 174° 21'$	174° 31′ moy.
$\tau_4 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{8}{13}}\, b^1)$	″
$\tau_5 e^{\frac{1}{2}} = 175° 34'$	175° 32′ moy.
$\tau_5 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{10}{17}}\, b^1)$	″
zone lat. p, τ_5, $e^{\frac{10}{17}}$	″
$\tau_6 e^{\frac{1}{2}} = 176° 21'$	176° 34 moy.
$\tau_6 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{4}{7}}\, b^1)$	″
$\tau_7 e^{\frac{1}{2}} = 177° 7'$ ou : $\tau_7 e^{\frac{1}{2}} = 177° 37'$	177° 21′ moy.
$\tau_7 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{5}{9}}\, b^1)$	″
ou :	
$\tau_7 = (d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{6}{11}}\, b^1)$	″
$\beta e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 170° 13'$	170° à 171°
βp opposé $= 143° 31'$	142° à 143°
βe^2 adjacent $= 137° 38'$	137° 40′
zone β, A, e^2, et,	″
zone $e^{\frac{1}{2}}$, β, p	″
$\beta = (d^{\frac{7}{20}}\, d^{\frac{1}{2}}\, b^1)$	″
Hp adjacent $= 172° 19'$	172° 20′
Hx adjacent $= 147° 37'$	148°
Hs inférieur $= 112° 23'$	113° environ.
Hx inférieur $= 118° 13'$	119° environ.
$H = (d^{\frac{1}{16}}\, d^{\frac{1}{2}}\, b^1)$	″
zone p, H, $e^{\frac{1}{2}}$	″
γp adjacent $= 164° 58'$	164° 46′ moy.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées
$\gamma e^{\frac{1}{2}}$ opposé $= 148° 46'$	150° moy.
$\gamma = (d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{1}{2}} b^{1})$	″
zone $p, \gamma, e^{\frac{1}{2}}$	″
$\gamma_1 e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 164° 58'$	164° 46′
$\gamma_1 p$ opposé $= 148° 46'$	″
$\gamma_1 \gamma$ adjacent $= 163° 48'$	164° 20′ env.
$\gamma_1 = (d^{\frac{2}{7}} d^{\frac{1}{2}} b^{1})$	″
zone $e^{\frac{1}{2}} \gamma_1 p$	″

Plagièdres inférieurs de la zone
$p s e^2$.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées
$Np = 149° 28'$	149° 31′ moy.
$Ne^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 151° 35'$	″
$N = (d^{1} d^{\frac{4}{15}} b^{\frac{1}{2}})$	″
$N_1 p = 146° 22'$	146° 27′ moy.
$N_1 e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 152° 17'$	″
$N_1 = (d^{1} d^{\frac{8}{10}} b^{\frac{1}{2}})$	″
$\theta p = 144° 46$	144° 35′
$\theta e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 152° 32'$	″
$\theta e^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 145° 44'$	″
$\theta x = 152° 32'$	152° 20′ env.
zone $e^{\frac{7}{2}}, x, \theta$	″
$\theta = (d^{1} d^{\frac{7}{12}} b^{\frac{1}{2}})$ inver. de σ.	″
$\pi p = 141° 31'$	141° 35′
$\pi e^{2} = 151° 37'$	151° 39′
$\pi e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 152° 45'$	153° environ.
$\pi e^{\frac{8}{7}} = 159° 10'$	158° 40′ env.
$\pi e^{\frac{7}{2}} = 143° 15'$	″
zone $e^{\frac{7}{2}}, \pi, e^{\frac{8}{7}}$	″
$\pi e^{\frac{11}{9}} = 158° 56'$	159°
$\pi = (d^{1} d^{\frac{5}{14}} b^{\frac{1}{2}})$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\varepsilon p = 138° 13'$	138° 10′
$\varepsilon e^{2} = 154° 55'$	154° 50′
$\varepsilon e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 152° 37'$	″
$\varepsilon e^{\frac{8}{7}} = 161° 43'$	″
$\varepsilon e^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 140° 38'$	140° 10′ env.
$\varepsilon a^{\frac{7}{2}}$ ou $e^{\frac{5}{4}} = 161° 31'$	162° environ.
zone $e^{\frac{7}{2}}, \varepsilon, a^{\frac{7}{2}}$ ou $e^{\frac{5}{4}}$	″
$\varepsilon e^{\frac{13}{10}} = 161° 9'$.	161° 35′
$\varepsilon = (d^{1} d^{\frac{2}{5}} b^{\frac{1}{2}})$	″
$wp = 135° 35'$	135° 40′
$we^{2} = 157° 33'$	157° 30′
$we^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 152° 15'$	″
$we^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 138° 29$	138° 20′
$we^{\frac{4}{3}} = 163° 22'$	163° 35′
zone $e^{\frac{7}{2}}, w, e^{\frac{4}{3}}$	″
$wa^{\frac{7}{2}}$ ou $e^{\frac{5}{4}} = 163° 34'$	″
zone $u, w, a^{\frac{7}{2}}$ ou $e^{\frac{5}{4}}$	″
$w = (d^{1} d^{\frac{7}{16}} b^{\frac{1}{2}})$	″
$qp = 133° 25'$	133° 30′
$qe^{2} = 159° 43'$	159° 45′
$qe^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 151° 47'$	″
$qe^{\frac{4}{3}} = 165° 5'$	164° 30′ env.
$qe^{8} = 136° 19'$	136° 10′
$qe^{\frac{13}{10}} = 165° 8'$	164° 52′
zone $u, q, e^{\frac{4}{3}}$	″
$q = (d^{1} d^{\frac{8}{17}} b^{\frac{1}{2}}$	″
$\mu p = 131° 37'$	″
$\mu e^{2} = 161° 31'$	161° 30′
$\mu e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 151° 18'$	″
$\mu e^{\frac{4}{3}} = 166° 26'$	166° 20′
zone $x, \mu, e^{\frac{4}{3}}$ et zone $u, \mu, e^{\frac{7}{5}}$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\mu = (d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}})$ inv. de u..	″
$\mu_1 p = 129° 27'$.........	129° 45′ moy.
$\mu_1 e^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 167° 55'$.	″
$\mu_1 e^2$ latéral $= 131° 17'$...	″
zone e^2, μ_1, $e^{\frac{4}{3}}$.........	″
$\mu_1 = (d^1 d^{\frac{7}{18}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
$\mu_2 p = 127° 7'$.........	127° 5′
$\mu_2 e^2 = 166° 1'$.........	″
zone x, μ_2, $e^{\frac{8}{2}}$.........	″
$\mu_2 = (d^1 d^{\frac{7}{12}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
$\rho p = 125° 9'$...........	124° à 126°
$\rho e^2 = 167° 59'$.........	168° environ.
$\rho e^{\frac{13}{8}} = 170° 58'$.........	169° 3. ′ env.
zone u, ρ, $e^{\frac{13}{8}}$.........	″
$\rho = (d^1 d^{\frac{5}{8}} b^{\frac{1}{2}})$ inv. de x..	″
$\lambda p = 122° 30'$.........	122° 30′
$\lambda s = 151° 24'$.........	152° environ.
$\lambda e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 147° 27'$..	147° 40′
$\lambda e^{\frac{5}{8}} = 173° 3'$.........	173°
zone x, λ, $e^{\frac{5}{3}}$.........	″
$\lambda = (d^1 d^{\frac{11}{16}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
$\lambda_1 p = 123° 39'$......... ou : $\lambda_1 p = 124° 55'$.........	123° 30′ à 124° 25′
$\lambda_1 e^{\frac{13}{8}} = 172° 12'$......... ou : $\lambda_1 e^{\frac{5}{3}} = 169° 59'$.........	171° 10′ env.
zone x, λ_1, $e^{\frac{13}{8}}$.........	″
ou :	
zone x, λ_1, $e^{\frac{5}{8}}$.........	″
$\lambda_1 = (d^1 d^{\frac{29}{44}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
ou :	
$\lambda_1 = (d^1 d^{\frac{11}{19}} b^{\frac{5}{11}}$.........	″
$np = 118° 29'$.........	118° environ.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$ne^2 = 174° 39'$.........	175° envir.
$ns = 147° 23'$.........	146° 50′ à 148
$ne^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 145° 12'$..	″
$ne^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 170° 6'$. .	″
zone x sup., n inf., $e^{\frac{4}{3}}$ inf.	″
$n = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{1}{2}})$ inverse de $v_1 = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{16}{13}}$.........	″
$n_1 p = 116° 15'$.........	116° 20′
$n_1 e^2 = 176° 53'$.........	176° 55′
$n_1 e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 143° 49'$..	″
$n_1 e^{\frac{5}{8}}$ adjacent $= 175° 47'$..	175° 30′
zone x sup., n_1 inf., $e^{\frac{5}{8}}$ inf	″
$n_1 = (d^1 d^{\frac{7}{6}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
$n_2 p = 115° 34'$.........	″
$n_2 e^2 = 177° 34'$.........	″
$n_2 e^{\frac{7}{4}}$ adjacent $= 176° 57'$..	″
zone x sup., n_2 inf., $e^{\frac{7}{4}}$ inf.	″
$n_2 = (d^1 d^{\frac{9}{10}} b^{\frac{1}{2}})$.........	″
Plagièdres supérieurs de la zone pse^2.	
$t_1 p = 154° 24'$.........	154° 14′ moy.
ou :	
$t_1 p = 153° 54'$.........	153° environ.
$t_1 e^2 = 138° 43'$......... ou : $t_1 e^2 = 139° 13'$.........	139° environ.
$t_1 e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 149° 53'$.	″
ou :	
$t_1 e^{\frac{1}{2}} = 150° 5'$.........	″
$t_1 = (d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}})$......... ou : $t_1 = (d^1 d^{\frac{2}{9}} b^{\frac{1}{2}})$.........	inverse de σ_1.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$tp = 158^\circ 13'$	$158^\circ 15'$
$te^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 148^\circ 9'$	$148^\circ 10'$
$te^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 154^\circ 20'$	$154^\circ 30'$
$t\varphi = 163^\circ 12'$	$163^\circ 30'$ env.
zone $e^{\frac{1}{2}}$, t, φ, $e^{\frac{7}{2}}$ et :	″
zone e^2 antérieur, t et γ_1 droits ou gauches	″
$= d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$	″
$t_2 p = 162^\circ 37'$	$162^\circ 30'$
$t_2 s = 168^\circ 29'$	$168^\circ 20'$
$t_2 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{2}})$ inv. de L.	″
$t_3 p = 167^\circ 41'$	166° à 167°
$t_3 s = 163^\circ 25'$	$163^\circ 30'$
$t_3 e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 142^\circ 37'$	″
$t_3 = (d^1 d^{\frac{1}{10}} b^{\frac{1}{2}})$ inv. de τ.	″
$t_4 p = 175^\circ 34'$	$175^\circ 36'$ moy.
$t_4 = d^1 d^{\frac{1}{28}} b^{\frac{1}{2}}$ inv. de τ_5.	″
$t_5 p = 176^\circ 21'$	$176^\circ 30'$ moy.
$t_5 = (d^1 d^{\frac{1}{34}} b^{\frac{1}{2}})$ inv. de τ_6	″
$t_6 p = 177^\circ 37'$	$177^\circ 29'$ moy.
$t_6 = (d^1 d^{\frac{1}{52}} b^{\frac{1}{2}})$	″

Prismes symétriques à six ou à douze pans.

ke^2 adjacent $= 171^\circ 3'$	$171^\circ 10'$
ke^2 opposé $= 128^\circ 57$	$128^\circ 20'$
$k = (b^{\frac{4}{11}} d^1 d^{\frac{4}{7}})$	″
zone p inf., k, $e^{\frac{11}{4}}$ supér.	″
$k_1 e^2$ adjacent $= 169^\circ 6'$	$169^\circ 33'$ moy.
$k_1 k_1 = 141^\circ 47'$	$142^\circ 30'$ env.
$k_1 = (b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$	″
zone p inf., k_1, e^3 supér.	″
$k_2 e^2$ adjacent $= 166^\circ 6'$	$166^\circ 48'$ moy.
$k_2 e^2$ opposé $= 133^\circ 54'$	$134^\circ 7'$ moy.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$k_2 = (b^{\frac{2}{7}} d^1 d^{\frac{2}{5}})$	″
zone p inf., k_2, $e^{\frac{7}{2}}$ supér.	″
$k_3 e^2$ adjacent $= 163^\circ 54$.	$163^\circ 47'$ moy.
$k_3 k_3 = 152^\circ 12'$	$152^\circ 30'$
$k_3 = (b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{3}})$	″
$k_4 e^2$ adjacent $= 160^\circ 54'$	160° environ
$k_4 = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	″
zone p infér., k_4, e^5, sup.	″
ce^2 adjacent $= 158^\circ 57'$	″
$c = (b^{\frac{1}{6}} d^1 d^{\frac{1}{5}})$	″
$k_5 e^2$ adjacent $= 157^\circ 33'$	$157^\circ 21'$ moy.
$k_5 k_5 = 164^\circ 54'$	$164^\circ 50'$ moy.
$k_5 = (b^{\frac{1}{7}} d^1 d^{\frac{1}{6}})$	″
$k_6 e^2$ adjacent $= 156^\circ 35'$	$156^\circ 36'$ moy.
$k_6 k_6 = 166^\circ 50'$	$166^\circ 35'$ env.
$k_6 = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{1}{7}})$	″
zone p inf., k_6, e^8 supér.	″
$k_7 e^2$ adjacent $= 155^\circ 49'$	$155^\circ 45'$
$k_7 = (b^{\frac{1}{9}} d^1 d^{\frac{1}{8}})$	″
$k_8 e^2$ adjacent $= 155^\circ 13'$	$155^\circ 11'$ moy.
$k_8 = (b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{9}})$	″
zone p infér., k_8, e^{10} sup.	″
$k_9 e^2$ adjacent $= 153^\circ 40'$	$153^\circ 37'$ à $154^\circ 19'$
$k_9 = (b^{\frac{1}{11}} d^1 d^{\frac{1}{10}})$	″
zone p infér., k_9, e^{11} sup.	″

Isocéloèdres.

$\xi e^{\frac{1}{2}}$ ou $\xi p = 156^\circ 52'$	$156^\circ 55'$
$\xi e^2 = 129^\circ 51'$	″
$\xi d^1 = 137^\circ 43'$	″
$\xi a^1 = 132^\circ 17'$	″
zone a^1, ξ, d^1	″
$\xi = (d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{5}} b^1)$	″
$\Gamma e^2 = 127^\circ 15'$	127°
$\Gamma p = 156^\circ 42'$	″
$\Gamma = d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{1}{7}} b^1)$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
Scalénoèdres.	
$b^{\frac{3}{2}}p$ adjacent $= 147° 39'$	147° à 148°
$b^{\frac{3}{2}}p$ opposé $= 126° 36'$	127°
b^3p adjacent $= 162° 2'$	162° moy.
b^5p adjacent $= 168° 33'$	168° 30'
b^5p opposé $= 105° 42'$	105° 50'
$d^{\frac{17}{10}}p$ adjacent $= 148° 29'$	148° 27'
$d^{\frac{3}{2}}p$ adjacent $= 145° 2'$	146° envir.
Faces isolées.	
$pD = 128° 28'$	"
$De^{\frac{11}{6}} = 160° 5'$	160° 15'
$De^2 = 139° 53'$	140° 30' env.
$D = (d^1 d^{\frac{1}{4}} b^{\frac{3}{14}})$	"
$pD_1 = 137° 35'$	"
$e^2 D_1 = 157° 27'$	156° 40' à 158°
$D_1 e^{\frac{11}{6}} = 142° 31'$	142° environ.
$D_1 = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{8}{20}}$	"
zone e^2, D_1, D, $e^{\frac{11}{6}}$	"
$\omega p = 135° 5'$	135° 20' moy.
$\omega e^{\frac{1}{2}}$ 136° 16'	136° 15'
$\omega e^{\frac{5}{8}}$ adjacent $= 151° 5'$	151°
ωe^2 latéral $= 148° 46'$	148° 35'
zone $e^{\frac{5}{3}}$, ω, e^2 latéral	"
$\omega = (d^1 d^{\frac{1}{16}} b^{\frac{1}{15}})$	"
$\psi p = 136° 44'$	"
$\psi e^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 146° 2'$	146° environ.
ψe^2 adjacent $= 152° 53'$	153° 35' env.
zone $e^{\frac{7}{2}}$, ψ, e^2 latéral	"
$\psi = (d^1 d^{\frac{1}{6}} b^{\frac{3}{16}})$	"
$\zeta p = 146° 29'$ ou bien : $\zeta p = 145°$	145° environ.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\zeta e^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 152° 14'$ ou : $\zeta e^{\frac{7}{2}} = 151° 2'$	152° 30'
$\zeta e^{\frac{13}{10}}$ adjacent $= 149° 44'$ ou : $\zeta e^{\frac{13}{10}} = 150° 54'$	150° 15'
$\zeta = (d^1 d^{\frac{2}{13}} b^{\frac{9}{37}})$	"
zone $e^{\frac{7}{2}}$, ζ, $e^{\frac{13}{10}}$	"
ou :	
$\zeta = (d^1 d^{\frac{1}{6}} b^{\frac{1}{4}})$, hémi-isocél.	"
$\zeta_1 p = 147° 43'$ ou : 147° 13' ou : 149° 11'	148° environ.
$\zeta_1 e^{\frac{7}{2}}$ adjacent $= 152° 56'$ ou : 152° 35' ou : 153° 54'	152° 40' env.
$\zeta_1 e^{\frac{11}{9}}$ adjac. $= 149° 19'$ ou : 149° 22' ou : 148° 20'	151° environ.
$\zeta_1 e^{\frac{5}{4}}$ adjacent $= 149° 34'$	"
$\zeta_1 = (d^1 d^{\frac{8}{53}} b^{\frac{1}{4}})$	"
zone $e^{\frac{7}{2}}$, ζ_1, $e^{\frac{11}{9}}$	"
ou bien :	
$\zeta_1 = (d^1 d^{\frac{2}{13}} b^{\frac{1}{4}})$	"
zone $e^{\frac{7}{2}}$, ζ_1, $e^{\frac{5}{4}}$	"
ou bien :	
$\zeta_1 = (d^1 d^{\frac{1}{7}} b^{\frac{1}{4}})$	"
ȣ $p = 158° 35'$	"
ȣ $e^{\frac{7}{2}} = 168° 47'$	169° 30' env.
zone s, ȣ, $e^{\frac{7}{2}}$	"
ȣ $= (b^{\frac{1}{11}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	"
$\mathfrak{R} e^{\frac{13}{8}} = 169° 56'$	170° environ.

