

UNIVERSITY OF TORONTO



3 1761 01374294 5

UNIV OF
TORONTO
LIBRARY

MINÉRALOGIE

DE

LA FRANCE

MAÇON . PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

A. LACROIX
Membre de l'Institut
Professeur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle

MINÉRALOGIE

DE LA FRANCE

ET
DE SES COLONIES

DESCRIPTION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES MINÉRAUX
ÉTUDE DES CONDITIONS GÉOLOGIQUES
DE LEURS GISEMENTS

TOME TROISIÈME

2^e PARTIE

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^o

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MAISON A LIÈGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

1909

Tous droits réservés

MICROFORMED BY
PRESERVATION
SERVICES

MAY 7 1992

122045-
11/5/12

See queue box, 6/11 - 100-88.25

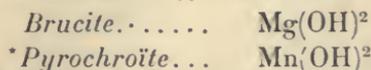




QE
381
F8L3
t. 3
pte. 2

GROUPE DE LA BRUCITE

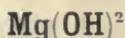
Ce groupe comprend les deux minéraux rhomboédriques suivants :



et des termes intermédiaires, ainsi que des variétés ferrifères.

Seule la brucite a été rencontrée dans des gisements français.

BRUCITE



Rhomboédrique : $pp = 82^\circ 22' 30''$.

[$a : c = 1 : 1,5208$ (Hessenberg)].

$pa^1 = 119^\circ 39' 34''$.

Formes et faciès. La brucite cristallise d'ordinaire en rhomboèdres basés, à faces souvent courbes. Dans l'un des gisements cités plus loin, elle constitue des lamelles sans formes géométriques distinctes; elle se présente aussi en fibres asbestiformes élastiques (*némalite*).

Clivages. Clivage a^1 (0001), micacé, donnant des lames flexibles.

Dureté. 2,5. Sectile.

Densité. 2,38 à 2,4.

Coloration et éclat. Blanche ou grise, d'un vert clair ou bleuâtre. Éclat nacré très vif sur les lames de clivage; sur les autres faces l'éclat est vitreux ou gras. Transparente ou translucide.

Propriétés optiques. Uniaxe, positive (n_g).

$$n_g = 1,579 \text{ (rouge) (Max Bauer)}$$

$$n_p = 1,559$$

$$n_g - n_p = 0,020$$

Dans les variétés fibreuses (allongement suivant une diagonale de la base), les axes sont nettement écartés et le plan des axes optiques est parallèle à l'allongement des fibres de signe négatif.

Propriétés électriques. Pyroélectrique : par le refroidissement, les extrémités de l'axe vertical sont négatives, les arêtes, positives (Hankel).

Composition chimique. La formule $Mg(OH)_2$ ou $MgO + H_2O$ correspond à la composition suivante :

MgO....	69,0
H ² O....	31,0
	100,0

Il existe souvent un peu de protoxyde de fer (*ferrobrucite*) ou de manganèse (*manganobrucite*).

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau, blanchit et devient opaque ; les variétés ferrifères et manganésifères prennent une teinte foncée. Infusible au chalumeau, mais gonfle et devient incandescente, en se transformant en une forme uniaxe, négative, de magnésie anhydre. Chauffée avec l'azotate de cobalt, prend la teinte rose pâle caractéristique de la magnésie.

Soluble dans les acides sans effervescence quand elle est intacte.

Altérations. Par exposition à l'air, la brucite devient terne, friable en absorbant de l'anhydride carbonique : parfois le produit de l'altération est cristallisé et constitué par de l'hydromagnésite.

Diagnostic. Les lames de brucite se différencient de tous les minéraux à structure micacée par leurs propriétés chimiques ; dans les sections minces de roches, on distingue la brucite des micas et du talc, par son signe optique, des chlorites blanches optiquement positives (*leuchtenbergite*), par la biréfringence plus élevée.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La brucite se trouve avec d'autres minéraux magnésiens dans les serpentines et dans les cipolins ; elle s'est souvent formée à leurs dépens.

1^o Dans les cipolins.

Pyénées. — *Ariège.* J'ai trouvé (*B. C. G. F.* II. N^o 11. 1890. 5) la brucite, en petites lamelles nacrées, dans les cipolins d'Arignac : elle y accompagne les minéraux du groupe de la humite, la pargasite, la phlogopite, le spinelle. Elle se rencontre surtout dans des roches presque entièrement silicatées, que j'ai rencontrées en lits au milieu des cipolins ; elle s'est formée aux dépens des humites et du spinelle.

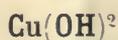
Dans les échantillons très altérés, la brucite forme en quelque sorte la charpente de la roche, englobant humites, spinelles, etc. Au microscope, en lumière polarisée parallèle, on constate qu'elle constitue de petites paillettes diversement orientées, au milieu desquelles se développent des plages plus ou moins grandes du même minéral.

Madagascar. — La brucite est un minéral secondaire assez fréquent dans les cipolins du Massif central contenant des humites : elle s'y présente avec le même aspect qu'à Arignac.

2° Dans les serpentines.

Vosges. — *Vosges.* Delesse a signalé (*A. M.* XVIII. 333. 1850), dans la serpentine très altérée des Xettes, l'existence de lames nacrées de brucite et de fibres blanches à aspect de gypse, qu'il a attribuées à la némalite. Il ne semble pas évident, d'après sa description, que cette assimilation soit définitive : dans tous les cas le minéral étudié était en partie carbonaté.

HYDROCUPRITE



Faciès. Ce minéral forme des enduits feutrés, généralement très minces, difficiles à isoler et à purifier, qui revêtent parfois l'aspect d'un mince chiffon.

Coloration et éclat. Jaune orangé à rouge orangé. Aspect terreux.

Composition chimique. La formule supposée du minéral est $\text{Cu}(\text{OH})^2$, ou $\text{Cu}^2\text{O} + \text{H}^2\text{O}$, mais sa composition exacte n'a pas été établie avec une sûreté suffisante, faute de matière pour une analyse complète.

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau et se transforme en cuprite. Soluble dans les acides.

Diagnostic. Le minéral se distingue de la cuprite terreuse par l'existence de l'eau.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Plateau central. — *Rhône.* L'hydrocuprite a été décrite pour la première fois par Genth, en enduits sur de la magnétite de Pensylvanie. Je l'ai trouvée sur des échantillons de Chessy; elle y forme de minces enduits à la surface de cuprite cristallitique; je n'ai pu en isoler qu'une fort petite quantité, ne permettant que quelques essais qualificatifs

NITRATES

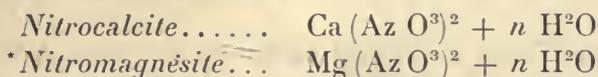
Les principaux minéraux du groupe des nitrates¹, sont constitués par deux types anhydres :



Tous deux sont polymorphes. Il existe une forme rhomboédrique, isomorphe de celle de la calcite et une autre, rhombique, voisine de celle de l'aragonite, mais dans chacun de ces sels ce n'est pas la même forme qui est stable, la nitratine n'est connue à l'état naturel que sous la forme rhomboédrique et le nitre que sous la forme rhombique.

Deux nitrates hydratés se rencontrent dans la nature.

Ce sont :



Le nitre et les nitrates hydratés se trouvent en abondance dans les gisements français : leurs conditions de gisement étant les mêmes, celles-ci seront étudiées dans un même paragraphe. Ces minéraux présentent la particularité remarquable de devoir leur origine au travail physiologique d'algues microscopiques (bactériacées).

NITRATINE



Rhomboédrique : $pp = 106^\circ 30'$.

$$[a : c = 0,8276. \text{Brooke.}]$$

$$pa^1 = 136^\circ 18.'$$

1. Il faut y ajouter, pour compléter le groupe des nitrates existant dans la nature, la nitrobarite $[\text{Ba}(\text{AzO}^3)^2]$, cubique tétraédrique, la gerhardtite $[\text{Cu}(\text{AzO}^3)^2, 3 \text{Cu}(\text{OH})^2]$ et la darapskite $\text{Na}^2\text{SO}^3, \text{NaAzO}^3 + \text{H}^2\text{O}$.

Formes et faciès. La nitratine se présente en masses cristallines, sans cristaux distincts.

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}$ 1) parfaits. Sectile.

Dureté. 1,5 à 2.

Densité. 2,24 à 2,29.

Saveur. Saveur fraîche.

Coloration et éclat. Blanche, mais souvent colorée en gris brun, ou en jaune par des impuretés. Éclat vitreux. Transparente.

Propriétés optiques. Uniaxe, négative (n_p).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,5832 \text{ (D) (Cornu)} \\ n_p &= 1,3348 \\ n_g - n_p &= 0,2504 \end{aligned}$$

Essais pyrognostiques. Sur le charbon, déflagre et colore la flamme en jaune intense. Soluble dans l'eau.

Altérations. Déliquescente à l'air humide.

Diagnostic. Voir à nitre.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La nitratine forme au Chili et en Bolivie de vastes dépôts, constitués par des masses cristallines (*caliche*) associées à du gypse, du sel gemme, des iodates, etc. Ce sont eux qui fournissent les nitrates utilisés en si grande quantité par l'agriculture et l'industrie.

On a discuté sur l'existence de dépôts analogues dans le Sahara; on verra p. 413 que toutes les vraisemblances sont pour que les nitrates apportés de l'intérieur saharien par les caravanes proviennent de terres salpêtrées.

NITRE



Orthorhombique¹ : $mm = 118^\circ 50'$.

$$b : h = 1000 : 603,486 \quad D = 860,892 \quad d = 508,787$$

$$[a : b : c = 0,5910 : 1 : 0,7010. \text{ Miller}].$$

1. La forme rhomboédrique du nitre se produit en même temps que la rhombique, lorsqu'on évapore une solution concentrée du sel; les rhomboèdres se transforment en prismes rhombiques, quand ils ont été touchés par un cristal de cette

Macles. Macle suivant m (110), conduisant à des groupements pseudo-hexagonaux, semblables à ceux de l'aragonite.

Faciès. Le nitre ne se trouve pas dans la nature sous forme de gros cristaux, allongés suivant l'axe vertical, comme ceux que l'on fait si aisément cristalliser dans les laboratoires. Il forme des efflorescences ou des croûtes; celles-ci sont constituées soit par des aiguilles rectilignes, soit par de petites fibres, tordues et concrétionnées tout à fait analogues à celles de glace, dont il a été question plus haut et rappelant d'une façon remarquable les cristaux de stibine représentés par la figure 8 de la page 453 du tome II (nitre des murs de Paris). Ces formes contournées expliquent pourquoi les efflorescences de nitre présentent, lorsqu'on les détache de leur gangue, une structure feutrée analogue à celle d'une étoffe.

Clivages. Clivages parfaits suivant e^1 (011), faciles suivant g^1 (010), imparfaits suivant m (110). Cassure conchoïde ou inégale.

Dureté. 2. Fragile.

Densité. 2,09 à 2,14.

Saveur. Saveur fraîche et saline.

Coloration et éclat. Incolore. Éclat vitreux. Transparent ou translucide.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100). Bissectrice aiguë négative perpendiculaire à p (001). Dispersion énergétique $\rho < v$.

$$\begin{aligned} n_g &= 1,5064 \text{ (D) (Schrauf).} \\ n_m &= 1,5056 \\ n_p &= 1,3346 \\ n_g - n_p &= 0,1718 \\ 2 E &= 10^\circ 51' \quad 2 V = 7^\circ 12' \end{aligned}$$

Composition chimique. La formule KAzO^3 correspond à la composition centésimale suivante :

$$\begin{array}{r} \text{Az}^2\text{O}^5 \dots \dots 53,5 \\ \text{K}^2\text{O} \dots \dots 46,5 \\ \hline 100,0 \end{array}$$

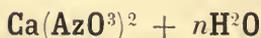
forme. A une température voisine de la fusion (339° C), la forme rhombique se transforme en la rhomboédrique. Mallard a montré que par refroidissement, quand les rhomboèdres passent par cette température critique, ils ne se transforment pas brusquement; les cristaux restent pendant quelque temps en surfusion cristalline.

Essais pyrognostiques, etc. Déflagre sur le charbon et détone quand il a été mélangé au charbon. Donne à la flamme la coloration violette du potassium.

Très soluble dans l'eau ; n'est pas déliquescent.

Diagnostic. La forme et les réactions du potassium permettent de distinguer le nitre de la nitratine ; l'absence de déliquescence, la forme géométrique, les réactions du potassium et l'absence de celles du calcium et du magnésium le font aisément distinguer de la nitrocalcite et de la nitromagnésite.

NITROCALCITE



La nitrocalcite possède tous les caractères extérieurs du nitre, dont elle se distingue par sa saveur amère et acide et par ses réactions pyrognostiques.

Composition chimique. La composition du sel anhydre $\text{Ca}(\text{AzO}^3)^2$ est la suivante :

Az ² O ⁵	65,9
CaO	34,1
	100,0

Le minéral renferme une teneur en eau, qui n'a pas été déterminée exactement ; de grandes difficultés de purification se présentent, le minéral étant souvent mélangé de nitre et formant des croûtes à la surface de plâtras ou de calcaire, dont il est difficile de le débarrasser. Shepard a publié une analyse indiquant une molécule d'eau ; le sel artificiel en contient quatre.

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau. Sur le charbon, fond en produisant une faible détonation, puis se dessèche en laissant une croûte de chaux caustique. Le minéral hydraté est très déliquescent.

Très soluble dans l'eau, il donne une solution qui fournit les réactions de la chaux.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le nitre et la nitrocalcite se trouvent dans les mêmes gisements ; la production de l'un ou de l'autre dépend seulement de la nature du substratum sur lequel et aux dépens duquel se forment les nitrates. Ils s'observent sous forme d'efflorescences à la surface des vieux murs et particulièrement au voisinage des écuries, des fosses d'aisance, dans les caves des maisons et surtout dans celles qui sont malpropres et à proximité des fosses d'aisance non étanches. On les rencontre aussi, sous la même forme, dans certaines grottes habitées ou ayant été habitées par l'homme ou par des animaux.

Leur production est bien plus générale encore ; ils prennent naissance en effet dans toutes les terres arables et jouent ainsi un rôle capital dans la végétation, mais ils ne s'y manifestent pas d'ordinaire sous une forme minéralogique, comme dans les cas précédents, où grâce à une évaporation suffisamment active du substratum, ils peuvent cristalliser ; ces divers cas échappent donc au cadre de cet ouvrage, de même que ceux de fixation de l'azote par les légumineuses et peut-être par le sol.

Le nitre a été pendant longtemps retiré uniquement du lavage des vieux plâtras ou de nitrières artificielles ; celles-ci étaient constituées par des terres riches, stratifiées avec du fumier et disposées de façon à faciliter l'aération de la masse, qui était arrosée fréquemment, mais modérément chaque fois, avec de l'urine, des eaux ménagères ou même de l'eau pure (voir *Instructions sur l'établissement des nitrières*, publiées en 1777 par les Régisseurs généraux des poudres et salpêtres, in Boussingault : *Agronomie*, II, p. 23) ; la production du nitre était ainsi facilitée et rendue plus rapide que dans les gisements naturels.

Dans l'Inde et dans les pays tropicaux en général, il existe des nitrières d'origine analogue ; elles se trouvent surtout au voisinage des villages, où les déjections des habitants et des bestiaux peuvent s'accumuler ; la longue durée des périodes sans pluie rend possible dans certaines régions l'accumulation des nitrates, ceux-ci au contraire se dissolvent au fur et à mesure de leur production dans tous les climats humides.

MM. Schloesing et Müntz ont montré que la nitrification est le résultat de l'action d'un organisme et ils ont mis en lumière les conditions les plus favorables à la production du phénomène : température

convenable de (+ 5 à 55° C, avec optimum à 37°6), aération suffisante, présence de sels ammoniacaux et d'une faible quantité de matière organique¹. M. Winogradsky a précisé le mécanisme de la formation des nitrates et la nature des bactériacées qui les produisent : la formation des nitrates implique l'intervention de deux catégories de bactériacées, celles de la fermentation ammoniacale, puis celles des fermentations de la nitrification.

1° Fermentation ammoniacale. Elle consiste dans la production de composés ammoniacaux aux dépens des matières azotées végétales ou animales. L'urine peut être prise pour exemple ; sous l'influence du *Micrococcus ureae*, l'urine de l'homme se trouble, laisse déposer des sels minéraux (phosphate ammoniaco-magnésien), des urates, etc., puis elle se transforme en carbonate d'ammonium : $(\text{CO}) (\text{Az H}^2)^2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{CO}^3 (\text{Az H}^4)^2$. Ce carbonate d'ammonium et d'autres sels ammoniacaux, pouvant prendre naissance dans des conditions analogues, imprègnent les murs, au voisinage desquels ils se produisent, grâce à leur solubilité et à leur volatilité, et fournissent ainsi aux bactéries de la nitrification les éléments nécessaires.

2° Ferments de la nitrification. Le concours de deux organismes est nécessaire (Winogradsky) pour la formation des nitrates par oxydation des sels ammoniacaux.

a). Le ferment nitreux transforme l'ammoniaque en nitrite. L'acide nitreux ainsi produit $[2 (\text{Az H}^3) + \text{O}^7 = 2 \text{Az O}^2 + 3 \text{H}_2\text{O}]$ est saturé par les bases (K², Na², Ca, Mg) du milieu ambiant.

b). Le ferment nitrique oxyde le nitrite $(\text{KAzO}^2 + \text{O} = \text{KAzO}^3)$.

Les organismes de fonctions semblables, mais provenant de localités éloignées, n'ont pas les mêmes propriétés morphologiques et constituent probablement des espèces ou des variétés différentes. Le ferment nitreux de la terre de Zürich se présente sous deux états : 1° les cellules sont libres et souvent mobiles (*monas*) ; 2° elles forment des colonies compactes (*zooglées*) ; l'action des zooglées est plus lente que celle des monas. Dans la terre de Gennevilliers, près Paris, les zoo-

1. D'après M. Müntz, les nitrobactéries jouent un rôle important dans la décomposition des roches et la formation de la terre arable à leurs dépens ; il leur attribue aussi la production des gisements de nitratine du Chili (double décomposition du nitrate de calcium ainsi produit et du chlorure de sodium des eaux de la mer) (C. R. Cl. 1265 et Cl. 1370) ; les bactéries de la nitrification oxydent l'iode et forment des iodates qui, on le sait, accompagnent ces nitrates.

glées sont beaucoup plus abondantes que dans celles de Zürich. Le ferment nitreux de l'ancien monde est désigné sous le nom de *nitrosomonas*, celui d'Amérique sous celui de *nitrosococcus*. L'air ne contient pas de ferments nitreux vivants.

Quant au ferment nitrique (*nitrobacter*), il a la forme de bâtonnets.

L'abondance de matière organique très altérable est défavorable à la nitrification. En présence d'un excès de substance organique et en l'absence d'oxygène, on voit végéter des bactéries dénitrifiantes (Dehérain et Maquenne), qui réduisent les nitrates formés par les procédés indiqués plus haut; il y a dégagement d'azote ou de protoxyde d'azote et cela au grand détriment du milieu dans lequel s'opère ce phénomène.

Les nitrobactéries ne peuvent se développer sur le bouillon de gélatine; contrairement aux autres végétaux sans chlorophylle, elles vivent et se multiplient dans des milieux purement minéraux, dépourvus de carbone organique et ne contenant que de l'anhydride carbonique sous forme de calcite. Mais, à l'inverse des plantes à chlorophylle, elles peuvent assimiler l'anhydride carbonique minéral, aussi bien à l'obscurité (formation des nitrates dans les caves, les cavernes) qu'à la lumière. M. Winogradsky a réalisé la culture des nitrobactéries en milieu alcalin, sur de la silice gélatineuse.

Les deux phases successives de la nitrification, faciles à mettre en évidence dans le laboratoire, sont peu aisées à différencier par l'étude directe du sol; il est difficile en effet de saisir sur le fait dans celui-ci la phase nitreuse. Les nitrites y sont oxydés au fur et à mesure de leur production, grâce à la coexistence des deux ferments, qui vivent dans le sol en symbiose étroite. Si l'on fait dans le laboratoire une culture en milieu liquide, les colonies se produisent au fond du vase, au contact du calcaire. C'est la phase nitreuse qui, au début, est surtout évidente, car les bactéries nitriques, se développent dans ce milieu plus lentement que les bactéries nitreuses.

Dans les cavernes, la production des nitrates est due aussi à la décomposition des cadavres d'animaux, comme cela a lieu dans celle de Minerve, connue par les travaux de M. A. Gautier, et dont il sera question à l'article *brushite* (tome IV). Au cours de la fermentation putride, qui accompagne et suit la fermentation ammoniacale, dans la décomposition des matières albuminoïdes, non seulement il se forme aux dépens des muscles et sous l'influence de bactéries anaérobies, des composés

ammoniacaux, mais encore des amides, des alcaloïdes, des acides libres ou combinés à l'ammoniaque, des produits sulfurés (hydrogène sulfuré) et phosphorés; ces derniers s'oxydent pendant la période de nitrification des sels ammoniacaux et en réagissant sur les roches voisines donnent naissance à des sulfates (gypse) et des phosphates (brushite, minervite), qui subsistent seuls comme ultime résidu de ces fermentations successives. On comprend facilement en effet que ces minéraux, grâce à leur faible solubilité, puissent persister plus longtemps dans les cavernes humides que les nitrates extrêmement solubles dans l'eau, alors que placés dans des conditions de sécheresse suffisantes, ces derniers devraient exister en plus grande quantité que les phosphates.

Il n'y a lieu de citer en France d'une façon spéciale aucun gisement de nitre ou de nitrocalcite; ces minéraux abondent sous forme d'efflorescences un peu partout, toutes les fois que sont réalisées les conditions énoncées plus haut.

Je noterai seulement que les assises crayeuses, dans lesquelles ont été jadis creusées des habitations troglodytiques, doivent à leur porosité et à l'antique malpropreté de ces dernières, une abondante formation de nitre et de nitrocalcite (Laroche-Guyon (*Seine-et-Oise*), environs de Tours (*Indre-et-Loire*), d'Angoulême (*Charente*), etc.).

Pendant la guerre de 1870, des essais ont été faits à Paris sur la richesse en nitrates des vieux plâtras; elle a été trouvée en moyenne de 1 à 1,5 pour cent et de 4 au maximum.

Les nitrères artificielles sont abandonnées complètement aujourd'hui, depuis que les gisements de l'Amérique du Sud fournissent en abondance de la nitratine et que l'on commence à faire industriellement des nitrates à l'aide de l'azote atmosphérique.

Algérie. — La région saharienne de l'Algérie a été une source importante de nitre pour les indigènes avant l'occupation française. M. Flamand a particulièrement étudié la question pour le Sud-Oranais (*Docum. pour servir à l'étude du N.-O. afric. Alger. 1897. 108*) et indiqué les principales régions du Gourara (Timimoun, Guerara), du Touat, du Tidikelt et du pays des Touaregs, dans lesquelles ce minéral était exploité. L'analyse d'échantillons grossièrement raffinés par les indigènes indique 68 à 69 % de nitrate de potassium et 30 à 28 % de nitrate de sodium. L'échantillon que m'a communiqué M. Flamand provenant de la sebkha de Timimoun est constitué par une masse très

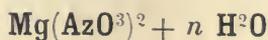
crystalline, miarolitique, formée par l'enchevêtrement de longues aiguilles de nitre, atteignant un centimètre.

Étant donnée la quantité relativement grande de produits exportés du désert, on peut se demander si ce nitre, dont aucun échantillon brut n'a pu être examiné jusqu'à présent, est un produit extrait par lessivage de terres salpêtrées par les procédés exposés plus haut, ou s'il ne provient pas plutôt de dépôts continus, comparables aux gisements de *caliche* du Chili et de la Bolivie. La composition chimique du produit est plutôt favorable à la première hypothèse; l'abondance du sodium dans ce nitre peut s'expliquer par la richesse en chlorure de sodium du sol de la région désertique, dont il s'agit ici.

Cependant dans une note relativement récente (*B. S. G. F.* II. 1902. 366), M. Flamand a décrit de nouveaux échantillons provenant de gisements du Touat. La *sebkha* des Oulad Mahmond est le gisement nitrique le plus riche. Le nitre s'y trouve uniquement à la surface du sol, agglomérant avec sel gemme le sable qui recouvre une couche plus riche en sel gemme (pleistocène récent). M. Flamand admet que les nitrates montent dans le sol par capillarité et proviennent par suite de gisements profonds, dont la réalité cependant reste à démontrer.

Dans la partie moins méridionale de l'Algérie, notamment aux environs de Biskra, de Constantine, le nitre abonde particulièrement dans les ruines des anciens villages arabes, dans les grottes où se réfugiaient jadis les nomades et où ils abritaient leurs troupeaux. Bous-singault a donné (*Agronomie.* IV. 14. 1868) l'analyse suivante de croûtes cristallines tapissant les parois d'une grotte de la colline de Mansourah, près de Constantine : nitrate de potassium 86,0; nitrate de calcium et de magnésium 3,0; chlorure de sodium 6,0; eau 3,5; résidu insoluble 1,5 = 100,0.

NITROMAGNÉSITE



La nitromagnésite, dont les caractères extérieurs sont analogues à ceux de la nitrocalcite, n'en diffère que par les caractères chimiques, tirés du remplacement de la chaux par la magnésie. Elle a été signalée à la surface de roches magnésiennes ou dolomitiques. On peut se demander

si, dans ce gisement, on ne se trouve pas plutôt en présence d'une nitrocalcite magnésienne; je n'ai pas eu l'occasion d'étudier personnellement d'échantillons de ce minéral.

Jura. — *Jura*. Ogérien (*Hist. nat. du Jura*, I. 302. 1865) a signalé des efflorescences de nitromagnésite dans les fentes des marnes irisées de Baume et de Salins; le minéral avait une saveur amère, moins piquante que celle de l'epsomite, qui a été trouvée dans les mêmes conditions.

CARBONATES

CARBONATES ANHYDRES

GROUPES DE LA CALCITE ET DE L'ARAGONITE

Le tableau suivant permet de paralléliser ces deux remarquables groupes de minéraux, qui sont, les uns rhomboédriques (calcite), les autres orthorhombiques (aragonite).