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
zone s, R, $e^{\frac{13}{8}}$	″
R $= (d^1 d^{\frac{3}{4}} b^{\frac{3}{5}})$..........	″
$\Phi e^{\frac{17}{7}} = 169^\circ 7'$..........	170° environ.
zone s, Φ, $e^{\frac{17}{7}}$	″
$\Phi = (b^{\frac{1}{5}} d^1 d^{\frac{5}{11}})$..........	″
$\Omega p = 135^\circ 35'$..........	135° 30′
$\Omega e^{\frac{13}{5}}$ adjac. $= 148^\circ 40'$..	148° environ.
Ωe^2 latéral $= 151^\circ 3'$....	151° 30′ env.
zone $e^{\frac{13}{5}}$, x, Ω, e^2 latéral.	″
$\Omega = (d^1 d^{\frac{1}{13}} b^{\frac{1}{12}})$..........	″
$\alpha p = 116^\circ 4'$..........	116° 4′ moy.
$\alpha e^{\frac{1}{2}} = 142^\circ 17'$..........	142° 41′
αe^2 adjacent $= 176^\circ 32'$..	176° 31′
$\alpha = (d^1 d^{\frac{22}{27}} b^{\frac{11}{24}})$..........	″
$\Delta p = 144^\circ 8'$..........	″
$\Delta e^2 = 138^\circ 39'$..........	139° environ.
$\Delta = (b^{\frac{1}{9}} d^1 d^{\frac{1}{8}})$..........	″
zone e^2, α, Δ, x, $e^{\frac{11}{4}}$	″
$\Pi_1 p = 153^\circ 50'$..........	″
$\Pi_1 e^{\frac{7}{2}} = 175^\circ 52'$..........	176° 5′
$\Pi_1 = (b^{\frac{3}{11}} d^1 d^{\frac{8}{4}})$..........	″
zone $e^{\frac{7}{2}}$, Π_1, x..........	″
$\Xi p = 146^\circ 33'$..........	146° 30′
$\Xi e^{\frac{9}{4}} = 176^\circ 59'$..........	177° 30′ env.
zone x, Ξ, $e^{\frac{9}{4}}$..........	″
$\Xi = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{5}{6}})$..........	″
$z_1 p = 148^\circ 4'$..........	″
$z_1 e^{\frac{11}{5}} = 171^\circ 57'$..........	171° 20′
$z_1 z = 175^\circ 54'$..........	175° 39′
$z_1 = (b^{\frac{5}{17}} d^1 d^{\frac{5}{4}})$..........	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$zp = 146^\circ 28'$..........	″
ou :	
$zp = 146^\circ 15'$..........	″
$ze^{\frac{11}{5}} = 176^\circ 4'$..........	176° 1′ moy.
ou :	
$ze^{\frac{11}{5}} = 176^\circ 33'$..........	
$z = (b^{\frac{3}{8}} d^1 d^{\frac{27}{34}})$..........	″
ou bien :	
$z = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{9}{11}})$..........	″
$\Sigma p = 145^\circ 54'$..........	″
ou :	
$\Sigma p = 145^\circ 42$..........	″
$\Sigma e^{\frac{11}{5}} = 177^\circ 19'$..........	177° 15′ moy.
ou :	
$\Sigma e^{\frac{13}{6}} = 177^\circ 1'$..........	
$\Sigma = (b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$..........	″
zone x, z_1, z, Σ, $e^{\frac{11}{5}}$	″
ou :	
$\Sigma = (b^{\frac{2}{5}} d^1 d^{\frac{11}{13}})$..........	″
zone x, Σ, $e^{\frac{13}{6}}$..........	″
$\Sigma_1 p = 144^\circ 36'$..........	″
$\Sigma_1 e^{\frac{31}{15}} = 176^\circ 57'$..........	176° 55′
$\Sigma_1 = (b^{\frac{18}{43}} d^1 d^{\frac{6}{7}})$..........	″
zone x, Σ_1, $e^{\frac{31}{15}}$..........	″
$\chi p = 176^\circ 42'$..........	176° 40′
$\chi = (b^{\frac{1}{40}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$..........	″
$\chi_1 p = 173^\circ 24'$..........	173° 20′ moy.
$\chi_1 = (b^{\frac{1}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$..........	″
$\chi_2 p = 166^\circ 49'$..........	166° 30′
$\chi_2 = (b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$..........	″
$\chi_3 p = 160^\circ 26'$..........	159° 41′ moy.
ou bien :	
$\chi_4 p = 159^\circ 39'$..........	

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$\chi_3 = (b^{\frac{3}{20}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$	″
ou bien :	
$\chi_3 = (b^{\frac{5}{32}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$	″
zone p, χ, χ_1, χ_2, χ_3, x	″
$\varphi p = 160°27'$	160°28'
$\varphi e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 131°20'$	131°18'
$\varphi e^{\frac{7}{2}} = 171°8'$	171°4'
$\varphi = (b^{\frac{1}{8}} d^1 d^{\frac{3}{5}})$	″
zones p, φ,), et i, φ, $e^{\frac{7}{2}}$	″
$ip = 116°40'$	116°42'
$ie^{\frac{1}{2}} = 142°46'$	142°47'
$ie^2 = 176°4'$	176°5'
$i = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{6}{13}})$	″
$i_1 p = 115°34'$	115°28'
$i_1 e^{\frac{1}{2}} = 142°30'$	142°29'
$i_1 e^2 = 177°18'$	177°15'
$i_1 = (d^1 d^{\frac{6}{7}} b^{\frac{9}{19}})$	″
$i_2 p = 114°38'$	114°41'
$i_2 e^{\frac{1}{2}} = 142°16'$	142°16'
$i_2 e^2 = 178°20'$	178°21'
$i_2 = (d^1 d^{\frac{10}{11}} b^{\frac{15}{31}})$	″
$\Pi p = 153°7'$	″
$\Pi e^{\frac{7}{2}} = 169°43'$	169°45'
$\Pi e^2 = 136°4'$	″
$\Pi = (b^{\frac{1}{6}} d^1 d^{\frac{3}{8}})$	″
zone $e^{\frac{7}{2}}$, Π, u, i, i_1, i_2, e^2.	″
$\Upsilon p = 176°52'$	177°
$\Upsilon = (b^{\frac{1}{72}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	″
$\Upsilon_1 p = 173°19'$	173°20'
$\Upsilon_1 = (b^{\frac{1}{36}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	″
$\Upsilon_2 p = 160°14'$	160°51' moy.
$\Upsilon_2 = (b^{\frac{1}{12}} d^1 d^{\frac{1}{4}})$	″
zone p, Υ, Υ_1, Υ_2, u	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$xp = 157°21'$	″
$xe^{\frac{7}{2}} = 173°12$	172°30' env.
$x = (b^{\frac{7}{40}} d^1 d^{\frac{1}{2}})$	″
zone $e^{\frac{7}{2}}$, θ, x	″
$\Theta p = 118°36'$	″
ou :	
$\Theta p = 119°23'$	″
$\Theta s = 147°26'$	147° à 148°
ou :	
$\Theta s = 148°15'$	
$\Theta e^{\frac{5}{3}} = 177°41'$	177°34'
ou :	
$\Theta e^{\frac{5}{3}} = 176°38'$	
$\Theta e^{\frac{11}{5}} = 122°26'$	122°30'
ou :	
$\Theta e^{\frac{11}{5}} = 123°29'$	
$\Theta = (d^1 d^{\frac{15}{17}} b^{\frac{9}{16}})$	″
ou bien :	
$\Theta = (d^1 d^{\frac{5}{6}} b^{\frac{6}{11}})$	″
zone $e^{\frac{11}{5}}$, Θ, $e^{\frac{5}{3}}$	″
$\beta\Lambda = 177°3'$	177°5'
$\Lambda e^2 = 140°35'$	140°45'
$\Lambda = (d^{\frac{10}{12}} d^{\frac{7}{17}} b^1)$	″
zones β, Λ, e^2	″
zones p, Λ, $e^{\frac{10}{17}}$	″
$pp = 94°15'$	″
$pa^1 = 128°13'$	128° environ.
$pe^{\frac{1}{2}} = 133°44'$	133°41'
$pe^{\frac{1}{2}}$ opp. au som. $= 76°26'$	″
pe^2 ou $e^{\frac{1}{2}} e^2$ lat. $= 113°8'$	″
$pd^1 = 132°53'$	133°
$b^1 b^1$ adjacent $= 124°41$	″
$pe^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 131°28'$	″

INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.	INCIDENCES CALCULÉES.	INCIDENCES observées.
$pe^{\frac{5}{7}}$ adjacent $= 130^\circ 45'$ . .	"	$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{8}{7}}$ adjacent $= 122^\circ 31'$	122°
$pe^{\frac{4}{5}}$ adjacent $= 129^\circ 27'$ . .	"	$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{13}{10}}$ adjacent $= 121^\circ 58'$.	"
pe^{1} adjacent $= 126^\circ 19'$ . .	"	$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{11}{9}}$ adjacent $= 122^\circ 15'$.	$122^\circ 15'$
$pe^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 121^\circ 17'$ . .	"	$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{4}{3}}$ adjacent $= 121^\circ 51'$.	$121^\circ 45'$
$pe^{\frac{3}{2}}$ adjacent $= 118^\circ 58'$ . .	"	$e^{\frac{13}{5}} e^{2}$ latéral $= 119^\circ 43'$ . .	"
$pe^{\frac{11}{7}}$ adjacent $= 118^\circ 2'$ . .	"	$e^{\frac{8}{3}} e^{\frac{7}{4}}$ adjacent $= 120^\circ 15'$.	"
$pe^{\frac{13}{8}}$ adjacent $= 117^\circ 21'$.	"	$e^{\frac{11}{4}} e^{2}$ latéral $= 119^\circ 36'$ . .	"
$pe^{\frac{5}{\ }}$ adjacent $= 116^\circ 51'$ . .	"	$e^{\frac{4}{3}} e^{2}$ latéral $= 119^\circ 12'$ . .	"
$pe^{\frac{11}{6}}$ adjacent $= 114^\circ 54'$.	"	$e^{\frac{5}{3}} e^{2}$ latéral $= 119^\circ 51'$ . .	$119^\circ 35'$
$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{4}{5}} = 123^\circ 6'$	"	$e^{\frac{11}{6}} e^{2}$ latér. $= 119^\circ 58'$.	"
$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{7}{2}}$ sur l'arête culminante $= 66^\circ 12'$	66°	$e^{\frac{13}{8}} e^{2}$ latéral $= 119^\circ 48'$ . .	"
$e^{\frac{7}{2}}$ ɘ$^{\frac{7}{2}}$ ou $e^{\frac{5}{4}} = 122^\circ 9'$	122°	$e^{2} e^{\frac{13}{14}}$ adjacent $= 121^\circ 28'$.	$121^\circ 30'$
$e^{\frac{7}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ adjacent $= 122^\circ 28'$.	"	$e^{\frac{5}{3}} e^{\frac{11}{5}}$ adjac. $= 120^\circ 10'$ . .	$120^\circ 7'$
$e^{\frac{7}{2}} e^{2}$ latéral $= 118^\circ 55'$ . .	"		

Macles et groupements.

On peut distinguer dans les cristaux composés du quartz, comme dans ceux des autres minéraux, plusieurs modes d'assemblage, dont les principaux sont les suivants :

1°. Les macles proprement dites, qui se font suivant un plan parallèle à une modification déjà existante, ou simplement possible, dans la cristallisation du minéral;

2°. Les hémitropies, qu'on peut concevoir, en admettant qu'une partie d'un cristal restant fixe, l'autre partie tourne d'un certain nombre de degrés autour de l'un de ses axes cristallographiques;

3°. Les groupements par juxtaposition de deux cristaux accolés l'un contre l'autre, ou se pénétrant d'une petite quantité;

4°. Les enchevêtrements complets résultant de la pénétration intime de deux ou plusieurs individus dont les axes se confondent et dont les faces de même espèce peuvent êtres parallèles ou en opposition.

C'est surtout dans cette dernière classe que M. Rose a établi avec beaucoup de soin plusieurs variétés sur lesquelles je n'ai pas à revenir ici.

1°. Le seul groupement du quartz auquel on puisse appliquer proprement le nom de macle, tel que je l'ai défini plus haut, se rencontre dans quelques cristaux fort rares du Dauphiné, décrits en 1829 par M. Weiss dans un Mémoire que j'ai cité page 4, et dans de petits cristaux de Munzig en Saxe et du Piémont.

Pour expliquer cette macle, on suppose que deux cristaux prismatiques de quartz sont assemblés par une face parallèle à la modification tangente à une des arêtes culminantes de la pyramide hexagonale qui les termine; l'angle compris entre les axes de ces cristaux est alors égal à 84° 33'.

J'ai donné précédemment les symboles rhomboédrique et hexagonal de cette modification, qui ne paraît avoir été observée jusqu'ici que sur des cristaux d'améthystes d'Oberstein, du lac Supérieur et de l'Uruguay, ainsi que je l'ai dit.

Je n'ai trouvé dans les collections publiques et privées de Paris et de Londres que sept échantillons de la macle de la Gardette en Dauphiné, et je ne crois pas qu'il en existe beaucoup d'autres; tous ces échantillons ont entre eux une grande analogie, qui consiste en ce que les deux individus possédant la même épaisseur, la macle offre un ensemble fortement comprimé suivant les deux faces prismatiques de chaque individu, qui se trouvent sur le même plan. Quant à la surface de partage des deux cristaux, sa projection, visible sur ce plan commun, se compose toujours de zigzags plus ou moins rapprochés, comme l'indiquent les *fig.* 68 et 69, *Pl. II.* Ces zigzags semblent prouver que les cristaux, au lieu de se grouper par une face unie, telle que la conçoit la théorie de leur assemblage, se terminent à leur extrémité inférieure par une foule de petits sommets qui s'enchevêtrent les uns dans les autres. On sait, du reste, qu'il arrive souvent aux cristaux de quartz à double sommet de se terminer d'un côté par une seule pyramide hexagonale, et de l'autre côté par une série de petites pyramides plus ou moins nombreuses. Certains cristaux des environs de Baréges, dans les Hautes-Pyrénées, et quelques améthystes de Hongrie, nous offrent des exemples de ce phénomène.

Dans les sept échantillons que j'ai eu l'occasion d'examiner, les sommets libres de chaque cristal se composent, comme dans l'exemplaire décrit par M. Weiss, de trois faces p prédominantes et de trois faces $e^{\frac{1}{2}}$ subordonnées; mais je n'ai pu constater d'une manière certaine que sur un seul de ces échantillons le sens gyratoire des deux cristaux qui le composent; or, tandis que M. Weiss a vu une macle formée par un cristal dextrogyre et par un cristal lévogyre, celle qui est représentée par la *fig.* 68, *Pl. II*, et qui appartient à M. Brooke, offre au contraire deux cristaux lévogyres, comme le montre la position des faces rhombes sur le plus grand et sur le plus petit cristal. Dans l'échantillon de M. Brooke, comme dans celui qu'a figuré M. Weiss, c'est d'ailleurs une face p de chaque individu qui se voit au-dessus du plan commun, formé par la réunion des faces e^2 parallèles; les deux cristaux sont donc orientés de la même manière, et leurs faces homologues se regardent.

Si, à défaut des faces rhombes ou plagièdres indiquant positivement la position relative des faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ de la pyramide, on admet toujours comme p les plus grandes faces et comme $e^{\frac{1}{2}}$ les plus petites, l'orientation est aussi la même sur un bel échantillon appartenant à M. Roussel, dans lequel le plus grand cristal a exactement le même aspect que celui de la *fig.* 69, sauf qu'il est complet à son extrémité inférieure; cet individu porte aussi une face rhombe et un plagièdre x, montrant qu'il est dextrogyre; quant au plus petit cristal, qui dans cet échantillon est tourné vers la droite, au lieu de l'être vers la gauche, aucune facette n'indique quel est le sens de sa rotation.

On retrouve encore une disposition identique sur un magnifique échantillon appartenant à M. le marquis de Vibraye, et dans lequel chaque individu a 15 centimètres de hauteur sur 3 $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, et 8 à 11 de largeur; il n'existe ici aucune face rhombe ou plagièdre propre à accuser le sens gyratoire des deux cristaux, seulement les faces $e^{\frac{1}{2}}$ se reconnaissent facilement à leur moindre étendue relative, et surtout à la présence du rhomboèdre strié $e^{\frac{7}{4}}$ au-dessous de plusieurs d'entre elles.

Des deux échantillons qui existent au British Museum de Londres, l'un se compose d'un cristal lévogyre et d'un cristal de rotation indéterminée; leur orientation paraît semblable, et si l'on place le cristal lévogyre dans une position verticale, l'autre est couché vers la droite, comme dans les exemplaires de MM. Roussel et de Vibraye; le second échantillon offre un très grand cristal maclé lui-même par enchevêtrement, dont le sommet paraît formé par deux faces $e^{\frac{1}{2}}$ et par quatre faces p et a retournées, contiguës deux à deux; la limite des pénétrations est indiquée sur ces faces par des plages mates situées au milieu de parties brillantes; à la gauche de ce grand cristal est enchâssé un individu plus petit, fort incomplet, et dont quelques faces de rhomboèdres striés peuvent seules indiquer la position des $e^{\frac{1}{2}}$; selon toute probabilité, ce second cristal est encore orienté comme le premier.

Si maintenant nous considérons la macle représentée *fig.* 69, nous y voyons un grand cristal dextrogyre brisé à son extrémité inférieure, et soudé à un cristal un peu moins grand, dirigé vers la gauche, dont aucun plagièdre n'indique la rotation, mais dont les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ peuvent se distinguer par leur grandeur relative et par les deux petits rhomboèdres inverses $e^{\frac{7}{5}}$ et $e^{\frac{7}{4}}$, qui se trouvent au-dessous d'une des faces $e^{\frac{1}{2}}$. Ici, contrairement à ce qu'on remarque sur les cinq échantillons dont je viens de parler, et sur celui de M. Weiss, les deux individus n'ont pas la même orientation, puisqu'une face $e^{\frac{1}{2}}$ de l'un est en regard d'une face p de l'autre.

Enfin, un échantillon moins bien déterminé que les précédents, et qui fait partie de la collection de l'École des Mines, paraît aussi offrir cette différence dans l'orientation des deux cristaux.

Les détails qui précèdent nous conduisent à admettre : 1° que dans la macle du Dauphiné, les deux individus peuvent avoir la même rotation, ou être de rotation contraire; 2° que ces individus offrent tantôt une orientation semblable, tantôt une orientation différente.

J'ajouterai que la pénétration des deux cristaux n'est pas toujours assez complète, pour amener deux de leurs faces e^2 sur le même plan, et qu'il n'est pas rare de rencontrer des cristaux entés l'un sur l'autre, en se pénétrant seulement d'une petite quantité, de manière à offrir deux de leurs faces prismatiques dans une position parallèle l'une à l'autre, et leurs arêtes verticales mutuellement inclinées de 84° 33′.

M. G. Jensch, de Dresde, a fait insérer en 1854, dans le bulletin de la Société Géologique allemande (*Zeitschrift des deutschen geologischen Gesellschaft*), une Notice sur la découverte de cristaux maclés, comme ceux de la Gardette, à Munzig en Saxe; dans cette Notice, on trouve une figure représentant la pénétration incomplète dont je viens de parler, et qui paraît assez commune à Munzig.

Il est donc permis de croire que si la face théorique d'assemblage de la macle du Dauphiné peut être regardée comme parallèle à la modification $\xi = (d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{5}} b^{1})$, rien ne prouve que, dans la nature, l'assemblage se fasse de cette manière : nous avons au contraire des preuves positives de l'existence d'un autre mode de groupement, qui peut également avoir produit cette macle.

Tout le monde sait, en effet, que les plaques à deux rotations du Brésil, dont j'aurai occasion de parler plus loin, offrent, dans la lumière polarisée, une portion dextrogyre et une portion lévogyre, séparées l'une de l'autre par une ligne neutre; cette ligne est parfaitement noire et bordée symétriquement de chaque côté par une série de franges colorées, lorsque l'épaisseur de la plaque est convenable; le même effet se produit dans certains cristaux limpides de New-York, et il se passe là un phénomène tout semblable à celui qu'on fait naître artificiellement, en accolant deux plaques perpendiculaires, d'égale épaisseur et de rotations contraires, par des plans inversement inclinés sur l'axe, de la même quantité que les faces de la pyramide; la ligne noire indique les points où les deux biseaux en contact possèdent exactement la même épaisseur; seulement, il n'est pas toujours possible de distinguer si les assemblages naturels de cette espèce ont lieu sur des faces de la pyramide de mêmes noms ou de noms différents.

Or, supposons qu'un observateur prenne deux cristaux prismatiques de quartz, terminés à chaque extrémité par une pyramide hexagonale; qu'il couche devant lui l'un des deux cristaux, sur une de ses faces verticales, de manière à placer une face p supérieure en avant; le sommet inférieur lui montrera en avant une face $e^{\frac{1}{2}}$, et sur les deux côtés une face p; qu'il place maintenant à peu près horizontales, les arêtes prismatiques du second cristal, orienté, du reste, comme le premier, et qu'il rapproche les deux individus jusqu'au contact; une face p visible du sommet inférieur du premier, pourra alors s'appliquer contre une des faces $e^{\frac{1}{2}}$ invisibles du sommet inférieur du second, de manière à ce que deux faces e^2 se trouvent sur le même plan, si les cristaux ont la même épaisseur, ou dans des plans parallèles, s'ils sont d'épaisseur différente; il suffira pour cela que l'arête inférieure $\frac{e^2}{p}$ du premier cristal soit parallèle à l'arête inférieure $\frac{p}{e^{\frac{1}{2}}}$ du second; car une fois cette condition remplie, les deux faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ en contact font partie d'une même zone qui, outre les arêtes pyramidales extérieures du sommet supérieur de chaque cristal, contient aussi tous les plans symétriquement situés sur ces arêtes; l'un de ces plans est précisément la modification ξ, dont il a été question plus haut. L'angle formé par les axes et par les arêtes prismatiques des deux individus sera donc égal à 84° 33′, et les faces homologues de leurs sommets supérieurs se correspondront comme dans l'échantillon *fig.* 68.

Pour produire la macle de deux cristaux inversement orientés, représentée par la *fig.* 69, il suffira, tout en remplissant les conditions de parallélisme exposées ci-dessus, de laisser le premier cristal dans la même position que précédemment et de placer en avant une face $e^{\frac{1}{2}}$ du sommet supérieur du second; le contact aura lieu alors entre une face p visible, du sommet inférieur du premier cristal, et une des deux faces p, du sommet inférieur du second, invisibles pour l'observateur.

2°. L'hémitropie produite par une portion de cristal prismé de quartz, tournant autour de l'axe vertical pendant que l'autre portion reste fixe (1), paraît beaucoup moins

(1) Cette rotation autour de l'axe vertical est la manière la plus simple d'expliquer l'hémitropie, mais elle n'est pas la seule admissible; en effet, si l'on suppose d'abord l'une à côté de l'autre, deux moitiés de cristaux semblables, orientés de la même manière et se touchant par une face du prisme e^2, il suffira que l'une des deux restant fixe, l'autre tourne autour

rare que le macle à axes inclinés; ainsi, ce phénomène se présente assez souvent dans les cristaux extraits du marbre de Carrare, dans les cristaux de Traverselle et dans quelques cristaux du Valais. Il est probable qu'on le retrouverait dans d'autres localités, si les cristaux à deux sommets étaient plus communs. Dans les échantillons que j'ai examinés, si l'on admet que la rotation se fasse autour de l'axe vertical, cette rotation est de 60 degrés, ainsi que le prouvent : le cristal de Carrare *fig.* 62, *Pl. II*, qui porte un prisme symétrique interrompu sur des arêtes verticales contiguës; le cristal de Traverselle *fig.* 7, *Pl. I*, et le cristal du Valais *fig.* 47, *Pl. II*. Le plus souvent, l'hémitropie a lieu entre deux portions de cristaux de même rotation, comme cela se voit sur les cristaux que je viens de citer; dans d'autres cas très-rares, elle résulte de la combinaison de deux parties de rotation contraires, comme sur le cristal *fig.* 35.

3°. Les groupements par juxtaposition de deux cristaux sont très-communs dans les améthystes du Brésil, où les deux individus sont plus ou moins profondément engagés l'un dans l'autre, ainsi que l'a fait remarquer M. G. Rose. J'ai aussi trouvé ce mode d'assemblage dans beaucoup d'autres localités, et notamment sur des cristaux incolores de Baréges, du Valais, du Brésil et du comté de New-York.

Le plus souvent le groupement se fait suivant une face verticale du prisme hexagonal, comme le représente la

---

d'une normale à la face de contact, et que ces deux moitiés s'ajustent l'une au-dessous de l'autre, pour que les faces de même nom des deux sommets opposés soient séparées par une face verticale commune; la même disposition aurait également lieu, si les deux moitiés de cristaux juxtaposées se touchant d'abord par une arête verticale et ayant leurs faces pyramidales de noms contraires, parallèles, on faisait décrire à l'une de ces parties une demi-circonférence autour d'une ligne perpendiculaire au prisme d^1.

Ces considérations sont applicables, non-seulement à l'hémitropie proprement dite, mais aussi aux macles par enchevêtrement complet, dont il va être question un peu plus loin.

fig. 34 de Rose, de sorte que, lorsque les cristaux ont leurs deux sommets, ils offrent, en opposition, d'un côté deux de leurs faces $e^{\frac{1}{2}}$, et, de l'autre côté, deux de leurs faces p. Plusieurs plaques extraites par M. Soleil fils, de cristaux incolores du Brésil, m'ayant paru, dans la lumière polarisée, se comporter comme le ferait une lame parfaitement perpendiculaire à l'axe du cristal, séparée, tantôt par un plan très-net, tantôt par une surface plus ou moins ondulée d'une autre lame légèrement inclinée sur cet axe, j'ai été conduit à rechercher si, dans ce genre de groupements, les axes des deux individus étaient généralement parallèles, ou s'ils formaient entre eux des angles variables. L'observation d'un grand nombre d'échantillons m'a fait voir qu'on pouvait les ranger dans deux catégories qui prouvent que la juxtaposition des deux individus n'a pas lieu suivant une règle constante. En effet, dans certains cas, il y a une zone parfaite entre les deux faces du prisme hexagonal, parallèles au plan de jonction, et les rhomboèdres p et $e^{\frac{1}{2}}$, situés, pour chaque cristal, au-dessus et au-dessous de ces faces; dans d'autres cas, il est impossible de faire réfléchir successivement les six faces qui doivent former la zone parallèlement à une même ligne horizontale: cette zone n'existe donc pas : la mesure des échantillons de la première catégorie offrant seule quelque intérêt, je vais indiquer les principaux nombres que j'ai obtenus : l'angle compris entre les faces $e^{\frac{1}{2}}$ ou p, de deux cristaux dont les axes seraient rigoureusement parallèles, est égal à 76°26′, d'après les mesures de Kuppfer.

Un groupe court, assez gros, du Valais, m'a donné 76°34′; comme les faces $e^{\frac{1}{2}}$ de ce cristal composé sont ondulées, et qu'on ne peut mesurer leur inclinaison qu'en isolant leurs parties les plus nettes, il est possible qu'il présente le cas extrêmement rare où les axes sont exactement parallèles.

Un petit groupe limpide de New-York, à deux sommets, ayant des faces $e^{\frac{1}{2}}$ unies et miroitantes et des faces p ondulées, m'a donné pour l'angle $e^{\frac{1}{2}} : e^{\frac{1}{2}}$, le nombre 75° 36′, moyenne de trois mesures très-rapprochées, et, pour l'angle opposé $p : p$, un nombre compris entre 76° 21 et 77 degrés, mais très-incertain, à cause des doubles réflexions qu'on ne peut éviter sur les faces p.

Deux autres petits groupes de la même localité m'ont fourni, pour $e^{\frac{1}{2}} : e^{\frac{1}{2}}$, des angles de 74° 5′ et 74° 45′.

Un groupe pénétré d'antimoine sulfuré capillaire, probablement du Brésil, a donné 78° 3′;

Un groupe chlorité du Valais, 77° 40′.

Une améthyste groupée du Brésil a fourni 74° 38′.

Deux autres améthystes accolées ont donné, l'une 74° 45′, et l'autre 75° 15′.

On voit donc que, même dans le cas où les faces $e^{\frac{1}{2}}$ des deux cristaux groupés appartiennent à une même zone, leur inclinaison mutuelle est très-variable, et que leur groupement obéit à une loi qui, loin d'offrir une rigueur mathématique, est susceptible d'admettre des oscillations considérables.

Le second genre d'assemblage par accolement se produit lorsque deux cristaux se pénètrent incomplétement, en restant orientés de la même manière, et présentant leurs faces homologues dans des positions à peu près parallèles : ces pénétrations sont surtout communes parmi les améthystes du Brésil. Il suffit de faire miroiter à la lumière les faces de même nom des deux individus accolés pour voir que leur parallélisme n'est pas rigoureux; on doit donc encore ranger ces assemblages parmi les groupements qui ont une simple tendance vers la régularité.

4°. Nous arrivons maintenant aux enchevêtrements complets des cristaux dont la pénétration ne se trahit plus à l'extérieur que par des stries discordantes, des brisures ou des taches dépolies sur les faces du sommet et du prisme, comme dans les cristaux de Suisse, du Dauphiné et de beaucoup d'autres localités, ou par de petits rhomboèdres entrecroisés et interrompus, comme dans les cristaux de Traverselle. Ces enchevêtrements peuvent offrir des variétés infinies, dans l'orientation et la grandeur relative des faces de leurs composants et dans les limites qui séparent ces faces entre elles; on peut dire cependant qu'en général les axes des cristaux complétement enchevêtrés sont le plus généralement parallèles, et que les faces culminantes des composés ne présentent pas des différences de niveau trop sensibles.

Ce sont surtout des cristaux de cette dernière catégorie qui m'ont fourni les plaques dont j'ai étudié les propriétés optiques, que j'ai cherché à rendre visibles pour tout le monde au moyen de la photographie. Les principales localités dont les échantillons ont été examinés à ce point de vue sont les suivantes : le Haut-Valais, Carrare, le Dauphiné, Traverselle, le département de l'Aude, plusieurs provinces d'Espagne, Buxton en Derbyshire, le comté de New-York et le Brésil.

Voici comment j'avais choisi les cristaux du Valais dont j'ai fait tailler des plaques perpendiculaires à l'axe :

1°. Un cristal portant le plagièdre x droit, sur les six angles du prisme hexagonal, et n'offrant, par conséquent, à son sommet que des faces p et a, mouchetées par de petites portions de faces $e^{\frac{1}{2}}$.

2°. Deux cristaux portant le plagièdre x droit, sur cinq angles contigus, et montrant, tant sur les faces de la pyramide que sur celles du prisme hexagonal, de nombreux indices de pénétrations.

3°. Deux cristaux avec x droit, sur quatre angles solides, dont trois contigus, faisant voir de nombreuses stries interrompues sur les faces verticales.

4°. Un cristal offrant x gauche sur trois angles contigus et des stries profondes et interrompues sur les faces du prisme.

5°. Un cristal portant x gauche sur trois angles solides, dont deux contigus, avec des brisures sur les faces du sommet, et des stries discordantes sur les faces latérales.

6°. Deux cristaux où le plagièdre x droit était régulièrement placé sur trois angles solides alternes, mais dont les faces culminantes aussi bien que les faces verticales portaient des brisures et des stries, rendant probables des pénétrations plus ou moins régulières.

7°. Enfin, un cristal ne portant x droit que sur un seul angle solide, et offrant à son sommet des faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ reconnaissables, avec des indices non équivoques, sur toute l'enveloppe extérieure, de groupements intérieurs très-nombreux.

J'avais ainsi réuni les conditions les plus variées que peuvent présenter les enchevêtrements complets, et s'il existait une relation appréciable entre ces enchevêtrements et les propriétés optiques, je pouvais espérer que j'arriverai à la constater : malheureusement, mon espoir a été en partie déçu; car ce ne sont pas les plaques extraites des cristaux en apparence les plus compliquées, qui manifestent les phénomènes les plus complexes dans la lumière polarisée, et il n'y a aucune comparaison à établir sous ce rapport, entre les plaques n° 1 et n° 7, par exemple.

J'ai seulement pu constater, par l'examen de ces échantillons et de plusieurs autres, une propriété qui paraît commune à tous les cristaux composés du Valais : cette propriété consiste en ce que chaque cristal est formé par des individus de même rotation, dont les axes se confondent, ou sont exactement parallèles; en effet, aucun ne présente, dans la lumière polarisée, rien d'analogue aux parties neutres qui décèlent la superposition d'individus d'épaisseur égale et de rotation contraire, et les plaques parfaitement perpendiculaires à l'axe cristallographique, examinées normalement à un rayon de lumière blanche polarisée, ne transmettent qu'une teinte uniforme à l'analyseur, quel que soit l'azimut dans lequel on le place; mais pour peu qu'on les incline sur la direction du rayon lumineux, on voit aussitôt apparaître des flammes triangulaires allongées offrant le mélange des couleurs les plus variées; ces flammes sont plus ou moins régulières et plus ou moins nombreuses; leur pointe se dirige toujours vers le centre, et leur base vers les six côtés de la plaque, où elle paraît généralement en rapport avec les fentes et les interruptions extérieures, qui indiquent les limites des individus enchevêtrés.

Des dix cristaux du Haut-Valais, dont j'ai fait mention ci-dessus, c'est le cristal n° 7, à un seul plagièdre, qui produit le moirage le plus complet, et en même temps le plus régulier, sans pourtant que cette régularité ait rien d'assez précis pour que le dessin puisse en donner une idée nette; aussi, désirant montrer à tous les yeux de quel genre sont ces phénomènes, j'ai essayé à plusieurs reprises d'obtenir une image photographique des effets produits par la plaque n° 7, mais je n'ai jamais pu y parvenir d'une manière convenable. Cet insuccès provient sans doute de ce que, tout en faisant varier l'inclinaison de la plaque et la position de l'analyseur, on ne peut pas faire prendre aux flammes intérieures des teintes assez différentes, pour que leurs bords, très-vaguement indiqués, impressionnent suffisamment la couche sensible, et se distinguent ainsi du fond uniforme produit par leur mélange. La cause qui fait naître ces couleurs est d'ailleurs facile à expliquer; car, en inclinant sur le rayon polarisé des plaques composées d'une multitude de pièces rapportées, il est évident qu'on fait varier insensiblement l'épaisseur de ces pièces, et qu'elles doivent donner, par la fusion des teintes de leurs anneaux colorés, des combinaisons changeant à chaque mouvement.

Une plaque de ce genre, soumise à l'acide fluorhydrique étendu, subît une attaque qui produit sur les surfaces polies des moirages correspondants aux enchevêtrements intérieurs. D'après M. Leydolt, ces moirages sont dus à ce que la lumière est réfléchie, sous diverses inclinaisons, par les faces de très-petits angles trièdres creux, orientés tantôt dans deux, tantôt dans quatre directions différentes, par rapport aux faces du prisme et à celles de la pyramide hexagonale. Le Mémoire que j'ai cité page 95 contient plusieurs dessins copiés d'après nature, qui montrent bien la disposition des plaques préparées de cette manière; mais la meilleure méthode pour étudier la structure de ces plaques, consiste à prendre l'empreinte de leurs moirages, à l'aide d'une couche suffisamment épaisse de colle de poisson ou de collodion; ces empreintes, qui, dans le cas où l'on aurait à faire à des cristaux opaques, remplacent avantageusement un examen optique impossible, peuvent être soumises aux recherches microscopiques les plus minutieuses, ainsi que j'ai pu m'en assurer sur quelques exemplaires que M. Leydolt a bien voulu m'envoyer.

Les cristaux extraits du marbre de Carrare ont assez souvent une forme extérieurement simple; on en trouve cependant aussi un certain nombre qui sont hémitropes autour de l'axe vertical, et d'autres qui portent sur les faces de la pyramide ou sur celles du prisme hexagonal, des stries ou des interruptions analogues à celles qui, dans les cristaux du Haut-Valais, annoncent un groupement de plusieurs individus; deux cristaux de cette dernière variété, taillés perpendiculairement à leur axe, m'ont donné, comme les cristaux du Valais, une teinte uniforme, lorsqu'on les place normalement à la direction d'un rayon polarisé, et des moirages triangulaires partant des bords et aboutissant au centre de la plaque, lorsqu'on les incline sur ce rayon. Une de ces plaques paraît en outre avoir une petite plage très-irrégulière, où la rotation serait détruite.

Les cristaux du Dauphiné sont très-souvent des cristaux composés, ainsi que l'a fait remarquer depuis longtemps M. Haidinger, et ensuite M. G. Rose; les pénétrations se trahissent généralement par des parties mates et des parties brillantes, sur les faces du sommet; quoique M. Rose ait cité dans son Mémoire un cristal de cette localité portant le plagièdre x, à droite et à gauche d'une face verticale e^2, on peut dire que ce fait est excessivement rare, et que presque toujours ces cristaux paraissent extérieurement formés par des individus de même rotation; mais il n'en est pas de même lorsqu'on examine leur structure intérieure.

Mes observations ont porté d'abord sur une plaque extraite d'un groupement composé d'un gros cristal très-prédominant, et d'un cristal beaucoup plus petit, fortement engagé dans le premier; le plus gros avait toutes les faces de son sommet éclatantes, et il portait le rhombe s, et le plagièdre x gauche sur un seul angle solide; le plus petit laissait encore voir une portion de face x gauche, quoique ses autres faces culminantes eussent entièrement disparu. Cette plaque offrait un centre homogène; mais parallèlement à trois de ses côtés, la lumière polarisée y développait des bordures noirâtres, formées par une réunion de triangles équilatéraux, dans lesquels la rotation était à peu près rigoureusement nulle; ces triangles neutres ayant leurs côtés respectivement parallèles aux trois faces prismatiques situées au-dessous des faces primitives p, leur production s'explique très-bien par l'enchevêtrement, suivant des plans parallèles à ces faces p, d'une pyramide trièdre d'une épaisseur convenable, et d'une rotation contraire à celle de la masse où elle est noyée. C'est ce phénomène que nous trouverons développé au plus haut degré, et avec une grande régularité, dans les cristaux limpides du Brésil, dans ceux de New-York, et dans les améthystes, comme je le ferai voir un peu plus loin.

J'ai pris ensuite une plaque dans un cristal extérieurement simple, dont le sommet se composait de trois faces p brillantes, mais parsemées de petites aspérités triangulaires, et de trois faces $e^{\frac{1}{2}}$ très-unies; ce cristal offrait le rhombe s et le plagièdre x gauche sur un seul angle solide. La plaque qui en a été extraite, vue perpendiculairement au rayon polarisé, montre un centre homogène, et sur quatre de ses côtés, des bordures de triangles neutres, avec quelques flammes aiguës, de même rotation que la masse, et faisant saillie en avant de ces bordures; si on l'incline sur la direction du rayon, on voit dans toute son étendue, à travers les couleurs produites par l'élargissement des anneaux, des séries de lignes foncées, parallèles aux trois côtés au-dessus desquels sont les faces p : ces lignes déterminent pas leurs intersections des triangles équilatéraux qu'on peut considérer comme la coupe, par un plan horizontal, de lames superposées correspondant aux trois faces p.

Enfin, j'ai fait tailler un cristal d'apparence simple, portant le rhombe gauche sur trois angles solides alternes, et offrant un sommet dont les trois faces p étaient brillantes, mais parsemées de petites excroissances arrondies, tandis que ses faces $e^{\frac{1}{2}}$ étaient parfaitement unies.

La plaque tirée de ce cristal, malgré sa simplicité géométrique, renferme encore des lames de rotations inverses, qui produisent sur deux de ses bords des rangées de petits triangles neutres; quant au centre, qui paraît à peu près homogène dans une direction normale au rayon polarisé, il perd cette apparence lorsqu'on incline la plaque sur ce rayon ; il montre alors quelques moirages analogues à ceux des cristaux du Valais, et surtout les triangles foncés représentant la coupe des lames parallèles au rhomboèdre primitif.

L'examen des deux dernières plaques du Dauphiné prouve bien la réalité de ce fait, sur lequel on ne saurait trop insister : c'est que des cristaux géométriquement simples peuvent offrir des pénétrations internes tout à fait inappréciables à l'extérieur, par de simples caractères cristallographiques, et qu'un cristal de quartz homogène dans toute sa masse est une des plus grandes raretés minéralogiques connues.

J'ajouterai que contrairement aux lois ordinaires de l'accroissement des cristaux, que nous voyons habituellement se faire, dans nos laboratoires, par une superposition de couches successives, les échantillons de la plupart des localités, et principalement ceux du Valais, m'ont presque toujours montré un noyau central d'une certaine étendue, à peu près homogène; autour de ce noyau règne une enveloppe plus ou moins épaisse, formée par des parties cunéiformes, de dimensions très-variées, enchevêtrées les unes dans les autres, comme le seraient les pièces d'une marqueterie limitée par un contour hexagonal invariable. Il semble donc que la cristallisation de ces groupes complexes, après avoir commencé régulièrement, a été interrompue à partir d'un certain moment, où la croûte extérieure s'est formée sous l'empire de circonstances différentes de celles qui avaient présidé à la naissance du noyau intérieur; ou bien, que des influences perturbatrices sont venues déranger l'équilibre des molécules de cette croûte, avant son développement complet, et que l'ébranlement causé par ces influences n'a pu s'étendre jusqu'à la partie centrale, déjà consolidée.

Les cristaux de Traverselle m'ayant offert des particularités cristallographiques très-remarquables, j'ai dû examiner avec soin leurs propriétés optiques; j'en ai donc fait tailler un grand nombre (1), et j'ai photographié les phénomènes

(1) Les cristaux de Traverselle étant toujours très-petits, il est difficile de les faire couper bien perpendiculairement à l'axe; cette difficulté a été heureusement vaincue par M. Bertaud, qui est parvenu à polir des plaques très-sensiblement perpendiculaires dont le diamètre ne dépassait pas 2 mil-

les mieux prononcés que quelques-uns m'ont présentés dans la lumière polarisée. Malheureusement, le procédé de gravure par la lumière, sur lequel j'ai donné quelques détails au commencement de mon Mémoire, n'a pas toujours complétement répondu à mon attente, et plusieurs des figures de la *Pl. IV*, obtenues par ce procédé, sont bien moins nettes que les photographies elles-mêmes : je vais tâcher de remplacer par la description ce qui manque encore aux résultats de la découverte de MM. Garnier et Salmon.