GRUPE DE LA CALCITE

GRUPE DE L'ARAGONITE

<i>Calcite</i>	Ca CO^3	<i>Aragonite</i> .
<i>Dolomite</i>	$\text{Ca Mg (CO}^3)^2$	
<i>Ankérîte</i>	$\text{CaCO}^3, (\text{Mg, Fe})\text{CO}^3$	
<i>Giobertite</i>	MgCO^3	
<i>Breunérîte</i> ...	$(\text{Mg, Fe})\text{CO}^3$	
<i>Mésitite</i>	$2\text{MgCO}^3, \text{FeCO}^3$	
<i>Pistomésite</i> ..	$\text{MgCO}^3, \text{FeCO}^3$	
<i>Sidérîte</i>	FeCO^3	
<i>Dialogite</i>	MnCO^3	
<i>Oligonite</i>	$(\text{Mn, Fe})\text{CO}^3$	
<i>Smithsonite</i>	ZnCO^3	
* <i>Sphérocobaltite</i> .	CoCO^3	
	$(\text{Ca, Ba})\text{CO}^3$	* <i>Alstonite</i> .
	BaCO^3	<i>Withérite</i> .
	SrCO^3	<i>Strontianite</i> .
	PbCO^3	<i>Céruosite</i> .

Dans ces deux groupes, le CaCO_3 est le seul, dont les deux formes distinctes soient connues ; mais il existe une calcite très barytique (*barycalcite*) et une calcite (*plumbocalcite*) riche en plomb. Inversement, on connaît une cérusite (*igléiasite*) zincifère.

Le carbonate de calcium n'est pas seulement dimorphe, il est trimorphe, ainsi que le démontre l'existence du minéral, que j'ai décrit sous le nom de *ctypéite*.

GROUPE DE LA CALCITE

Les carbonates de ce groupe sont caractérisés par un rhomboèdre voisin de 105° , parallèlement aux faces duquel ont lieu des clivages faciles.

Le tableau suivant met en regard l'angle de ces clivages et la densité de ces divers minéraux, deux des caractères les plus propres à les faire distinguer les uns des autres.

	<i>pp</i>	Densité
Calcite	105° 5'	2.71
Dolomite	106°15'	2.8 à 2.95
Ankérîte	106°12'	2.95 à 3.1
Giobertite	107°30'	3 à 3.12
Breunnérîte	107°25'	3.12 à 3.2
Mésitite	107°14'	3.33 à 3.36
Pistomésitite	107°18'	3.42
Sidérîte	107°	3.83 à 3.88
Dialogite	107°	3.50 à 3.66
Smithsonite	107°40'	4.3 à 4.45

Tous ces minéraux sont très biréfringents, uniaxes et optiquement négatifs. La valeur de leurs indices de réfraction peut servir à leur distinction.

Tous sont solubles dans les acides avec une vive effervescence, les uns à froid (calcite, smithsonite), les autres seulement à chaud.

Ces carbonates rhomboédriques ont été considérés pendant longtemps comme constituant le type le plus parfait d'une série isomorphe, tous les termes de passage, à propriétés physiques intermédiaires, étant possibles entre les extrêmes. Il y a probablement lieu de faire de sérieuses réserves pour deux d'entre eux, la dolomite et l'ankérîte, qui sont plus probablement des combinaisons définies et équimoléculaires,

car si leurs propriétés physiques (densité, angles, etc.) sont intermédiaires entre celles des carbonates de calcium et de magnésium, elles ne paraissent pas être rigoureusement ce qu'elles devraient être dans le cas d'une série isomorphe¹; de plus, ces deux minéraux se distinguent des deux termes extrêmes de la famille par un caractère d'une grande importance au point de vue morphologique. Alors que tous les autres carbonates sont nettement *holoédriques*, la dolomite et l'ankérite fournissent des figures de corrosion dissymétriques et la dolomite présente dans ses cristaux une *parahémiédrie* incontestable. Sans préjuger de la question théorique, je crois donc devoir ranger dans une famille spéciale ces deux minéraux, dont la position, par rapport à la calcite, est, dans une certaine mesure, comparable à celle de l'ilménite, parahémiédrique, vis-à-vis du groupe de l'hématite holoédrique.

FAMILLE HOLOÉDRIQUE

CALCITE



Rhomboédrique : $pp = 105^\circ 5'$.

Angle plan de $p = 101^\circ 55'$.

[$a : c = 1 : 0,85430.$]

Formes observées : a^4 (0001) (111); e^2 (10 $\bar{1}$ 0) (11 $\bar{2}$), d^1 (11 $\bar{2}$ 0) (10 $\bar{1}$),
 $A = (d^{1/5} d^{1/3} b^{1/9}) (1.13.\bar{1}\bar{4}.0) (\bar{5}\bar{4}9)^2$;

a^4 (10 $\bar{1}$ 2) (411); e^3 (70 $\bar{7}$ 4) (61 $\bar{1}$), $e^{28/5}$ (11.0. $\bar{1}\bar{1}.6$) (28. $\bar{5}.\bar{5}$), e^5 (20 $\bar{2}$ 1)
 (3 $\bar{1}\bar{1}$), e^4 (30 $\bar{5}$ 2) (4 $\bar{1}\bar{1}$), $e^{7/2}$ (30 $\bar{3}$ 1) (7 $\bar{2}\bar{2}$), e^3 (40 $\bar{4}$ 1) (3 $\bar{1}\bar{1}$), $e^{20/7}$ (90 $\bar{9}$ 2)

1. M. Retgers, partisan de l'hypothèse de la combinaison chimique, a fait valoir divers arguments en faveur de celle-ci : la densité de la dolomite est plus grande que celle (2,843) calculée dans l'hypothèse contraire, il y a donc contraction. La considération du coefficient de dilatation, de la conductibilité thermique, du volume moléculaire plaide aussi en faveur de cette hypothèse (N. J., 1891, I. 132).

2. Ce prisme dodécagone m'a été signalé par M. Cesáro, en combinaison avec b^4 , sur un cristal provenant de Savoie, sans indication plus précise.

(20.7.7), $e^{41/4}$ (5051) (11.4.4), $e^{8/3}$ (11.0.11.2) (833), $e^{13/5}$ (6061) (13.5.5), $e^{5/2}$ (7071) (522), $e^{12/5}$ (17.0.17.2) (12.5.5), $e^{7/3}$ (10.0.10.1) (733), $e^{9/4}$ (13.0.13.1) (944), $e^{11/5}$ (16.0.16.1) (11.5.5), $e^{37/17}$ (18.0.18.1) (37.17.17), $e^{19/9}$ (28.0.28.1) (19.9.9);

b^1 (0112) (110), $e^{1/8}$ (0335) (881), $e^{1/5}$ (0223) (551), $e^{1/3}$ (0445) (331), $e^{2/5}$ (0778) (552), $e^{1/2}$ (0111) (221), $e^{3/5}$ (0887) (553), $e^{12/19}$ (0.31.31.26) (19.19.12), $e^{2/3}$ (0554) (332), $e^{3/4}$ (0775) (443), $e^{4/5}$ (0332) (554), (17.17.12), $e^{6/7}$ (0.13.13.8) (776), $e^{12/17}$ (0.29.29.22) (17.17.12), $e^{31/32}$ (0.21.21.11) (32.32.31), e^1 (0221) (111), $e^{44/13}$ (0994) (13.13.14), $e^{19/17}$ (0.12.12.5) (17.17.19), $e^{8/7}$ (0552) (778), $e^{6/5}$ (0.11.11.4) (556), $e^{5/4}$ (0331) (445), $e^{22/17}$ (0.13.13.4) (17.17.22), $e^{4/3}$ (0772) (334), $e^{19/14}$ (0.11.11.3) (14.14.19), $e^{7/5}$ (0441) (557), $e^{16/11}$ (0992) (11.11.16), $e^{3/2}$ (0551) (223), $e^{5/3}$ (0881) (335), $e^{7/4}$ (0.11.11.1) (447), $e^{9/5}$ (0.14.14.1) (559), $e^{11/6}$ (0.17.17.1) (6.6.11), $e^{15/8}$ (0.23.23.1) (8.8.15), $e^{49/26}$ (0.25.25.1) (26.26.19);

Zône $b^1 p d^1$. Scalénoèdres directs : b^{10} (9.1.10.11) (10.1.0), b^9 (8.1.9.10) (910), b^8 (7189) (810), b^7 (6178) (710), b^6 (5167) (610), b^5 (4156) (510), $b^{9/2}$ (7.2.9.11) (920), b^4 (3145) (410), $b^{10/3}$ (7.3.10.13) (10.3.0), b^3 (2134) (310), $b^{17/6}$ (11.6.17.23) (17.6.0), $b^{5/2}$ (3257) (520), $b^{7/3}$ (4.3.7.10) (730), $b^{13/6}$ (7.6.13.19) (13.6.0); *isocéloèdre b^2* (1123) (210); *scalénoèdres inverses :* $b^{7/4}$ (3.4.7.11) (740), $b^{8/5}$ (3.5.8.13) (850), $b^{3/2}$ (1235) (320), $b^{4/3}$ (1347) (430), $b^{5/4}$ (1459) (540).

$d^{17/2}$ (17.2.17.15) (17.0.2), d^7 (7186) (701), d^6 (6175) (601), d^5 (5164) (501), $d^{13/3}$ (13.3.13.10) (13.0.3), d^4 (4153) (401), $d^{7/2}$ (7295) (702), d^3 (3142) (301), $d^{8/3}$ (8.3.11.5) (803), $d^{5/2}$ (5273) (502), $d^{11/5}$ (11.5.11.6) (11.0.5), $d^{15/7}$ (15.7.22.8) (15.0.7), d^2 (2131) (201), $d^{17/9}$ (17.9.26.8), (17.0.9); $d^{7/4}$ (7.4.11.3) (704), $d^{5/3}$ (5382) (503), $d^{8/5}$ (8.5.13.3) (805), $d^{3/2}$ (3251) (302), $d^{19/13}$ (19.13.32.6) (19.0.13), $d^{11/8}$ (11.8.19.3) (11.0.8), $d^{4/3}$ (4371) (403), $d^{9/7}$ (9.7.16.2) (907), $d^{5/4}$ (5491) (504), $d^{6/5}$ (6.5.11.1) (605), $d^{15/13}$ (15.13.28.2) (15.0.13);

Zone $pe^4 d^1$. Scalénoèdre direct : e_4 (3254) (411); *isocéloèdre :* e_3 (2243) (311); *scalénoèdres inverses :* e_2 (1232) (211), $e_{3/2}$ (1453) (322), $e_{3/4}$ (1783) (344), $e_{2/3}$ (1562) (233), $e_{1/2}$ (1341) (122), $e_{1/3}$ (2461) (133);

Zone $d^1 e^3 d^2 e^4$. Scalénoèdre direct : $v = (b^{1/5} d^1 d^{1/2})$ (6281) (513); *isocéloèdre :* $\alpha = (d^{1/5} d^1 b^{1/3})$ (4483) (513); *scalénoèdres inverses :* $\varkappa = (d^{1/8} d^{1/2} b^{1/5})$ (6.7.13.5) (825), $\gamma = (d^{1/3} d^1 b^{1/2})$ (2352) (312), $\pi = (d^{1/7} d^{1/3} b^{1/5})$ (4.8.12.5.) (735), $\rho = (d^{1/4} d^{1/2} b^{1/3})$ (2573) (423), $\omega = (d^{1/9} d^{1/5} b^{1/7})$ (4.12.16.7) (937), $\Theta = (d^{1/5} d^{1/3} b^{1/4})$ (2794) (534), $\Gamma = (d^{1/6}$

$d^{1/3} b^{1/5}$ (2.9.11.5) (645), $X = (d^{1/13} d^{1/11} b^{1/12})$ (2.23.25.12) (11.13.12);

Formes ne faisant pas partie des zones précédentes. Scalénoèdres directs : $D = (b^{1/11} d^1 d^{1/7})$ (4261) (11.1.7); $\Phi = (b^{1/15} d^{1/12} d^{1/10})$ (17.8.25.3) (15.2.10); $S = (d^1 d^{1/21} b^{1/33})$ (34.20.54.11) (33.1.21); $\psi'' = (d^{1/19} d^{1/5} b^{1/32})$ (37.14.51.8) (32.19.5), $d = (d^{1/102} d^1 b^{1/69})$ (101.70.171.34) (102.1.69); $f = (b^{1/10} d^1 d^{1/13})$ (12.11.23.4) (23.12.4); *isoscéloèdres* : $\xi = (d^{1/7} d^1 b^{1/5})$ (2211) (715), $\Gamma = (d^{1/18} d^1 b^{1/6})$ (7.7.14.3) (816), $L = (d^{1/19} d^1 b^{1/7})$ (8.8.16.3) (917); *scalénoèdres inverses* : $\gamma = (d^{1/5} d^{1/12} b^{1/13})$ (3584) (523); $U = (d^{1/29} d^{1/10} b^{1/26})$ (19.36.55.13) (29.10.26); $V = (d^{1/36} d^{1/20} b^{1/39})$ (16.59.75.17) (36.20.39); $J = (d^{1/17} d^{1/18} b^{1/15})$ (9.23.32.10) (17.8.15); $K = (d^{1/16} d^{1/12} b^{1/15})$ (4.7.11.3) (625), $K_1 = (d^{1/13} d^1 b^{1/13})$ (3472) (413); $\beta = (d^{1/5} d^1 b^{1/4})$ (4592) (514); $\varepsilon = (d^{1/17} d^{1/12} b^{1/16})$ (5.8.13.3) (726); $\lambda = (d^{2/13} d^1 b^{1/12})$ (1671) (324).

Macles. Les macles de la calcite sont nombreuses ; leur plan est toujours compris dans la zone $a^1 e^2$.

1° Macle par rotation autour de l'axe ternaire. Elle se fait par accolement suivant a^1 (0001) (fig. 1, 2 et 141) ou plus rarement suivant e^2 (1010) (fig. 58 et 192 bis), par pénétration (fig. 140), par entrecroisement (fig. 216), ou enfin par recouvrement (fig. 199 et 200).

Cette macle est de beaucoup la plus fréquente, elle s'observe de préférence dans les cristaux offrant certaines formes : p , des scalénoèdres b^x ou d^x , e^2 ou les rhomboèdres aigus voi-

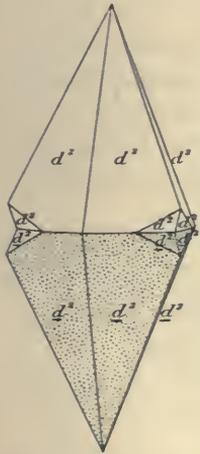


Fig. 1.

Macle suivant a^1 de deux scalénoèdres.

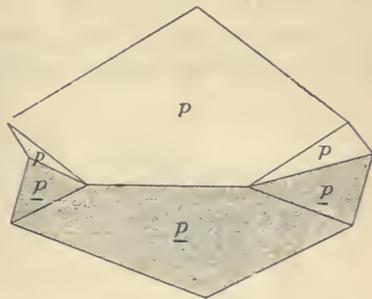


Fig. 2.

Macle suivant a^1 de deux rhomboèdres.

sins, etc., à l'exclusion, au moins à ma connaissance, de certaines autres, telles que e^1 (0221) et les rhomboèdres inverses voisins.

On verra plus loin de nombreux exemples de cette macle, dans lesquels les individus constitutants sont des scalénoèdres (fig. 48, 60, 61, 63, 64 bis, 65, 82, 193, 195 et 221), des prismes ou des rhomboèdres voisins (fig. 84, 124, 141, 146 et 204), des isoscéloèdres (fig. 56 et 57).

2° Macle suivant b^1 ($01\bar{1}2$); les axes verticaux font entre eux des angles de $127^{\circ}29'32''$ et de $52^{\circ}30'28'$. $pp = 141^{\circ}44'$ (reentr.).

Cette macle n'est pas très commune dans les cristaux distincts (fig. 3, 4, 59, 93, 259); quand ceux-ci sont des scalénoèdres, ils sont parfois allongés suivant une arête $d^2 e^1$ (fig. 5) et le groupement devient sou-

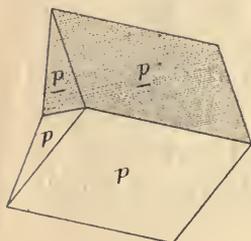


Fig. 3.
Macle suivant b^1 de deux rhomboèdres.

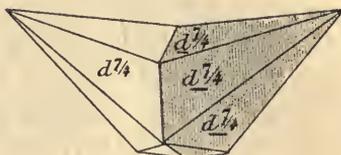


Fig. 4.
Macle suivant b^1 de deux scalénoèdres : type à développement normal (fig. 4), type à développement anormal (fig. 5).

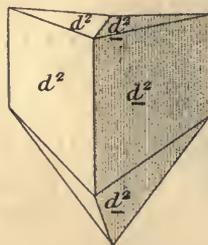


Fig. 5.

vent alors prismatique suivant l'arête de la zone $d^2 e^1$, dont fait partie le plan de macle (voir pour plus de détails, page 562 où sont décrites des macles présentant ces divers types de développement).

Par contre, cette macle est fréquente sous forme de lames polysynthétiques et elle est alors généralement d'origine secondaire. Elle peut être obtenue artificiellement (Bamhauer).

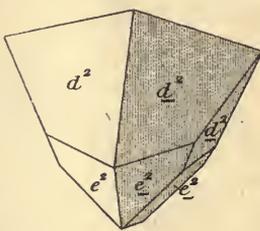
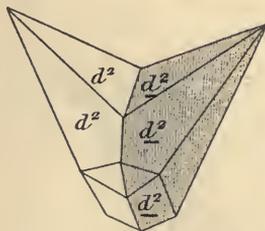


Fig. 6 et 7.

Macle suivant p de deux scalénoèdres : type à développement normal (fig. 6), type à développement anormal (fig. 7).

M. Inostranzeff a proposé de se servir de cette macle microscopique comme caractère distinctif de la calcite et des autres carbonates rhomboédriques. On verra plus loin qu'elle existe, avec les mêmes par-

ticularités, dans la sidérite et dans la dialogite.

3° Macle suivant p ($10\bar{1}1$). Les axes verticaux des deux individus font entre eux des angles de $90^{\circ}47'$ et de $89^{\circ}13'$.

Les deux cristaux maclés ont un clivage commun (parallèle au plan de macle) dans la même zone, $pp = 149^{\circ}50'$. Cette macle est rare

(fig. 6 et 7). Je ne l'ai observée que dans un seul gisement français; les cristaux constitutants sont formés par le prisme e^2 , comme cela a lieu dans le Cumberland, mais ils sont surmontés par le scalénoèdre d^2 (fig. 95).

4° Macle suivant e^1 ($02\bar{2}1$). Les axes verticaux des cristaux maelés font entre eux des angles de $53^{\circ}45'$ et de $126^{\circ}15'$. $pp = 144^{\circ}32'$ (saill.). Cette macle est rare (fig. 8, 9, 73 à 81, 138, 149, 201, 225, 226).

Quand les individus constituant les macles suivant b^1 , p et e^1 sont des scalénoèdres, ceux-ci présentent souvent un développement anormal de certaines faces et la réduction ou la disparition de certaines autres. Il en résulte les divers aspects, mis en évidence par les

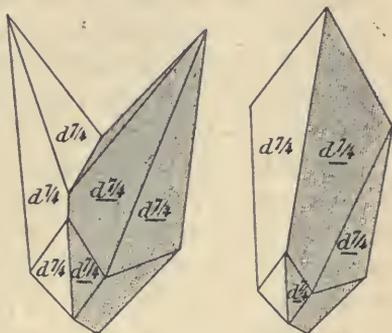


Fig. 8 et 9.

Macle suivant e^1 de deux scalénoèdres : type normal (fig. 8), type à développement anormal (fig. 9).

figures 5, 7 et 9, placées en regard de la figure théorique normale correspondante [Penfield et Forbes (*Am. J. of sc.*, X, 1900, 237) et aussi par les figures 73 à 81 : ils consistent en assemblages plus simples de forme que le type normal et tendant à la réduction ou à la disparition des angles rentrants. On en trouvera de beaux exemples décrits plus loin.

5° Macle suivant e^5 ($20\bar{2}1$). J'ai découvert cette nouvelle macle dans un échantillon, qui est décrit page 563 ; elle tire son principal intérêt de ce que e^5 est l'inverse de e^1 . Les axes verticaux des deux individus font donc entre eux les mêmes angles que dans la macle précédente, mais l'angle pp est de $37^{\circ}1'25''$.

Cette macle est très voisine de la macle b^1 , puisque les plans e^5 et b^1 font entre eux un angle presque droit.

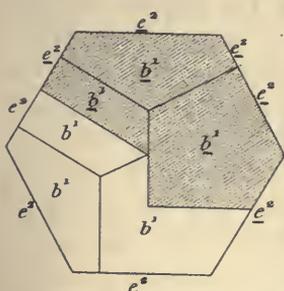


Fig. 10.

Projection sur la base d'un groupement à axes parallèles, symétrique par rapport à d^1 .

Il faut noter enfin les groupements à axes parallèles, formés de cristaux, symétriques par rapport à d^1 ($11\bar{2}0$) (fig. 10), et notamment ceux de trois rhomboèdres (fig. 121, 136, 137, 171). Dans la dolomite parahémiédrique, ce groupement devient une véritable macle.

Un récent travail de M. St. Kreutz (*Denksch. Kais. Akad. Wiss. Wien.*, LXXX, 1907, 15), dans lequel sont passés en revue les gisements connus de macles de calcite, montre l'intérêt de celles décrites plus loin et qui proviennent de gisements inédits.

Dans ce travail, l'auteur fait voir que les macles sont plus grosses et plus riches en faces que les cristaux simples voisins ; leur volume est généralement plus du double de celui d'un cristal non maclé de même forme. Dans les macles à axes inclinés, l'accroissement est maximum suivant la direction servant de bissectrice à l'angle formé par les axes verticaux des deux composants¹. Les angles rentrants tendent à se combler, par la production de faces vicinales, plus fréquentes en ces points qu'ailleurs, de faces en escalier, etc. Le développement anormal de faces, la fréquence d'un allongement suivant l'axe de la zone, comprenant le plan de macle, particularités signalées plus haut, sont des manifestations de la même tendance.

J'ai dû mesurer beaucoup de cristaux de calcite ; certains angles ont été observés un grand nombre de fois. Il m'a semblé inutile de reproduire ces mesures, qui compliqueraient, sans intérêt, le tableau d'angles : je ne donne donc ci-contre que le résultat du calcul. Le procédé le plus pratique pour orienter un cristal de calcite consiste à y déterminer un clivage p , qui fournit des réflexions meilleures que la plupart des faces naturelles. Aussi ai-je donné l'angle avec p de toutes les formes observées : c'est l'un des angles que j'ai toujours mesuré : j'y joins les angles culminants des rhomboèdres, et ceux de certaines zones importantes, que j'ai utilisées pour la détermination de mes cristaux : les angles ont été rapportés à la forme ou aux formes les plus communes (d^2 , e^1 , b^1). Quant aux scalénoèdres et aux isoscéloèdres, j'en ai donné les éléments, en plaçant dans des tableaux distincts les directs, dont l'angle sur $e^x > 2$ est plus grand que celui sur $e^x < 2$, des inverses, dans lesquels cette propriété est renversée : les isoscéloèdres ont été placés entre ces deux catégories de formes. J'ai réuni tous les scalénoèdres et l'isoscéloèdre de la zone p b^1 dans un même tableau, afin de faciliter les recherches et j'ai classé les autres formes en mettant ensemble celles qui font partie des mêmes zones importantes.

1. Cette étude est basée sur la notion de la *distance au centre* de M. Becke, qui est mesurée par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre géométrique du cristal sur les faces considérées. La distance au centre des faces limitrophes du plan d'accrolement est toujours plus grande que celle des autres faces de la même forme plus éloignées de ce plan.

Angles calculés.

$e^2 e^2$	120°
$d^1 d^1$	120°
ΛA sur e^2	172°40'
$p a^1$	135°23'
$p a^4$	161°38'
$p e^6$	164°42'
$p e^{28/5}$	163°33'
$p e^5$	161°29'
$p e^4$	156°44'
$p e^{7/2}$	153°17'
$p e^3$	148°50'
$p e^{20/7}$	147°19'
$p e^{11/4}$	146° 5'
$p e^{8/3}$	145° 3'
$p e^{13/5}$	144°42'
$p e^{5/2}$	142°52'
$p e^{12/5}$	141°25'
$p e^{7/3}$	140°24'
$p e^{9/4}$	138°54'
$p e^{11/5}$	138°45'
$p e^{37/17}$	137°50'
$p e^{19/9}$	136° 5'
$p e^2$	134°37'
$p b^1$	109° 8'
$p e^{1/8}$	104°46'
$p e^{1/5}$	102° 3'
$p e^{1/3}$	97° 6'
$p e^{2/5}$	94°35'
$p e^{1/2}$	90°46'
$p e^{3/5}$	86°57'
$p e^{12/19}$	85°46'
$p e^{2/3}$	84°25'
$p e^{17/25}$	83°56'
$p e^{3/4}$	81°46'
$p e^{4/5}$	79°26'
$p e^{6/7}$	77°21'
$p e^{31/32}$	73°21'
$p e^1$	72°46'
$p e^{14/13}$	69°39'
$p e^{19/17}$	68°17'
$p e / 7$	67°27'
$p e^{6/5}$	65°37'
$p e^{5/4}$	64° 3'
$p e^{22/17}$	62°43'

Angles calculés.