La *fig.* 1, *Pl. IV*, montre l'apparence d'une plaque extraite du cristal *fig.* 4, *Pl. I*; j'ai fait voir, pages 17 et suivantes, en discutant l'existence du rhomboèdre $e^{\frac{10}{17}}$ que, selon toute probabilité, ce cristal était géométriquement simple; or la plaque qui en provient, vue normalement au rayon polarisé, paraît composée de la manière suivante : une partie centrale, à peu près homogène, est formée par la réunion de trois secteurs de 120 degrés possédant la même rotation; chacune des lignes de séparation de ces secteurs vient aboutir au sommet d'un petit triangle équilatéral, dont la base est le commencement d'une série de lignes foncées, parallèles entre elles, et aux trois côtés de l'hexagone, situé au-dessous des faces $e^{\frac{1}{2}}$; la longueur de ces lignes va en augmentant jusqu'à ce qu'elle atteigne celle des côtés eux-mêmes. Parallèlement aux trois autres côtés, situés au-dessous des faces p, sont d'autres séries de lignes foncées qui viennent rencontrer les premières; enfin, dans l'encadrement hexagonal formé par ces deux séries de lignes, autour des secteurs centraux, on voit de petites flammes triangulaires, assez irrégulières, dans lesquelles une partie

limètres; une disposition particulière de l'appareil de M. Dubosq, destiné à projeter les objets éclairés par la lumière électrique, m'a permis d'obtenir les images photographiques amplifiées, des effets que la lumière polarisée produit dans ces petites plaques.

de la rotation générale de la plaque est neutralisée par une combinaison de lames de rotations inverses. Les secteurs de 120 degrés dont je viens de parler, représentent géométriquement la projection sur le plan horizontal des trois faces primitives p, et ils sont sans doute produits par une superposition de lames parallèles à ces faces, tout à fait particulière jusqu'ici aux cristaux de Traverselle; je ferai, en effet, voir plus loin que les secteurs analogues décrits par M. Haidinger dans quelques échantillons d'améthyste ne peuvent pas être expliqués de la même manière.

Quant aux lignes foncées parallèles aux six côtés de la plaque, il est certain que la série correspondante aux trois côtés situés sous les faces p supérieures, indique des lames parallèles à ces faces; mais il est impossible de dire si la série correspondante aux trois autres côtés est la projection de lames parallèles aux faces p inférieures, ou aux faces $e^{\frac{1}{2}}$ supérieures.

La *fig.* 2, *Pl. IV*, représente les phénomènes optiques d'une plaque appartenant au cristal d'apparence simple, dont la forme extérieure a été dessinée sous le n° 8, *Pl. I*. Ces phénomènes sont tout à fait analogues à ceux de la plaque précédente; seulement la partie centrale formée par les trois secteurs de 120 degrés est beaucoup moins étendue, tandis que la bordure des lignes foncées, parallèle aux six côtés de l'hexagone et traversée par les flammes triangulaires à rotation presque nulle, a pris beaucoup de développement. Il n'y a d'ailleurs ici, non plus que ci-dessus, aucune preuve directe que les lignes parallèles à trois côtés alternes de la plaque, avec les triangles sans rotation qui les traversent, annoncent des lames parallèles aux faces p du sommet inférieur, plutôt qu'aux faces $e^{\frac{1}{2}}$ du sommet supérieur.

Le cristal *fig.* 36, *Pl. II*, dont la forme extérieure est très-nette et paraît simple, a aussi été taillé. Son apparence dans la lumière polarisée est exactement la même que celle du cristal *fig.* 4, *Pl. I;* les mêmes phénomènes se sont encore reproduits avec plus ou moins de netteté sur trois autres cristaux géométriquement simples, de sorte qu'il est permis de les étendre à tous les cristaux non maclés de Traverselle.

La *fig.* 3, *Pl. IV*, a été obtenue dans la lumière polarisée avec une plaque coupée perpendiculairement à l'axe d'un cristal à pénétration extérieurement visible; l'influence de ces pénétrations se fait bien sentir dans cette figure, où les secteurs de 120 degrés des plaques précédentes sont remplacés par de grands triangles équilatéraux, ayant leur sommet au centre et leur base sur les côtés de l'hexagone. Deux seulement de ces triangles présentent une grande régularité; les autres sont moins nettement définis. Autour de la plaque règne encore une bordure de hauteur variable, formée par des triangles à rotation à peu près nulle.

La *fig.* 4 est l'image photographique des phénomènes optiques d'une plaque appartenant au cristal *fig.* 13, *Pl. I*, dont les enchevêtrements sont très-distinctement accusés à l'extérieur; les six triangles dont se compose cette image sont nettement définis, et l'on voit que si les contours de la plaque étaient plus réguliers, chaque côté de l'hexagone se confondrait à peu près avec la base d'un triangle équilatéral. Ces triangles ne sont pas parfaitement homogènes dans toute leur étendue, ce qu'on reconnaît facilement en faisant tourner l'analyseur dans différents azimuts, et leur rotation, qui est partout de même sens, se trouve plus ou moins complétement annulée dans les parties voisines de leur base.

Des plaques tirées de cinq autres cristaux évidemment composés, ayant été soumises à un rayon de lumière polarisée, m'ont fourni des images rentrant toutes dans celles que représentent les *fig.* 3 et 4 que je viens de décrire; je me crois donc en droit de conclure que tous les cristaux enchevêtrés de Traverselle sont formés à peu près de la même manière que ceux auxquels se rapportent ces figures, et qu'il est toujours facile de les distinguer des cristaux simples de la même localité.

J'ai déjà dit, page 92, en décrivant l'isocéloèdre ξ, que les cristaux vulgairement connus sous le nom d'*hyacinthes de Compostelle*, loin d'offrir la structure simple que ferait supposer leur forme extérieure, étaient au contraire intérieurement assez complexes; tous les échantillons de cette variété ne sont pas propres à manifester cette structure, à cause de l'opacité de leur centre. On sait, en effet, que ces cristaux se trouvent au milieu des gypses du terrain crétacé et liasique, et que leur couleur est celle de la roche au sein de laquelle ils se sont formés; ainsi les gypses rouges contiennent des quartz rouges, les gypses roses des quartz roses, et les gypses blancs des quartz laiteux. Le plus souvent la matière colorante est disposée en couches hexagonales concentriques formant un noyau opaque entouré par une croûte transparente, et alors il n'y a rien à espérer de ces échantillons; mais lorsque les cristaux sont incolores ou simplement d'une couleur rosée dans toute leur masse, on peut en tirer des plaques suffisamment transparentes pour être examinées à l'aide d'un appareil de polarisation.

La *fig.* 5, *Pl. IV*, représente l'aspect, dans un faisceau polarisé de rayons parallèles, d'une plaque prise perpendiculairement à l'axe, au milieu d'un cristal transparent, d'une teinte rosée, provenant des gypses du terrain crétacé du département de l'Aude. Cette plaque se compose de trois parties cunéiformes de rotation gauche, et de trois autres parties de rotation droite, comme l'indique le sens des flèches sur la figure. Ces six parties, où l'on peut distinguer deux séries de lames se rencontrant sur les diamètres qui joignent les angles de la coupe hexagonale, correspondent aux six angles de cette coupe, et elles sont séparées les unes des autres par de petits espaces presque entièrement neutres, aboutissant au milieu des six côtés. La limite des espaces neutres a lieu par des contours vagues et mal définis: aussi la lumière polarisée convergente n'y fait-elle guère voir que des croix noires, et les spirales y sont-elles limitées à quelques points très-rares. Tous les cristaux du département de l'Aude que j'ai fait tailler, et une partie de ceux des gypses du terrain liasique d'Espagne, assez transparents pour être soumis au microscope d'Amici, m'ont offert des phénomènes plus ou moins réguliers, présentant toujours beaucoup d'analogie avec la *fig.* 5; leur structure est donc toute particulière, car les hexagones concentriques qu'on voit sur cette figure ne peuvent annoncer que des lames parallèles, soit aux six faces d'une seule pyramide, soit aux six faces *p* des deux sommets inférieur et supérieur; or la disposition des parties neutres et celle des secteurs dont la rotation est reconnaissable, semble prouver que chacune de ces lames se compose par moitié d'une portion lévogyre et d'une portion dextrogyre.

Les *fig.* 6 et 7, *Pl. IV*, n'offrent pas tout à fait le même arrangement que la *fig.* 5; les secteurs neutres dans ces figures sont en effet fortement dilatés en forme de triangles arrondis, dont les bases occupent trois des côtés de l'hexagone; quant aux parties où la rotation est appréciable, elles correspondent aux trois autres côtés, et comme elles s'étendent jusqu'au centre de la plaque, elles isolent complétement les trois secteurs neutres les uns des autres. Ce sont encore les croix noires qui se manifestent presque exclusivement, lorsque les parties neutres sont traversées par un faisceau de rayons polarisés convergents; les plaques qui ont fourni ces figures appartiennent à des cristaux incolores ou faiblement rosés, d'une forme entièrement semblable aux hyacinthes d'Espagne et du département de l'Aude, mais qui proviennent de Buxton, en Derbyshire, où on les trouve dans les argiles d'un terrain trappéen. Si l'on considère les faces dominantes de leurs sommets comme appartenant au rhomboèdre primitif p, les lames qui forment les plages où la rotation est sensible seraient parallèles à ce rhomboèdre, tandis que celles qui produisent les secteurs neutres correspondraient aux faces $e^{\frac{1}{2}}$. C'est précisément le contraire de ce qui s'observe dans l'améthyste, comme je le dirai plus loin.

La *fig.* 8, *Pl. IV*, qui se rapporte à une plaque coupée dans un cristal enfumé à deux faces rhombes contiguës, représenté par la *fig.* 33, *Pl. I*, indique un enchevêtrement très-irrégulier d'individus de rotations contraires; cette plaque ayant déjà été décrite, page 30, en parlant du rhombe *s*, j'ajouterai seulement que dans des rayons convergents de lumière polarisée, certains points de ses parties sans rotation, désignées par la lettre N, offrent des spirales très-nettes, tantôt droites, tantôt gauches; ce qui indique dans ces points la superposition, par un plan très-probablement parallèle aux faces p, de lames suffisamment épaisses, possédant des rotations contraires. Les autres points des plages neutres ne donnent que la croix ordinaire, telle qu'on la connaît dans quelques améthystes, ce qui tient sans doute à la très-petite épaisseur des lames inverses dans ces parties.

Quant aux cristaux limpides de Little-Falls, dont j'ai également dit un mot à la page 35; leurs phénomènes optiques demandent quelques explications. M. Joy, jeune chimiste américain, ayant bien voulu mettre à ma disposition un grand nombre de cristaux de cette localité, j'en ai choisi trois qui portaient le rhombe *s*, sur plusieurs angles contigus, et je les ai fait polir par les deux bouts. Les deux plus petits cristaux soumis à l'appareil de Noremberg ou au microscope d'Amici, dans la lumière parallèle, ne présentent que des effets peu marqués; on y distingue avec peine un ou deux triangles équilatéraux qui embrassent la plus grande partie de la section hexagonale, et dont les côtés noirâtres sont parallèles aux trois faces culminantes *p*. Les deux rotations contraires y sont tellement en équilibre, qu'on aperçoit seulement des traces de chacune d'elles dans quelques points très-restreints de cette section; mais lorsqu'on substitue des faisceaux de rayons convergents aux rayons parallèles, on fait naître immédiatement les spirales les plus régulières qui se puissent imaginer. Le troisième cristal, un peu plus gros que les deux autres, poli à des distances très-inégales de ses deux sommets, produit encore le phénomène des spirales; seulement elles ne se manifestent que suivant la direction d'une large ligne neutre, parfaitement reconnaissable dans la lumière parallèle, quoique terminée par des contours assez vagues; examinée au microscope, cette ligne paraît être un assemblage, à bords dentelés, de petits triangles sans rotation, dont les côtés correspondent toujours aux faces primitives *p*, et qui semblent annoncer que la surface d'assemblage n'est pas parfaitement uniforme. En inclinant l'échantillon dans la direction de la ligne neutre, on voit se produire les mêmes franges que dans les plaques artificielles à deux rotations; quant à la direction suivant laquelle se fait l'assemblage, elle est exactement parallèle aux faces *p*, comme le démontre le croquis *fig.* 71, *Pl. III*, qui représente une coupe verticale du cristal en question; ce cristal ayant été partagé en deux plaques d'inégale épaisseur, suivant la ligne GD, la plaque supérieure offre une grande plage lévogyre et une très-petite plage dextrogyre, avec spirales gauches très-nettes, suivant la ligne *ss*. Dans la plaque inférieure, c'est au contraire la rotation droite qui occupe la plus grande étendue, et les spirales de même sens que les premières se voient en $s's'$; les deux plaques réunies montrent les spirales en SS. Or, en marquant sur les surfaces polies supérieures des deux plaques le points *s* et s', on peut construire géométriquement la ligne ss', parallèle en même temps à la ligne neutre NN et à la face p.

Nous passons maintenant aux plaques incolores du Brésil, qui présentent à la fois, dans leurs groupements intérieurs, une variété et une régularité très-remarquables, mais qui ont généralement appartenu à des cristaux dont je n'ai pu déterminer les formes cristallographiques.

Ces cristaux étant depuis longtemps employés par les opticiens pour la construction de divers appareils de physique, leur structure a déjà donné lieu à des remarques très-curieuses, et c'est parmi eux que M. Herschel a découvert les échantillons à deux rotations opposées. J'ai déjà dit que la disposition de ces échantillons est facile à expliquer, puisque, comme l'a fait voir M. Soleil il y a une dizaine d'années, on peut la reproduire en appliquant l'une contre l'autre deux plaques d'égale épaisseur et de rotations contraires, suivant un plan parallèle à une face de la pyramide supérieure pour la première, et à une face de la pyramide inférieure pour la seconde. En reprenant l'examen d'un grand nombre de plaques naturelles de cette espèce, j'ai vu que le phénomène était susceptible de diverses modifications, dont je vais indiquer les principales.

La *fig.* 9, *Pl. IV*, représente l'image d'une plaque, traversée normalement par un faisceau de rayons parallèles polarisés. Cette image offre à sa gauche de nombreux parallélogrammes, dont les côtés comprennent entre eux des angles de 150 et de 30 degrés, et dont l'aire présente des teintes plates de couleurs très-variées, quoique possédant toutes la même rotation. Tous ces parallélogrammes ont un de leurs côtés parallèles à la ligne AB, suivant laquelle il se produit une série de franges colorées, très-nombreuses et très-serrées, lorsqu'on incline la plaque dans la direction de cette ligne; l'autre côté, qui ne fait voir de franges dans aucune position, peut être considéré comme la projection sur un plan horizontal, représenté ici par la face polie, de la ligne d'intersection de deux lames qui se couperaient sous un angle de 120 degrés, et qui seraient inclinées en sens contraire sur l'axe vertical. Or il existe dans la plaque *fig.* 9 des lames qui remplissent ces deux conditions; car indépendamment de la série de franges dont je viens de parler, on en voit une seconde beaucoup moins complète, et présentant de larges interruptions, qui fait, avec la première, un angle de 120 degrés, et qui se prolonge dans la partie de droite, dont il sera question tout à l'heure. Quoique les contours de la plaque *fig.* 9 ne permettent pas de reconnaître à quels côtés correspondaient les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$, la comparaison de cette plaque avec les échantillons de New-York porte à croire que la première série de franges annonce une ou plusieurs lames parallèles à une face primitive p, plutôt qu'à une face $e^{\frac{1}{2}}$, et si cette face appartient au sommet supérieur, le plan de jonction où se voit la seconde série sera parallèle à une face du sommet inférieur.

Si maintenant les parallélogrammes dont je viens de parler sont traversés par de la lumière convergente, on y voit vers le haut, en SS, des spirales dont les branches, dirigées les unes de gauche à droite, les autres de droite à gauche, peuvent annoncer dans quel sens s'inclinent les lames qui les produisent; vers le bas, en S_1S_1, les spirales sont de sens contraire aux précédentes; dans l'intervalle qui sépare les flèches SS et S_1S_1, on n'observe que des anneaux assez réguliers.

Quant à la partie de droite de la *fig.* 9, elle montre un lacis presque entièrement neutre, formé par une multitude de lames excessivement minces, de rotations contraires, qui se croisent sous des angles de 120 et de 60 degrés. Ces lames, qui fournissent, sous une inclinaison convenable, deux séries de franges dont les couleurs sont beaucoup plus confuses que celles des lignes correspondantes dans la portion de gauche, peuvent être regardées comme parallèles à deux faces p des sommets inférieur et supérieur du cristal qui a fourni la plaque. Au sommet inférieur correspondraient les lames qui se prolongent dans la partie de gauche précédemment décrite, tandis que les autres seraient parallèles au sommet supérieur.

En explorant avec le microscope d'Amici toute la plage occupée par ces lames minces, on y voit des anneaux traversés par une croix noire souvent fort nette, et çà et là quelques spirales dextrogyres dans les points peu nombreux où la rotation n'est pas tout à fait nulle.

On peut expliquer d'une manière générale la plupart des phénomènes qui se produisent, principalement dans la partie gauche de la plaque *fig.* 9, dont la rotation est dextrogyre, en supposant une lame mince lévogyre, parallèle à une face p, et noyée dans l'épaisseur d'une grande plaque dextrogyre perpendiculaire à l'axe, comme l'indique la *fig.* 72, *Pl. III.* La lame mince neutralisant une portion de la rotation générale, proportionnelle à son épaisseur, la teinte plate résultante, dans l'espace qu'elle occupe, sera différente de celle que possède la masse principale; de plus, si les épaisseurs restent comprises entre des limites convenables, il y aura, à droite et à gauche de la ligne centrale CC, deux points où les rotations contraires se compenseront partiellement et suffisamment pour donner des spirales à centre coloré, dextrogyres ou lévogyres, suivant que l'épaisseur dominante sera vers le haut, en SE, ou vers le bas, en S′E′.

Si l'épaisseur e de la lame mince, mesurée perpendiculairement à son inclinaison, satisfait à la relation $2e = h \cos i$, h étant l'épaisseur totale de la grande plaque, et i l'angle qu'une normale à la petite fait avec l'axe vertical, on aura le noir absolu, résultant de la destruction complète des deux rotations l'une par l'autre, et les spirales seront à centre noir et le plus nettes possible : dans le quartz, l'angle $i = 51° 47'$, et son cosinus $= 0,618637$.

Si l'épaisseur de la lame mince est variable, ainsi que sa position dans l'intérieur du cristal où elle est enchevêtrée, on conçoit que les phénomènes résultants pourront offrir, comme dans la nature, une très-grande diversité.

Une expérience directe permet d'ailleurs de constater la réalité de l'assemblage que je viens d'indiquer. En effet, si l'on polit la tranche d'une plaque naturelle suivant un plan vertical perpendiculaire à la direction d'une ligne neutre, on peut arriver à voir se dessiner sur ce plan la coupe de la lame ou des lames enchâssées; cette coupe sera un parallélogramme allongé, si les bords de la lame mince affleurent les deux surfaces polies de la grande plaque, ou si, au contraire, ils ne touchent ni l'une ni l'autre, comme dans la *fig.* 72, *Pl. III*; ou bien elle aura la forme d'un trapèze lorsqu'un des bords de la lame mince aura été atteint par le poli, tandis que l'autre bord se trouvera au-dessous de la grande surface : dans ce dernier cas, comme dans le second, il est facile de constater que si le plus grand côté du trapèze ou du parallélogramme est parallèle à une face p, le petit côté de la même figure n'appartient pas toujours à la face $e^{\frac{1}{2}}$ opposée; sur plusieurs plaques travaillées par M. Soleil fils, pour reconnaître la position des lames enchevêtrées, je me suis assuré que ce petit côté était parallèle au rhomboèdre b^1.

La *fig.* 73, *Pl. III*, dessinée à la chambre claire, d'après la tranche verticale d'une coupe faite dans la plaque *fig.* 9, *Pl. IV*, perpendiculairement à la ligne AB, donne une idée exacte de la multitude de lames minces qui peuvent se trouver réunies dans une seule plaque, et des dispositions variées qu'elles affectent; les trois principales inclinaisons de ces lames, mesurées à l'aide d'un rapporteur, sur un dessin suffisamment grossi, indiquent des faces p, des faces b^1 et des faces a^1 perpendiculaires à l'axe.