$p^{4/3}$	61°32'
$p e^{19/14}$	60°51'
$p e^{7/5}$	59°36'
$p e^{16/11}$	58° 5'
$p e^{3/2}$	56°54'
$p e^{5/3}$	52°36'
$p e^{7/4}$	50°39'
$p e^{9/5}$	49°34'
$p e^{11/6}$	48°48'
$p e^{15/8}$	47°55'
$p e^{19/26}$	47°43'
$p e^2$	45°23'
$b^1 e^{1/8}$	175°38'
$b^1 e^{1/5}$	172°55'
$b^1 e^{1/3}$	167°58'
$b^1 e^{2/5}$	165°27'
$b^1 e^{1/2}$	161°38'
$b^1 e^{3/5}$	157°49'
$b^1 e^{12/19}$	156°38'
$b^1 e^{2/3}$	155°47'
$b^1 e^{17/25}$	154°48'
$b^1 e^{3/4}$	152° 9'
$b^1 e^{4/5}$	150°18'
$b^1 e^{6/7}$	148°33'
$b^1 e^{31/32}$	144°13'
$b^1 e^1$	143° 8'
$b^1 e^{14/13}$	140°29'
$b^1 e^{19/17}$	139° 9'
$b^1 e^{8/7}$	138°49'
$b^1 e^{6/5}$	136°29'
$b^1 e^{5/4}$	134°55'
$b^1 e^{22/17}$	133°35'
$b^1 e^{4/3}$	132°24'
$b^1 e^{19/14}$	131°42'
$b^1 e^{7/5}$	130°28'
$b^1 e^{16/11}$	128°57'
$b^1 e^{3/2}$	127°43'
$b^1 e^{5/3}$	123°28'
$b^1 e^{7/4}$	121°31'
$b^1 e^{9/5}$	120°23'
$b^1 e^{11/6}$	119°40'
$b^1 e^{15/8}$	118°47'
$b^1 e^{19/26}$	118°35'
$b e^2$	116°15'

Angles calculés.

$b^1 e^{19/9}$	114°49'
$b^1 e^{37/17}$	113° 2'
$b^1 e^{11/5}$	112°37'
$b^1 e^{9/4}$	111°58'
$b^1 e^{7/3}$	110°28'
$b^1 e^{12/5}$	109°27'
$b^1 e^{5/2}$	108° 0'
$b^1 e^{13/5}$	106°39'
$b^1 e^{8/3}$	105°48'
$b^1 e^{11/4}$	104°47'
$b^1 e^{20/7}$	103°33'
$b^1 e^3$	102° 2'
$b^1 e^{7/2}$	97°35'
$b^1 e^4$	94°41'
$b^1 e^5$	89°42'
$b^1 e^{28/5}$	87°49'
$b^1 e^6$	86°40'
$b^1 a^4$	52°30'
$b^1 a^1$	26°15'

Rhomboédres directs.

$a^4 a^4$	134°57'
$e^6 e^6$ s. $e^{2/5}$	82°56'
$e^{28/5} e^{28/5}$	81°27'
$e^5 e^5$	78°51'
$e^4 e^4$ s. $e^{2/3}$	73°45'
$e^{7/2} e^{7/2}$	69°44'
$e^3 e^3$ s. e^1	65°50'
$e^{20/7} e^{20/7}$	64°44'
$e^{11/4} e^{11/4}$	63°51'
$e^{8/3} e^{8/3}$	63°12'
$e^{13/5} e^{13/5}$	62°43'
$e^{5/2} e^{5/2}$	62° 4'
$e^{12/5} e^{12/5}$	61°23'
$e^{7/3} e^{7/3}$	61° 0'
$e^{9/4} e^{9/4}$	60°36'
$e^{11/5} e^{11/5}$	60°24'
$e^{37/17} e^{37/17}$	60°19'
$e^{19/9} e^{19/9}$	60° 8'

Rhomboédres inverses.

$b^1 b^1$ s. a^2	134°57'
$e^{1/8} e^{1/8}$	127°39'
$e^{1/5} e^{1/5}$	123°10'

Angles calculés.		Angles calculés.		Angles calculés.	
$e^{1/3} e^{1/3}$	115° 7'	$p e_{3/2}$	140°58'	$d^2 T$	151°6'
$e^{2/5} e^{2/5}$	111° 4'	pe^1	129°23'	$d^2 X$	146°0'
$e^{1/2} e^{1/2} s. a^4$	105° 5'	$p e_{3/4}$	121°52'	$d^1 e^{3/2}$	18°44'
$e^{3/5} e^{3/5}$	99°44'	$p e_{2/3}$	118°44'	$e^{3/2} e^4$	121°56'
$e^{12/19} e^{12/19}$	97°26'	$p e_{1/2}$	112°24'	$e_{1/2} K$	172°35'
$e^{2/3} e^{2/3}$	95°28'	$p e_{1/3}$	105°20'	$e_{1/2} K_1$	168°47'
$e^{17/25} e^{17/25}$	94°44'	$p d^1$	90°	$e_{1/2} d^2$	153°53'
$e^{3/4} e^{3/4}$	90°55'	$e^1 e_4$	146°20'	$K d^2$	160°56'
$e^{4/5} e^{4/5}$	88°18'	$e^1 e_3$	151°24'	$K_1 d^2$	165° 6'
$e^{6/7} e^{6/7}$	85°26'	$e^1 e_{3/2}$	168°22'	$d^2 e^4$	162°12'
$e^{31/32} e^{31/32}$	80°12'	$e^1 e_{3/4}$	172°26'	$b^1 e_3$	151°35'
$e^1 e^1 s. p$	78°51'	$e^1 e_{2/3}$	169°18'	$e_3 d^2$	157°41'
$e^{14/13} e^{14/13}$	75°43'	$e^1 e_{1/2}$	162°53'	$b^1 d^2$	129°17'
$e^{19/17} e^{19/17}$	74°10'	$e^1 e_{1/3}$	155°54'	$e^{5/3} e^3$	120°46'
$e^{8/7} e^{8/7}$	73°15'	$d^1 v$	162° 4'	$\lambda d^{3/2}$	151°14'
$e^{6/5} e^{6/5}$	71°18'	$d^1 e^3$	147°53'	$e_{1/3} e_{1/3} s. e^3$	99°58'
$e^{5/4} e^{5/4}$	69°44'	$d^1 e^1$	90°	$d^{3/2} d^{3/2} s. e^3$	134°28'
$e^{22/17} e^{22/17}$	68°29'	$e^3 e^1$	122°55'	λe^3	128°28'
$e^{4/3} e^{4/3}$	67°25'	$d^2 e^1$	142°19'	$L d$	174° 8'
$e^{19/14} e^{19/14}$	66°50'	αe^1	152°45'	$L d^{3/2}$	173°32'
$e^{7/5} e^{7/5}$	65°50'	$z e^1$	155° 8'	$L S$	171°39'
$e^{16/11} e^{16/11}$	64°41'	γe^1	158°53'	$L e^3$	150°46'
$e^{3/2} e^{3/2} s. e^4$	63°51'	πe^1	162°50'	$d^{3/2} e^3$	157°14'
$e^{5/3} e^{5/3}$	61°34'	ρe^1	165°33'	$e^{4/3} e_{1/2}$	166°38'
$e^{7/4} e^{7/4}$	60°52'	ωe^1	167°34'	$e_{1/2} e_{1/2} s. e^{4/3}$	153°16'
$e^{9/5} e^{9/5}$	60°31'	Θe^1	169° 4'	$\varepsilon \varepsilon$	136°47'
$e^{11/6} e^{11/6}$	60°20'	$T e^1$	171°13'	$\beta \beta$	126° 9'
$e^{15/8} e^{15/8}$	60°11'	$X e^1$	176°19'	$\Gamma \Gamma$	121°59'
$e^{49/26} e^{49/26}$	60°10'	$d^2 \alpha$	169°34'	$\Gamma e^{5/2}$	150° 1'
$d^1 e^1$	140°34'	$d^2 x$	167°11'	$d^{3/2} d^{3/2}$	109° 1'
$e^1 e^1 s. p$	78°51'	$d^2 y$	163°26'	$d^{3/2} e^{5/2}$	156°30'
$p e_4$	163° 5'	$d^2 z$	159°29'		
$p e_3$	157°56'	$d^2 \eta$	156°45'		
$p e_2$	148°41'	$d^2 \pi$	154°45'		
		$d^2 \varphi$	153°15'		
		$d^2 \omega$			
		$d^2 \Theta$			

Scalénoèdres directs.

Angle sur $ax > 1$	Angle sur b^1	Angle sur d^1	Angle avec p adjacent	
$b^{10} b^{10}$	173°14'	115°50'	72°20'	174°35'
$b^9 b^9$	172°31'	117° 0'	72° 1'	174° 3'
$b^8 b^8$	171°37'	118°25'	71°37'	173°20'
$b^7 b^7$	170°29'	120°14'	71° 5'	172°23'
$b^6 b^6$	168°59'	122°37'	70°21'	171°14'

Angles sur $a > 1$ Angle sur b^1 Angle sur d^1 Angle avec p adjacent

Scalénoèdres directs.

$b^5 b^5$	166°56'	125°53'	69°18'	169°36'
$b^{9/2} b^{9/2}$	165°37'	128° 1'	68°32'	168°32'
$b^4 b^4$	164° 0'	130°37'	67°41'	167°14'
$b^{10/3} b^{10/3}$	161°11'	135°28'	66° 2'	164°57'
$b^3 b^3$	159°24'	138° 5'	64°54'	163°30'
$b^{17/6} b^{17/6}$	158°39'	140°34'	64°32'	162°40'
$b^{5/2} b^{5/2}$	156°	143°39'	62°40'	160°43'
$b^{7/3} b^{7/3}$	154°37'	145°54'	61°32'	159°35'
$b^{13/6} b^{13/6}$	153° 4'	148°28'	60°36'	158°17'

Isoscléodre.

$b^2 b^2$	151°21'	151°21'	59°20'	156°52'
-----------	---------	---------	--------	---------

Scalénoèdres inverses.

$b^{7/4} b^{7/4}$	148°21'	156°24'	57° 1'	154°21'
$b^{8/5} b^{8/5}$	147°11'	155°58'	55°20'	152°34'
$b^{3/2} b^{3/2}$	144°44'	162°35'	54° 3'	151°15'
$b^{4/3} b^{4/3}$	141°54'	167°30'	51°36'	148°47'
$b^{5/4} b^{5/4}$	140°17'	170°16'	50°12'	pb^1 142°32'30"

Scalénoèdres directs.

Angle sur $e^x > 2$ Angle sur $e^x < 2$ Angle sur d^1 Angle avec p .

$d^{17/2} d^{17/2}$	171°35'	102°57'30"	88°17'	173°19'
$d^7 d^7$	169°45'	102°31'	91°14'	171°51'
$d^6 d^6$	168° 0'	102°21'	94° 1'	170°27'
$d^5 d^5$	165°33'	102° 6' s. $e^{2/5}$	97°57'	168°29'
$d^{13/3} d^{13/3}$	163°17'	101°58'	101°35'	166°40'
$d^4 d^4$	161°53'	101°55' s. $e^{1/2}$	103°52'	165°31'
$d^{7/2} d^{7/2}$	159°16'	101°57'	108° 6'	163°24'
$d^3 d^3$	155°50' s. e^6	102°11'	113°45'	160°35'
$d^{8/3} d^{8/3}$	152°52'	102°34'	118°38'	158° 8'
$d^{5/2} d^{5/2}$	151° 8'	102°53'	121°34'	156°41'
$d^{11/5} d^{11/5}$	147°24'	103°44'	127°51'	153°32'
$d^{15/7} d^{15/7}$	146°35'	103°57'	129°13'	152°51'
$d^2 d^2$	144°24' s. e^4	104°38' s. e^1	132°59'	150°58'
$d^{17/9} d^{17/9}$	142°31'30"	105°17'	136°15'	149°20'

Angle sur $ex > 2$ Angle sur $ex < 2$ Angle sur d^1 Angle avec p
adjacent

Scalénoèdres directs.

$d^{7/4} d^{7/4}$	139°56'	106°20' s. $e^{8/7}$	140°49'	147° 3'
$d^{5/3} d^{5/3}$	138°14' s. $e^{10/3}$	107° 6' s. $e^{6/5}$	143°52'	145°32'
$d^{8/5} d^{8/5}$	136°47'	107°48'	146°29'	144°13'
$d^{3/2} d^{3/2}$	134°28' s. e^3	109° 1' s. $e^{4/3}$	150°45'	142° 5'
$d^{19/13} d^{19/13}$	133°31'	109°33'	152°30'	141°12'
$d^{11/8} d^{11/8}$	131°12'	110°55'	156°43'	139° 6'
$d^{4/3} d^{4/3}$	130°10'	111°39' s. $e^{3/2}$	158°23'	138° 1'
$d^{9/7} d^{9/7}$	128°50'	112°33'	161°28'	136°43'
$d^{5/4} d^{5/4}$	127°49' s. $e^{5/2}$	113°18'	163°30'	135°42'
$d^{6/5} d^{6/5}$	126°20'	114°24' s. $e^{5/3}$	166°28'	134°13'
$d^{15/13} d^{15/13}$	124°56'	115°32'	169°21'	132°47'
				pd^1 127°27'

Scalénoèdres directs.

$e_4 e_4$	146°10' s. p	128°15' s. $e^{2/5}$	93°20'	163° 5'
DD	142°30' s. $e^{11/4}$	99°58'	149°21'	141°47'
$\Phi\Phi$	143°50'	97°28'	151°50'	139°16'
$\nu'\nu''$	149°40'	92°32'	144°39'	142°17'
$\nu\nu$	152°29'	88°57'	144° 8'	140°44'
SS	138°14'	105°23'	148°33'	143°14'
dd	133°16'	110°11'	151°22'	141°46'
ff	124° 8'	118°32'	156°49'	136°21'

Isoscéloèdres.

$e_3 e_3$	135°52' s. p	135°52' s. $e^{1/2}$	97°26'	157°56'
$\alpha\alpha$	125°30'	125°30'	132°36'	147°28'
$\xi\xi$	122°39'	122°39'	147°23'	141°36'
$\Gamma\Gamma$	121°59'	121°59' s. $e^{4/3}$	151°50'	139°44'
LL	121°32'	121°32'	155°15'	138°18'

Scalénoèdres inverses.

$e_2 e_2$	117°23'	149°53' s. $e^{2/3}$	102°25'	148°41'
$e_{3/2} e_{3/2}$	101°55'	161°53' s. $e^{4/5}$	103°52'	140°58'
$e_{3/4} e_{3/4}$	83°43'	167°47'	116°41'	130°52'
$e_{2/3} e_{2/3}$	86° 6' s. e^6	163°12' s. $e^{6/5}$	122°33'	131°11'
$e_{1/2} e_{1/2}$	92° 9' s. e^4	153°16' s. $e^{4/3}$	135°18'30"	131°25'
$e_{1/3} e_{1/3}$	99°58' s. e^3	142°30' s. $e^{3/2}$	149°21'	130°57'
zx	121°14'	130°16' s. e^1	131°19'	146°18'
$\gamma \gamma$	114°34' s. e^6	137°46'	128°30'	144°15'

	Angle sur $e^x > 2$	Angle sur $e^x < 2$	Angle sur d^1	Angle avec p adjacent
$\pi\pi$	107°38'	145°40' s. e^1	124°40'	141°50'
$\rho\rho$	102°52'	151° 7'	121°33'	140° 3'
$\omega\omega$	99°26'	155° 7'	119° 6'	138°42'
$\Theta\Theta$	96°51'	158° 8'	117° 8'	137°38'
TT	93°12'	162°26'	114°44'	136° 6'
XX	84°45'	172°38'	106°50'	132° 7'
K_1K_1	114°36'	132°12'	141°59'	140°36'
KK	106°20' s. e^4	139°56'	140°49'	137°18'
UU	103° 7'	141°41'	143°33'	134°51'
JJ	97°53'	150°13'	132° 4'	135°27'
VV	87°12'	157°21'	134° 2'	128°49'
$\Upsilon\Upsilon$	115°17'	142°32'	117°50'	146°33'
$\beta\beta$	115° 5' s. $e^{10/3}$	129° 9'	150° 0'	138° 7'
$\varepsilon\varepsilon$	107°48'	136°47' s. $e^{4/3}$	146°29'	136°12'
$\lambda\lambda$	76°55' s. e^3	165° 0'	132° 1'	125°24'

Faciès des cristaux. La calcite est un des minéraux qui présentent le plus de formes distinctes et celui dans lequel leurs combinaisons s'effectuent de la façon la plus variée. Aussi, le faciès des cristaux est-il des plus divers, suivant que ce sont des prismes, des rhomboédres, des scalénoédres ou un isocéloèdre qui dominant. Voici un rapide aperçu des types principaux réalisés dans les gisements décrits plus loin.

Types I (*Types rhomboédriques*). I a) Cristaux, avec le rhomboèdre p dominant (fig. 26). Cette forme, qui est donnée dans la plupart des Traités de Minéralogie comme tout à fait exceptionnelle, se trouve en réalité dans un assez grand nombre de gisements, souvent même, p y existe tout à fait seul.

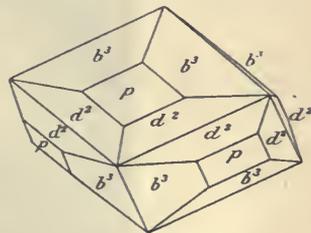


Fig. 11.
Calcite, type I a bis.

Je rapproche de ce type des cristaux (I a bis), constitués par des scalénoédres b^x ou d^x (d^2 ou scalénoédres plus rapprochés de p), également développés, qui donnent à la combinaison l'apparence d'un rhomboèdre p , à faces bombées ; les faces p sont, d'ailleurs, souvent présentes (fig. 11 et 96).

Les combinaisons de ce genre sont celles qui sont réalisées dans le spath d'Islande : elles sont très fréquentes dans les gisements français.

Le plus souvent toutes les faces sont ternes, à l'exception de celles de quelques formes peu développées (e^2 , e^3 , etc.).

I *b*) Cristaux, avec le rhomboèdre b^1 dominant (fig. 12), parfois accompagné de facettes e^2 (fig. 13), ou de rhomboèdres voisins de

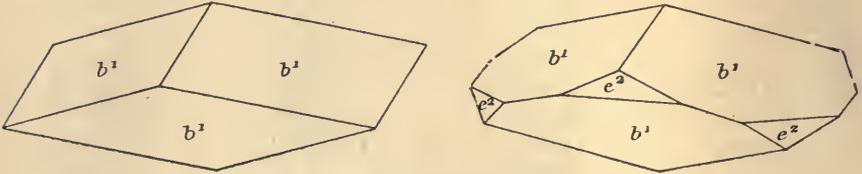


Fig. 12 et 13.
Calcite, type I *b*.

celui-ci peu développés. Par oscillation avec des scalénoèdres h^x , ils passent à de véritables lentilles à arêtes et à faces courbes. Ces cristaux ont une tendance à se grouper en grand nombre à axes



Fig. 14.
Groupements cristallitiques de rhomboèdres de calcite.

parallèles soit par interpénétration, soit par enfilage suivant l'axe ternaire.

Ils constituent parfois, par groupements à axes imparfaitement parallèles, des associations en rosettes, rappelant l'eisenrose du Saint-Gothard (fig. 259). Ils forment aussi des assemblages cristallitiques d'un autre ordre : la fig. 14 représente des cas de ce genre pro-

venant de Freiberg, en Saxe, et légitimant le nom vulgaire de *têtes de clous*, donné autrefois aux cristaux de cette forme.

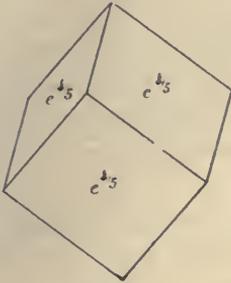


Fig. 15.
Calcite, type I c.
(cuboïde d'Haüy)

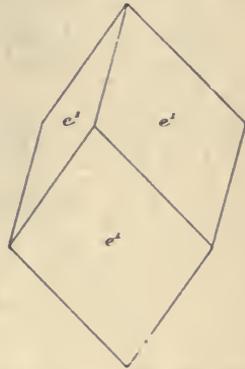


Fig. 16 et 17.

Calcite: type I c, rhomboédres direct (fig. 16), ou inverse (fig. 17).

I c) Cristaux, avec rhomboédres voisins du cube ; $e^{3/4}$ ($07\bar{1}5$), $e^{4/5}$ ($03\bar{3}2$) (fig. 15), ou leurs voisins (calcite *cuboïde* d'Haüy).

I d) Cristaux, avec des rhomboédres aigus dominants, soit directs

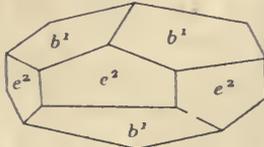
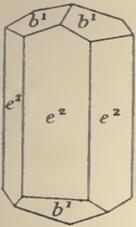


Fig. 18 et 19.

Calcite, type II a, prismatique.

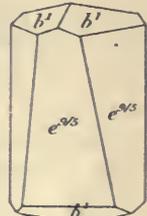
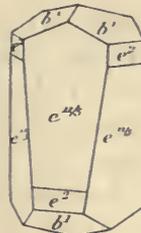


Fig. 20 et 21.

Calcite, type II b, pseudoprismatique ; rhomboédres aigus direct (fig. 20), ou inverse (fig. 21).

(e^3 , etc.) (fig. 16), soit inverses (e^1) (fig. 17) ou des rhomboédres plus aigus ou plus obtus, mais assez éloignés de e^2 .

Types II (*Types prismatique II a*, ou *pseudoprismatique, II b*). Je range dans ces sous-types, non seulement les cristaux dont la forme dominante est le prisme e^2 (fig. 18, 19, 219), mais aussi ceux dans lesquels elle est constituée par des rhomboédres très aigus (directs) ($e^{9/4}$, $e^{11/5}$), (fig. 20) (*contracté* d'Haüy) ou inverses ($e^{9/5}$, $e^{11/6}$, $e^{15/7}$), (fig. 21)

(*dilaté* d'Haüy), voisins du prisme e^2 , et qui ne peuvent quelquefois être distingués de celui-ci que par des mesures, souvent rendues presque impossibles par la forme bombée de leurs faces.

Ces cristaux, terminés parfois par a^1 , par p (fig. 219), e^1 (fig. 154), $e^{1/5}$ (fig. 158) ou plus souvent par b^1 , sont tantôt allongés (fig. 18, 20, 21), tantôt raccourcis (fig. 19) suivant l'axe vertical; dans ce dernier cas, ils passent au type I *b*.

II *c*) Le prisme d^1 ($11\bar{2}0$), combiné avec a^1 , p ou e^1 , caractérise un type beaucoup plus rare que le précédent (fig. 267).

Types III (*Types scalénoédriques*).

III *a*) Les scalénoèdres dominants sont les métastatiques de la zone pd^1 , reconnaissables à leurs stries, parallèles à leur intersection avec p ; d^2 est la forme la plus fréquente, parfois remplacée ou accompagnée dans certains gisements

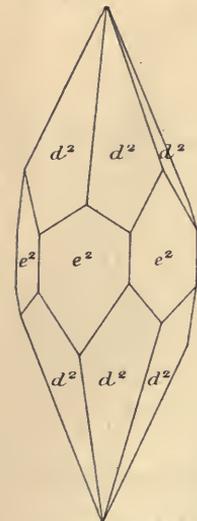


Fig. 22.
Calcite, type III *a*.

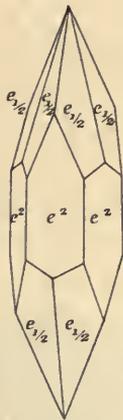


Fig. 23.
Calcite,
type III *c*.

par des scalénoèdres plus aigus (fig. 211, 237 à 239, 240, 266) ou plus obtus (fig. 64, 193, 263, 264) : ce type est le plus fréquent des scalénoédriques; la figure 22 le représente avec e^2 largement développé.

III *b*) Parfois les scalénoèdres d^x sont absents ou très réduits et ce sont des scalénoèdres b^x qui dominent (fig. 82 et 195). Ils sont généralement striés, courbes, lenticulaires (fig. 105) et parfois indéterminables : ils passent au type II *b* par apparition, puis prédominance de b^1 ; un cas particulier est caractérisé par la prédominance de l'isoscéloèdre b^2 ($11\bar{2}3$), (fig. 84).

III *c*) Plus rarement, le scalénoèdre dominant n'est pas un métastatique : celui qui est alors le plus habituel est $e_{1/2}$ ($14\bar{3}1$), comme dans la figure 23, où il est combiné à e^2 .

Type IV (*Type isoscéloédrique*). Ce type, décrit pour la première

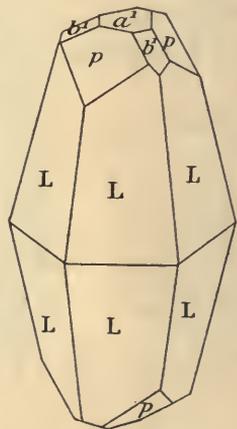


Fig. 24.
Calcite, type IV,
isoscéloédrique.

fois par M. Cesáro et dont les gisements sont extrêmement rares, est caractérisé par la prédominance de l'isoscéloèdre L (8.8.16.3) (fig. 21, voir p. 462).

Type V (*Type aplati et basé*). Il est caractérisé par un aplatissement suivant la base a^1 (0001), accompagné d'un prisme (fig. 249) ou du rhomboèdre p (fig. 260). Cet aplatissement est souvent tel, que toutes les autres formes deviennent à peine distinctes; le minéral prend parfois même une structure micacée (*papierspath*) et donne des lames transparentes, permettant de voir au microscope, en lumière convergente, la croix noire et les anneaux d'interférence. Cette variété de calcite a souvent l'éclat nacré, surtout quand ses lamelles s'empilent en grand nombre les unes sur les autres.

Ces divers types passent les uns aux autres et se diversifient par des associations souvent merveilleuses de complication.

Les cristaux de calcite présentent quelquefois un très grand allongement suivant l'axe vertical ou un aplatissement perpendiculaire à cette direction.

Ils sont parfois aussi allongés-suivant des directions anormales. Les cristaux du type I a s'allongent fréquemment suivant une arête pp (fig. 43 et 44) et de même les cuboïdes suivant une arête culminante (fig. 467). Ceux du type III s'allongent suivant une arête $d^2 d^2$ (sur d^1) (fig. 25). Dans les cristaux du type V, les lames ou cristaux aplatis suivant la base s'allongent fréquemment suivant une arête a^1p (fig. 260).

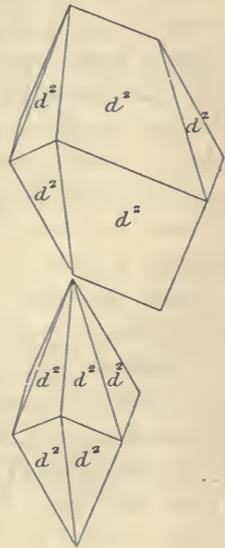


Fig. 25.

Scalénoèdre avec son développement normal et au-dessus, type fréquent de déformation.

Quelques faces de la calcite offrent des caractères de structure assez constants. La base est souvent ondulée, rugueuse et opaque, son éclat est nacré. Les faces p , d'ordinaire brillantes et planes, sont quelquefois ternes; b^1 (0112) est très souvent strié parallèlement à son intersection avec p et arrondi par suite d'oscillations avec divers scalénoèdres b^x , qui sont d'ordinaire eux-mêmes très striés: fréquemment cette zone est constituée par une surface cylindrique, presque continue. Le rhomboèdre b^1 est souvent lenticulaire.

Les scalénoèdres métastatiques (*zone pd^1*), de même que d^1 , sont très striés parallèlement à leur intersection avec p .

Les rhomboèdres sont souvent très ondulés et courbes, ce qui explique la multiplicité des formes à symboles compliqués données plus haut : e^1 a parfois des faces remarquablement planes et brillantes.

Les faces e^2 sont très fréquemment ondulées, bombées, surtout quand cette forme n'entre dans des combinaisons que comme accessoire, et leur distinction avec les rhomboèdres aigus voisins devient alors difficile.

L'arête $d^2 d^2$ (sur e^1) est souvent remplacée par des scalénoèdres courbes de la même zone, ce qui donne la cause du grand nombre des formes à symboles compliqués signalées dans cette zone. Celles-ci, comme beaucoup d'autres dans la calcite, ne sont peut-être que des faces de dissolution.

Les cristaux de calcite ont une grande tendance à se grouper à axes plus ou moins parallèles, pour constituer des édifices complexes et souvent cristallitiques, des squelettes de grands cristaux à faces creuses, des stalactites tubulaires constituées par un seul cristal (p. 526). Il n'est pas rare en outre de voir des cristaux de forme différente se grouper ensemble, soit par implantation (fig. 53 et 85, 88, 163 à 168), soit par enveloppement (fig. 46, 54, 69 et 124) : les cristaux d'âge différent ont souvent en outre des formes et des couleurs variées : certains des gisements décrits plus loin sont remarquables à cet égard (voir notamment page 467).

La calcite forme aussi des masses bacillaires ou fibreuses ; les individus constituant les premières sont allongés suivant l'axe vertical et se distinguent de l'aragonite par l'existence des clivages rhomboédriques, tous obliques sur l'axe vertical ; dans les secondes, ils sont quelquefois aplatis suivant a^1 et implantés perpendiculairement à une paroi ; plus souvent ils sont allongés suivant la même direction, ou suivant une arête pp (Coste Cirkues, près Brioude) ; c'est le cas du *spath satiné* à fines fibres, soyeuses. Ils possèdent alors deux clivages dans la zone de fibrosité, le troisième, lui, est oblique.

C'est un allongement suivant cette même direction, qui permet d'expliquer les extinctions très obliques, que présentent les fines aiguilles microscopiques enchevêtrées, constituant la *calcite cotonneuse* ou *farineuse*. Celle-ci forme des enduits ou des agrégats légers comme de la ouate, que l'on trouve dans les cavités de certains calcaires : elle a été appelée quelquefois *tripoli de Nanterre*.

La calcite fibreuse forme fréquemment des sphérolites, dont les

fibres élémentaires sont allongées suivant l'axe vertical (voir à *propriétés optiques*).

Le *bergmilch* ou *montmilch* est constitué par des agrégats poreux de lamelles cristallitiques rhomboédriques de calcite, aplaties suivant p , qui se produisent actuellement dans les cavernes (fig. 178, p. 530).

La calcite constitue aussi des masses lamellaires, laminaires, granulaires; ses éléments sont souvent si petits et si peu agrégés qu'ils forment des masses terreuses (craie), dont la cristallinité ne peut être décelée que par les forts grossissements du microscope.

On la trouve en masses stalactiformes, concrétionnées, offrant souvent les formes les plus bizarres (p. 524); la structure intime de ces variétés de calcite concrétionnée est souvent fibreuse¹; ce sont elles qui constituent les *marbres onyx*, dont il sera question page 541.

La calcite forme, à elle seule, les plus importantes des roches sédimentaires, les *calcaires*. Elle épigénise des corps organiques des plus variés, minéraux ou végétaux.

Enfin, seule ou associée à l'aragonite, elle constitue normalement la coquille de beaucoup de mollusques vivants, les pièces calcaires des échinodermes, des spongiaires, etc.

Figures de corrosion. Les cristaux de calcite présentent fréquemment des figures de corrosion naturelles, qui sont symétriques par rapport à celui des plans de symétrie de la face, qui passe par l'axe vertical. Elles sont assez variables de forme et sont limitées par des faces de rhomboèdres et de scalénoèdres à symboles très compliqués; je donne comme exemple (fig. 118 et 162) les deux types que l'on observe le plus habituellement sur les faces e^1 .

Ces variations s'expliquent par celles que l'on peut obtenir expérimentalement et qui dépendent du degré de concentration, de la nature de l'acide employé, de la température, etc. [Voir pour les travaux les plus récents : Gaubert (*B. S. M.* XXIV, 326, 1901)].

Les plans de séparation b^1 et aussi les clivages p sont des plans de facile dissolution, ce qui entraîne la fréquente production sur les cristaux de calcite de lignes de corrosion, dont il sera question à plusieurs reprises plus loin.

Clivages. Clivage parfait suivant le rhomboèdre primitif p . Plans de séparation suivant b^1 (0112), dus à des macles et plus rarement

1. Voir page 524, pour la description de la structure des stalactites de calcite, qui est fort variée.

(O. Mügge) suivant d^1 (11 $\bar{2}$ 0). Il semble aussi qu'il existe des plans de séparation suivant a^1 (0001) dans les variétés lamellaires.

Cassure conchoïdale, difficile à obtenir à cause de l'extrême facilité des clivages rhomboédriques.

Dureté. La dureté est variable suivant les directions, mais voisine de 3.

Densité. 2,714 (spath d'Islande). La densité se modifie, dès qu'il existe quelque impureté physique ou quelque mélange isomorphe.

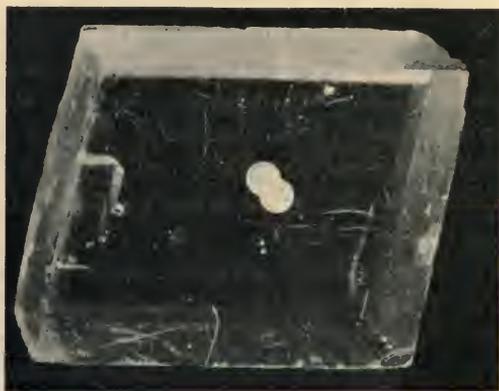


Fig. 26.

Rhomboédre de clivage de calcite montrant la double réfraction à travers deux faces de clivage parallèles.

Coloration et éclat.

Incolore, blanche. La calcite prend les colorations les plus variées (grise, jaune, rose, rouge, verte, violette, etc.), quand elle renferme de petites quantités d'oxydes métalliques, remplaçant isomorphiquement la chaux ou quand elle contient des inclusions charbonneuses ou bitumineuses (calcite noire, etc.), ferrugineuses, argileuses, etc.

Ses cristaux prennent parfois des colorations différentes dans les diverses périodes de leur croissance.

Poussière blanche. Transparente à opaque.

Éclat vitreux à terreux, nacré suivant la base dans les variétés à structure lamellaire ou suivant d'autres directions cristallographiques (Oued Ouarsenis). Éclat soyeux dans certaines variétés fibreuses.

Propriétés optiques. Uniaxe et *négative* (n_p). La biréfringence est assez élevée pour qu'il soit possible de la constater en regardant un objet à travers une face de clivage (fig. 26).

Les indices sont les suivants pour la lumière du sodium :

$$n_g = 1.65837 \text{ Dufet.}$$

$$n_p = 1.48645.$$

$$n_g - n_p = 0.17192.$$

Les rhomboédres de clivage transparents de calcite présentent quelquefois le phénomène de l'astérisme, en relation avec les lames

polysynthétiques de la maclé b^1 ou avec de petites cavités disposées dans leur plan. La figure 205 est la reproduction d'un cristal de calcite de Genolhac montrant très nettement par réflexion une astérie, dont les branches sont parallèles aux diagonales inclinées des faces b^1 du pointement ; elles ont un éclat nacré, qui rappelle celui de la pierre de lune et contraste avec l'éclat vitreux du reste du cristal.

La calcite fibreuse, quand elle est allongée suivant l'axe vertical, présente des extinctions longitudinales en lumière polarisée parallèle,

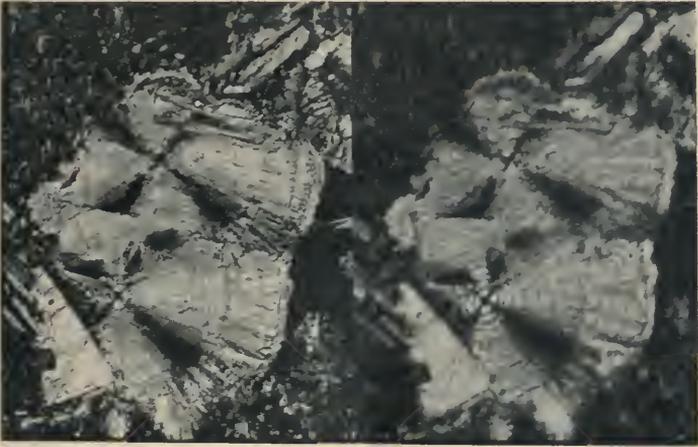


Fig. 27.

Sphérolites de calcite vues en lumière polarisée parallèle et montrant les anneaux colorés et la croix noire. A gauche, la mise au point est normale ; à droite, l'objectif a été légèrement soulevé (lame mince taillée dans un basalte de Salesse (Cantal).

mais lorsqu'elle est allongée suivant une arête pp , elle possède dans la zone d'allongement des extinctions très obliques.

Les sphérolites fibreux de calcite, allongés suivant l'axe vertical, possèdent, de même que ceux des autres minéraux uniaxes offrant le même allongement, une intéressante propriété, constatée pour la première fois par M. Fouqué et étudiée par MM. E. Bertrand et Mallard. Quand on les examine en lumière polarisée parallèle, on constate leur structure régulièrement fibreuse (fig. 27 à gauche) ; si l'on déplace légèrement l'objectif du microscope, soit en le baissant, soit en le montant (suivant la position du centre du sphérolite par rapport à la plaque), on voit apparaître une croix noire et des anneaux colorés (fig. 27 à droite), identiques à ceux que fournit un cristal homogène de calcite ex-

miné en lumière convergente, perpendiculairement à son axe optique.

La calcite et la sidérite offrant cette structure sont fréquentes, comme élément secondaire, dans les roches volcaniques du Plateau Central.

Pseudopléochroïsme. La calcite fibreuse ou laiteuse (par suite de l'existence d'inclusions) possède parfois un pseudopléochroïsme assez net, avec maximum d'absorption suivant n_g .

Dilatation. Sous l'influence de la chaleur, la calcite se dilate suivant l'axe de symétrie ternaire et se contracte perpendiculairement à celui-ci. Mitscherlich a montré qu'entre 40° et 164°C, l'angle culminant pp diminue de 0°8'34".

Électricité. La calcite acquiert l'électricité positive par simple pression entre les doigts et la conserve pendant longtemps (électroscope d'Haüy).

Inclusions. La calcite renferme des inclusions liquides à bulle gazeuse (parfois visibles à l'œil nu), et des inclusions gazeuses; leur abondance contribue parfois à rendre le minéral laiteux; souvent elle contient des grains ou des rhomboédres de dolomite, enfin des inclusions de divers minéraux, tels que les chlorites, des oxydes de fer, la pyrite, des matières carburées, du quartz, qui ne présentent d'ordinaire aucune orientation géométrique dans leur hôte; il n'en est cependant pas toujours ainsi et l'on rencontre des cristaux, dans lesquels la matière colorante jalonne certaines arêtes ou certaines autres directions (diagonales symétriques des faces b^1 par exemple).

Un certain nombre de noms de variétés ont été proposés pour désigner la calcite renfermant des oxydes métalliques, non à l'état de combinaison, mais sous forme de mélange et de pigment coloré visible au microscope et isolable par les liqueurs denses.

L'*hématoconite* est colorée en rouge-sang ou en rouge brun par de l'hématite (densité 2,71 à 2,73), la *sidéroconite* (densité 2,67) en jaune d'ocre par de la limonite; la *cuprocalcite* en rouge vermillon par de la cuprite. Quant à la *predazzite* et à la *penecatite*, ce sont des calcaires cristallins, mélangés d'hydromagnésite. De même, beaucoup de calcites magnésiennes sont des mélanges physiques de calcite et de dolomite.

Enfin, certaines calcites ou plus souvent certains calcaires renferment une matière carburée d'origine organique, grâce à laquelle le minéral ou la roche dégage par le choc une odeur empyreumatique ou fétide, parfois une odeur de truffe (*truffite*, p. 509). Ces calcaires sont

souvent colorés en noir ou en brun (*anthraconite*), mais cela n'est pas général; les calcaires blancs marmoréens des Pyrénées, par exemple, possèdent très fréquemment en effet cette propriété odorante.

Les célèbres calcites de Fontainebleau (soi-disant *grès cristallisé*) sont des cristaux de calcite, ayant englobé, au moment de la cristallisation, des grains du sable quartzeux, au milieu duquel ils se sont produits (structure poecilitique).

Composition chimique. La formule CaCO_3 correspond à la composition suivante. De petites quantités de magnésium, de fer, de manganèse sont fréquentes; les traces de zinc sont plus rares.

CO ²	44,0
CaO.....	56,0
	100,0

Quelques noms de variétés ont été établis pour des calcites renfermant, à l'état de mélange isomorphe, une quantité notable de métaux autres que le calcium.

La *barycalcite* de Långban (Suède) est riche en baryum, bien que conservant la forme rhomboédrique; la *strontianocalcite*, en masses cristallines mamelonnées, ne contient que quelques centièmes de carbonate de strontium.

La *ferrocalcite* contient au moins 4 % de FeCO_3 ; elle brunit à l'air et présente le plus souvent des formes concrétionnées fibro-lamellaires et des clivages courbes.

La *manganocalcite* (spartaïte) est lamellaire, d'un blanc rosé ou rose; elle noircit à l'air, elle contient jusqu'à 11 % de MnCO_3 . La *zincocalcite* renferme une quantité beaucoup moindre de ZnCO_3 .

La *plumbocalcite* est blanche, et cristallise en rhomboèdres nets; elle contient jusqu'à 9 % de PbCO_3 .

Propriétés pyrognostiques. Dans le tube fermé, la calcite décrépité parfois, puis blanchit: si elle contient du fer ou du manganèse, elle se teinte de rouge ou de noir. Au chalumeau, elle est infusible, mais colore la flamme en jaune rouge. Le résultat de la calcination (CaO) donne une réaction alcaline très intense.

Soluble à froid dans les acides, en donnant une vive effervescence, la solution fournit les réactions du calcium; une goutte acidulée par l'acide sulfurique donne par évaporation des cristaux de gypse.

Altérations. Les cristaux de calcite se rencontrent fréquemment transformés en minéraux variés; tantôt il y a eu seulement échange

de base avec d'autres carbonates dissous ; tel est le cas des pseudomorphoses de calcite en dolomite, en sidérite, en smithsonite, mais le plus souvent la pseudomorphose ne renferme plus aucun des éléments du minéral primordial (pseudomorphoses en quartz, p. 569, en limonite, en romanéchite (p. 565), en pyrite, en diopside, p. 560, etc). Ces diverses pseudomorphoses sont décrites à leur gisement respectif ; la solubilité de la calcite dans l'eau chargée d'anhydride carbonique les explique aisément.

Les périmorphoses ne sont pas moins fréquentes : elles se sont produites par dépôt d'une couche mince d'un minéral de nature variée (quartz, pyrite, romanéchite, etc.) à la surface de cristaux de calcite, qui ont été ensuite dissous : la cavité ainsi produite est parfois restée vide, alors que dans d'autres cas, elle a été plus ou moins complètement remplie ou bien la carapace du minéral récent a été disloquée (fig. 231, p. 566).

La dissolution des assises calcaires par les eaux superficielles (décalcification) est un phénomène très général et d'une grande importance géologique, il permet d'expliquer la formation de beaucoup de gisements de minéraux (meulière, phosphates, certains minerais de fer, etc.) :

Diagnostic. La propriété de se dissoudre dans les acides à froid, les clivages rhomboédriques de $105^{\circ}5'$, la très forte biréfringence et le signe optique négatif, sont les caractéristiques principales de la calcite. Le tableau donné, page 416, permet aisément la distinction de cette substance avec les autres carbonates isomorphes.

La densité et la dureté plus faibles, les clivages rhomboédriques et la réaction de Meigen (voir à *aragonite*) constituent le diagnostic le meilleur pour la distinction avec l'*aragonite*, surtout pour les variétés fibreuses.

Lemberg a proposé un procédé de distinction de la calcite et de la *dolomite* ; il consiste à placer le minéral à étudier dans une solution au dixième de perchlorure de fer ; la dolomite reste inattaquée ; au contact de la calcite, au contraire, se produit une vive réaction et le minéral se couvre d'une couche brune d'hydrate ferrique. (Pour une autre réaction, voir à *dolomite*.)

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La calcite est un des minéraux les plus abondants dans la nature ; c'est incontestablement le plus riche en formes. Elle se rencontre dans de multiples gisements et, dans quelques-uns d'entre eux, elle cristal-

lise sous nos yeux, grâce à sa solubilité dans l'eau chargée d'un excès d'anhydride carbonique.

Je la décrirai successivement dans les conditions de gisement suivantes :

- 1° Dans les roches sédimentaires ;
- 2° Dans les produits de sources ;
- 3° Dans les filons et dans les gisements métallifères de substitution ;
- 4° Dans les roches éruptives et métamorphiques.

Les gisements français des cristaux de calcite n'ont jusqu'ici que peu attiré l'attention ; c'est à peine si deux ou trois d'entre eux sont cités dans les Traités de Minéralogie ; on verra cependant dans les pages suivantes qu'il existe sur notre territoire un assez grand nombre de gisements qui, par la beauté et l'intérêt de leurs cristaux, méritent de prendre place parmi ceux qui sont classiques pour l'étude de cette espèce.

1° *Dans les roches sédimentaires.*

b. Comme élément constitutif essentiel des calcaires.

La calcite constitue, en totalité ou en partie, les calcaires, qui jouent un rôle si considérable parmi les roches sédimentaires. Elle y est souvent associée à de l'argile, à des produits carburés d'origine organique, ou à des oxydes et en particulier à ceux de fer, qui font varier la couleur de la roche, — à des minéraux élastiques (quartz, feldspaths, etc.), et enfin à des minéraux, qui se sont individualisés pendant ou après le dépôt du calcaire ; tels sont la pyrite, la glaucome, la phosphorite, la dolomite (calcaires dolomitiques), l'opale (provenant en grande partie du squelette siliceux de diatomées, de spongiaires, de radiolaires et se concrétionnant parfois en rognons), le quartz, plus rarement des feldspaths, etc.

En outre des fossiles plus ou moins intacts, beaucoup de calcaires renferment en très grande abondance des débris organiques calcaires, ayant conservé leur structure originelle : foraminifères, spongiaires, coraux, bryozoaires, échinides, crinoïdes, brachiopodes, mollusques, etc. qui arrivent même parfois à constituer la majeure partie de la roche et lui donnent par suite un facies et une texture caractéristiques. C'est ainsi que la *craie* est une variété terreuse de calcaire essentiellement composée par des débris microscopiques de ce genre. On donne le nom de *lumachelles* à des calcaires très riches en coquilles de mollusques.

Les *calcaires oolitiques* sont essentiellement constitués par ces petits globules, à structure concentrique ou fibroradiée (ils peuvent alors donner le phénomène décrit page 435), que l'on appelle les *oolites* et qui sont formés par enrobage de calcite autour d'un débris clastique (fig. 27 bis) (grain de quartz, de calcaire, fragment de coquilles, etc.). Les plages des récifs coralliens (îles de l'*Océanie française* par exemple) sont actuellement le siège de formation de semblables oolites par cristallisation de calcite autour de débris de coraux, rendue

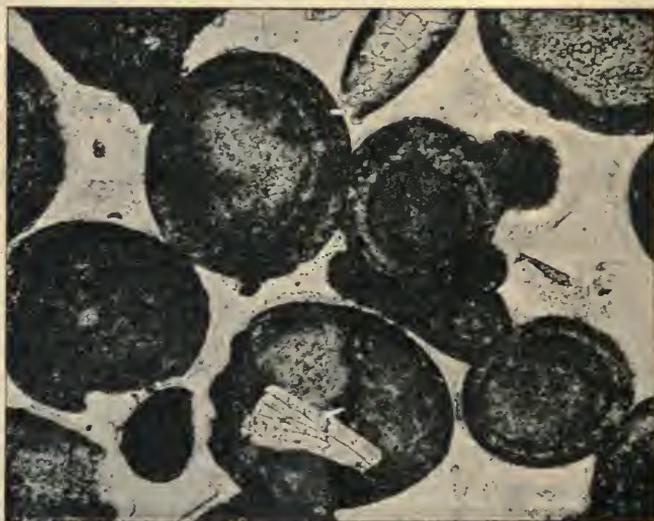


Fig. 27 bis.

Oolites calcaires dans calcaire rauracien du Mamers (*Sarthe*). Les plages claires sont constituées par de la calcite spathique (*Grossissement: 45 diamètres*).

possible par les alternances de dessiccation et de submersion dues au mouvement continu de la mer.

Dans les régions métamorphisées, soit par contact de roches éruptives, soit par actions dynamiques ou par toute autre cause, les calcaires sédimentaires ont subi une re cristallisation, leur matière organique a disparu ou s'est transformée en graphite, ils sont devenus blancs et marmoréens, en même temps que souvent ils se sont chargés de nombreux minéraux cristallisés, étudiés au cours de ce livre (calcaires dévoniens en contact avec le granite de l'*Ariège* et des *Hautes-Pyrénées*; calcaires secondaires en contact avec les lherzolites et les ophites des mêmes régions, par exemple). Le nom de *cipolin* a été

employé dans cet ouvrage pour désigner les calcaires marmoréens intercalés dans les schistes cristallins et, eux aussi, souvent riches en minéraux cristallisés [cipolins de Mercus et Arignac (*Ariège*), etc.]

Il existe tous les intermédiaires possibles au point de vue de la cristallinité entre le marbre blanc, à grandes lames, de Saint-Béat (*Haute-Garonne*) par exemple, et les calcaires compacts du tertiaire des environs de Paris, mais tous sont caractérisés par ce fait que la calcite y est entièrement cristallisée ; dans le cas le plus général, sa structure est xénomorphe, grenue ; il existe cependant des calcaires, dans lesquels chaque élément cristallin est constitué par un cristal à formes nettes [rhomboèdre p dans des calcaires oligocènes métamorphisés par une intrusion de basalte à Gergovia (*Puy-de-Dôme*) ; rhomboèdres e^1 , dans les lits très cristallins du lutécien de Paris ; rhomboèdres lenticulaires dans les nodules calcaires des marnes vertes de l'oligocène parisien].

Dans les calcaires marmoréens, ayant subi des actions dynamiques puissantes et dans ceux-là seulement, les grains de calcite présentent avec une extrême fréquence, la macle polysynthétique suivant b^1 (01 $\bar{1}$ 2).

Il n'entre pas dans mon plan de décrire les innombrables variétés de calcaires, dont quelques-unes, grâce à leur structure, à la richesse de leur couleur, ou à la présence de matières étrangères, sont employées pour l'ornementation comme *marbres*. De telles roches abondent en France, on trouvera des renseignements à leur sujet dans le *Traité de Minéralogie* de Dufrénoy (tome II), dans la *Technologie du bâtiment* de T. Chateau (Paris, 1866, II, 471-504), et dans une note de Ch. Frossard, sur les marbres des Pyrénées (*Bull. Soc. Borda*, Dax, 1896).

La calcite dans les corps organisés.

Le carbonate de calcium constitue le squelette de certaines algues, le squelette ou la coquille de nombreux animaux invertébrés¹. Il appartient soit à la calcite, soit à l'aragonite², soit aux deux réunis, mais pour chaque espèce animale ou végétale, la nature et la structure du

1. Le carbonate de calcium du squelette des vertébrés n'existe pas sous une forme minéralogique cristallisée.

2. On verra à l'étude de cette espèce que la soi-disant *conchite* ne diffère en rien de l'aragonite.

carbonate sont constantes. Dans les animaux et dans les algues vivantes, celui-ci est accompagné de matière organique, qui disparaît plus ou moins complètement par la fossilisation, aussi un échantillon d'invertébré fossile est-il toujours plus dense que la partie correspondante d'un vivant; le calcaire de ce dernier possède donc une densité inférieure à celle du minéral (aragonite ou calcite) qui le constitue essentiellement; l'emploi de la densité comme procédé de diagnostic doit par suite être fait judicieusement. La réaction de Meigen est précieuse pour déterminer si l'on se trouve en présence d'aragonite ou de calcite, quand les propriétés optiques ne peuvent être étudiées en détail. Sorby a proposé aussi d'utiliser la dureté; une coquille constituée par de l'aragonite entame un rhomboèdre de clivage de calcite, quand on essaie de le rayer en partant de son sommet pour aller dans la direction de la diagonale inclinée.

La calcite est la forme la plus stable du carbonate de calcium et l'aragonite a une grande tendance à se transformer en calcite; aussi, tandis que les coquilles, constituées par de la calcite, conservent en se fossilisant leur structure minéralogique, celles qui sont originellement formées par de l'aragonite, se transforment souvent en calcite: dans cette paramorphose, la calcite ne s'oriente pas sur l'aragonite, des lames ou des fibres de ce minéral se transforment en agrégats grenus de calcite, qui résistent moins bien à la dissolution que les cristaux homogènes et ainsi s'explique la fréquente destruction du test de certaines espèces de mollusques fossilisés et la conservation de celui de certains autres.

Parmi les *algues*, on peut citer les suivantes comme constituées par de la calcite, qui est finement grenue, comme dans le calcaire compact: *Corallina*, *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, etc.