J'ai cru remarquer sur les plaques ainsi taillées que les tranches des lames minces paraissaient tantôt en creux, tantôt en relief, sur la coupe de la plaque générale; mais les observations de cette nature sont encore trop peu nombreuses pour qu'on puisse dire s'il y a réellement quelque différence dans la dureté des quartz lévogyres et dextrogyres, ou si le fait que je signale, tient simplement à ce que les faces polies des deux espèces de lames, n'ont pas exactement la même direction cristallographique, et présentent ainsi des résistances variables à l'action du polissage. Quant à l'influence de l'acide fluorhydrique étendu, elle se fait fortement sentir sur les surfaces travaillées perpendiculairement à l'axe, tandis qu'elle est presque nulle sur celles qui sont parallèles à cette ligne : ainsi, lorsque déjà les premières sont complétement attaquées et assez profondément rongées, les secondes conservent encore en grande partie leur éclat, et la tranche seule des lames minces enchâssées prend un aspect dépoli.

L'inspection des teintes plates et des spirales développées dans des plaques de quartz moins complexes que la plaque *fig.* 9, *Pl. IV*, avait suggéré à M. de Senarmont l'idée que ces phénomènes étaient dus à des pénétrations analogues à celle que représente la *fig.* 72; aussi, avant que l'idée me fût venue d'examiner les coupes parallèles à l'axe, j'avais fait construire par M. Soleil fils plusieurs assemblages artificiels de ce genre, et j'avais pu ainsi reproduire les principaux effets qu'on observe dans les enchevêtrements naturels du Brésil.

La plaque dont l'image est représentée *fig.* 10, *Pl. IV*, paraît réunir deux espèces de pénétrations différentes ; on voit d'abord en MN, entre deux plages lévogyres, une bande noirâtre, presque entièrement neutre, produite par l'intercalation de deux lames minces dextrogyres, qui ont été mises à nu en polissant la tranche de cette plaque perpendiculairement à MN. L'ensemble de ces lames, dont les deux bords supérieur et inférieur ont été mangés par le travail des deux grandes surfaces, a une épaisseur qui remplit presque la condition précédemment exprimée $2e = h \cos i$; cependant il est facile de reconnaître dans la direction MN, soit à l'aide du microscope d'Amici, soit en employant, sur l'appareil de Noremberg, la plaque à deux rotations de M. Soleil, un léger excès de rotation gauche, provenant de ce que $2e$ est plus petit que $h \cos i$. Toutefois cette différence est assez minime, pour que la lumière polarisée convergente développe, dans cette direction, des spirales très-nettes; les lames minces plongeant d'arrière en avant dans la grande plaque, ces spirales tournent successivement leurs branches à droite ou à gauche, suivant qu'on regarde dans la direction SD ou SG de la flèche marquée sur la figure.

En N_2N_2 et NR sont des lignes neutres produites par la superposition de deux plaques d'égale épaisseur et de rotations contraires. Si l'on fait une coupe suivant la flèche $S_1D_1S_1G_1$, on voit par la direction des spirales que les lames doivent être disposées comme dans le croquis *fig.* 74, *Pl. III*, et que, par conséquent, la lame dextrogyre plonge sous la lame lévogyre dans le même sens qu'en MN; ces lames peuvent donc être regardées comme parallèles à une face p du sommet supérieur, placée en avant de la figure, ou à une face p postérieure du sommet inférieur du cristal.

Les spirales produites sur la ligne neutre RN_1 montrent que cette ligne est formée par la rencontre de deux plaques de rotations inverses, sous une inclinaison opposée à celle du croquis *fig.* 74; cette inclinaison est donc parallèle à la face p de droite du sommet supérieur, ou à la face de même nom opposée, sur le sommet inférieur. La rencontre des plaques inversement inclinées à l'axe, qui produisent les lignes neutres RN_1 et NR, se fait encore, comme je l'ai indiqué pour la *fig.* 9, suivant un plan nettement tranché, dans la direction duquel on ne voit aucune frange, et dont la projection sur la coupe horizontale est la ligne R, faisant des angles de 150 degrés avec MR et RN_1. Enfin en N_1N_2 se trouve une troisième ligne neutre, formée sur un plan de jonction parallèle à la troisième face *p* du sommet supérieur, placée à gauche de l'observateur, ou à la face opposée, placée à sa droite, sur le sommet inférieur; de sorte que les trois lignes N_2N_2, RN_1 et N_1N_2 sont déterminées par l'interposition, dans la masse du cristal, d'un petit tronc de pyramide parallèle aux trois faces *p* de son sommet inférieur.

La *fig.* 11 offre dans la disposition de ses lignes neutres beaucoup d'analogie avec la précédente, mais elle présente quelques particularités dignes de remarque : on voit d'abord que les lignes NN, NN_2, NN_1 ne paraissent pas parfaitement uniformes, et qu'elles se composent de parties triangulaires empiétant un peu les unes sur les autres, comme dans les cristaux de New-York précédemment décrits. Cette structure des lignes neutres semblerait annoncer que le contact des plages de rotations contraires se fait par une série de petites lames minces, et non par une seule surface parfaitement unie : j'ai en effet reconnu la tranche de plusieurs lames parallèles, en faisant pratiquer à l'angle N une petite surface polie, perpendiculaire à la direction de la ligne neutre NN.

La direction des branches des spirales fait voir aussi, comme pour la plaque *fig.* 10, que suivant les lignes neutres NN_1 et NN, inclinées de 60 degrés l'une sur l'autre, la rencontre des plages dextrogyres et lévogyres a lieu par des plans parallèles à deux faces *p* du sommet supérieur; c'est aussi parallèlement à une de ces faces que se joignent les plages qui produisent la ligne RN_2. Quant à la ligne NR, elle se trouve, au contraire, sur un plan d'assemblage parallèle à une face *p* du sommet inférieur; car nous voyons en R, comme sur la *fig.* 10, une ligne qui fait des angles de 150 degrés avec NR et RN_2, et qui représente la projection, sur le plan horizontal, de l'intersection de deux lames inversement inclinées sur l'axe.

Entre les lignes NN et NN_1 se trouve un espace presque neutre, résultant de la compensation qui s'opère entre les rotations inverses des deux petites bandes dextrogyre et lévogyre, dont l'existence nous est révélée par les spirales contraires qui se voient en SD et en SG.

Si l'on suppose une coupe générale dans le sens de la flèche SD SG, le croquis *fig.* 75 peut donner une idée des divers assemblages que je viens de décrire. On remarque encore en N_2 N_2 une ligne neutre beaucoup plus étroite que les précédentes, et suivant laquelle, au lieu de spirales, on ne voit, dans un faisceau de rayons polarisés convergents, qu'une légère dislocation des anneaux colorés ; cette disposition, que j'ai retrouvée dans quelques autres échantillons, paraît indiquer que le plan d'assemblage des deux plaques voisines, de rotation contraire, au lieu d'être parallèle à une face de la pyramide, fait avec l'axe un très-petit angle, correspondant sans doute à celui que produirait l'un des nombreux rhomboèdres aigus que j'ai observés sur les cristaux du Brésil et de Traverselle.

Dans la *fig.* 12, *Pl. IV*, la superposition des plages de rotations inverses qui produit les lignes neutres se fait suivant des surfaces bien régulières; l'ensemble de la plaque se compose d'une portion centrale lévogyre, bordée par deux portions dextrogyres; les lignes neutres font entre elles des angles de 120 degrés et de 60 degrés; les spirales sont gauches en SG et S_1 G_1; elles sont droites en SD. Si l'on fait une coupe suivant la longueur de la plaque, il est évident que les trois plages dont elles se composent sont assemblées comme l'indique le croquis *fig.* 76, *Pl. III;* par conséquent, si le plan d'assemblage en SG est parallèle à une face *p* du sommet inférieur, placée à gauche d'un observateur qui regarderait devant lui une face *p* du sommet supérieur du cristal, dont la plaque *fig.* 12 a été tirée, la jonction en SD se fera suivant cette face p supérieure : quant au plan sur lequel se voient les spirales en S_1G_1, on peut le considérer comme parallèle à une face p supérieure du même cristal, que l'observateur aurait fait tourner de 60 degrés autour de l'axe, de manière à amener devant lui une face $e^{\frac{1}{2}}$ du sommet supérieur.

Je ne m'étendrai pas davantage sur les groupements intérieurs que la lumière polarisée fait découvrir dans les cristaux transparents du Brésil ; les exemples que je viens de citer sont suffisants pour donner un aperçu des principaux phénomènes que présentent ces groupements, et de la simplicité uniforme de leur mode d'assemblage.

Je vais chercher maintenant à faire voir de quelle manière la matière colorante se trouve répartie dans un certain nombre de variétés d'améthyste.

Les observations de Brewster, et surtout les publications récentes de M. Haidinger sur le pléochroïsme et la structure de l'améthyste, m'auraient dispensé d'aborder ce sujet (1), si je n'avais trouvé dans la photographie des ressources précieuses qui n'ont pas été mises à profit par les savants que je viens de nommer. J'ai obtenu des effets si nets, en choisissant des plaques qui portaient encore, autant que possible, les faces de leurs sommets, et en projetant les images amplifiées qu'elles donnaient dans la lumière polarisée, que j'ai cru faire une chose utile en reproduisant ces effets au moyen du procédé de gravure dont j'ai parlé plusieurs fois, et qui paraît surtout convenable lorsque la reproduction a pour objet des lignes nettement définies.

Je vais successivement décrire les diverses plaques dont j'ai observé les dispositions.

La *fig.* 13, *Pl. IV*, se rapporte à une plaque extraite

---

(1) *Uber die Pleochroïsmus und die Krystallstructur des Amethystes*; par W. Haidinger; extrait des *Comptes rendus*, de mars 1854, des séances de l'Académie des Sciences de Vienne.

d'un cristal d'apparence simple, dont les trois faces culminantes p portaient chacune deux séries de lames minces très-foncées, parallèles aux trois arêtes rhomboïdales, comme l'indique la *fig.* 77, ***Pl. III***; l'ensemble de ces lames, coupé par un plan horizontal, constitue, ainsi que l'a fait voir M. Haidinger, trois secteurs de 120 degrés déjà visibles avec la lumière naturelle, mais beaucoup plus marqués à l'aide de la lumière polarisée. Dans la plaque que j'ai examinée, ces secteurs, à peu près complétement neutres sur toute leur étendue, sont séparés les uns des autres par trois bandes étroites de quartz incolore, dont la rotation est parfaitement reconnaissable, et qui se terminent par un épanouissement triangulaire correspondant aux faces $e^{\frac{1}{2}}$ du sommet. Environ la moitié de ces triangles est lévogyre, comme la bande elle-même, tandis que la seconde moitié est dextrogyre; par conséquent, si l'on complète et si l'on régularise par la pensée l'image photographiée *fig.* 13, ***Pl. IV***, on obtient le diagramme *fig.* 78, ***Pl. III*** : l'examen de ce diagramme nous montre que les lames violettes en V et V ne peuvent être parallèles qu'à une troncature située sur l'angle solide compris entre les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$, comme le serait le prisme d^1 ou le rhombe s. Or, si l'on incline la plaque sur le rayon polarisé, on s'assure facilement que ces lames ne sont pas verticales, et tout porte à croire qu'elles font réellement avec l'axe le même angle que la face s; il semble aussi que chaque série de lames, située à droite et à gauche des bandes étroites marquées de la lettre D, s'incline dans deux directions opposées. Si donc l'une de ces séries correspond au rhombe s supérieur, l'autre série correspondra au rhombe s inférieur, qui se trouve sur la même arête verticale que le premier; les lames situées en V_1V_1 et en V_2V_2 seront de même parallèles aux faces rhombes qui se projetteraient en s_1 et en s_2.

Quant aux triangles incolores où l'on observe deux rotations de sens contraire, on peut concevoir que les deux parties dont ils se composent sont formées par des lames de quartz ordinaires, parallèles à deux faces $e^{\frac{1}{2}}$ de la pyramide, et se rencontrant suivant des lignes situées dans un plan presque vertical; car un faisceau convergent de lumière polarisée ne fait pas naître de spirales dans la direction de ce plan, et elle y produit seulement une dislocation des anneaux colorés : il est d'ailleurs facile de voir, comme l'a fait remarquer M. Haidinger, que cette direction, en supposant le plan vertical, est précisément celle du prisme d^1.

Si l'on soumet à l'acide fluorhydrique le sommet d'un cristal semblable à celui qui a fourni la plaque *fig.* 13, on distingue aussi sur les faces $e^{\frac{1}{2}}$ une ligne plus ou moins ondulée, qui partage ces faces en deux triangles rectangles à peu près égaux et faciles à distinguer l'un de l'autre par la direction opposée de leurs moirages.

Il ne m'a pas été possible de me procurer le sommet du cristal d'où la plaque *fig.* 14 a été extraite; mais le croquis *fig.* 79, *Pl. III*, copié sur un autre cristal, peut donner une idée des lames qui se voyaient sans doute sur ce sommet : les unes devaient être, comme dans l'échantillon *fig.* 13, parallèles aux arêtes rhomboïdales culminantes; d'autres étaient parallèles aux arêtes de la pyramide; enfin quelques-unes étaient dirigées dans le sens de l'intersection de deux faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ opposées au sommet.

Si nous examinons le diagramme *fig.* 80, copié d'après l'image photographique *fig.* 14, nous y voyons des lignes qui se croisent sous des angles de 60, de 90, de 120 et de 150 degrés, et qui toutes correspondent à des lames violettes ; en inclinant convenablement la plaque sur le rayon polarisé, on peut s'assurer que les lames en N sont parallèles à la face p antérieure; quant aux lames qui se voient en N_1 et en N_2, elles paraissent parallèles aux faces p, placées à gauche et à droite de la figure.

De chaque côté de la bande étroite dextrogyre marquée D se trouvent encore deux séries de lames V et V correspondant aux deux faces rhombes qui se projetteraient en s; enfin, au-dessous de deux des faces $e^{\frac{1}{2}}$ sont situées des plages de quartz incolore, composées de parties de rotations contraires, d'une étendue très-inégale.

La plaque *fig.* 15, *Pl. IV*, dont le diagramme *fig.* 81, *Pl. III*, indique la disposition complétée, nous offre encore en N des lames violettes parallèles à la face p antérieure, et en N_1 et N_2 des lames respectivement parallèles aux faces p de gauche et de droite; en V et V se trouvent, séparées par une bande étroite dextrogyre D, deux séries de lames correspondant aux faces rhombes supérieure et inférieure qui se projetteraient en s; en V_1 et V_1 les lames sont parallèles aux rhombes dont la projection est indiquée en s_1; à deux des faces $e^{\frac{1}{2}}$ correspondent des plages de quartz jaune, dont l'une est formée de deux portions triangulaires inégales de rotations inverses, et dont l'autre est dextrogyre dans toute son étendue.

La plaque *fig.* 16, *Pl. IV*, dont la disposition générale est régularisée sur le croquis *fig.* 82, *Pl. III*, nous offre en V des lames violettes parallèles aux faces rhombes indiquées par la lettre s, et en V_1 et en V_2 d'autres lames respectivement parallèles aux rhombes situés à l'extrémité des arêtes verticales qui aboutiraient aux angles s_1 et s_2; en N et N_1 se trouvent de petites lames correspondant aux faces p placées à gauche et à droite de la figure; sur cette plaque il n'y a qu'une seule plage triangulaire partagée en deux parties à peu près égales de rotations inverses.

Les trois croquis *fig.* 83, 84 et 85, *Pl. III*, qui représentent la projection horizontale du sommet de trois cristaux d'améthyste du Brésil, avec l'indication de leurs lames violettes, peuvent nous expliquer pourquoi les plaques perpendiculaires à l'axe offrent si rarement la réunion complète des diverses directions suivant lesquelles ces lames se rencontrent; ils nous montrent aussi que dans l'améthyste, comme dans les autres variétés de quartz, l'irrégularité des phénomènes paraît être la règle générale, tandis que leur régularité parfaite semble ne former qu'une exception des plus rares.

La plaque *fig.* 17, *Pl. IV*, dont les six faces de la pyramide ont été conservées, nous offre, dans la lumière naturelle, trois secteurs de 60 degrés du violet le plus riche, et trois secteurs presque incolores alternant avec les premiers. En inclinant convenablement cette plaque, il est facile de reconnaître que les secteurs violets sont formés par une superposition de couches minces, parallèles aux trois faces p; quant aux secteurs incolores, la lumière polarisée, par les moirages qu'elle fait naître dans leur intérieur, montre qu'ils se composent de lames assez irrégulières, parallèles aux faces $e^{\frac{1}{2}}$, et dont la rotation générale est de sens contraire à celle de la masse dans laquelle elles sont enchâssées.

Dans la plaque *fig.* 18, *Pl. IV*, qui renferme aussi trois secteurs violets et trois secteurs incolores, les lames violettes, parallèles aux trois faces p, sont moins homogènes et d'une teinte moins uniforme que celles de la plaque précédente; aussi la lumière polarisée y fait-elle découvrir quelques points dont la rotation est encore appréciable. Quant aux secteurs incolores qui correspondent aux faces $e^{\frac{1}{2}}$, l'un d'eux est dextrogyre dans toute son étendue; les deux autres se composent, au contraire, de deux parties d'inégale grandeur et de rotations inverses, dont la surface de séparation présente des ondulations très-marquées.

La plaque *fig.* 19, *Pl. IV*, est tout à fait du même genre que la plaque *fig.* 18; seulement c'est la rotation gauche qui domine dans les secteurs incolores.

Ces trois dernières plaques proviennent très-probablement du Brésil, comme celles qui sont représentées par les *fig.* 13, 14, 15 et 16; je n'oserais pourtant pas l'affirmer d'une manière tout à fait positive. J'ajouterai que d'après les indications contenues dans le Mémoire de M. Haidinger, que j'ai cité plus haut, une disposition analogue à celle des *fig.* 17, 18 et 19, a été observée sur des améthystes de Meissau en Autriche.

J'ai aussi trouvé des phénomènes du même genre sur quelques améthystes d'un beau violet, qui tapissent les grandes géodes d'agate de l'Uruguay; seulement, dans ces derniers échantillons, ce sont les trois secteurs correspondants aux faces $e^{\frac{1}{2}}$ qui ont pris la teinte violette la plus riche, et qui se trouvent quelquefois partagés en deux triangles inégaux de rotations contraires, tandis que ceux qui correspondent aux faces p sont d'un violet très-pâle, et montrent deux séries de lames minces se croisant sous des angles de 60 degrés.

La *fig.* 20 a été fournie par une améthyste de localité inconnue, d'une couleur peu foncée, offrant dans son intérieur une couche mince violette, parallèle aux faces extérieures du sommet hexagonal; cette améthyste offre dans la lumière polarisée des phénomènes beaucoup moins réguliers que les autres améthystes du Brésil; on voit cependant encore, d'une manière générale, qu'aux trois faces p correspondent des bandes neutres assez larges, tandis qu'au-dessous de deux des faces $e^{\frac{1}{2}}$ se trouvent des plages irrégulières comprenant des portions de rotations inverses.

Les échantillons qui ont donné les images *fig.* 21 et 22, ***Pl. IV***, ne peuvent plus guère être considérés que comme du quartz ordinaire, pénétré tout à fait irrégulièrement par une substance colorante violette; on remarque, en effet, dans ces deux plaques, soumises à la lumière polarisée, des moirages formés par des plages de rotations contraires, dont les contours paraissent entièrement capricieux; malheureusement, ces plaques ont été prises dans des fragments de cristaux informes, et il ne m'a pas été possible de reconnaître la position d'une seule face de leurs sommets. Ce qui rend surtout remarquable la plaque *fig.* 22, c'est que sur les diverses lignes neutres que j'ai indiquées par la lettre N, on voit avec le microscope d'Amici des spirales aussi nettes que dans les cristaux de New-York ou du Brésil; or, dans les améthystes constituées régulièrement par un cristal de quartz que traversent, suivant quelques directions bien déterminées, une multitude de lames minces de rotations inverses, on ne trouve jamais que des croix noires plus ou moins régulières, et passant quelquefois aux hyperboles décrites par M. Haidinger.