Les *foraminifères* et particulièrement les *nummulites*, sont constitués par de la calcite. La plus grande partie des *coralliaires* est formée par de l'aragonite, à l'exception toutefois de quelques espèces, telles que le corail (*Corallium rubrum*), les *Tubipora*, etc.

C'est encore à la calcite qu'il faut rapporter le test des *serpules*, des *brachiopodes*, des *crustacés* (*Balanus*, *trilobites*), des *échinodermes*, des *céphalopodes* et d'une partie des *lamellibranches*. Je ne m'occuperai d'une façon spéciale que de ceux de ces animaux dans lesquels la calcite présente une orientation régulière; celle-ci est intéressante au point de vue minéralogique, car elle persiste dans la fossilisation et elle est facilement reconnaissable dans les calcaires, auxquels elle donne sou-

vent un aspect spécial et une structure très cristalline, dès que ces débris fossiles y sont abondants (cassure spathique des crinoïdes dans les *calcaires à entroques* du bajocien).

Échinodermes. — La caractéristique essentielle des échinodermes est que chaque pièce calcaire de ceux qui possèdent un test (*échinides*¹, *crinoïdes*, *stellerides*), chaque spicule de ceux (*holothuries*) qui n'ont pas de squelette continu, est constitué par un cristal unique ayant une orientation *uniforme et définie*. Quand la pièce est allongée (piquants, hampes des pédicellaires, etc.), *quelle que soit sa taille*, l'axe ternaire du cristal qui la forme, est parallèle à son allongement²; si elle est aplatie, il est normal au plan d'aplatissement; s'il est représenté par une surface gauche, il est normal au plan tangent moyen de celle-ci.

La cristallisation de la calcite s'est effectuée dans les mailles d'un réseau de substance conjonctive, qui généralement masque dans l'animal vivant la structure cristalline. Mais au cours de la fossilisation, cette matière organique disparaît plus ou moins complètement, les cavités du tissu poreux se combent par apport de calcite néogène; celle-ci s'oriente sur la calcite normale et alors le cristal, rendu continu, peut se cliver suivant *p*, tandis que les clivages ne se voient qu'exceptionnellement dans les animaux vivants. C'est grâce à cette propriété que tous les débris du test des échinodermes fossiles sont constitués par de la calcite spathique, dans laquelle du reste l'examen microscopique permet généralement encore de distinguer les détails de la structure histologique primitive.

Si, au lieu de considérer une pièce en particulier, on étudie ses rapports avec ses voisines, on constate qu'un oursin est en réalité constitué par un groupement de cristaux, liés les uns aux autres par des relations, que j'ai pu définir grâce à l'étude de quelques échantillons particulièrement intéressants.

Il s'agit d'oursins crétacés, hérissés de pointements cristallins, cons-

1. Ce fait, malgré son vif intérêt, est cependant passé sous silence dans la plupart des ouvrages de zoologie: il a été observé pour la première fois, en 1841, dans un oursin, par Haidinger (*Abhandl. k. böhm. Gesellsch. Wissensch.*, p. 6), il a été cité à nouveau par G. Rose [*Abhandl. k. Akad. Wissensch. Berlin*, 1858 (1859-98)], par H. C. Sorby (*Quarterly J. Geol. Soc.*, XXXV, 1879. 63), et enfin par M. Douvillé (*B. S. G.*, VII, 1879, 59).

2. J'ai cependant constaté que, dans quelques oursins, dont les piquants portent des ornements en relief (tubercules, aiguilles), le *Dorocidaris papillatus* en particulier, ceux-ci ne sont pas orientés comme le reste de la pièce et sont constitués par de la calcite fibreuse.

titués par des rhomboédres de calcite ayant pris l'orientation des plaques

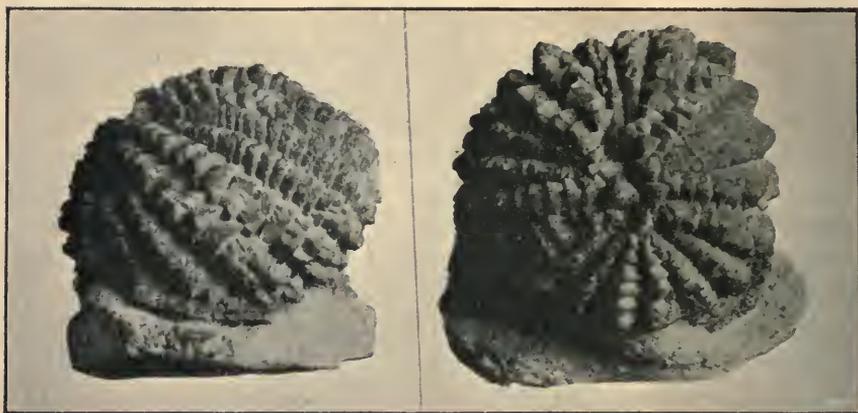


Fig. 28.

Rhomboédres de calcite, régulièrement orientés sur un *Echinochorys vulgaris* de la craie à baculites (aturien) de Fréville (Manche).

ambulacraires et interambulacraires sur lesquelles ils se sont formés. Tous



Fig. 29

Rhomboédres de calcite, régulièrement orientés sur un *Nucleolites parallelus* du sénonien de Mouleydier (Dordogne).

sont en outre soumis à la loi suivante : un des plans de symétrie du cristal rhomboédrique est compris dans un plan diamétral de l'oursin, passant par une rangée de plaques ambulacraires ou interambulacraires. Un rhomboèdre répondant à cette condition peut occuper deux positions distinctes : l'arête rhomboédrique passant par le plan diamétral peut être disposée du côté du pôle supérieur de l'oursin ou bien être dirigée vers son pôle inférieur ; chacune de ces positions est symétrique par rapport à une face e^2 du cristal.

Or, dans les six échantillons d'oursins couverts de cristaux que j'ai étudiés, c'est l'une seulement de ces deux positions

qui est réalisée d'une façon générale. Dans la figure 28, on voit, en effet, que les rhomboédres orientés à l'extérieur d'un *Echinochorys vulgaris* ont tous une arête tournée vers le pôle supérieur. Dans la fig. 30, représentant des cristaux disposés à l'intérieur d'un autre individu de la même espèce, on voit, au contraire, la face rhomboédrique se diriger du côté du pôle supérieur et par suite, l'arête opposée s'incliner vers le pôle inférieur; on peut donc considérer les pointements rhomboédriques de ce dernier

échantillon comme représentant le prolongement au delà du test de l'orientation des cristaux de l'échantillon précédent. Seul l'échantillon représenté par la figure 29, renferme un petit nombre de cristaux disposés d'une façon inverse; ils sont par conséquent symétriques par rapport à e^2 avec les deux cristaux contigus (face à face avec le cristal supérieur, arête à arête avec l'inférieur).



Fig. 30.

Rhomboédres de calcite, régulièrement orientés à l'intérieur d'un *Echinochorys vulgaris* du sénonien de Meudon (Seine).

La forme de l'oursin n'a pas d'influence sur la distribution des cristaux, ainsi qu'on peut s'en assurer par la comparaison des figures 28 et 29 représentant la première un oursin régulier de Meudon (Seine) et la seconde un oursin irrégulier (*Nucleolites parallelus*) de Mouléyrier (Dordogne) dont je dois la communication à M. Douvillé. En outre des échantillons figurés, j'ai observé la même disposition à l'intérieur d'*Echinochorys gibbus* du sénonien de Belbeuf près Rouen (Seine-Inférieure) et de Reims (Marne).

Dans tous les échantillons étudiés, le rhomboèdre est un inverse, plus aigu que e^1 [$e^{6/5}$ (0.11.11.14) ou un type voisin], mais cette particularité n'est plus en relation avec l'orientation de la calcite dans l'animal vivant, elle dépend des conditions du milieu dans lequel s'est effectuée la cristallisation.

Les crinoïdes sont constitués par l'empilement de pièces aplaties, aussi l'axe vertical de chacune d'entre elles est-il perpendiculaire à l'aplatissement; il possède par suite une orientation identique dans toutes les pièces de la tige; il suit la courbe du calice dans celui-ci. Je n'ai malheureusement trouvé aucun échantillon de crinoïde couvert

extérieurement de cristaux, mais il est très vraisemblable, par analogie avec les oursins qui viennent d'être décrits, que la loi d'orientation mutuelle doit être la même : un crinoïde couvert de cristaux ne devrait montrer aucun pointement ternaire, mais seulement des faces latérales de cristaux de calcite.

Mollusques. — Les *Ostrea*, *Gryphea*, *Pecten*, parmi les lamelli-branches; les *Cerithium*, les *Melania*, etc., parmi les gastéropodes, les *Argonautes*, les *Bélemnites*, parmi les céphalopodes, sont exclusivement constitués par de la calcite. Dans certains lamelli-branches (*Pinna*, *Mitylus*, *Inoceramus*, *Unio*, *Anondonta*), dans les *patelles*, les *fusus*, la nacre est formée par de l'aragonite et la partie extérieure de la coquille par de la calcite.

Dans ces divers animaux, la calcite présente une structure régulière, qui peut être rapportée à deux types : 1° Elle est lamellaire suivant la base, comme cela a lieu dans la nacre d'aragonite qui sera décrite à cette espèce. Les lames, parallèles à la surface de la coquille, montrent en lumière convergente la croix noire des minéraux uniaxes. Tel est le cas de la coquille des huîtres, des *Haliotis*, des *Argonautes*, etc. ; 2° Elle est fibreuse ou colonnaire; les baguettes élémentaires sont groupées à axes plus ou moins rigoureusement parallèles et disposées d'une façon plus ou moins régulièrement normale à la surface extérieure. Une lame mince, taillée parallèlement à cette dernière, montre un pavage d'alvéoles polyédriques résultant de la section transversale des baguettes. Il est nécessaire de distinguer deux cas :

a) Toutes les alvéoles sont à peine biréfringentes (*Pinna*, *Malleus*) ; l'examen en lumière convergente montre qu'elles sont perpendiculaires à l'axe optique de la calcite. Les baguettes sont donc allongées suivant l'axe vertical.

Tel est aussi le cas réalisé dans le rostre des *bélemnites*, les fibres sont disposées perpendiculairement à la surface de la pièce et par suite à leur axe d'allongement dans sa portion cylindrique. Au fur et mesure que l'on se rapproche de la pointe de la bélemnite, les fibres font un angle de plus en plus sensible avec l'axe de la pièce. M. Cesáro a montré (*Ann. Soc. géol. Belgique*, XVI. Mém. 1899) que dans ce cas, elles se succèdent non plus par plans superposés, mais par cônes s'ouvrant vers la base et dont l'angle dans la *Belemnitella mucronata* tend vers une valeur voisine de 440° au voisinage de l'extrémité du fossile.

b) Toutes les alvéoles ont la même biréfringence très vive, mais

elles s'éteignent dans des directions indépendantes. L'examen en lumière convergente fait voir que toutes ces plages sont parallèles à l'axe optique de la calcite. L'étude en lumière convergente des sections parallèles aux fibres montre que celles-ci sont ou rigoureusement perpendiculaires à l'axe optique ou plus ou moins obliques sur celui-ci, mais la projection de cet axe reste toujours dans un plan perpendiculaire aux fibres. Les baguettes élémentaires sont donc allongées suivant n_g (pour fixer les idées, on pourrait dire suivant une arête pa^1). Cette structure peut être étudiée dans les grands *Inoceramus* de la craie, dans la partie fibreuse des huitres perlières (*Meleagrina margaritifera*) et dans les perles de nacre (voir à aragonite).

Œufs d'oiseaux. — Notons en terminant que les coquilles des œufs d'oiseaux sont constituées par de la calcite, généralement grenue à la façon de celle qui constitue les calcaires marmoréens (œufs de poule). Exceptionnellement, dans certains œufs très épais, comme ceux d'autruche, d'épiornix (*Madagascar*), elle prend une structure fibreuse avec fibres plus ou moins normales à la surface; les baguettes élémentaires qui constituent ces fibres ont une section triangulaire rendue parfois très distincte, grâce à l'existence d'un pigment localisé dans leur partie centrale.

Les œufs de reptiles (Chéloniens, Sauriens) sont constitués par des sphérolites très réguliers à rapporter à l'aragonite: il est aisé par suite de les distinguer des œufs d'oiseaux.

Mammifères. — Enfin, je signalerai deux cas, que j'ai observés, de formation pathologique dans le rein de bœufs, de petites perles calcaires ayant l'aspect, la structure des perles et atteignant 6 à 7 millimètres de diamètre. Elles sont constituées par de la calcite, ayant la structure qui sera étudiée plus loin dans la *ctypéite*. Quelques-unes de ces perles ont un orient, qui rappelle celui de la perle fine, tandis que d'autres ont un aspect doré, avec l'éclat métallique, dû à des phénomènes de lames minces.

b) Dans les fentes et les cavités des roches sédimentaires.

Les cavités de corrosion et les fentes des roches sédimentaires et particulièrement celles des calcaires renferment avec une extrême fréquence des cristaux de calcite; ceux-ci sont de formation postérieure au dépôt des sédiments et résultent de la cristallisation du carbonate de calcium dissous dans les eaux d'infiltration, chargées d'anhydride carbonique. Les cavités de nombreux fossiles et notamment les loges

des ammonites (fig. 31), constituent fréquemment des géodes tapissées de cristaux qui sont souvent beaucoup plus frais que ceux recouvrant les fissures, parce que se trouvant dans des cavités obturées, ils n'ont pas subi de corrosions postérieures. Ces phénomènes de corrosion et de démolition partielle sont toujours intenses aux affleurements, c'est pourquoi dans les carrières de calcaire les plus beaux cristaux se trouvent d'ordinaire dans les parties les plus basses de l'exploitation.

La production de ces cristaux est indépendante de l'âge des sédiments qui les renferment, aussi n'est-ce que pour faciliter les recherches que j'ai classé chronologiquement les documents recueillis. Dans une région déterminée, il est assez fréquent de voir les mêmes formes de cristaux de calcite se rencontrer à un même niveau stratigraphique; ce fait peut s'expliquer par l'analogie du milieu (structure et composition des assises sédimentaires) et des conditions dans lesquelles s'y est effectuée la cristallisation de la calcite secondaire.



Fig. 31.

Géodes tapissées de cristaux de calcite, constituées par les loges d'une Ammonite du lias de Gênelard (*S.-et-Loire*).

C'est également dans le but de rendre plus faciles les recherches, que j'étudie dans un paragraphe spécial les cristaux recueillis, non plus dans les fentes, mais dans des grottes creusées dans les calcaires, la production de la calcite cristallisée s'y poursuivant souvent encore actuellement; il y a évidemment continuité dans la formation des cristaux des simples géodes, des fentes et de ceux des grottes.

Parmi les innombrables gisements de calcite appartenant au genre de gisement étudié ici, j'ai choisi ceux qui, à ma connaissance, se recommandent par la beauté, l'abondance ou la netteté de leurs cristaux. Le nombre des gisements à citer pourrait être multiplié à l'infini, si l'on prenait la peine de parcourir, en vue de leur étude, les régions exclusivement sédimentaires, d'ordinaire peu visitées par les minéralogistes et généralement négligées à ce point de vue par les géologues.

Je tiens à remercier d'une façon spéciale : MM. Bayle, Berthier, Boreau, Bourguignon, de Brun, Chamussy, Collot, Demarty, Doumerc,

de la Durandière, Fabre, Flamand, Girardot, Gonnard, Gosselet, F. Gourdon, de Gramont, Hoh, Kilian, G. Lafay, Lambert, Le Roux, J. Martin, Meyer, Mieg, Oehlert, Petitclerc, Poisot, Porteut, Skrodzki, Torcapel, qui ont bien voulu répondre à mon appel et me fournir quelques documents sur les régions, qu'ils ont plus particulièrement étudiées et que j'ai peu ou pas étudiées moi-même.

Je signalerai une fois pour toutes, sans citer de localités spéciales, l'abondance, dans les fentes de tous les calcaires sédimentaires, d'une variété de calcite fibrobacillaire, formant souvent des baguettes cannelées de plus d'un décimètre de longueur; elles sont constituées par des cristaux de calcite (incolores ou plus souvent colorés par un peu de fer en jaune plus ou moins foncé), allongés suivant l'axe vertical et faiblement accolés les uns aux autres. Ils se distinguent de l'aragonite fibreuse par leurs clivages très obliques sur l'axe vertical: parfois ils se terminent par des pointements distincts (généralement des rhombèdres aigus).

La *calcite farineuse* et *cotonneuse* est moins fréquente. Elle constitue des enduits, semblables à une farine légère ou à une ouate délicate, se tassant sous la pression du doigt ou s'envolant au moindre souffle quand on découvre les cavités qui la renferment. Elle est souvent de formation actuelle.

2) Dans les cipolins des schistes cristallins.

Les cipolins intercalés dans les schistes cristallins des gisements français sont généralement pauvres en fentes à cristaux remarquables de calcite. Il y a lieu toutefois de faire exception pour les gisements suivants.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme*. Les cipolins exploités à Savenne renferment quelquefois de beaux cristaux, dont j'ai recueilli un assez grand nombre; j'en dois en outre quelques-uns à M. Demarty. Ils se trouvent soit dans des fentes, soit dans des cavités irrégulières au milieu de la roche elle-même. Ils offrent des combinaisons assez variées; beaucoup d'entre eux sont prismatiques (fig. 32): $e^2 b^4 p$, avec allongement suivant l'axe vertical et parfois de petites facettes d^2 , a^1 et e^3 (4041). Les faces b^4 sont ternes; toutes les autres sont au contraire très brillantes.

Une autre combinaison est caractérisée par le développement de $e^{7/2}$ ($30\bar{3}1$), à faces courbes, avec $e^{1/3}$ ($04\bar{4}5$) et b^1 (fig. 33).

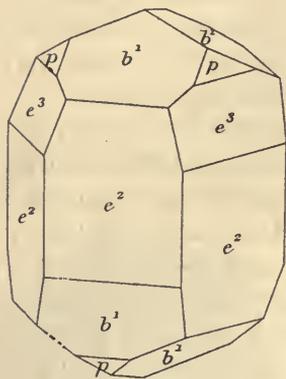


Fig. 32.
Calcite de Savenne.

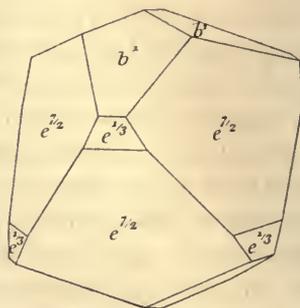


Fig. 33.
Calcite de Savenne.

Vosges. — [*Alsace*]. Je dois à M. Ungemach la communication de la fig. 34 représentant la forme de cristaux : d^4 ($41\bar{5}3$) e^3 ($40\bar{4}1$) $e^{7/3}$ ($10.0.\bar{1}0.1$) b^1 , qui proviennent des fentes des cipolins de la carrière Saint-Philippe, près Sainte-Marie-aux-Mines.

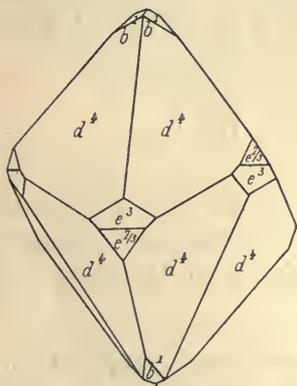


Fig. 34.
Calcite de la carrière de Saint-Philippe, Sainte-Marie-aux-Mines.

Vosges. Au Chipal en La Croix-aux-Mines, de petits cristaux jaunes (d^2) se trouvent dans les mêmes conditions qu'à Sainte-Marie; ils sont associés à de la dolomite. Les cipolins de ce gisement, aussi bien que ceux du gisement précédent, sont remarquables par les nombreux minéraux silicatés qu'ils renferment (chondrodite, spinelles, phlogopite, etc.).

Algérie. — *Alger.* Les cipolins de Babel-Oued, non loin d'Alger, sont riches en beaux cristaux de calcite, dont j'ai pu étudier une série grâce à l'obligeance de M. Flamand. Ce gisement est intéressant en ce qu'il offre au point de vue des cristaux de calcite un intermédiaire entre les fentes et les grottes.

Ces cristaux se présentent avec des formes et dans des conditions

différentes. On trouve tout d'abord des cavités tapissées de cristaux distincts : 1° petits rhomboèdres p , blancs laiteux et de petite taille; 2° rhomboèdres inverses e^1 , pouvant atteindre 3 centimètres, avec parfois de petites facettes d^2 ou $d^{7/4}$ (7.4. $\bar{1}\bar{1}.3$) (fig. 35) ou bien encore d^2 , a^1 et des rhomboèdres aigus, [$e^{6/5}$ (0.11. $\bar{1}\bar{1}.4$) et $e^{1/3}$ (0772)], avec ou sans a^1 , qui n'ont été mesurés qu'au goniomètre d'application.

Il existe en outre de vastes surfaces couvertes d'une sorte de glaçure de cristaux, pouvant atteindre individuellement un centimètre de plus grande dimension, mais n'ayant que peu d'épaisseur. Ils se touchent tous, formant ainsi à la roche un revêtement continu; cette croûte est colorée en jaune par de la limonite dans la partie en contact avec le cipolin, mais sur la surface libre, l'extérieur des cristaux est incolore et limpide; leurs faces sont brillantes et souvent inégalement développées. En examinant un grand nombre de débris de ces cristaux, j'ai pu les rapporter à divers types, suivant que c'est e^1 , un scalénoèdre métastatique (d^2 ou $d^{3/2}$) ou bien $e_{1/2}$ qui domine, ces trois formes étant d'ailleurs souvent associées. Les cristaux sont généralement terminés par des scalénoèdres b^x très striés (b^3 en particulier), quelquefois associés à b^1 : j'ai observé enfin e^2 et e^3 .

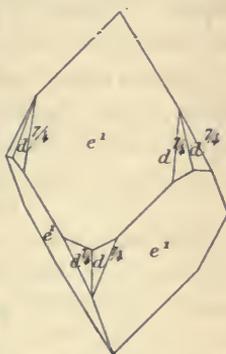


Fig. 35.
Calcite de Bab-el-Oued.



Fig. 36.
Stalactite formée par des cristaux de calcite.
Bab-el-Oued.

Sur ces enduits cristallins, se détachent des cristaux ou des stalactites cristallines, d'un blanc laiteux, translucides ou transparentes; ces stalactites sont uniquement formées par l'enchevêtrement irrégulier des

gros cristaux à faces courbes; leur surface est corrodée, comme s'ils avaient été plongés pendant quelque temps dans un acide. La fig. 36 représente une stalactite d'un type spécial; elle est constituée par des

cristaux enfilés suivant l'axe vertical et ayant dans leur ensemble l'apparence d'un cristal unique, limité par un rhomboèdre aigu, non mesurable, voisin du prisme e^2 . L'un de ces gros cristaux polysynthétiques est terminé par plusieurs pointements légèrement divergents, dans lesquels sont distinctes les formes d^2 , p , e^3 , b^4 . Ces curieuses baguettes cristallines sont réunies et recouvertes par des cristaux plus petits, parfois uniformément orientés en grand nombre, mais sans relation géométrique avec leur support. Ils sont tous terminés par des surfaces courbes b^x .

Madagascar. — *Imérina*. M. Villiaume et M. G. Grandidier ont rapporté des clivages provenant d'énormes cristaux de calcite, presque aussi transparents que le spath d'Islande, et remplissant des fentes dans les cipolins d'Ambatofanandrahana, dans le bassin de la Mania, un peu au Sud des mines de cuivre d'Ambatofanjehana.

β) Dans les assises paléozoïques.

(Précambrien, silurien et dévonien.)

Ardennes. — *Ardennes*. J'ai observé de beaux cristaux $b^4 e^2$ provenant du calcaire de Givet; ils atteignent souvent plusieurs centimètres et présentent les groupements à axes parallèles représentés par la figure 10 (p. 421).

Bretagne. — *Loire-Inférieure*. Les calcaires dévoniens, exploités à Erbray et à Cop Choux en Mouzeil, fournissent de magnifiques cristaux de calcite, dont j'ai étudié de nombreux échantillons, recueillis par M. Baret. Ils atteignent 10 centimètres de plus grande dimension et se rapportent à plusieurs types distincts.

Celui qui domine est caractérisé par la prédominance de p (type I a), avec, à Erbray, fréquent allongement suivant une arête pp et quelquefois aplatissement suivant une face p , comme dans les figures 43 et 44. Suivant les échantillons, les faces p sont plus ou moins larges; elles sont toujours accompagnées de d^2 et parfois de facettes linéaires b^4 ou d'un scalénoèdre obtus b^x , généralement terne et difficilement mesurable; j'ai pu cependant constater l'existence de b^5 (4156) sur plusieurs cristaux (fig. 37); e^3 (4041) et plus rarement e^2 existent aussi quel-

quefois, leurs faces sont toujours brillantes. Il est exceptionnel de voir, comme dans la figure 38, p réduit à de petites facettes. La figure 39 représente l'aspect le plus habituel des gros cristaux de Cop Choux, dont les scalénoèdres sont ternes et difficilement mesurables; il existe parfois des macles suivant a^1 .

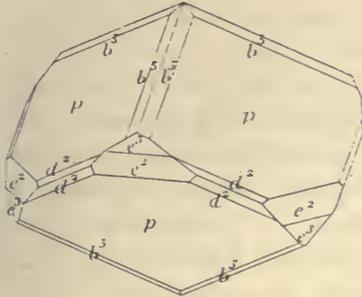


Fig. 37.
Calcite d'Erbray.

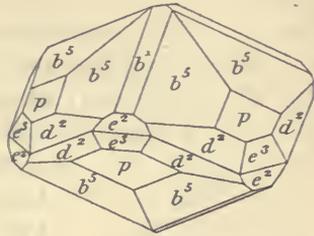


Fig. 38.
Calcite d'Erbray.

Un second type est caractérisé (type III) par la prédominance de d^2 , surmonté par un scalénoèdre très voisin de p , ou par cette dernière forme et par un scalénoèdre b^x ; il existe aussi de petites facettes e^3, e^2 et e^1 , qui seules sont brillantes.