Certains quartz verts-jaunâtres du Brésil, connus des joailliers sous le nom de *topazes vertes*, et dont on trouve dans toutes les collections des fragments remarquables par une cassure particulière, qui rappelle parfaitement l'empreinte du doigt sur un corps mou, doivent en réalité être considérés comme une variété d'améthyste verte; il est excessivement rare qu'il arrive en Europe des cristaux bien déterminés de cette variété; cependant j'ai pu m'en procurer plusieurs fragments cristallins, dont les faces *p*, du sommet, portaient les stries caractéristiques des améthystes violettes; et les plaques extraites de ces fragments montrent dans la lumière polarisée une structure toute semblable à celle que représentent les *fig.* 13 et 19, *Pl. IV*.

En terminant ce que j'avais à dire sur la cristallisation et sur les propriétés optiques du quartz, je présenterai le résultat de quelques observations que j'ai eu l'occasion de faire, dans le cours de mes recherches, sur diverses empreintes qui se trouvent à la surface des cristaux de certaines localités.

C'est pour ne pas avoir à m'étendre trop longuement sur ce sujet, que j'ai dessiné d'après nature tous les échantillons dont j'ai donné la description cristallographique, en indiquant, autant que possible, sur les figures, les divers genres d'irrégularités ou d'ondulations que présentaient les faces de ces échantillons.

Les cristaux du Dauphiné offrent souvent sur plusieurs faces de leurs pyramides, *fig.* 69, *Pl. II*, de légères saillies, ayant la forme d'un triangle isocèle aigu, à côtés faiblement arrondis, et orientés comme les côtés de la face elle-même, supposée triangulaire; il est probable que ces saillies appartiennent aux nombreuses aiguilles dont le groupement constitue le cristal résultant, et elles montrent que ces aiguilles se terminent rarement par des surfaces parfaitement planes. Des saillies analogues plus ou moins régulières, se retrouvent sur des cristaux d'autres localités; lorsqu'elles se combinent avec des stries ondulées, et avec les trois arêtes saillantes que j'ai citées sur certains cristaux de Traverselle et de Carrare, *fig.* 10, 13, 14, *Pl. I*, et *fig.* 64, *Pl. II*, elles produisent la curieuse disposition qu'on voit sur la plupart des cristaux limpides de New-York, et dont la *fig.* 34, *Pl. I*, donne une idée très-nette.

Certains cristaux du Brésil, *fig.* 43 et 57, *Pl. II*, au lieu de saillies, présentent sur les faces de leur sommet, de petits triangles isocèles creux, dont les côtés rectilignes sont respectivement parallèles à ceux de la face pyramidale qui les porte, mais dont l'orientation est opposée à celle des trois côtés de cette face. Les plans culminants du cristal d'améthyste sur lequel j'ai cité la modification $b^{\frac{3}{2}}$ offrent la même disposition, ainsi que les cristaux corrodés de Guttanen que j'ai cités plus haut; ces empreintes ont, dans leur aspect, une certaine ressemblance avec les triangles équilatéraux, que l'observation microscopique fait facilement reconnaître sur les surfaces attaquées par l'acide fluorhydrique étendu, des plaques coupées et polies perpendiculairement à l'axe : peut-être leur origine doit-elle être attribuée, comme celle de certaines faces arrondies dont j'ai parlé précédemment, à quelque action postérieure à la formation des cristaux.

Le très-gros cristal du Piémont dont j'ai représenté un angle *fig.* 71, *Pl. III*, avec la face nouvelle H, porte sur cinq de ses faces verticales, outre les stries horizontales ordinaires, de nombreuses séries de petits losanges, dont la plus courte diagonale est horizontale, et dont l'angle au sommet est d'environ 85 degrés; or, $85^\circ 18' 56''$ est précisément la mesure de l'angle plan formé par les intersections de deux faces p, contiguës, avec la face prismatique e^2 qu'elles comprennent entre elles, de sorte que ces losanges, dont les côtés font saillie sur la face verticale, paraissent indiquer des strates d'accroissement parallèles à ces faces p; et puisque cinq des faces contiguës du prisme hexagonal présentent une disposition semblable, on peut en conclure que sur trois d'entre elles on voit la trace des lames correspondantes aux trois faces du sommet supérieur, et que sur les deux autres l'empreinte est due aux lames parallèles à deux des faces p inférieures.

Parmi tous les cristaux dont j'ai donné la description, ceux de Traverselle sont les seuls dont les faces verticales m'aient souvent offert des stries, ou des cannelures, disposées comme les losanges dont il vient d'être question : en décrivant les images photographiques *fig.* 1 et 2, *Pl. IV*, j'ai déjà fait remarquer que, selon toute probabilité, les trois secteurs qu'on voit sur ces figures étaient dus à un empilement de lames parallèles aux faces p; cette explication acquiert presque une certitude complète, lorsqu'on compare les cannelures produites par ces lames sur les petits échantillons de Traverselle, avec les losanges du très-gros cristal du Piémont.

La *fig.* 23, *Pl. IV*, reproduite d'après une image microscopique photographiée, montre les empreintes parfaitement circulaires que j'ai observées sur toutes les faces d'un petit cristal transparent du Brésil : ces empreintes, dont j'ai retrouvé les analogues sur plusieurs autres cristaux de la même localité, et sur un cristal de localité inconnue, offrent en creux des cercles tellement parfaits, qu'il semble d'abord impossible d'expliquer leur formation par la pénétration d'une substance cristallisant en mamelons à structure fibreuse, car il existe bien peu de ces mamelons dont la forme soit géométriquement sphérique. Cependant un des cristaux du Brésil, dont je viens de parler, porte encore sur ses faces prismatiques de très-petites roses formées par un groupement de lamelles de fer oligiste, qui, en disparaissant, laissent des empreintes parfaitement circulaires.

La *fig.* 24, *Pl. IV*, a été fournie par une variété de geysérite à structure sphérique, que j'ai rapportée en 1846 de mon voyage en Islande; cette variété, dont la densité est égale à 2,137 et qui contient, d'après une analyse de M. Damour, 87 pour 100 de silice, avec 9 pour 100 d'eau, et une petite proportion de chaux, d'alumine et de soude, se trouve à une petite distance du grand Geysir, au milieu de couches argileuses; elle y forme des veines minces ayant toute l'apparence d'une calcédoine blanchâtre, à couches parallèles plus ou moins translucides, et dont les surfaces extérieures sont recouvertes par une matière blanche pulvérulente : cette partie superficielle, aussi bien que la masse calcédonieuse, soumise au microscope, avec un grossissement de 150 à 200 fois, fait voir une multitude de petites sphères parfaitement transparentes; seulement, comme le montre la *fig.* 24, qui a été obtenue en projetant l'image microscopique de la substance pulvérulente, on voit que, dans cette partie, les petites sphères sont isolées; dans la partie calcédonieuse, au contraire, les sphères sont soudées ensemble, au moyen d'une sorte de gélatine peu abondante et très-limpide; ni l'une ni l'autre de ces variétés ne présente d'ailleurs la moindre action sur la lumière polarisée.

J'ai examiné comparativement un très-grand nombre d'échantillons de silice pulvérulente, déposée soit naturellement, soit artificiellement, mais jamais je n'ai pu retrouver la structure si parfaitement sphérique de la geysérite dont je viens de parler; et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que cette geysérite est la seule de son espèce, au milieu des immenses dépôts que les principaux geysirs d'Islande ont formés et forment encore journellement autour d'eux.

Je n'ai que peu de chose à dire des substances étrangères qui accusent souvent, dans l'intérieur des cristaux de quartz, une séparation très-nette entre deux couches cristallines exactement modelées l'une sur l'autre : car tout le monde connaît les effets de cette nature produits par la chlorite dans certains échantillons du Valais.

Je citerai seulement quelques gros cristaux du Brésil, où l'on trouve assez fréquemment des plans nuageux composés de très-petits grains cristallins, ou de petites vacuoles offrant quelquefois la forme d'un cristal bipyramidé de quartz; ces plans sont alignés parallèlement aux faces du prisme et à celles de la pyramide, de manière à produire une sorte de chemise intérieure reposant sur un noyau central, et recouverte par une croûte transparente. Dans un échantillon bien caractérisé de cette espèce, j'ai observé le sommet d'une de ces chemises qui était réduit aux trois faces primitives p, portant sur leurs arêtes culminantes de larges truncatures que leur position ne permet de rapporter qu'au rhomboèdre b^1, ou à l'un des hémiscalénoèdres obtus dont j'ai donné les incidences.

Ces grains cristallins formant des plans intérieurs nuageux ne sont pas particuliers au quartz, et paraissent toujours être disposés dans une direction en rapport avec la cristallisation du minéral; en effet, dans les échantillons de spath d'Islande, que j'ai rapportés en 1845, j'ai pu mettre à nu et reconnaître parfaitement, au moyen de clivages convenablement dirigés, de très-petits cristaux arrondis, ayant quelquefois la grosseur d'une tête d'épingle, et qui étaient exactement alignés suivant un plan parallèle aux faces du dodécaèdre métastatique. Si l'on cherche à éteindre un rayon de lumière blanche, avec un prisme de Nicol taillé dans un échantillon qui renferme beaucoup de ces cristaux, on voit qu'il est impossible d'arriver à une polarisation complète, à cause de la grande quantité de lumière qui se disperse en traversant les petits grains disséminés dans toute la longueur de l'appareil.

Note.

La notation adoptée dans ce Mémoire est le système si simple et si commode employé par Lévy dans sa *Description d'une collection de minéraux formée par M. Heuland*, ouvrage dont un assez grand nombre de figures qui n'ont pas été dessinées par Lévy lui-même, portent malheureusement des signes entièrement faux. Le principal avantage de ce système consiste, comme on le sait, à pouvoir exprimer directement sur les figures, le symbole de toutes les faces parallèles à une arête ou à une diagonale de la forme primitive.

Le solide auquel j'ai rapporté toutes les formes dérivées du quartz est le rhomboèdre de 94° 15′, suivant les faces duquel ce minéral offre quelquefois des clivages passablement nets. Toutes les faces du rhomboèdre, étant symétriques par rapport à son axe principal, peuvent être désignées par une même lettre; Haüy d'abord, et après lui Lévy, ont choisi la lettre p, initiale de *primitif*. En convenant d'employer, toujours dans le même sens, un petit nombre de lettres nécessaires pour distinguer les divers éléments de chaque type cristallin, et en inscrivant la même lettre sur toutes les parties de même espèce, on a un moyen facile de désigner ces parties sans confusion possible entre elles.

Dans le rhomboèdre, les six arêtes aboutissant aux deux sommets sont notées *b*; les six arêtes en zigzag s'appellent *d*; la lettre *a* est affectée aux angles solides des deux sommets, et la lettre *e* aux six angles solides latéraux.

Les angles solides peuvent être modifiés par des plans parallèles ou obliques à la diagonale horizontale d'une des faces culminantes : dans le premier cas, on a des rhomboèdres directs ou inverses au primitif; dans le second cas, on a les faces que Haüy nommait en général faces intermédiaires ; la réunion des faces symétriques de cette seconde espèce forme des scalénoèdres, dont une partie a reçu, dans le quartz, le nom particulier de *plagièdres*.

Les rhomboèdres *directs* sont ceux dont les faces correspondent aux faces du primitif, et s'inclinent sur l'axe, dans le même sens que celles-ci; les rhomboèdres *inverses* sont ceux dont les faces correspondent aux arêtes, et dont l'inclinaison sur l'axe est par conséquent opposée à celle des faces de la forme primitive.

Si nous supposons, *fig.* 86, *Pl. III*, un rhomboèdre dont l'axe principal *aa* soit vertical, et dont une face culminante supérieure soit tournée vers l'observateur, en inclinant successivement vers la partie supérieure et vers la partie inférieure de l'axe un plan passant par la diagonale horizontale *ee*, nous aurons une série de rhomboèdres directs et une série de rhomboèdres inverses : il est facile de voir que si ce plan passe par le milieu de l'arête inférieure *ea*, il est parallèle à l'axe; et comme on peut lui faire prendre une position semblable sur les six angles solides latéraux, on obtient, dans ce cas particulier, les six faces d'un prisme hexagonal régulier. Ce prisme peut donc être regardé comme la limite qui sépare les rhomboèdres directs des rhomboèdres inverses; sa position par rapport à la forme primitive, comme celle de tous les rhomboèdres dérivés, sera parfaitement indiquée, si, à côté de la lettre *e* désignant l'angle modifié, on place, sous forme d'exposant, le rapport des distances auxquelles la troncature va rencontrer les trois arêtes qui aboutissent à cet angle. Ce rapport peut être un nombre entier ou fractionnaire ; mais, dans le premier cas, en le divisant par l'unité, on peut toujours le considérer comme une fraction. Afin d'avoir une règle constante et de savoir immédiatement de quel côté de l'axe s'incline la modification, on est *convenu* de prendre toujours pour numérateur de la fraction l'une des longueurs égales que cette modification, à cause de son parallélisme avec une diagonale horizontale, intercepte nécessairement sur deux arêtes contiguës ; le dénominateur est alors la longueur comptée sur la troisième arête : il est d'ailleurs évident qu'on peut toujours mener parallèlement à la face que l'on considère, un plan sécant tel, que le numérateur ou le dénominateur soit égal à l'unité.

Si, au lieu d'être située sur un angle, la troncature est parallèle à une arête, elle rencontre les quatre arêtes parallèles deux à deux, qui aboutissent aux extrémités de la première ; pour le *rhomboèdre en particulier*, la fraction qui exprime cette position a toujours pour numérateur la plus grande, et pour dénominateur la plus petite des longueurs interceptées sur ces deux couples d'arêtes : par conséquent, dans ce système cristallin, toutes les faces dérivées qui sont parallèles aux arêtes de la forme primitive, sont représentées par un symbole plus grand que l'unité.

Enfin, si la modification est du genre de celles que Haüy nommait intermédiaires, c'est-à-dire, si elle n'est parallèle ni à une diagonale, ni à une arête de la forme primitive, les trois arêtes qu'elle rencontre sont en général coupées à des distances inégales de leur sommet commun ; en donnant comme exposant à la lettre nominative de chacune de ces arêtes le nombre qui exprime ces trois distances, on aura fixé la position de la troncature.

Afin de diminuer autant que possible le nombre de ces symboles intermédiaires qui exigent toujours l'emploi de trois lettres, Lévy avait imaginé un artifice qui n'est réellement applicable qu'aux trois types cristallins à axes rectangulaires et au type rhomboïdal; car son introduction peut facilement amener de la confusion dans la désignation des formes appartenant aux types à axes obliques. Voici, du reste, en quoi consiste cet artifice : des trois nombres qui expriment la position d'une face intermédiaire, sur un rhomboèdre par exemple, l'un peut toujours être ramené à l'unité, les autres étant alors plus petits que 1 : dans les cas particuliers où ces deux autres nombres sont égaux entre eux, il suffira d'indiquer la valeur de l'un d'eux pour que la position de la face soit déterminée. Afin de ne pas s'exposer à prendre cette face pour une troncature parallèle à une diagonale ou à une arête de la forme primitive, on écrit le symbole sous forme d'indice, un peu au-dessous de la lettre qui désigne la partie modifiée.

Le quartz n'offrant que le seul plagièdre $\mu = (d^1\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{2}})$ dont le signe remplisse la condition que je viens d'énoncer, je n'ai pas eu besoin, dans la description de ses formes, d'employer l'abréviation adoptée par Lévy.

D'après les conventions qui viennent d'être indiquées, le prisme hexagonal, modifiant les angles latéraux du rhomboèdre, aura pour notation $e^{\frac{1}{\frac{1}{2}}} = e^2$; par suite, tous les rhomboèdres directs situés au-dessus de ce prisme auront des symboles plus grands que 2, tandis que ceux des rhomboèdres inverses situés au-dessous du même solide seront plus petits que ce nombre.

D'un côté, ces symboles peuvent augmenter jusqu'à devenir $\frac{1}{0} = \infty$; alors le plan sécant n'est plus situé sur l'angle solide, et il se confond avec la face même du rhomboèdre primitif; de l'autre côté, ils peuvent aller en diminuant et finir par se réduire à o. Lorsque la valeur du symbole est égale à 1, le rhomboèdre est tangent à l'angle solide, puisqu'il intercepte des longueurs égales sur les trois arêtes aboutissant à cet angle; pour une valeur égale à $\frac{1}{2}$, il est facile de démontrer que le rhomboèdre $e^{\frac{1}{2}}$ a exactement les mêmes dimensions que le primitif, et comme ses faces sont précisément opposées à celles de ce dernier, c'est à lui qu'on devrait appliquer proprement le nom de rhomboèdre *inverse*, avec bien plus de raison qu'au solide décrit par Haüy sous cette dénomination dans la chaux carbonatée.

Quand l'exposant devient nul, la face ne coupe plus l'angle solide e, *fig.* 86; mais elle est tangente à l'arête culminante ea; elle est donc parallèle à un plan passant par la diagonale horizontale ee, et par les arêtes latérales ee', ee'; sa notation sera donc b^1.

Le second prisme hexagonal tangent aux arêtes latérales d aura pour les mêmes raisons un symbole de la forme d^1.

Outre les nombreux rhomboèdres dont la notation s'écrit directement sur les figures, on a vu, par ma description, que le quartz offre beaucoup de faces dont la désignation abrégée ne peut se faire que par une lettre sans signification propre : Lévy avait l'habitude d'employer à cet usage la lettre i, initiale du mot *intermédiaire*, en y ajoutant autant de $'$ que le cristal décrit présentait de faces différentes; mais, outre la confusion qui peut facilement s'introduire dans ces $'$, lorsque le nombre en dépasse trois ou quatre, cette méthode a l'inconvénient plus grave de désigner le plus souvent de diverses manières une même face placée sur plusieurs cristaux différents : j'ai donc préféré conserver, autant que possible, à toutes les formes déjà connues les lettres employées par Haüy, Rose ou Miller, et j'ai puisé les noms des formes nouvelles dans les alphabets grec et latin.

Les règles que j'ai posées ci-dessus pour la notation des faces rhomboédriques peuvent facilement être généralisées et s'appliquer aux autres types cristallins; elles s'établissent donc, ainsi qu'on le voit, sans avoir recours aux décroissements de Haüy, qui restent comme une hypothèse ingénieuse sur la manière dont les cristaux ont pu se former. C'est ce qu'avait déjà fait remarquer Lévy dans une Note intitulée : *Remarques sur les différents modes de notation de Weiss, Mohs et Haüy*, et publiée dans le *The Edinburg Philosophical Journal*, numéro de janvier 1825.

Il est d'ailleurs toujours facile de transformer en signes rapportés aux arêtes de la forme primitive les signes rapportés à des axes, et réciproquement. Voici, pour le cas particulier du rhomboèdre, quelques formules qui montrent comment s'opèrent ces transformations.

D'après la notation de Weiss, employée par M. Rose dans son grand Mémoire sur le système cristallin du quartz, les formes homoèdres et hémièdres du type hexagonal sont rapportées à trois axes qui se coupent sous des angles de 60 degrés, et à un quatrième axe perpendiculaire aux premiers. Les faces d'un rhomboèdre s'écrivent donc : $(na : na : \infty a : c)$, n étant un nombre entier ou fractionnaire. Cette expression peut toujours être mise sous la forme $(a : a : \infty a : \frac{1}{n} c)$, et, en appelant r le rhomboèdre primitif, et r' son inverse, tous les rhomboèdres directs ou inverses au primitif peuvent être désignés par le symbole abrégé $\frac{1}{n} r$ et $\frac{1}{n} r'$.

Dans la notation de Lévy, le signe général de tous les rhomboèdres situés sur les angles latéraux de la forme primitive sera $e^{\frac{1}{l}}$; l étant la fraction plus petite que l'unité qui exprime la longueur comptée sur une ou sur deux des arêtes qui aboutissent à l'angle solide modifié; en posant $m = \frac{1}{n}$, on a les relations : $l = \frac{m-1}{2m+1}$ pour les rhomboèdres directs, et $l' \frac{m+1}{2m-1}$ pour les rhomboèdres inverses.

M. Miller rapportant les rhomboèdres à des axes parallèles aux arêtes de la forme primitive, leur notation exprimée en nombres entiers peut être mise sous l'une des formes $m\ \bar{n}\ \bar{n}$ pour les rhomboèdres directs, et $\bar{m}\ n\ n$ pour les rhomboèdres inverses. Les deux quantités de même signe seront alors des longueurs égales, comptées à partir de leur point de rencontre sur deux des arêtes qui aboutissent à l'angle solide modifié, et la troisième quantité sera la longueur prise sur la troisième arête; la transformation de ces symboles se fait immédiatement en écrivant $l = \frac{n}{m}$, par conséquent la notation correspondante de Lévy sera $e^{\frac{m}{n}}$.