Enfin, on trouve des rhomboèdres b^1 striés, ternes, présentant des faces p , souvent remplacées par des scalénoèdres striés d^x et b^x et également ternes, alors que de petites faces e^2 sont brillantes. Ces cristaux deviennent parfois lenticulaires et forment de beaux groupes (Baret. *Bull. sc. nat. Ouest*, VIII, 1898).



Fig. 39.
Calcite de Cop Choux (Type 1 a bis).

Enfin, je signalerai des cristaux parfois fort gros (4 à 5^{cm}) caractérisés par l'association de e^3 (40 $\bar{4}$ 1) (très développé) et de divers scalénoèdres métastatiques : $d^{7/12}$ (72 $\bar{9}$ 5), $d^{7/14}$ (7.4. $\bar{1}$ 1.3), $d^{3/12}$ (32 $\bar{5}$ 1) et d'autres plus voisins de p ; ces cristaux présentent souvent e^2 et sont

fréquemment terminés par des scalénoèdres b^x indéterminables. Les faces de tous les cristaux de ce type sont ternes, à l'exception de e^3 et de e^2 ; je citerai enfin un curieux échantillon de la collection du Muséum appartenant à ce type et dont les faces sont recouvertes d'un léger enduit de pyrite, qui rend miroitantes quelques-unes d'entre elles.

Les cristaux d'Erbray renferment souvent aussi des inclusions de pyrite.

Maine-et-Loire. Les carrières de calcaire dévonien, exploitées pour les fours à chaux d'Angers, sont remarquablement riches en cristaux de calcite, qui méritent l'attention, à cause de leur intérêt cristallographique et des grandes dimensions qu'ils peuvent atteindre. C'est certainement de ce gisement que provient le cristal représenté par Haüy (*op. cit.* ¹ fig. 110) et offrant la combinaison $p d^5 (51\bar{6}4) d^{3/2} (32\bar{5}1) e^3$ (fig. 40).

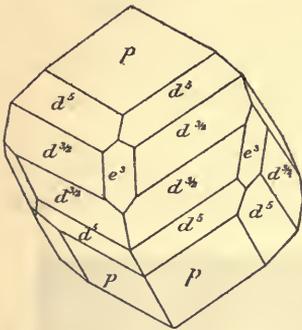


Fig. 40.
Calcite d'Angers.

Ces cristaux ont généralement leurs faces peu brillantes, et sont d'ordinaire colorés en jaunâtre. On peut obtenir par clivage des solides, assez transparents, incolores ou jaunes de différentes nuances. Les cristaux sont parfois encroûtés de produits ferrugineux, qui sont disposés de préférence sur les faces p . Assez souvent, des cristaux ternes et teintés sont recouverts d'une couche

mince, incolore, de calcite de nouvelle génération, présentant des faces extrêmement brillantes. C'est sur des fragments de cristaux présentant cette particularité qu'ont été prises toutes les mesures, qui m'ont servi à identifier les formes dont il va être question; les cristaux ordinaires ne peuvent en effet être mesurés qu'au goniomètre d'application. On rencontre parfois des cristaux dépassant un décimètre de plus grande dimension, leur surface est terne; ils sont brisés et recimentés par de la calcite limpide, dont les faces brillantes jalonnent les cassures anciennes.

1. Au cours de la description de la calcite, je désignerai par cette abréviation la deuxième édition du *Traité de Minéralogie*; je reproduirai les quelques figures d'Haüy représentant les combinaisons signalées par lui dans des gisements français; elles sont intéressantes au point de vue historique, car c'est là qu'elles ont été pour la première fois observées.

Il existe deux types principaux : 1° Les plus grands cristaux et les plus nombreux sont constitués par des scalénoèdres (type III) presque invariablement terminés par le rhomboèdre p , largement développé. A l'inverse de ce qui a lieu dans la plupart des autres gisements français, le scalénoèdre le plus fréquent n'est pas d^2 , qui se rencontre du reste aussi dans ce gisement à l'état isolé, mais $d^{5/4}$ (5491), souvent associé à d^2 , à d^4 (1120), à $d^{8/3}$ (8.3.11.5). Les formes e^4 , e^3 , b^1 existent parfois, mais sont toujours réduites à de petites facettes.

La figure 41 montre le faciès habituel des cristaux de ce type. Ils présentent assez fréquemment un allongement fort net suivant une arête $p d^x$.

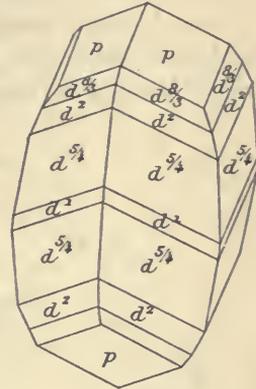


Fig. 41.
Calcite d'Angers.

2° Le second type (Type I a bis) est caractérisé par la prédominance du rhomboèdre p , mais celui-ci existe rarement seul, il est très généralement associé à des scalénoèdres, ne pouvant constituer qu'une fine bordure sur les arêtes en zigzag : leur éclat contraste avec l'aspect ternes des faces rhomboédriques. J'ai observé parmi ces scalénoèdres d^2 , $d^{5/3}$ (5382), $d^{3/2}$ (3251), avec parfois des facettes linéaires brillantes, correspondant aux rhomboèdres e^3 , $e^{5/3}$ (0881).

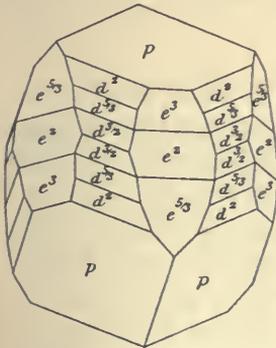


Fig. 42.
Calcite d'Angers.

Parfois, les faces du scalénoèdre d^2 sont plus développées ; e^3 constitue de larges faces, souvent associées à e^2 . Dans les cristaux de ce type, e^3 et e^2 sont généralement les seules formes à faces brillantes.

Les cristaux, qui viennent d'être décrits, présentent rarement leur développement normal (fig. 42) ; ils sont d'ordinaire plus ou moins aplatis suivant une face p et allongés parallèlement à une arête $p d^2$ (fig. 43 et 44).

Enfin, dans quelques cristaux, les faces p disparaissent presque complètement et sont remplacées par des scalénoèdres b^x très obtus, ternes et non mesurables et par des scalénoèdres à faces brillantes

d^7 (7186), d^4 (4153), associés aux scalénoèdres signalés plus haut et à $d^{5/2}$ (5273), $d^{7/4}$ (7.4.11.3), $d^{3/2}$ (3251) ou à d^1 , avec, dans quelques échantillons, des facettes étroites e^3 , e^2 .

Je n'ai observé aucune macle dans ce gisement.

Les calcaires dévoniens de Chaudefonds sur l'Ayon, près Chalonnes-sur-Loire, ont fourni, il y a quelques années, une poche remplie d'argile et tapissée de cristaux de calcite atteignant 30 centimètres sui-

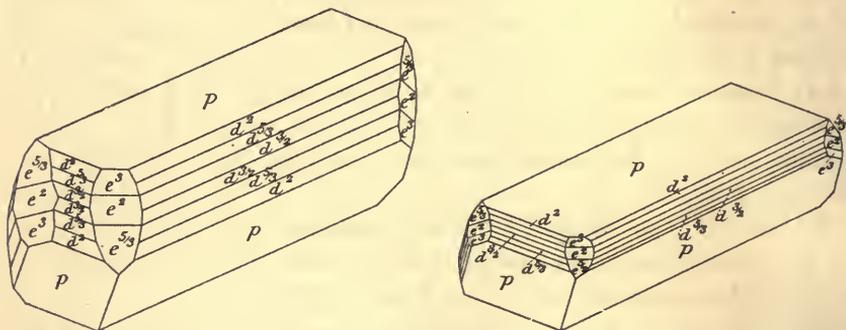


Fig. 43 et 44.

Mêmes combinaisons que dans la figure 42, mais avec allongement suivant une arête culminante de p et en outre, dans la figure 44, aplatissement suivant une face p . Angers.

vant l'axe vertical. Ces cristaux, dont M. Davy a donné plusieurs au Muséum, sont des scalénoèdres d^2 , plus rarement $d^{7/4}$ (7.4.11.3); leurs faces sont ternes et ils présentent fréquemment de profondes corrosions linéaires, correspondant aux plans p et b^1 .

Enfin les fissures des schistes ardoisiers siluriens d'Angers sont tapissées de rhomboèdres (e^1) et de scalénoèdres jaunes de calcite, groupés en grand nombre à axes parallèles et saupoudrés de pyrite.

Mayenne. Les anciennes carrières des fours à chaux de la Poupardière, à la Baconnière, ont fourni de beaux cristaux de calcite. C'est sans doute de ces calcaires dévoniens que provient un échantillon que m'a signalé M. Ungemach: cristal blanc d^2 de 5 centimètres, émergeant de cristaux rouges, plus récents: b^1 , d^4 (4153), $d^{4/3}$ (0772), groupés à axes parallèles. Les faces $e^{4/3}$ sont recouvertes d'une croûte rosée, opaque, de troisième génération. Au point de vue du mode de formation, ces cristaux sont à comparer à ceux de Louverné (page 468).

Pyénées. — *Hautes-Pyrénées.* Les calcaires dévoniens de Rioumaou, près Saint-Sauveur, et, d'une façon générale, tous les calcaires siluriens et dévoniens de la vallée du Bastan, entre le col du Tourmalet et Barèges, renferment en assez grande quantité des masses légères, parfois volumineuses, constituées par des lames de calcite extrêmement minces, aplaties suivant a^1 . Cette calcite accompagne fréquemment des zéolites (heulandite, stilbite, brewstérite), aussi bien dans la zone de contact du granite, que dans les fentes des sédiments intacts. A Rioumaou, j'ai observé quelques cristaux à faces nettes : $a^1 e^1$, aplatissés suivant la base ; $b^1 e^2$; $e^1 e^2 d^{1/3}$ (4371), gros cristaux, dans lesquels c'est tantôt e^1 et tantôt $d^{1/3}$ qui domine.

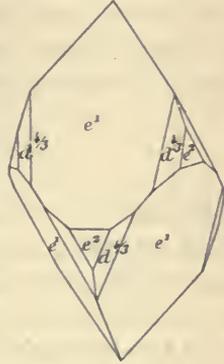


Fig. 45.
Calcite de Rioumaou.

Corbières. — *Gard.* Les calcaires paléozoïques (probablement siluriens), devenus marmoréens au contact du granite de l'Aigoual, renferment de beaux cristaux de calcite, notamment à Arrigas (b^1 ; $b^1 e^1 e^2$ et rhomboèdres courbes) et au hameau de Malet près de Valleraugue. M. Carrière m'a communiqué des échantillons de ce dernier gisement ; ce sont des scalénoèdres d^2 atteignant 6 cm. et terminés par de petites facettes b^1 et b^x (courbes).

Plateau Central. — *Corrèze.* M. Puyaubert m'a signalé l'existence, dans les fentes de schistes précambriens d'Allassac, de grandes surfaces tapissées de cristaux d^2 de calcite (2 à 3 cm.), associés à des octaèdres de pyrite. Il existe aussi des cristaux plus petits ($b^1 e^2$), implantés sur de la barytine.



Fig. 46.
Cristal $e^2 b^1$ englobant un scalénoèdre d^2 . Pierrefitte-sur-Loire.

Allier. Les calcaires dévoniens de Pierrefitte-sur-Loire renferment des cristaux de calcite, qui présentent une particularité curieuse ; ce sont des scalénoèdres d^2 et des prismes e^2 , surmontés de b^1 et généralement aplatissés suivant une face e^2 . Dans quelques échantillons, plusieurs de ces cristaux sont accolés contre un scalénoèdre d^2 ou englobent en partie celui-ci, comme dans la fig. 46 ; les deux cristaux ont leurs axes

parallèles. Les scalénoèdres sont fréquemment recouverts d'une croûte de calcite ferrifère concrétionnée.

Les calcaires marmoréens de Gouttes-Pommiers, près Saligny, renferment des géodes tapissées par de très gros scalénoèdres d^2 de calcite; ils se trouvent au voisinage de filons de psilomélane.

Saône-et-Loire. Le rhomboèdre p est la forme dominante des cristaux des calcaires de Gilly-sur-Loire.

Carbonifère et Permien.

Flandre. — *Pas-de-Calais.* Le calcaire à *Productus cora* d'Elinghen près Marquise, aux environs de Boulogne-sur-Mer, renferme des cristaux de calcite parfois assez gros; les formes sont simples: d^2 , avec un scalénoèdre indéterminable sur les arêtes d^2 (sur e^1): j'ai observé aussi les combinaisons $d^2 b^1$; $d^2 e^1$.

Nord. De jolis rhomboèdres b^1 , formés par emboîtement d'un grand nombre d'individus de même forme, se rencontrent dans les fentes du calcaire carbonifère de Haveluy et de Lens, ils sont souvent saupoudrés de pyrite. Dans des cristaux de Lens, que je dois à M. Bovio, j'ai observé la combinaison $d^1 d^2 d^{7/12} d^{11/15} p b^7 b^9 e^3 e^2$ et enfin la forme plus rare ν (6281).

A la mine de la Grange, des cristaux b^1 se rencontrent dans les fissures de la houille.

Nord. A la fosse Vieux-Condé (Anzin), d^2 (avec ou sans e^3) est accompagné de cristaux de célestite; ces scalénoèdres ont leur extrémité libre, régulière, alors que la partie adhérente à la gangue est au contraire constituée par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre d'individus de même forme.

J'ai observé aussi (Fosse Enclos) des rhomboèdres b^1 , recouvrant de la pyrite, et empilés suivant l'axe vertical; ceux des deux extrémités de l'assemblage étant plus gros que ceux de la portion moyenne.

Le calcaire carbonifère de Marbaix est riche en géodes, tapissées de cristaux incolores de calcite (e^2, e^4 ou rhomboèdres à faces courbes plus aigus); on rencontre fréquemment une seconde génération de cristaux de plus grande taille et plus variés de formes. Les uns sont incolores, extrêmement allongés suivant l'axe vertical et formés par les rhomboèdres très aigus, $e^{9/15}$ (0.14.17.1) ou $e^{11/15}$ (0.17.17.1), associés à e^1 ou à b^1 .

Les autres atteignent 3 centimètres; ils sont d'un jaune d'ambre, transparents et souvent riches en inclusions de pyrite.

Ces cristaux présentent presque tous les deux les formes d^2 et e^3 , l'une prédominant généralement sur l'autre : quelquefois e^3 est remplacé par le prisme e^2 arrondi ou peut-être par le rhomboèdre aigu $e^{11/16}$ (0.17.17.1).

Ces gros cristaux sont tous maclés par accolement suivant a^1 . Les phénomènes de dissolution superficielle, qu'ils ont fréquemment subis, ont rendu très apparente la ligne de suture des deux individus constituant la macle. Les arêtes les moins obtuses de d^2 sont d'ordinaire arrondies et luisantes par suite de l'existence de e^1 et de scalénoèdres de la zone $e^1 d^2$ non mesurables (faces de dissolution?).

M. Cayeux m'a procuré de beaux cristaux provenant du calcaire de Bachant. Ceux de petite taille présentent la combinaison $b^1 p e^2$, raccourcie suivant l'axe vertical. Ils sont parfois recouverts par des cristaux lenticulaires atteignant 15 cm. de plus grande dimension, maclés suivant a^1 par pénétration ou par accolement. Ils sont essentiellement constitués par b^1 , creusés de profondes cannelures et oscillant avec des scalénoèdres b^x . Tous les échantillons que j'ai examinés sont arrondis par dissolution et aucun d'eux ne se prête à une mesure précise.

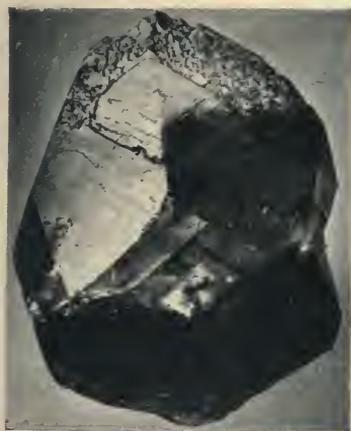


Fig. 48.

Calcite de Saint-Aubin (macle suivant a^1) supportant des cristaux plus petits, implantés sur les faces p .

Il faut signaler encore à Bavant de gros cristaux jaunes lenticulaires, très irréguliers, constitués par b^1 , oscillant avec b^3 , accompagné quelquefois de p ; enfin de gros scalénoèdres d^2 blancs à surface rouge ayant de 5 à 6 cm. suivant l'axe vertical.

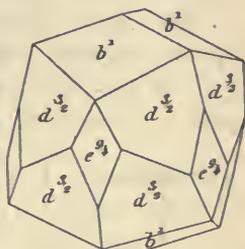


Fig. 47.

Calcite de Dompierre.

Il en est de même pour des cristaux curieux à cause de leur forme globuleuse, qui proviennent de Dompierre; ils sont formés par l'association de b^1 et de $d^{3/2}$ ($32\bar{5}1$) également développés, et accompagnés de petites facettes $e^{9/4}$ ($13.0.\bar{1}\bar{3}.1$) (fig. 47).

J'ai examiné aussi un beau cristal jaune provenant de Saint-Aubin ; c'est une macle suivant a^1 presque complète, mesurant environ 10 cm. suivant l'axe vertical. La forme dominante est un scalénoèdre très voisin de d^2 [$d^{15/17}$ (15.7.22.8)], accompagné de e^2 et de e^3 , avec un sommet polysynthétique corrodé, constitué par p , avec de petites facettes $e^{1/2}$. Sur chaque angle formé par l'intersection de d^2 avec p , se trouve implanté un petit cristal aplati, essentiellement constitué par d^2 (avec d^5) et un scalénoèdre b^x très obtus et terne (sans doute b^5 ou b^6 .) La figure 48 représente ce cristal.

[**Belgique**]. Les calcaires paléozoïques se trouvant au delà de la frontière ne sont pas moins riches en cristaux de calcite. Je citerai un peu longuement les calcaires hydrauliques du dévonien supérieur de Rhisnes, bien que cette localité soit éloignée de la région qui nous

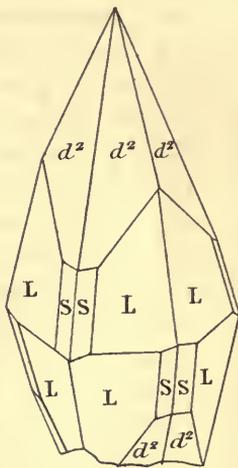
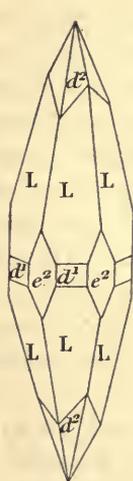


Fig. 49 et 50.

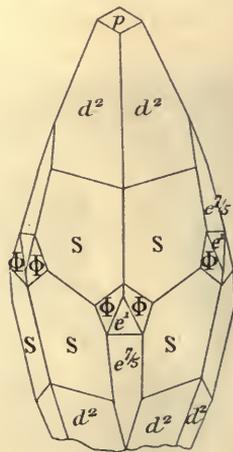
Calcite de Rhisnes (*Type isoscéloédrique*).

Fig. 51.

Calcite de Rhisnes.

occupe, parce qu'ils renferment en abondance des cristaux de calcite, atteignant plusieurs centimètres de plus grande dimension et méritant de devenir classiques, depuis les travaux de M. Cesàro (*Ann. Soc. géol. Belgique*, XVI, 1889, *Mémoires*).

Leur caractéristique consiste dans la fréquence de l'isoscelohèdre $L = (8.8.16.3)$, qui existe seul ou est accompagné d'autres formes et

donne lieu ainsi à de multiples combinaisons (fig. 24, 49, 50, 52). Parmi ces formes, les unes sont communes : p ; a^1 , d^1 , d^2 , e^2 , e^3 , etc., les autres sont plus rares : ces dernières résultent de modifications sur les arêtes culminantes antérieures (sur p) de L , tel est en particulier S (34.20.57.11) et des scalénoèdres voisins, faisant comme ce scalénoèdre partie de la zone $e^3 d^{3/2}$, dans laquelle a été aussi rencontré le scalénoèdre d (101.70.171.34), (fig. 56); ou bien

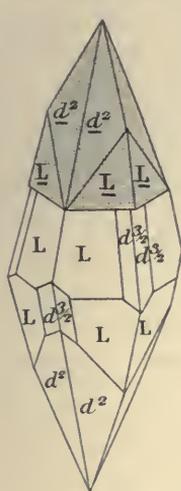


Fig. 52 et 53.

Groupement de cristaux de calcite de formes différentes. Rhisnes.

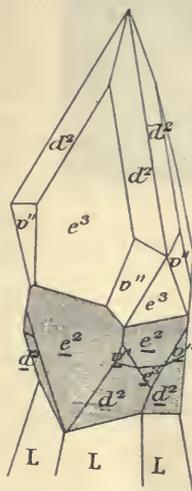


Fig. 54.

Groupement de cristaux appartenant à trois générations successives. Rhisnes.

elles sont produites par modification des angles basiques de L , comme Φ (17.8.25.3), de la zone $e^2 L$ par exemple (fig. 51). Enfin, parmi les combinaisons dans lesquelles ne figure pas L , il existe quelques formes intéressantes, telles que le scalénoèdre v'' (37.14.51.8), (fig. 53).

Pour plus de détails, je renvoie au mémoire de M. Cesàro, auquel j'emprunte les figures 24, 49 à 54, 56 à 59, dont la comparaison m'a été facilitée par une collection de ces beaux cristaux que mon savant collègue a bien voulu me donner : la figure 55 représente la photographie de l'un d'eux.

L'influence des conditions du milieu sur la cristallisation est remarquable à Rhisnes, car on y trouve avec une extrême fréquence cette

forme L, qui n'avait jamais été rencontrée ailleurs à l'état isolé. Elle a été trouvée plus récemment dans les calcaires siluriens de Gotland.



Fig. 55.

Groupement sur l'isoscéloèdre L, d'un cristal à faciès prismatique. Rhisnes.

Les variations de forme au cours de la cristallisation ont été fréquentes : il faut à cet égard signaler l'existence des scalénoèdres $d^{3/2}$ et S, produits par néogénèse autour d'un isoscéloèdre. L'étude de ces cristaux de nouvelle génération a conduit M. Cesàro à remarquer que lorsqu'à Rhisnes, un nouveau cristal s'est produit autour d'un individu préexistant, en général, les arêtes du premier cristal tendent à être remplacées par des faces qui leur sont parallèles, c'est-à-dire qu'une face du nouveau cristal est en zone avec deux faces du premier.

dent à être remplacées par des faces qui leur sont parallèles, c'est-à-dire qu'une face du nouveau cristal est en zone avec deux faces du premier.

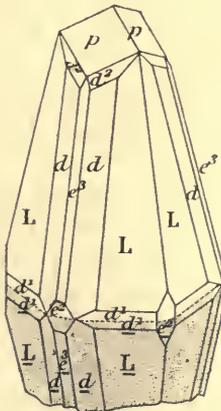


Fig. 56.

Macle suivant a^1 de deux isoscéloèdres. Rhisnes.

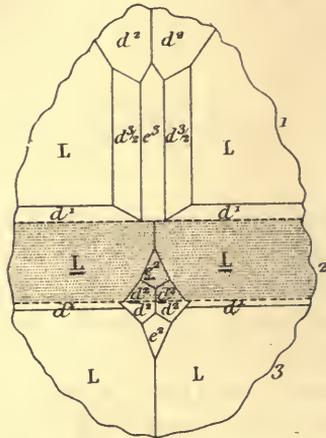


Fig. 57.

Macle complexe suivant a^1 . Rhisnes.

La figure 54 représente un de ces groupements ; on y observe trois formations successives de cristaux ; tout d'abord, un isoscéloèdre, dont on ne voit que deux faces (L_1 et L_2), puis un cristal $S' e^3$ et enfin un

individu plus compliqué, qui a été hachuré sur la figure ; cette association légitime la conclusion de M. Cesàro, car e^3 est produit par troncature sur une arête L, et S' , scalénoèdre très voisin de S, est formé par biseau sur cette même arête.

Très caractéristiques de ce gisement sont aussi les implantations à axes parallèles sur l'isoscéloèdre de cristaux de formes variées : c'est ainsi que souvent l'on trouve celui-ci surmonté d'un scalénoèdre, parfois lui-même plus ou moins entouré par un prisme. On verra signalés des faits du même ordre dans d'autres localités.

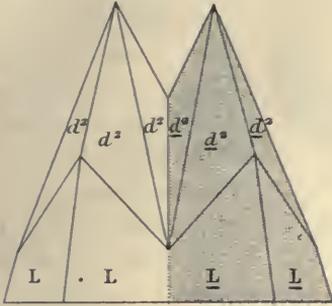


Fig. 58.

Groupement symétrique par rapport à e^2 . Rhisnes.

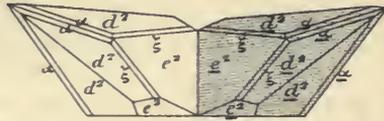


Fig. 59.

Macle suivant b^1 . Rhisnes.

La figure 55 représente la photographie d'un groupement de ce genre, mais présentant la particularité, fort rare, d'un isoscéloèdre L terminé par un autre isoscéloèdre (sans doute e_3) et coiffé par un cristal prismatique sans intermédiaire d'un scalénoèdre ; ce fait n'est réalisé que lorsque le cristal L est de deuxième formation.

Enfin, à Rhisnes, les macles suivant a^1 sont fréquentes (fig. 56 et 57), celles suivant e^1 ($02\bar{2}1$) et celles suivant b^1 exceptionnelles. La figure 59 représente une macle de ce dernier type, trouvée dans une fente du marbre noir et montrant les isoscéloèdres ξ ($22\bar{4}1$) et x ($44\bar{8}3$), et la figure 58 une macle de deux scalénoèdres symétriques par rapport à e^2 ($10\bar{1}0$) ($d^2 d^2 = 159^\circ 40'$).

Normandie. — *Manche.* Le calcaire carbonifère d'Hyenville renferme de gros cristaux de calcite de la forme $b^1 e^2$.

Maine. — *Sarthe.* Les calcaires de Juigné-sur-Sarthe fournissent de gros cristaux de calcite, à faces ternes, du type *I. a.* J'ai vu, dans quelques collections, de ces cristaux inexactement étiquetés : Solesmes, localité située vis-à-vis Juigné, sur la rive gauche de la Sarthe.

Mayenne. Les calcaires carbonifères de Grèz-en-Bouère ont fourni

de très beaux cristaux, dépassant souvent 1 décimètre ; d^2 y domine ; les sommets sont fréquemment surmontés de p avec des arêtes arrondies, conduisant à des scalénoèdres striés, au moins aussi obtus que b^5

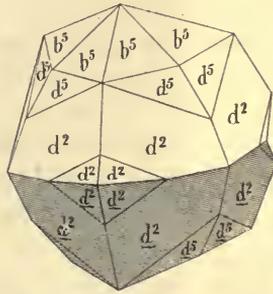
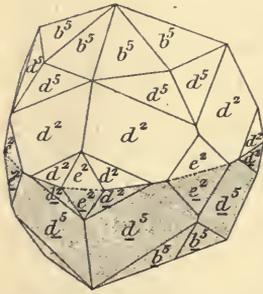


Fig. 60 et 61.

Macles suivant a^1 de cristaux présentant d^2 associé à des scalénoèdres plus obtus. Louverné.

d^x , plus obtus que d^2 ; $b^1 e^2$ (cristaux souvent implantés sur ceux du type précédent) ; b^1 , $e^9/4$; $e^4/5$; $p d^1$.

M. Oehlert et surtout M. F. Gourdon ayant bien voulu me procurer un très grand nombre d'échantillons provenant de ce gisement, il m'a paru intéressant d'en faire une étude détaillée.

Ces cristaux présentent des combinaisons peu compliquées, mais fort variées ; ils sont remarquables par les groupements d'individus de générations différentes et de formes diverses. Ils se trouvent dans des cavités tantôt petites, et alors ils sont de petite taille, et tantôt de grandes dimensions ; dans ce cas, ce sont souvent des géants. Ces cristaux sont d'ordinaire enveloppés par une argile calcaire blanche ou rouge ou par des paillettes de kaolinite.

J'y ai rencontré quelques macles suivant e^1 (0221) et b^1 ; la macle suivant a^1 y est extrêmement fréquente ; elle se manifeste, non seulement dans des cristaux distincts, mais encore dans des masses spathiques, presque aussi transparentes que le spath d'Islande, et dont les solides de clivage fournissent toutes les modalités possibles de la macle, simple ou polysynthétique, produite par accolement ou par pénétration. Ces macles sont souvent de grande taille.

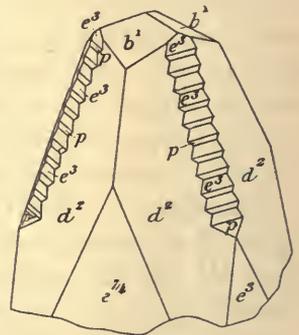


Fig. 62.

Calcite de Louverné.

(4456). Près de Louverné, M. F. Gourdon a signalé un important gisement de calcite, à la carrière de la Vannerie, et M. J. de Lapparent y a indiqué (*Mayenne-Science*. 1908.98) plusieurs combinaisons : d^2 , seul ou associé à b^1 , e^2 , p et à un scalénoèdre

Type scalénoédrique. Le type dominant est scalénoédrique (Type III a), mais il présente de nombreuses variétés. 1° Cristaux avec d^2 dominant; ils sont d'ordinaire directement implantés sur le calcaire. De gros cristaux rosés, ternés dépassent 10 centimètres; ils présentent des développements anormaux. Dans les cristaux ayant de 1 à 3 centimètres, d^2 est accompagné de petites facettes e^2 ou de rhomboèdres bombés voisins, avec plus rarement e^1 , e^3 et enfin de petites faces p ou b^1 ou p , b^1 ou b^1 , b^5 (4156), b^6 (5167); dans une autre combinaison, d^2 est accompagné de d^5 (5164), b^5 , b^6 , b^8 (7189);

toutes les faces b^x sont striées et se mesurent mal. Des cristaux plus gros, atteignant 15 centimètres, et, presque toujours maclés suivant a^1 (fig. 60 et 61), se trouvent, soit englobés dans de l'argile, soit implantés sur des cristaux plus petits [$d^2 e^2 e^{9/5}$ (0.14.14.1), $e^{7/3}$ (0.11.11.1)] des types précédents, qui, eux, sont rarement maclés; ils ont des faces brillantes, tandis que les formes $d^5 d^{13}$ (13.1.14.12), etc., qui les accompagnent, dans des combi-

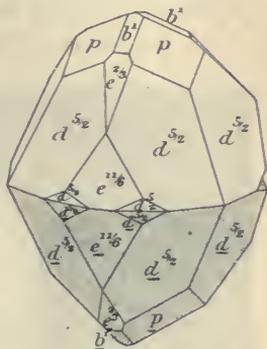


Fig. 63.
Maclé suivant a^1 . Louverné.

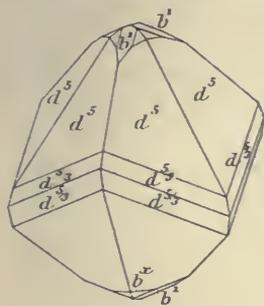


Fig. 64.
Scalénoèdre plus obtus que d^2 . Louverné.

naisons variées, sont ternés. Le pointement b^1 , quand il existe, est souvent courbe et cannelé. La figure 62 représente un cristal de ce genre, dont les arêtes les plus obtuses de d^2 sont remplacées par un escalier $e^3 p$, qui simule une face e^1 .

D'autres scalénoèdres (fig. 63 et 64) sont caractérisés par les formes $d^{x > 2}$ [$d^{5/2}$ (5273), d^4 (4153), d^5 (5164)] avec e^2 , $e^{11/6}$; ils sont quelquefois terminés par $p b^1$, avec de petites facettes $e^{2/3}$ (0554) ou par des b^x courbes.

Ces cristaux sont parfois très irréguliers; tel est le cas de celui représenté par la fig. 65: $d^{5/2} d^4 e^2$, maclé suivant a^1 et enchâssé dans l'intervalle de cristaux blancs polysynthétiques. J'ai examiné deux énormes cristaux accolés, mesu-

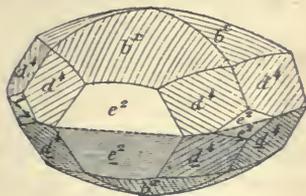


Fig. 64 bis.
Maclé suivant a^1 . Louverné.

rant 24 centimètres; ils sont très déformés, une partie de leurs faces sont creuses, ils sont maclés suivant a^1 , et présentent l'un $d^4 b^{3/2}$ ($12\bar{3}3$) $p e^2$ et l'autre $d^{8/5}$ ($8.5.\bar{1}3.3$) $d^{7/2}$ ($729\bar{3}$) $b^2 b^{5/4} e^2$.

3° Enfin, quelques scalénoèdres se rapportent à des formes $d^{x<2}$ [$d^{5/3}$, $d^{7/3}$ en particulier] (fig. 67 et 68). Dans un cristal, $d^{5/3}$ brillant, mais



Fig. 65.

Scalénoèdres à développement irrégulier ($d^4 d^{5/2} e^2$), implantés sur cristaux squelettiformes du type de la fig. 67. Louverné.

peu développé, est accompagné de d^4 , e^2 (oscillant vers $e^{41/6}$), b^1 , b^x . J'ai examiné un cristal à faces courbes, dans lequel $d^{7/4}$ ($7.4.\bar{1}1.3$) et e^2 sont accompagnés par un scalénoèdre voisin de x . Le sommet est complètement

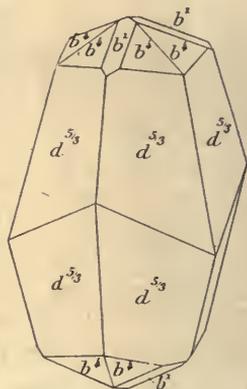


Fig. 66.

Scalénoèdre plus aigu que d^2 . Louverné.

sphérique, par dissolution de faces b^x . La figure 64 bis représente un autre cristal à faciès globulaire.

De très jolis cristaux blancs, dépassant rarement 2 centimètres et implantés directement sur le calcaire, correspondent au type II b ; p est toujours présent, bordé par des scalénoèdres d^x et b^x , également développés : b^x oscille entre $b^{7/3}$ et b^5 , avec formes intermédiaires parfois distinctes, b^1 existe souvent et constitue alors la seule forme à faces brillantes. Le scalénoèdre est souvent d^2 ou une forme voisine : quand il prend une importance un peu grande, les cristaux

passent à l'un des types précédents : ces cristaux ne sont jamais maclés.

De nombreux accidents de structure sont à signaler dans ces diverses variétés du type scalénoédrique. *a.* — Des scalénoèdres d^2 de quelques centimètres, à développement normal, sont formés par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre de cristaux plus petits, souvent riches en faces courbes, disposés en ordre de décroissement régulier.



Fig. 67.
Groupement squelettiforme
de Louverné.

b. — On rencontre des groupements squelettiformes, atteignant 25 centimètres de longueur, qui sont formés par l'enfilage le long de l'axe ternaire d'un grand nombre d'individus (fig. 67) souvent incomplets et décharnés sur les flancs du groupement, distincts seulement à l'extrémité, qui est terminée par un cristal à faces planes (généralement d^2 , oscillant vers d^5) avec quelquefois $e^{3/2}$; quelquefois le scalénoèdre terminal est constitué par $d^{7/4}$ (7.4.11.3). Ces cristaux sont d'un blanc de lait et opaques. Les faces

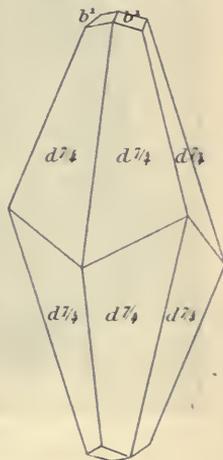


Fig. 68.
Calcite de Louverné.

aboutissant à l'angle le plus obtus des scalénoèdres sont souvent très développées. Enfin, une combinaison fréquente est constituée par $d^{7/2}$ (7295) et un rhomboèdre voisin de $e^{7/5}$ (0441) : ces cristaux sont d'un jaune orangé. J'ai aussi observé les combinaisons $d^{5/3}$ (5382) $e^{7/2}$ (3031) p et $d^{5/3}$ b^1 b^5 .

Des cristaux, semblables à ceux qui viennent d'être décrits, sont très souvent encapuchonnés par d'autres, d'un rose orangé, présentant des combinaisons variées, parmi lesquelles dominent $d^{7/2}$, $d^{3/5}$, souvent accompagnés de $e^{5/3}$ (0881) (fig. 69 et 70). Plus rarement, on observe dans les mêmes conditions des cristaux jaunâtres : $d^{7/4}$ e^1

$b^4 e^{5/3}$. Il est fréquent de voir se superposer plusieurs couches de ces cristaux néogènes.

La fig. 71 représente un autre genre de groupement ; un cristal blanc squelettiforme supporte des cristaux plus petits, généralement maclés suivant a^4 , et accolés latéralement sur lui. La combinaison figurée est $d^{5/3} d^2 e^{11/6}$, terminée par de petites facettes b^4 ; souvent les cristaux néogènes sont de couleur différente de celle de leur support.

Je signalerai aussi la fréquence d'une nouvelle formation de calcite recouvrant les cristaux plus anciens, mais



Fig. 69.

Scalénoédre blanc (d^2), encapuchonné de scalénoédres orangés de la forme représentée par la figure 70. Louverné.

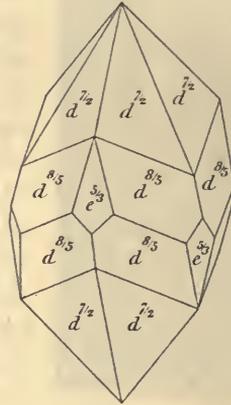


Fig. 70.

Calcite. Forme des cristaux les plus récents de la fig. 69. Louverné.

respectant complètement leur forme : la seule différence existant entre la calcite récente et l'ancienne est que la première possède des faces très brillantes, alors que les cristaux normaux sont ternes ; quelques échantillons ont une magnifique couleur jaune orangé. Quand le cristal ancien est de grande taille, ses faces ne sont pas toujours entièrement cachées sous cet enduit brillant (fig. 72). Je n'ai vu qu'exceptionnellement des cristaux d^2 rougeâtres, recouverts par une épaisse couche superficielle, terminée par des faces brillantes de couleur jaune clair.

La macle suivant e^1 ($02\bar{2}1$) mérite une mention spéciale. Le plus grand échantillon que j'ai observé mesure 17 cm. \times 9 cm. Les fig. 73 et 74 reproduisent en grandeur naturelle la photographie de deux beaux échantillons, remarquablement réguliers, l'un avec, l'autre sans angle rentrant. Les figures 75 à 77 donnent l'interprétation théorique de ces échantillons (voir page 421). La forme unique des cristaux élé-



Fig. 71.

Cristaux ($d^{5/3}$ d^2 $e^{11/6}$) accolés et orientés sur un groupement squelettiforme de cristaux d^2 . Louverné.



Fig. 72.

Scalénoèdre d^2 , à faces ternes, incomplètement nourri par apport nouveau de substance. Louverné.

mentaires est d^2 , un peu allongé suivant une arête p d^2 ; le groupement est prismatique suivant une arête d^2 e^1 , comme dans les macles de Guanajuato et il prend une forme en lancette grâce au grand développement de quatre faces d^2 . Ces macles sont généralement recouvertes d'un enduit brillant de nouvelle formation souvent coloré en rouge ou en orangé. Exceptionnellement, la calcite de nouvelle formation encapuchonne seulement une partie de la macle et, dans ce cas, elle est de forme plus compliquée que celle-ci (d^2 d^5 et faces courbes sur l'arête de 104° du scalénoèdre d^2).

La fig. 78 représente, également en grandeur naturelle, une autre

macle, qui est polysynthétique. La forme dominante est d^2 , oscillant vers d^5 , aussi le groupement n'a-t-il pas le faciès prismatique ;



Fig. 73.

Macle suivant e^1 de deux scalénoèdres d^2 , allongés suivant une arête $d^2 e^1$. Louverné (Grandeur naturelle).



Fig. 74.

Même macle que dans la figure 73, mais le grand développement de quatre faces d^2 a fait disparaître les angles rentrants. Louverné (Grandeur naturelle).

de plus, les individus, dont le groupement à axes parallèles constitue l'extrémité qui était implantée sur la gangue, sont disposés en retrait

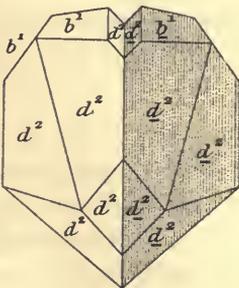


Fig. 75.

Macle suivant e^1 , à développement normal.

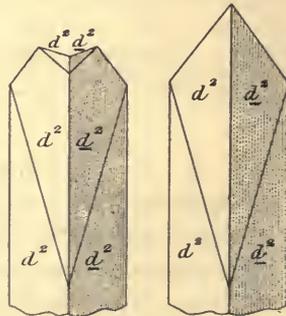


Fig. 76 et 77.

Macle suivant e^1 , à développement prismatique (figure théorique des photographies 73 et 74, type I).

les uns sur les autres. Voir page 551 pour un cas analogue trouvé à Vialas. La figure 79 représente une macle, dont les constituants sont terminés par b^1 .

Enfin, il me reste à signaler un autre type de macle dans lequel les faces d^2 dominantes sont celles qui sont en zone avec le plan de



Fig. 78.

Macle suivant e^1 d'individus polysynthétiques $d^2 d^2$. Louverné.
(Grandeur naturelle.)



Fig. 79.

Macle suivant e^1 , avec $d^2 b^1$.
Louverné.
(Grandeur naturelle.)

macle (fig. 80). L'angle de $104^{\circ}38'$ ($d^2 d^2$ sur e^1) latéral devient alors l'angle le plus obtus du groupement, tandis que les deux faces d^2 en contact de part et d'autre de la ligne de macle font entre elles un angle aigu. La figure 81 représente un échantillon, constitué par l'emboîtement des deux modalités de cette macle. Une macle, appartenant au type de la fig. 80, renferme dans son centre un cristal maclé plus petit, rougeâtre, qui a la forme en lancette de la fig. 75; il est, par suite, aplati dans une direction perpendiculaire à celle de l'angle obtus de son hôte. La section transversale de la figure 81 en rend facile la compréhension.

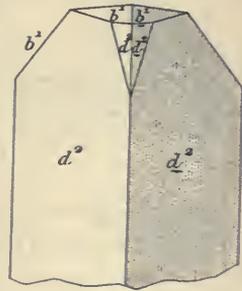


Fig. 80.

Macle suivant e^1 , à développement prismatique (type II).
Louverné.

Une particularité fréquente de ce second type de macle, c'est que tandis que l'un des individus ne présente que des faces d^2 , l'autre est recouvert par un cristal à formes arrondies, qui n'ont pu être précisées exactement, mais qui sont cons-

tituées par des scalénoèdres de la zone $d^2 e^4$, très rapprochés de cette dernière face ; l'assemblage a donc un aspect dissymétrique.

Les macles suivant b^1 ($0\bar{1}12$) paraissent assez rares à Louvené, je n'en ai observé que deux exemples, réunis sur le même échantillon (type de la figure 4).

Il me reste à m'occuper des cas dans lesquels les scalénoèdres sont constitués non par des d^x , mais par des b^x .

La figure 82 représente un cristal de ce genre, maclé suivant a^1 et montrant des faces e^2 et e^3 incomplètes. Les échantillons que j'ai vus ne dépassent guère 3 cm.

Types prismatiques ou pseudoprismatiques. Les cristaux prismatiques suivant e^2 , ou pseudoprismatiques, quand e^2 est remplacé par $e^{11/6}$ (oscillant vers $e^{3/2}$) sont moins nombreux que les précédents.

Ils sont généralement terminés par b^2 et présentent parfois de petites facettes d^2 .

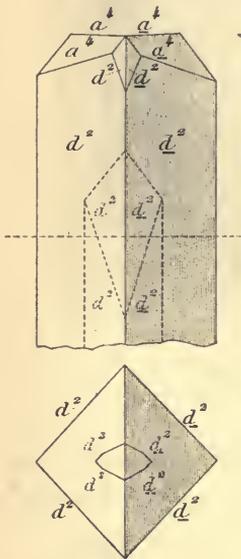


Fig. 81.

Emboîtement à axes parallèles des deux types de la macle suivant e^1 , représentés par les figures 80 et 77.

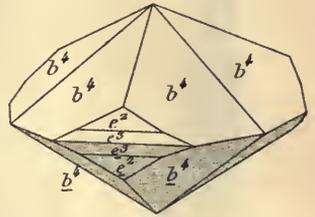


Fig. 82.

Calcite de Louvené. Macle suivant a^1 .

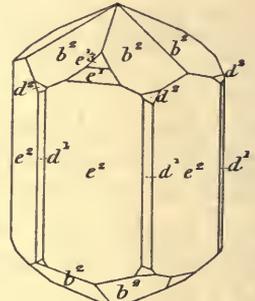


Fig. 83.

Calcite de Louvené.

Une variété de ce type constitue des cristaux transparents jaunâtres, souvent groupés en très grand nombre à axes parallèles : e^2 est terminé par l'isocéloèdre b^2 ($11\bar{2}3$) à faces striées, mais mesurables ; les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical et présentent fréquemment de petites facettes e^1 , $e^{1/3}$ ($04\bar{4}5$), d^2 et plus rarement d^1 (fig. 83). Ils sont souvent recouverts par des cristaux plus gros, ayant les mêmes formes, mais invariablement maclés par accolement suivant a^1 et raccourcis suivant l'axe vertical (fig. 84). Dans ces macles, e^2 est quelquefois accompagné ou remplacé par $e^{11/6}$.

Types rhomboédriques. Le plus grand nombre des cristaux dans lesquels dominent les rhomboèdres sont lenticulaires, opaques, blancs, presque toujours constitués par b^1 , oscillant avec $b^{3/2}$, b^2 , b^5 , $b^{7/2}$: p est souvent présent. De petites faces d^2 et d^4 sont distribuées irrégulièrement sur le bord des lentilles ; celles-ci présentent fréquemment des macles a^4 par pénétration, l'un des

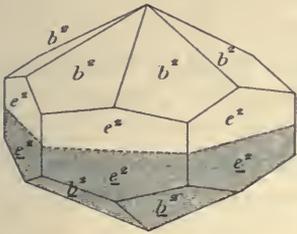


Fig. 84.
Calcite de Louverné. Macle suivant a^4



Fig. 85.
Cristal lenticulaire (b^1 dominant) coiffant un scalénoèdre d^2 . Louverné. (Gross. d'environ 3 diamètres.)

deux individus englobant généralement l'autre, de plus petite taille.

Ces cristaux se trouvent rarement seuls, ils sont le plus souvent juchés sur le sommet de scalénoèdres et plus rarement accolés sur leur flanc, avec orientation régulière (fig. 85). J'ai observé quelques gros échantillons de cette forme, qui, comme les précédents, sont d'un beau jaune d'or ; il en émerge le sommet d'un scalénoèdre plus ancien, qui a orienté sur lui les cristaux néogènes. Ceux-ci présentent assez fréquemment une complication de forme plus grande : e^2 , $e^{8/7}$ ($0\bar{5}\bar{5}2$), p , d^2 , etc. ; ils passent aux types prismatiques.

Il n'est pas rare de voir tous les scalénoèdres d'un échantillon coiffés par de semblables lentilles ; tel est le cas du bloc qui a fourni les macles suivant b^1 signalées plus haut ; les deux individus de celles-ci supportent chacun leur petit rhomboèdre terminal.

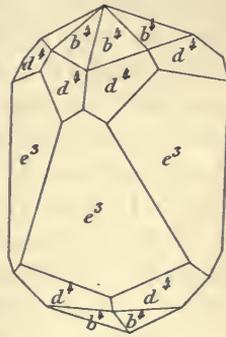


Fig. 86.
Calcite de Louverné.

La figure 86, dans laquelle le rhomboèdre e^3 domine, représente un cas exceptionnel. Les cristaux de ce type présentent souvent en outre de petites facettes $e^{11/6}$, e^2 et ils passent progressivement au type prismatique, qui est souvent réalisé par l'empilement à axes parallèles d'un grand nombre de ces rhomboèdres aigus.

Enfin, des rhomboèdres e^1 , rouges, de 4 à 5 millimètres, oscillant vers $e^{12/17}$ (0.29.29.22), constituent une grande rareté dans ce gisement.

Pour terminer ce qui concerne Louverné, il me reste à signaler que l'on y trouve des géodes de dolomite crétée jaunâtre sur laquelle sont souvent implantés des cristaux de calcite. Exceptionnellement, l'ordre de cristallisation est inverse.

Corbières. — *Aude*. De jolis cristaux e^1 ($02\bar{2}1$), à formes courbes, ont été trouvés dans les fentes des grès permien, exploités autrefois au Canet-du-Luc.

Gard. Le terrain houiller des environs d'Alais a fourni d'assez jolis cristaux de calcite, associés à la pyrite. Dans les échantillons que j'ai examinés, je n'ai observé que d^2 .

Plateau Central. — *Corrèze*. Les fentes des grès houillers de Chabrignac renferment de beaux cristaux de calcite. Les uns, associés à de la barytine, présentent la forme d^2 dominante, avec ou sans faces arrondies de la zone $d^2 e^1$. Les autres, implantés sur des rhomboèdres de dolomite, sont terminés par des faces b^1 brillantes et possèdent en outre une série de formes courbes.

Puy-de-Dôme. D'assez jolis cristaux de calcite jaune, avec des pointements b^1 nets et des faces e^2 très courbes, ou des rhomboèdres aigus voisins, recouvrent des cristaux de dolomite rosée et de pyrite dans les fissures des assises houillères de Messeix.

Loire. La calcite est peu abondante dans les fentes du houiller du bassin de Saint-Étienne; je ne connais aucun gisement remarquable à signaler; la forme dominante paraît être le rhomboèdre b^1 (Roche Molière et Montrambert en particulier).

Nièvre. Les veines de calcite du houiller de la Machine renferment des cristaux très éclatants, malheureusement fort enchevêtrés; b^1 est associé à des scalénoèdres très striés, parmi lesquels, $b^{7/13}$ (4.3.7.10), $b^{5/12}$ (3257), $b^{8/15}$ (3.5.8.13), b^9 (8.1.9.10) ont pu être identifiés; il existe aussi de petites facettes e^3 , e^2 , e^1 , d^2 .

Saône-et-Loire. Les fentes du terrain houiller du bassin d'Épinac (notamment aux Thélots) sont fréquemment tapissées d'énormes cristaux blancs, transparents ou translucides, parfois enfumés, de calcite. Ils présentent uniformément les formes e^2 b^4 , avec prédominance de cette dernière. Ils sont souvent implantés par une de leurs faces prismatiques et sont peu épais, malgré leurs grandes dimensions, de telle sorte qu'il est impossible de les isoler. Ces cristaux atteignent souvent 4 centimètres suivant un axe binaire.

A Igornay, les cristaux de calcite sont variés de forme ; ce sont tantôt de gros scalénoèdres d^2 , à formes inégalement développées et tantôt des cristaux polysynthétiques, constitués par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre d'individus, terminés par b^4 , avec en outre les formes e^2 , e^1 et parfois de petites facettes d^2 . Ces cristaux sont accompagnés de cristaux de pyrite.

La calcite des mines de la Chapelle-sous-Dun et de Beauchamp a les mêmes formes que celle d'Épinac.

Vosges. — *Haute-Saône.* C'est le rhomboèdre b^4 , qui est la forme dominante des cristaux de calcite de Ronchamp.

[*Alsace*]. Grands et beaux cristaux b^4 e^2 dans les fentes du grès permien de Bourbach-le-Bas, près Massevaux. Cristaux d^2 dans les fentes de la grauwacke de Thann.

Alpes. — *Savoie.* Les fentes des schistes houillers des environs de Servoz renferment des lames transparentes ou hexagonales (a^4 bordée par p) de calcite.

γ). Dans les assises secondaires.

Trias.