D'après le même principe, le symbole des faces intermédiaires est, pour M. Miller, $m\ \bar{n}\ \bar{q}$, ou $\bar{m}\ n\ q$, les deux nombres de même signe se rapportant à deux arêtes latérales d, et le troisième nombre à l'arête culminante b, qui coupe les deux premières; les expressions correspondantes dans la notation de Lévy seront donc $(b^{\frac{1}{m}}\ d^{\frac{1}{n}}\ d^{\frac{1}{q}})$, et $(d^{\frac{1}{n}}\ d^{\frac{1}{q}}\ b^{\frac{1}{m}})$, dans lesquelles on peut toujours ramener le plus grand exposant à l'unité.

Puisque le passage de la notation de Miller à celle de Lévy se fait si simplement dans le système rhomboédrique, il nous suffira, pour traduire les symboles de Weiss en symboles de Lévy, de les ramener d'abord à la forme adoptée par Miller.

Selon qu'une face intermédiaire du système hexagonal coupe les quatre axes dans une direction ou dans la direction opposée, elle est exprimée, d'après Weiss, par une des notations

$$\left(\frac{1}{u}a : \frac{1}{v}a : \frac{1}{w}a : \frac{1}{\sigma}c\right)$$

ou

$$\left(\frac{1}{u}a' : \frac{1}{v}a' : \frac{1}{w}a' : \frac{1}{\sigma}c'\right).$$

Le signe correspondant de Miller est d'une manière générale $m\ n\ q$; la valeur de ces trois quantités sera donnée, pour une face rapportée aux axes a, par les relations :

$$m = \sigma + (v + w),$$
$$n = \sigma - (w - u),$$
$$q = \sigma - (u + v).$$

Si la face est rapportée aux axes a', ces relations deviennent :

$$m = \sigma - (v + w),$$
$$n = \sigma + (w - u),$$
$$q = \sigma + (u + v).$$

En introduisant des quantités numériques dans ces équations, établies par M. de Senarmont, pour le cours de minéralogie qu'il professe à l'Ecole impériale des Mines, on obtient les nombres $m\ n\ q$, avec le signe qui leur convient.

Réciproquement, si l'on voulait revenir du symbole rhomboédrique d'une face quelconque à son symbole hexagonal, tel qu'il est employé par Weiss et par Rose, on aurait recours aux formules

$$u' = v - w,$$
$$v' = w - u,$$
$$w' = u - v,$$
$$\sigma = u + v + w,$$

dans lesquelles u' v' et w' sont des longueurs comptées sur les trois axes horizontaux, et σ la longueur prise sur l'axe vertical; $u\ v\ w$ étant les trois nombres de Miller qui expriment la position de la face sur le rhomboèdre.

Dans la notation de Lévy appliquée au prisme hexagonal, deux seulement des nombres u' v' et w' nous sont utiles, ainsi que le nombre σ, puisqu'il suffit, pour déterminer la position d'une modification, d'exprimer les longueurs qu'elle intercepte sur les deux côtés de la base parallèles à deux des axes horizontaux, et sur la hauteur qui représente l'axe vertical. Le signe algébrique des trois quantités u' v' et w' est de même sens pour deux d'entre elles et de sens contraire pour la troisième; ce sont toujours les deux longueurs de même signe qui doivent être comptées sur les arêtes de la base du prisme hexagonal, de sorte que le symbole général d'une troncature rapportée à cette forme primitive sera, dans la notation de Lévy,

$$\left(b^{\frac{1}{u'}}\, b^{\frac{1}{v'}}\, h^{\frac{1}{\sigma}}\right),\quad \left(b^{\frac{1}{u'}}\, b^{\frac{1}{w'}}\, h^{\frac{1}{\sigma}}\right),$$

ou

$$\left(b^{\frac{1}{v'}}\, b^{\frac{1}{w'}}\, h^{\frac{1}{\sigma}}\right).$$

Il suffit d'avoir examiné quelques cristaux de quartz pour savoir que ce sont toujours les incidences des divers rhomboèdres dérivés sur les faces du rhomboèdre primitif ou sur celles de son inverse qui s'obtiennent le plus facilement et avec le plus de netteté; il est donc commode d'avoir quelques formules pour calculer immédiatement le symbole de ces rhomboèdres en fonction d'une de leurs incidences, et réciproquement.

Comme on ne connaît dans le quartz, sur les angles culminants du rhomboèdre primitif, que les deux modifications a^4 et a^7, tandis qu'il en existe une très-grande quantité sur les angles latéraux, je ne m'occuperai ici que de ces dernières.

Les notations $e^{\frac{1}{l}}$ et $e^{\frac{1}{l'}}$ représentant en général tous les rhomboèdres directs et inverses situés sur les angles e, la valeur de l et de l' sera donnée par les formules

$$(1) \qquad l = \frac{\partial \sin(C + \alpha)}{\sin(C + \alpha - E)},$$

$$(2) \qquad l' = \frac{\partial \sin(C + \alpha')}{\sin(C + \alpha' - E)},$$

dans lesquelles ∂ représente la longueur de la demi-diagonale oblique des faces du rhomboèdre primitif, C est l'angle aigu que ces faces font avec un plan perpendiculaire à l'axe vertical, E est le supplément de l'angle au sommet formé par la diagonale oblique avec l'arête culminante opposée b; α est l'angle obtus que les rhomboèdres directs font avec le plan perpendiculaire à l'axe, et α' l'angle aigu que les rhomboèdres inverses font avec le même plan (*fig.* 87, *Pl. III*); par conséquent, $C + \alpha$ est l'inclinaison donnée immédiatement par l'observation d'un rhomboèdre direct sur la face primitive correspondante, et $C + \alpha'$ est l'angle compris entre un rhomboèdre inverse et la face primitive opposée; comme les cristaux n'ont en général qu'un seul sommet, il est rare que ce dernier angle s'obtienne directement, mais il est toujours facile de le déduire de celui qu'on mesure entre le rhomboèdre dérivé et la face $e^{\frac{1}{2}}$ adjacente.

Réciproquement, si l'on connaît la notation d'un rhomboèdre direct ou inverse, les angles α et α' se calculeront au moyen des formules

$$(3) \qquad \operatorname{tang} \alpha = \frac{l + 1}{(1 - 2l)\cot C},$$

$$(4) \qquad \operatorname{tang} \alpha' = \frac{l' + 1}{(2l' - 1)\cot C}.$$

Le symbole d'un rhomboèdre quelconque est aussi lié à celui de son inverse par la relation

$$(5) \qquad l' = \frac{2 - l}{4l + 1}.$$

Enfin, le signe des rhomboèdres tangents sera

$e^{\frac{1}{1+2l}}$ pour les rhomboèdres directs,

$e^{\frac{1-l'}{2l'}}$ pour les rhomboèdres inverses.

Les formules relatives aux rhomboèdres situés sur les angles culminants de la forme primitive sont aussi simples que les précédentes, et elles s'établiraient avec la même facilité.

On peut également calculer la notation des faces nommées plagièdres par Haüy en fonction d'une de leurs incidences, et réciproquement. On sait, en effet, que toutes ces faces appartiennent soit à la zone $p\ s\ e^2$, soit à la zone $e^{\frac{1}{2}}\ s\ e^2$, s étant la face rhombe commune aux deux zones. La position de ces zones une fois déterminée, il existe plusieurs méthodes qui donnent les longueurs interceptées par les plagièdres sur les arêtes de la forme primitive, lorsqu'on possède l'inclinaison de ces modifications sur une des faces de leur zone.

L'une des méthodes les plus simples consiste à employer les équations suivantes :

1°. Pour les plagièdres de la zone $p\ s\ e^2$, situés au-dessous du rhombe ; $u\ v\ w$ étant les trois nombres entiers employés dans la notation de Miller, ces nombres seront donnés par la relation

$$\frac{u}{-2n} = \frac{v}{m+n} = \frac{w}{n},$$

et les quantités m et n se déduiront du rapport

$$\frac{m}{n} = 3 \cdot \frac{\sin sp}{\sin se^2} \cdot \frac{\sin \pi e^2}{\sin \pi p},$$

dans lequel πe^2 et πp représentent l'incidence du plagièdre sur la face verticale et sur la face primitive qui font partie de la zone.

2°. Pour les plagièdres situés au-dessus de s, on aura

$$\frac{u}{-2m} = \frac{v}{m+n} = \frac{w}{m}$$

et

$$\frac{m}{n} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\sin se^2}{\sin sp} \cdot \frac{\sin tp}{\sin te^2}.$$

3°. Pour les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}\, s\, e^2$, situés au-dessous de s, les équations seront

$$\frac{u'}{-(m'+n')} = \frac{v'}{2m'-n'} = \frac{w'}{2(m'+n')}$$

et

$$\frac{m'}{n'} = \frac{\sin se^{\frac{1}{2}}}{\sin se^2} \cdot \frac{\sin xe^2}{\sin xe^{\frac{1}{2}}}.$$

4°. Pour les plagièdres situés au-dessus du rhombe,

$$\frac{u'}{(m'+n')} = \frac{v'}{m'-2n'} = \frac{w'}{-2(m'+n')}$$

et

$$\frac{m'}{n'} = \frac{\sin se^2}{\sin se^{\frac{1}{2}}} \cdot \frac{\sin \tau e^{\frac{1}{2}}}{\sin \tau e^2}$$

Si maintenant on considère la *fig.* 88, *Pl. III*, sur laquelle le rhomboèdre $e^{\frac{1}{2}}$ est indiqué par le triangle $a\,m\,m'$ et le prisme hexagonal e^2 par les triangles $n\,e''\,e'''$ et $n'\,e\,e'$, il est facile de voir que le rhombe s, pour se trouver à la fois dans les deux zones, p droit e^2 gauche, et $e^{\frac{1}{2}}$ gauche e^2 droit, doit être représenté par le triangle $e''\,n\,q$ dont le symbole peut s'écrire indifféremment, dans le système de Lévy, $(d^1\,d^{\frac{1}{4}}\,b^{\frac{1}{2}})$ ou $(b^{\frac{1}{2}}\,d^1\,d^{\frac{1}{4}})$. Tous les plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}\,s\,e^2$, devant couper la face $e^{\frac{1}{2}}$ suivant des lignes parallèles à am ou nq, seront exprimés par des symboles de la forme $(b^x\, d^1\, d^{2x})$ ou $(b^x\, d^1\, d^{\frac{x}{2}})$; le premier indiquera des plagièdres inférieurs au rhombe, pour toutes les valeurs de x plus petites que $\frac{1}{2}$; pour $x = 0$ la modification sera exprimée par le signe $(b^0\, d^1\, d^0)$ qui est précisément celui du second prisme d^1, tangent aux arêtes latérales; pour $x = \frac{1}{2}$ l'expression $(b^{\frac{1}{2}}\, d^1\, d^1)$ représentera le prisme hexagonal e^2 figuré par les triangles $e\, e'\, n'$ et $n\, e''\, e'''$: si la valeur de x dépassait $\frac{1}{2}$, on retomberait sur les plagièdres de la zone $p\, s\, e^2$, dont nous parlerons tout à l'heure, et comme l'expression $(b^x\, d^1\, d^{2x})$ peut s'écrire $(d^1\, d^{\frac{1}{2x}}\, b^{\frac{1}{x}})$, pour $x = \infty$ la troncature se réduirait au triangle $n\, e'\, e''$ compris dans une face du rhomboèdre primitif.

Le second symbole $(b^x\, d^1\, d^{\frac{x}{2}})$ se rapporte encore à des plagièdres inférieurs, si x est plus petit que $\frac{1}{2}$; pour $x = \frac{1}{2}$ on a $(b^{\frac{1}{2}}\, d^1\, d^{\frac{1}{4}})$, qui est précisément le rhombe, représenté par le triangle $n\, q\, e''$; toutes les valeurs de x supérieures à $\frac{1}{2}$ nous donnent des plagièdres supérieurs au rhombe; si $x = 2$, le plagièdre $(b^1\, d^{\frac{1}{2}}\, d^{\frac{1}{2}})$ se confond avec le rhomboèdre $e^{\frac{1}{2}}$, et si $x = m > 2$, l'expression $(b^1\, d^{\frac{1}{m}}\, d^{\frac{1}{2}})$ indique des troncatures situées sur l'arête d'intersection des faces p et $e^{\frac{1}{2}}$; lorsque m devient égal à ∞, on retombe comme tout à l'heure sur un triangle $a\, m\, e'$ compris dans la face rhomboïdale p'.

Les plagièdres de la zone $p\, s\, e^2$ peuvent tous être ramenés à un plan coupant la face p, par exemple, suivant la ligne $e''\, n$, menée par l'angle latéral e'' et par le milieu de l'arête culminante $a\,e'$, ce plan rencontrant d'ailleurs l'arête latérale $e'\,e'''$ en un point quelconque de sa longueur; le symbole général de tous ces plagièdres sera donc de la forme $(d^1\,d^x\,b^{\frac{1}{2}})$, x étant un nombre quelconque plus petit que l'unité; si x était égal à 1, on retomberait sur le prisme hexagonal e^2; toutes les valeurs de x plus petites que $\frac{1}{4}$ indiqueront des plagièdres supérieurs au rhombe, toutes les valeurs comprises entre $\frac{1}{4}$ et 1 se rapporteront au contraire à des plagièdres inférieurs.

Il est d'ailleurs facile de voir, comme précédemment, que pour les valeurs extrêmes $x = 0$ et $x = \infty$ on a un triangle $n\,e'\,e'''$ compris dans la face rhomboïdale p', ou un plan parallèle à l'arête latérale $e'\,e''$ et coupant la face p suivant la ligne $n\,n''$: le symbole de ce plan pourrait donc s'écrire d^2; c'est le solide auquel Haüy a donné le nom de dodécaèdre *métastatique*.

Il est évident, d'après ce que j'ai dit précédemment sur les rapports qui existent entre la notation rhomboédrique de Miller et celle de Lévy, que si, parmi les longueurs $u\,v\,w$ ou $u'\,v'\,w'$, on a soin de compter celles qui ont le même signe algébrique sur les deux arêtes de même espèce qui concourent avec une troisième arête d'espèce différente, à chaque angle solide latéral de la forme primitive, les expressions $(b^{\frac{1}{u}}\,d^{\frac{1}{v}}\,d^{\frac{1}{w}})$, $(b^{\frac{1}{v}}\,d^{\frac{1}{u}}\,d^{\frac{1}{\ }})$ ou $(b^{\frac{1}{w}}\,d^{\frac{1}{u}}\,d^{\frac{1}{v}})$ pourront toujours se ramener à l'une des formes $(b^x\,d^1\,d^{2x})$ $(b^x\,d^1\,d^{\frac{x}{2}})$ ou $(d^1\,d^x\,b^{\frac{1}{2}})$ que je viens de discuter.

Si maintenant, étant donné le signe cristallographique d'un plagièdre quelconque, on voulait trouver son inclinaison sur une des faces de sa zone, on pourrait avoir recours aux relations suivantes :

1°. Pour les plagièdres inférieurs de la zone $p\,s\,e^2$, dont le symbole général est, dans la notation de Miller

$(u\, v\, w)$; $u = -2w$, on peut poser

$$-\frac{1}{3}\cdot\frac{\sin se^2}{\sin sp}\cdot\frac{u+2v}{u} = K$$

et

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\pi e^2 - \pi p) = \operatorname{tang}\frac{1}{2}(p e^2)\cdot\frac{K-1}{K+1}.$$

Or

$$\frac{1}{2}(p e^2) = \frac{1}{2}(\pi e^2 + \pi p);$$

au moyen de la demi-somme et de la demi-différence des angles πe^2 et πp, on pourra donc déterminer chacun d'eux.

2°. Pour les plagièdres supérieurs, on posera

$$-3\cdot\frac{u}{u+2v}\cdot\frac{\sin sp}{\sin se^2} = K'$$

et

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}(tp - te^2) = \operatorname{tang}\frac{1}{2}(p e^2)\cdot\frac{K'-1}{K'+1},$$

relations d'où l'on pourra conclure les valeurs de tp et de te^2.

3°. On aura de même pour les plagièdres inférieurs de la zone $e^{\frac{1}{2}} s e^2$, dont le symbole général est $(u'\, v'\, w')$, $u' = -\frac{1}{2}w'$, les formules suivantes :

$$\frac{u'-v'}{2u'+v'}\cdot\frac{\sin se^2}{\sin se^{\frac{1}{2}}} = L$$

et

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}(xe^2 - xe^{\frac{1}{2}}) = \operatorname{tang}\frac{1}{2}(e^{\frac{1}{2}} e^2)\cdot\frac{L-1}{L+1},$$

d'où l'on tirera les valeurs de xe^2 et de $xe^{\frac{1}{2}}$.

4°. Enfin, pour les plagièdres supérieurs de la même zone, en posant

$$\frac{2u'+v'}{u'-v'}\cdot\frac{\sin se^{\frac{1}{2}}}{\sin se^2} = L'$$

et

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\tau e^{\frac{1}{2}} - \tau e^2) = \operatorname{tang}\frac{1}{2}(e^{\frac{1}{2}} e^2)\cdot\frac{L'-1}{L'+1},$$

on connaîtra $\tau e^{\frac{1}{2}}$ et τe^2.

Mes observations m'ont fait voir que les faces plagièdres de zones différentes, mais d'angles égaux, étaient plus communes qu'on ne l'avait remarqué jusqu'ici; il peut donc être utile, lorsque l'on connaît une de ces faces, de déterminer immédiatement le symbole de son inverse; cette transformation se fait facilement, au moyen des formules suivantes qui se trouvent *page* 85 de la traduction française du *Traité de Cristallographie* de Miller:

$$p = 2(k + l) - h,$$
$$q = 2(h + l) - k,$$
$$r = 2(h + k) - l;$$

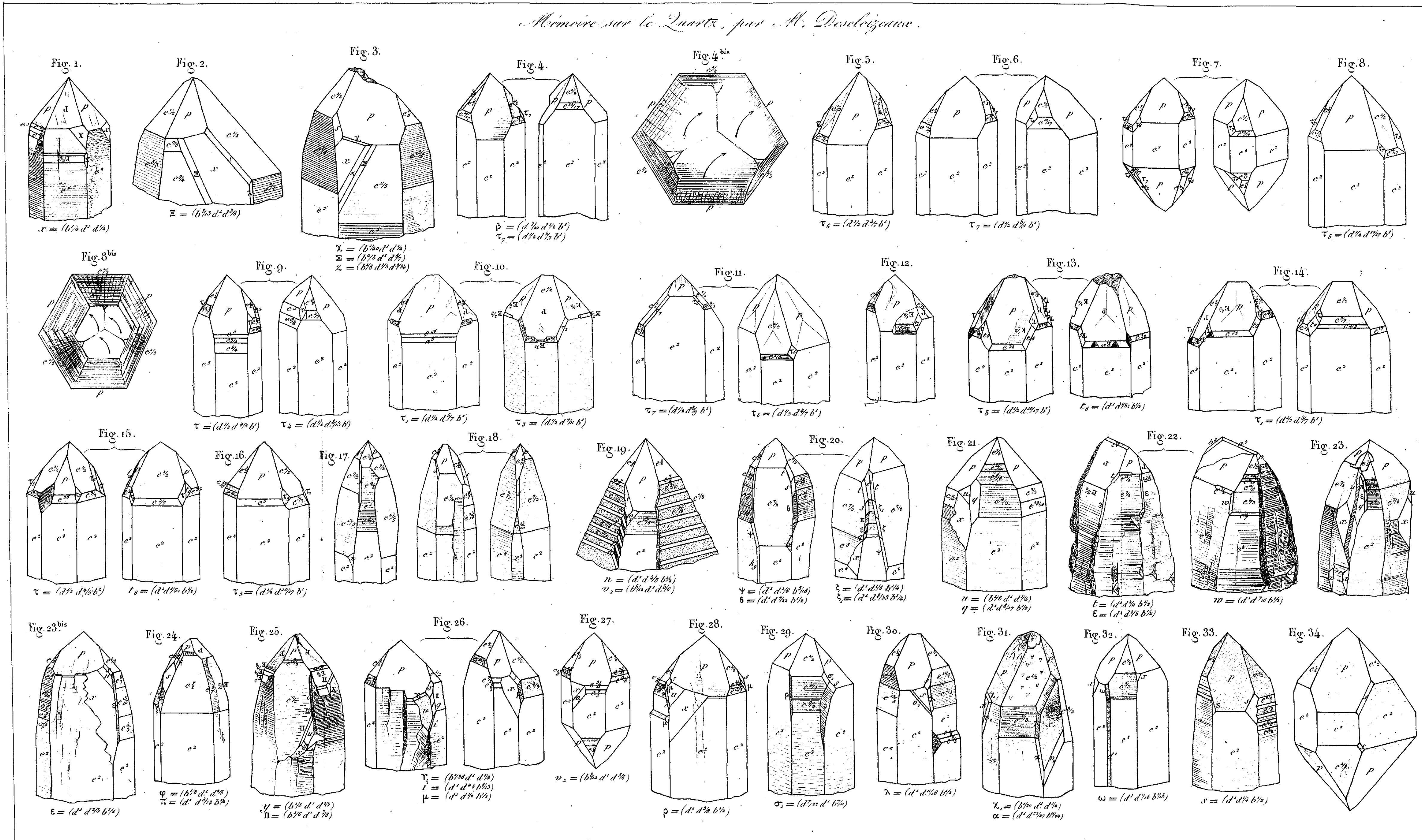
$h\ k\ l$ sont les coefficients d'une face plagièdre quelconque, et $p\ q\ r$ ceux de la forme inverse de cette face.

Les autres faces du quartz que j'ai nommées faces *isolées*, parce qu'elles ne font pas partie des zones principales dont j'ai parlé jusqu'à présent, sont toujours comprises au moins dans une zone formée par deux faces de position bien déterminée; leur signe cristallographique s'obtiendra donc en général par un calcul fort simple, au moyen de leur incidence sur une de ces faces.

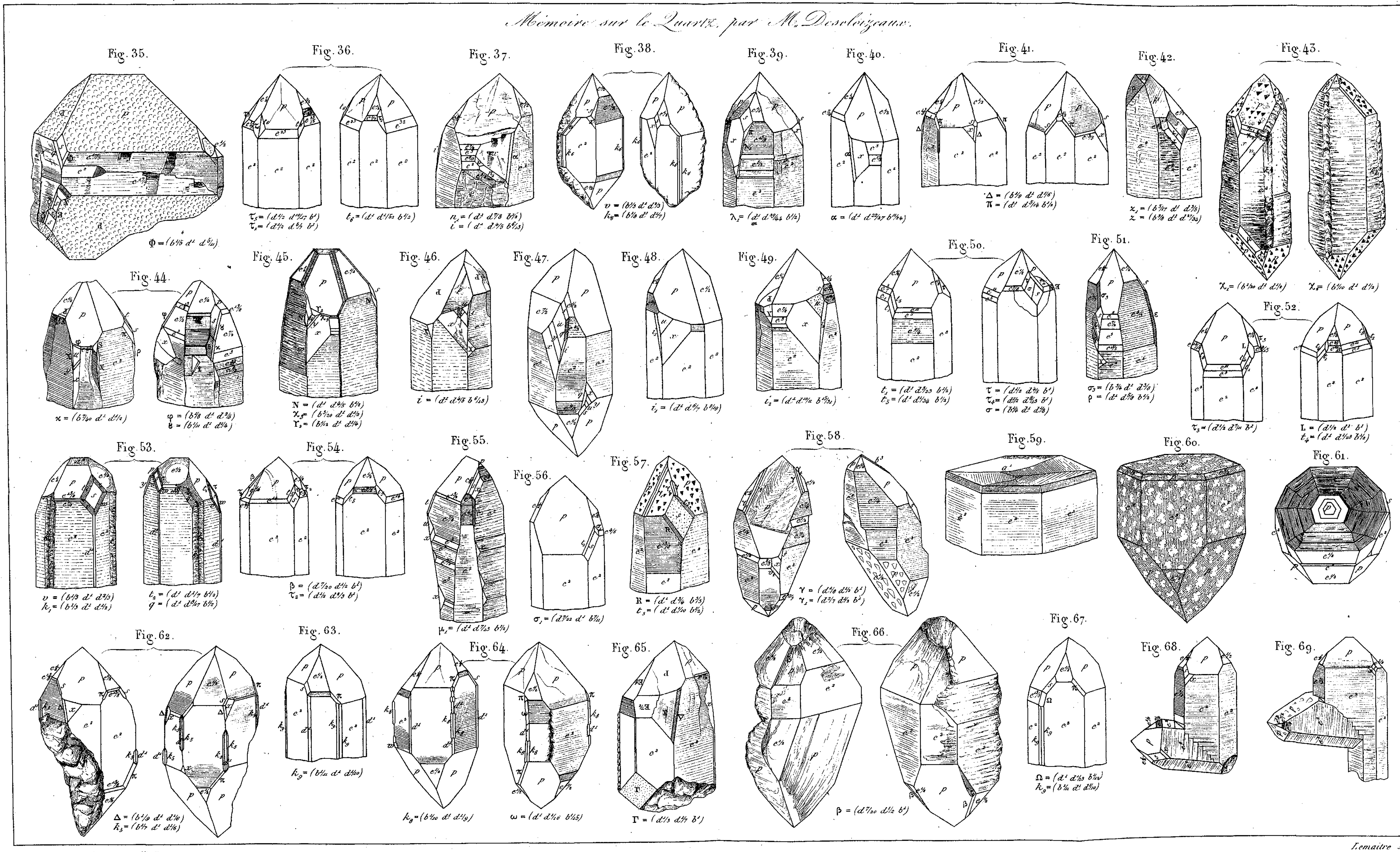
Quant aux zones qui, à cause de leur multiplicité, jouent un rôle très-important dans la cristallisation du quartz, on peut les déterminer, soit au moyen des procédés algébriques donnés par M. Miller dans sa Cristallographie, soit par une construction géométrique sur la figure du rhomboèdre en perspective ou en projection; dans ce dernier cas on ramène toujours leur détermination à une comparaison de triangles semblables dérivant immédiatement de la position des faces sur les arêtes de la forme primitive.

Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLV.

PARIS, — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, rue du Jardinet, 12.


Mémoire sur le Quartz, par M. Descloizeaux.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 4 bis
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 8 bis
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 23 bis
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.

Lemaitre sc.



N. Rémond imp. r. des Noyers, 65. Paris. Lemaitre sc.

Mémoire sur le Quartz, par Mr Descloizeaux.

Fig. 73.

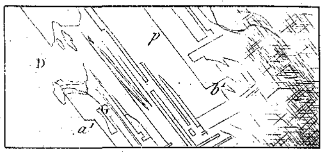


Fig. 71.

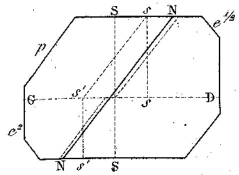


Fig. 72.

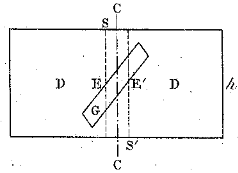


Fig. 74.

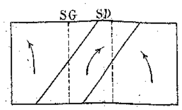


Fig. 75.

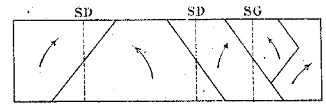


Fig. 70.

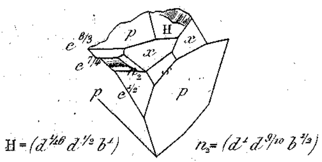


Fig. 77.

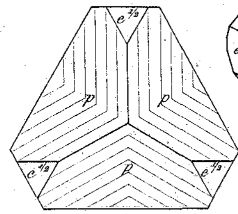


Fig. 70bis.

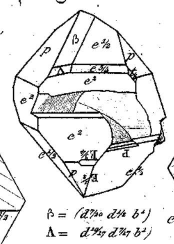


Fig. 78.

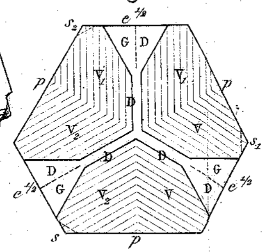
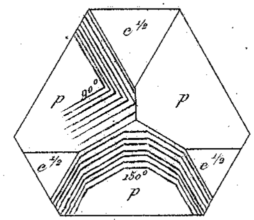


Fig. 79.



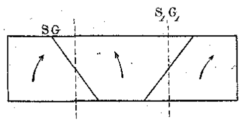


Fig. 76.

Fig. 80.

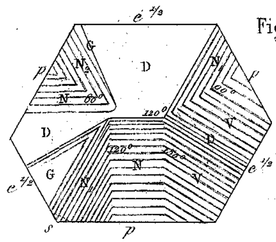


Fig. 81.

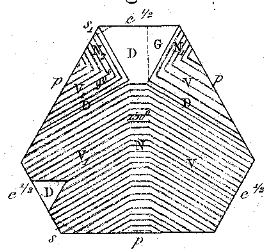


Fig. 82.

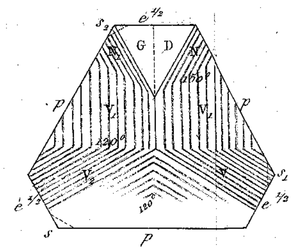


Fig. 83.

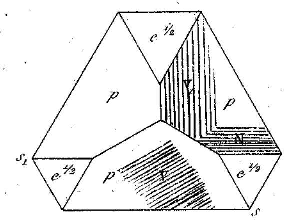


Fig. 84.

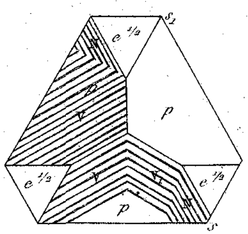


Fig. 85.

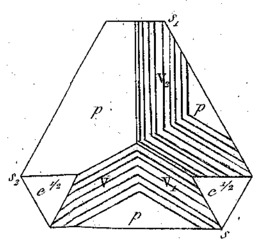


Fig. 86.

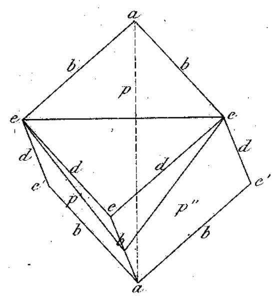


Fig. 87.

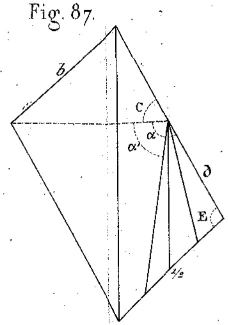
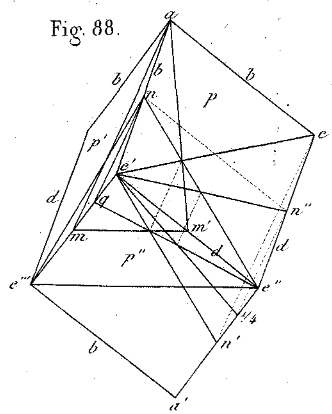


Fig. 88.



Mémoire sur le Quartz, par M. Descloizeaux.

Fig. 1.

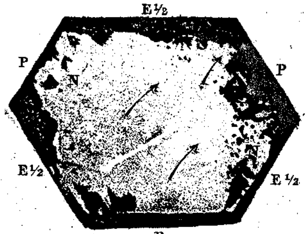


Fig. 2.

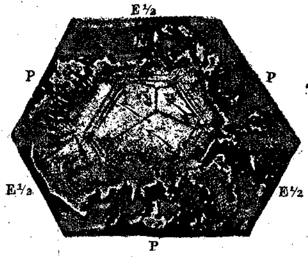


Fig. 3.

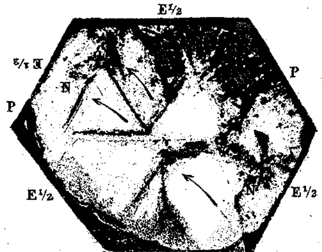


Fig. 4.

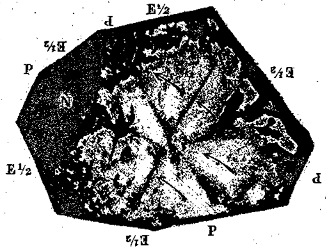


Fig. 5.

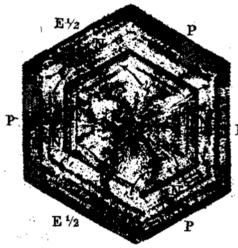


Fig. 6.

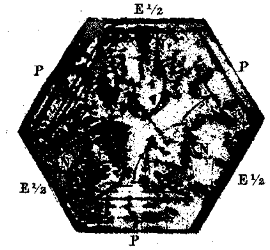


Fig. 7.

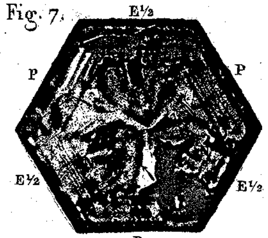


Fig. 8.

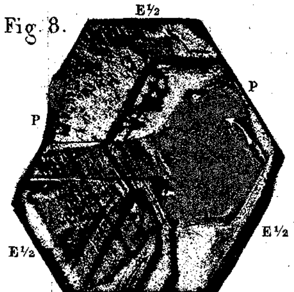


Fig. 9.

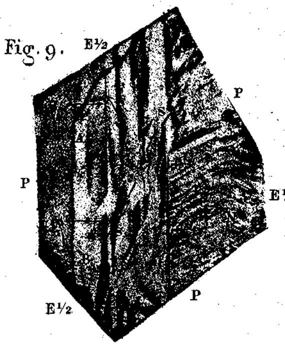


Fig. 10.

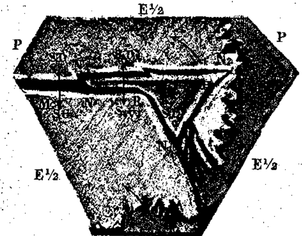


Fig. 11.

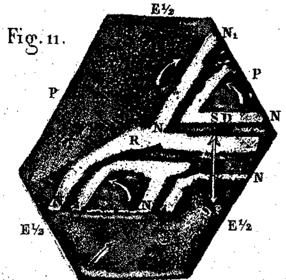


Fig. 12.

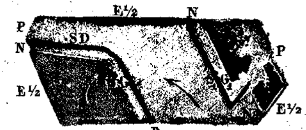


Fig. 13.

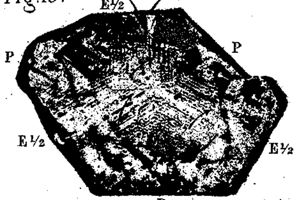


Fig. 14.

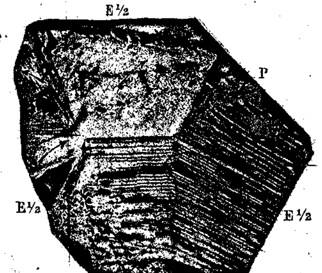


Fig. 15.

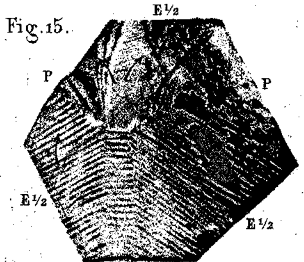


Fig. 16.

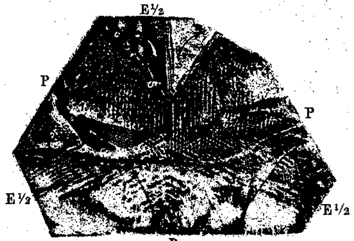


Fig. 17.

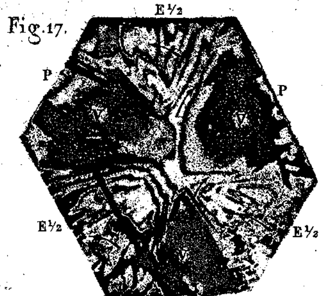


Fig. 18.

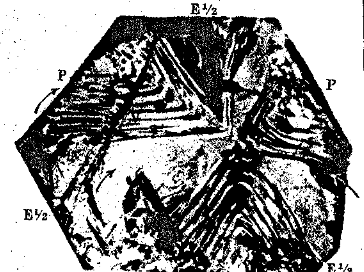


Fig. 19.

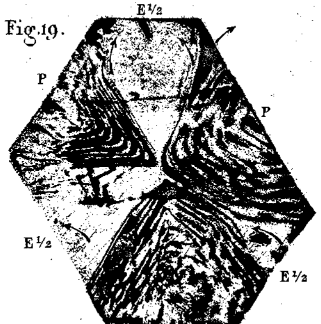


Fig. 20.

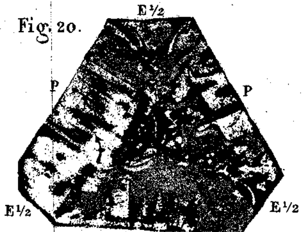
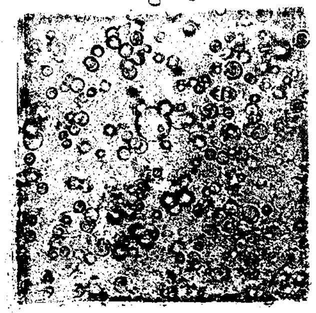


Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.



Gravure par la lumière; procédé de MM. Garnier et Salmon de Chartres.

Imp. par F. Chardon aîné, r. Hautefeuille, 30, Paris.

ERRATA.

Page 32, ligne 23, *au lieu de* $\frac{23}{14}$, *lisez* $\frac{27}{14}$.

Page 34, ligne 33, *au lieu de* la petite plage lévogyre, *lisez* la plage lévogyre.

Page 76, ligne 24, *au lieu de* hémièdre, *lisez* homoèdre.

Page 89, ligne 21, *au lieu de* $h^{\frac{3}{7}}$, *lisez* $h^{\frac{3}{2}}$.

Page 98, ligne 25, *au lieu de* $(b^1 b^{\frac{1}{2}} h^{\frac{1}{5}})$, *lisez* $(b^{\frac{1}{2}} b^1 h^{\frac{1}{5}})$.

Page 102, ligne 10, *au lieu de* $(b^{\frac{1}{19}} b^{\frac{1}{3}} h^1)$, *lisez* $(b^{\frac{5}{19}} b^{\frac{1}{3}} h^1)$.

Page 106, ligne 10, *au lieu de* $e^{\frac{13}{5}} x e^2$, *lisez* $x e^{\frac{13}{5}} e^2$.

Page 112, ligne 16, *au lieu de* 174, *lisez* 46.

Page 113, ligne 8, *au lieu de* $(b^1 b^{\frac{5}{37}} h^{\frac{1}{17}})$, *lisez* $(b^1 b^{\frac{5}{37}} h^{\frac{5}{17}})$.

Page 117, ligne 22, et *fig.* 70 *bis, Pl. III*, aux signes rhomboédrique et hexagonal de A *substituez*

$$A = (d^{\frac{3}{5}} d^{\frac{3}{7}} b^1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b^1 b^{\frac{1}{4}} h^{\frac{2}{9}}).$$

Page 117 et 118 *supprimez le paragraphe commençant par* quoique le symbole *et finissant par* correspondant hexagonal $(b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{11}} h^{\frac{1}{13}})$.

Page 126, ligne 8, première colonne, *au lieu de* $= d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$, *lisez* $t = (d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}})$.

Page 126, ligne 14, troisième colonne, *au lieu de* 155° 35′, *lisez* 156° 35′.

Page 129, troisième colonne, ligne 21, *au lieu de* $\beta A = 177° 3'$, *lisez* $\beta A = 176° 42'$.

Page 129, troisième colonne, ligne 22, *au lieu de* $A e^2 = 140° 35'$, *lisez* $A e^2 = 140° 56'$.

Page 129, troisième colonne, ligne 23, *au lieu de* $A = (d^{\frac{10}{17}} d^{\frac{7}{17}} b^1)$, *lisez* $(d^{\frac{3}{5}} d^{\frac{3}{7}} b^1)$.

Page 129, troisième colonne, ligne 24, *supprimez* la zone $p A e^{\frac{10}{17}}$

Page 141, ligne 19, *au lieu de* j'arriverai, *lisez* j'arriverais.

Page 141, ligne 22, *au lieu de* compliquées, *lisez* compliqués.

Page 179, ligne 5, *au lieu de* $l' \frac{m+1}{2m-1}$, *lisez* $l' = \frac{m+1}{2m-1}$.