Plateau central. — *Ardèche.* La figure 87 représente un échantillon de calcite provenant du trias des Salelles, près les Vans ; il est constitué par une série de cônes emboîtés, individuellement constitués par un cristal de calcite à clivage spathique, courbe, séparé des voisins par une petite couche d'argile, qui colore l'échantillon en gris noirâtre. C'est un type (*Nagelkalk*) comparable aux concrétions calciques des calcaires magnésiens de Durham, présentant cette structure que les

minéralogistes anglais appellent *cone-in-cone*. Ces échantillons représentent sous une forme macroscopique, la structure en forme de pinceau conique, que l'on voit si souvent dans les préparations microscopiques de tant de minéraux fibreux ou sphérolitiques. Des échantillons analogues ont été trouvés à Gaulard en Sainte-Colombe (*Tarn-et-Garonne*); j'ignore à quel niveau géologique.

Des cristaux de calcite du type I, à faces arrondies se rencontrent à Marvigne.



Fig. 87.

Structure *cone-in-cone* de la calcite de Van (Photographie grandeur naturelle).

a postérieurement disparu, laissant ainsi son moulage en grès. Je n'ai pas vu de semblables cristaux.

[Alsace]. — Le trias alsacien est assez riche en cristaux de calcite, dont un grand nombre ont été décrits par M. Stöber (*Abh. geol. specialkarte Elsass-Lothr. V. Heft 1, p. 27, 1892*), qui a signalé et figuré les formes suivantes.

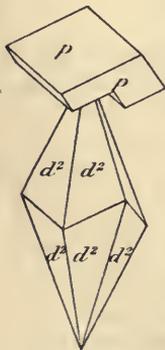


Fig. 88.

Rhomboédre coiffant un scalénoédre. Weiler.

Dans le calcaire à trochites de Donngolsheim près Sulzbad, les cristaux de calcite appartiennent à trois types. On y trouve en effet des scalénoédres d^2 , à structure zonée de brun jaunâtre (intérieur) ou de blanc, des rhomboédres b^1 , puis enfin des cristaux plus complexes de petite taille (2 mm.), dont la fig. 89 représente l'aspect, avec $e^{49/26} (0.25.25.1)$, $e^{4/15} (0332)$, $e^{2/13} (0554)$, $e^{1/13} (0445)$.

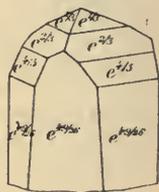


Fig. 89.

Calcite de Dangolsheim.

Le muschelkalk supérieur de Zabern contient des géodes de cristaux, dans lesquels domine d^2 , avec ou sans e^2 , e^3 , e^4 .

A Weiler, près Weissenburg, les cristaux sont constitués, soit par des rhomboédres p , soit par des scalénoédres d^2 , parfois groupés

e^4 (5052). Ces cristaux ont leurs faces ternes ; ils sont implantés en nombre considérable sur leur gangue, leur axe vertical étant normal à celle-ci.

Manche. Les calcaires de l'infra-lias des environs de Valognes, ceux du sinémurien de Blosville renferment de gros scalénoèdres d^2 de calcite. C'est probablement de cette même région que proviennent de grands cristaux (4 cm), $e^3 d^2$, que possède la collection géologique du Muséum, avec la seule indication « lias de la Manche ».

Poitou. — *Vendée.* De beaux cristaux de calcite se rencontrent dans les calcaires gris du lias moyen de Saint-Vincent-Sterlange ; la forme dominante est d^2 , avec parfois de petites facettes d'un rhomboèdre aigu voisin du prisme e^2 . Ces scalénoèdres renferment des cristaux, $p a^4$, de pyrite. A Ravarre près Corps, la forme dominante est encore d^2 , mais avec p , b^4 et e^4 rudimentaires.

Charente. De gros cristaux de calcite, souvent colorés en jaune, se trouvent dans les fentes des calcaires liasiques de Fontapie ; je n'y ai observé que la combinaison $e^2 b^4$, avec allongement net suivant l'axe vertical.

Cévennes. — *Hérault.* Les calcaires hydrauliques de Bédarieux renferment assez fréquemment des cristaux de calcite. M. Delage m'en a communiqué une série, dont les plus grands atteignent 14 centimètres suivant l'axe vertical. Ils ont rarement des faces planes, ils sont superficiellement corrodés et leurs angles ne se mesurent pas avec précision. Il existe trois types : 1° scalénoèdre d^2 seul ; ce sont les cristaux les moins fréquents ; 2° d^2 dominant, avec $e^4 b^4 e^{5/3}$ (0881) ; les cristaux de ce type sont ceux dont la taille est la plus grande ; enfin 3° les cristaux, les plus abondants, sont allongés suivant l'axe vertical et présentent la combinaison de b^4 avec e^2 ou plus souvent des rhomboèdres aigus à faces arrondies et en particulier $e^{9/5}$ (0.14.14.1) ; il existe en outre parfois de petites faces d^2 .

MM. Frossard et A. de Gramont m'ont donné de belles géodes, creusées dans un calcaire blanc jaunâtre marneux et tapissées de jolis cristaux de calcite provenant des environs du Bousquet d'Orb, (probablement de la montagne du Pioch). J'ai observé notamment de gros cristaux, $b^4 e^2$, un peu allongés suivant l'axe vertical ; d'autres échantillons présentent de petits cristaux $e^{5/3}$ (0881) $b^4 e^2$,

recouverts par d'autres plus gros, offrant la combinaison $d^2 b^1 e^2$, avec développement presque égal des deux premières formes et quelquefois de petites facettes e^1 .

Enfin, dans les mêmes blocs, mais sur les parois de géodes différentes, se rencontrent des cristaux, dans lesquels d^2 domine; ils sont quelquefois terminés par b^1 et présentent assez fréquemment des faces arrondies de la zone $e^1 d^2$.

Il existe aussi des macles suivant b^1 , dans lesquelles d^2 est accompagné de e^1 ; elles sont identiques à celle de Guanajuato représentée par la fig. 93 (empruntée à M. Pirsson), mais avec cette réserve cependant, que la forme $b^{11/4}$, qui figure sur celle-ci, est remplacée par b^1 . On observe en outre une petite gouttière, formée par des facettes e^2 , symétriquement inclinées sur le bord de la ligne de macle.

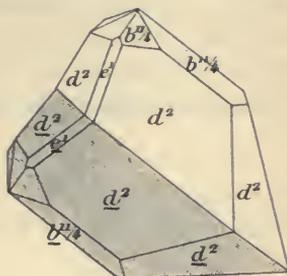


Fig. 93.
Macle suivant b^1 .

Gard. De beaux cristaux de formes variées (d^2 ; p ; $b^1 e^2$ ou rhomboèdres voisins) se trouvent dans les fentes de l'infralias de Bramabiau en Camprieu. A Durfort, la combinaison dominante est $d^2 e^3$ (également développés); à Tamaris près Alais, d^2 (dominant) avec e^2 , p et fréquentes macles suivant a^1 .

M. Carrière m'a communiqué un gros cristal (6 cm. 5) provenant du lias des environs d'Alais. La forme dominante est d^2 , avec e^2 et p (oscillant avec des b^x). Il existe des facettes linéaires e^1 ; les arêtes les moins obtuses de d^2 sont remplacées par une gouttière à bords arrondis rappelant celles du cristal de Belfort de la fig. 139, mais elle est remplie par une arête d^2 arrondie semblant indiquer une superposition de plusieurs cristaux de même orientation. Au milieu du cristal, en est enchâssé un autre de même forme (avec e^3 en plus), il est maclé suivant a^1 avec la portion inférieure attachée à la gangue.

Plateau Central. — *Lozère.* Les calcaires hettangiens des environs de Mende renferment de gros cristaux de calcite, d^2 , maclés suivant a^1 . Ils atteignent 4 centimètres suivant l'axe vertical.

Aveyron. Gros cristaux, $b^1 e^2 e^1$, près de la Roque-Sainte-Marguerite.

Loire. A Pouilly-sur-Charlieu, les fentes des calcaires et les loges de leurs ammonites sont fréquemment tapissées de cristaux de calcite; j'ai

observé de petits prismes e^2 , très allongés suivant l'axe vertical, terminés par p , b^1 , e^1 , d^2 . La figure 94 représente l'un des aspects de ces cristaux : d^2 est parfois à peine indiqué. La fig. 95 reproduit une belle macle en cœur suivant p ($10\bar{1}1$), provenant de la même localité ; les deux individus présentent le prisme e^2 surmonté de d^2 , avec des traces de e^1 . De beaux cristaux ($e^2 b^1$) ont été trouvés à Vougy-Montrenard et à la Rajasse.

Rhône. Les calcaires liasiques de Chessy fournissent de jolis cristaux

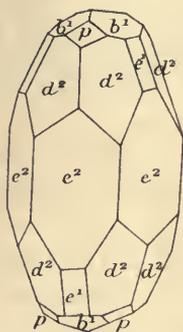


Fig. 94.
Calcite de Pouilly-sur-Charlieu.



Fig. 95.
Macle suivant p de deux scalénoédres d^2 . Pouilly-sur-Charlieu. (Photographie grossie deux fois environ.)

incolores de calcite de petite taille, mais très limpides ; leurs formes sont simples ($e^2 b^1 e^1$), avec allongement suivant l'axe vertical. J'ai vu aussi des gros rhomboédres jaunes à faces courbes $e^{7/5}$ ($04\bar{1}1$).

Saône-et-Loire. Les carrières de calcaire liasique de Gévelard sont riches en beaux cristaux, qui sont généralement localisés dans des géodes limitées par les cloisons d'énormes ammonites. La forme dominante est b^1 , mais avec des particularités de structure à signaler. Chaque face du rhomboèdre est constituée par l'emboîtement à axes parallèles d'un grand nombre de cristaux de même forme, de telle sorte qu'elle paraît formée par l'interpénétration de plusieurs lames triangulaires en retrait les unes sur les autres. Beaucoup de cristaux ainsi constitués sont empilés suivant l'axe vertical.

De gros cristaux ($e^2 b^1$) se rencontrent dans le lias des environs de Toulon-sur-Arroux ; des cristaux plus petits de la même forme abondent dans les loges des grosses ammonites de Marcigny.

Le rhomboèdre b^1 domine dans les cristaux de calcite associés à la pyrite, dans les calcaires hettangiens de Mazenay.

A Cullès, dans le lias, nombreux rhomboèdres aigus, $e^{5/4}$ ($03\bar{3}1$), atteignant 1 centimètre; leurs faces sont très ondulées.

Nièvre. De très gros cristaux de calcite, souvent teintés en jaune, se trouvent dans les calcaires liasiques de Corbigny.

Berri. — *Cher.* Gros cristaux d^2e^2 (macle a^1) dans le lias de Sancoins.

Ardennes. — *Ardennes.* Dans les calcaires d'Iges, masses bacillaires rayonnées, terminées dans des géodes par des scalénoèdres (d^2) polysynthétiques jaunâtres.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Les loges des ammonites des couches ferrugineuses de Maxeville, près Nancy, renferment souvent de petits cristaux de calcite, parmi lesquels j'ai rencontré les combinaisons suivantes: $b^1 e^2 d^3$, avec de petites facettes d^2 ; d^2 avec b^1 et e^3 . A Messein, jolis groupements cristallitiques et corrodés de rhomboèdres e^1 .

[*Lorraine*]. La limonite oolithique de Hayingen renferme, avec de petits rhomboèdres de dolomite ferrifère, de beaux cristaux de calcite; les uns présentent la combinaison $b^1 e^2$, les autres, plus riches en faces, possèdent comme formes dominantes b^1 , avec en outre p et les scalénoèdres d^3 ($31\bar{4}2$), $d^{7/2}$ ($72\bar{9}5$) et d^7 ($71\bar{8}6$). Ces

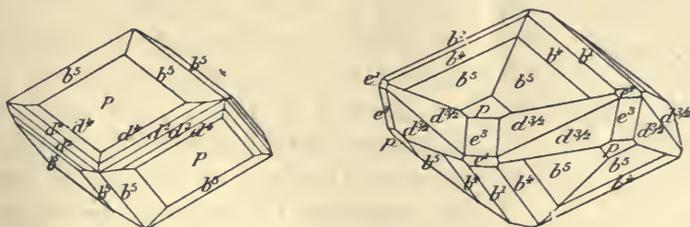


Fig. 96 et 97.
Calcite de Hettingen.

cristaux ont été décrits par M. Stöber (*Abh. geol. Specialkarte Elsass Lothr.* V. H. 1, p. 41), ainsi que d'autres, présentant de nombreuses formes et qui proviennent de fentes et de druses des grès du lias inférieur (*grès du Luxembourg*) de Gross-Hettingen, sur la frontière du

Luxembourg. Ils se rencontrent aussi dans l'intérieur de fossiles (*pleurotomaria*, *natica*, *nautilus*).

Les figures 96 à 100 représentent quelques-uns des cristaux de ce

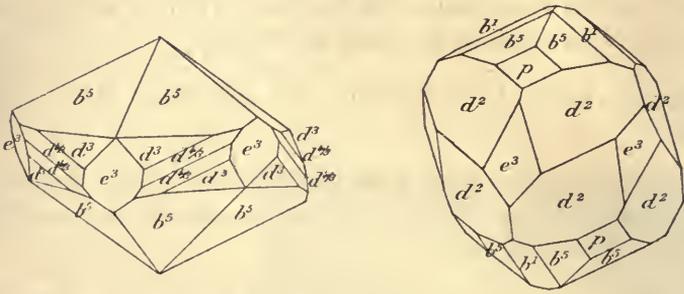


Fig. 98 et 99.
Calcite de Hettingen.

gisement, qui sont particulièrement remarquables par l'abondance des formes de la zone $p d^2$; elles se rencontrent soit en petit nombre, soit en grande quantité réunies dans un même cristal : b^4

(3145), $b^{9/2}$ (7.2.9.11), b^5 (4156), d^7 (7186), d^4 (4153), $d^{7/2}$ (7295), d^3 (3142), d^2 (2131), $d^{5/3}$ (5382), $d^{3/2}$ (3251), $d^{4/3}$ (4371). Il faut y ajouter les scalénoèdres v (6281), π (4.8.12.5) et T (2.9.11.5), qui n'ont été rencontrés qu'une seule fois, et enfin les rhomboèdres e^3 (4041), e^4 (5052), p , e^1 , $e^{1/3}$ (0445), b^1 .

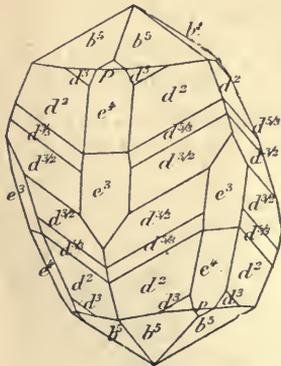


Fig. 100.
Calcite de Hettingen.

La prédominance de p , de b^5 ou de d^2 donne aux cristaux les divers aspects, que mettent bien en relief les figures; ces cristaux n'ont généralement pas plus de 4 mm. de plus grande dimension; les faces de la zone $p d^2$ sont souvent arrondies. Ces cristaux présentent une grande analogie de formes avec ceux, beaucoup plus gros, des calcaires paléozoïques de la Loire-Inférieure et d'Angers.

M. Ungemach a bien voulu me fournir les renseignements suivants sur une série de cristaux provenant de mines, dont je n'ai pas personnellement examiné d'échantillons.

A Nilvange, des cristaux jaunes clairs, implantés directement sur

la limonite oolithique, sont constitués par $e^{6/5}$ (0.11. $\bar{1}\bar{1}$.4) [oscillant vers $e^{4/3}$ (0772) et e^1], avec e^3 et p . D'autres cristaux sont groupés en stalactites, les plus petits sont constitués par $e^{49/14}$ (0.11. $\bar{1}\bar{1}$.3), avec ou sans p ; dans des cristaux plus grands, le premier de ces rhomboédres est courbe et oscille vers $e^{6/5}$, il est accompagné de p , $e^{20/7}$ (9092), de $e_{1/3}$ (2461) et e^3 (fig. 101).

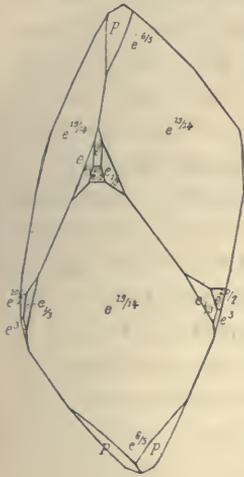


Fig. 101.
Calcite de Nilvange.

A Hayange, on n'a trouvé que de petits cristaux e^4 , avec e^3 et p . Par contre, Algrange a fourni de très beaux cristaux de forme plus compliquée : à la mine Röchling, très beaux cristaux éclatants, groupés à axes parallèles, dans veinules spathiques traversant le minerai : e^3 d^4 (4153) d^7 (7186) $e^{7/3}$ (10.0. $\bar{1}$ 0.1) $b^{3/2}$ (1235) p et e^2 (fig. 102). Des cristaux, implantés sur sidérite, présentent b^4 et e^3 , également développés, avec souvent $b^{4/3}$ (1235),

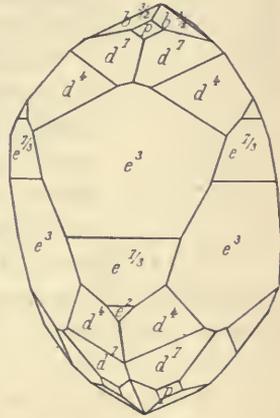


Fig. 102.
Calcite d'Algrange.

d^3 (3142) et $d^{5/2}$ (5273) ; autre combinaison : b^4 e^2 polysynthétique, sur pyrite, elle-même implantée sur calcite ; b^4 e^3 , cristaux très limpides renfermant des inclusions de sidérite. Enfin, la mine du Bochumer Verein a fourni des cristaux roses (b^1 p e^2) implantés sur barytine.

La collection de l'École des Mines possède de grands scalénoédres d^2 , provenant du calcaire liasique d'Ars-sur-Moselle.

Alpes. — *Haute-Savoie.* Le lias inférieur de Meillerie renferme d'assez gros cristaux limpides de calcite, sous forme de scalénoédres d^2 , associés à e^4 ou dont les arêtes d'intersection avec e^4 sont arrondies par suite de l'existence de scalénoédres indéterminables ; ils sont souvent terminés par b^4 avec ou sans p (fig. 103) et présentent un rhomboédre aigu, voisin du prisme e^2 , arrondi.

Des cristaux plus petits réalisent la combinaison b^4 e^2 , cette dernière

forme étant d'ordinaire peu développée ; ils offrent parfois de remarquables irisations, dues à un léger enduit ferrugineux. Enfin, j'ai observé des cristaux présentant la combinaison $e^{9/5}$ (0.14.17.1) et des faces ternes p , b^1 , avec une série de scalénoèdres b^x indéterminables. Ce gisement a fourni de beaux échantillons de collection.

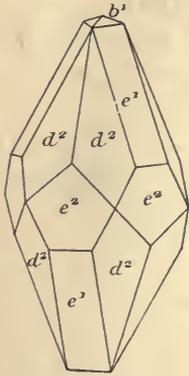


Fig. 103.
Calcite. Forme
commune.

Haute-Savoie. La collection du Muséum possède de beaux rhomboèdres p , d'un gris fumée (3 centimètres), implantés sur un calcaire gris, assez cristallin, des environs de Bionnasset, près Saint-Gervais.

Savoie. Des cristaux de calcite se trouvent dans les calcaires liasiques des environs de Moutiers-en-Tarentaise ; ceux de la Chapelle-Blanche constituent de gros rhomboèdres primitifs p : c'est également la forme (avec parfois de petites facettes b^1) que j'ai observée dans des cristaux venant du mont Joly.

Isère. Des cristaux d'un blanc laiteux, atteignant souvent 4 à 5 centimètres de plus grande dimension, abondent dans les fentes des calcaires schisteux du lias de l'extrémité méridionale des Grandes

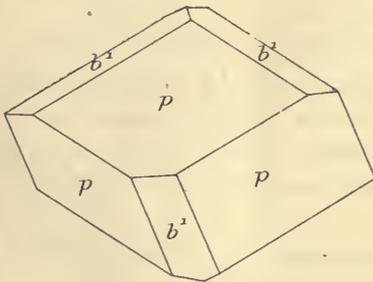


Fig. 104.
Forme commune à Maronne.

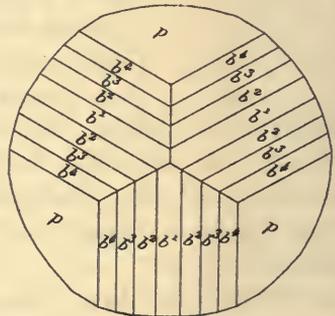


Fig. 105.
Projection sur la base d'une lentille, à
surface cannelée, de la calcite de
Maronne.

Rousses. Ceux de Maronne, notamment, sont constitués par p et b^1 [fig. 104 (Haüy, *op. cit.*, fig. 11)], souvent associés à des scalénoèdres de la zone p b^1 extrêmement cannelés et ne donnant pas de mesures précises, à cause de leurs faces ternes et des trop grandes dimensions de celles-ci ; les faces b^1 (3145), b^3 (2134) et l'isocéloèdre b^2 (1123)

sont probables. La forme de ces cristaux (fig. 105), généralement d'un blanc laiteux, n'est pas la même que celle des cristaux qui accompagnent le quartz des filons quartzeux voisins, dont il est question plus loin ; cependant, Lévy a donné la figure 106 comme représentant des cristaux trouvés dans les fentes du calcaire de cette même localité.

Les assises liasiques de Saint-Quentin Fallavier, exploitées autrefois pour leur minerai de fer, renferment de petits cristaux limpides $e^{11/6}$ (0.17. 17.1) b^1 .

Hautes-Alpes. Les fentes des calcaires ardoisiers liasiques des environs de la Grave renferment parfois de très beaux cristaux de calcite ; des géodes tapissées de rhomboèdres blancs, translucides, atteignant 4 cent. de plus grande dimension, ont été notamment trouvés dans le tunnel des Ardoisières, au-dessus de Ventelon (en sortant dans la direction du Lautaret). La forme dominante est p , avec parfois b^1 et des scalénoèdres arrondis b^x (type I a^{bis}).

J'ai observé aussi de jolis cristaux limpides b^1 , associés à des cristaux de quartz incolores et limpides ou parfois troubles à cause d'inclusions argileuses.

Les calcaires ardoisiers de Bréziers présentent, au voisinage de veines spathiques contenant de la bournonite, de gros cristaux assez informes de calcite, sur lesquels s'en sont développés de plus petits à structure souvent cristallitique et groupés à axes parallèles. Ils appartiennent au type I a^{bis} avec d^2 et nombreuses faces b^x arrondies.

Basses-Alpes. Des scalénoèdres d^2 (atteignant 4 centimètres) ont été recueillis à la montagne de Thause près Digne.

Provence. — *Bouches-du-Rhône.* La combinaison $b^1 e^2$ se rencontre dans le lias moyen des environs d'Aix.

Mésojurassique (bajocien et bathonien).

Normandie. — *Calvados.* Les fentes des marnes du bathonien inférieur de Sainte-Honorine-des-Pertes renferment de beaux cristaux de calcite, constitués par des scalénoèdres d^2 (avec parfois traces de e^1),

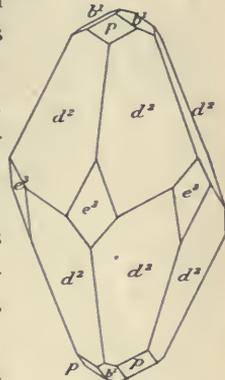


Fig. 106.
Calcite de Maronne.

implantés normalement à leur gangue et serrés les uns contre les autres. Ils atteignent près de 1 centimètre suivant l'axe vertical.

C'est du même niveau que proviennent les cristaux de Caen, décrits par Haüy [fig. 106 bis (Haüy, fig. 124)], présentant la combinaison $e^2 e^{3/2} (0\bar{5}\bar{5}1) d^2 b^1$.

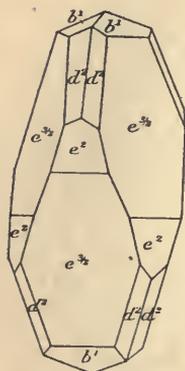


Fig. 106 bis.
Calcite des environs
de Caen.

Poitou. — *Vienne.* Des cristaux de calcite ont été jadis cités par Desvauz (Trav. Soc. Emul. Poitiers, II, 73, 1804) dans les calcaires bajociens et bathoniens des environs de Poitiers : Gizay, la Villedieu, Château-Larcher, Passe-lourdin : e^3 ; e^1 ; $e^{3/2}$; d^2 ; e^2 ; b^1 ; enfin un rhomboèdre cuboïde ($e^{4/5}$?), trouvé aussi à Chauvigny et à Saint-Martin-de-la-Rivière. De Cressac a vu (*J. M.* XII, 14) à Port-Séguin la combinaison $e^2 e^1 b^1$. M. Welsch m'a signalé : $e^2 b^1 d^2$ (et scalénoèdres arrondis de la zone $e^1 d^2$) à Jouarenne près Iteuil ; $b^1 e^2$ à Croutelle.

Quercy. — *Tarn-et-Garonne.* Les calcaires bajociens, exploités aux portes de Saint-Antonin, contiennent de très belles géodes de cristaux de calcite, nets et parfois de grande taille. Ce sont des scalénoèdres d^2 enchevêtrés, atteignant individuellement 10 centimètres ; ils sont gris de fumée ; d^2 est souvent accompagné d'un rhomboèdre aigu arrondi, voisin de e^2 .

Les carrières exploitées à Bruniquel sont non moins riches en grandes géodes, dans lesquelles se trouvent des cristaux de calcite limpides et de grande taille. Il existe deux types distincts : le premier est constitué par la combinaison $e^3 (40\bar{1}1) d^2 e^{1/6} (0.17.\bar{1}7.1)$ ou $e^{9/5} (0.14.\bar{1}4.1)$, terminée par b^1 et des scalénoèdres de la zone $p b^1$, qui sont toujours ternes et ne donnent aucune réflexion au goniomètre (b^3, b^4), etc. Il existe en outre de petites faces e^1 linéaires, quelquefois bordées par $\Theta (27\bar{9}4)$ et $\rho (2\bar{5}\bar{7}3)$; fréquemment e^1 est aussi accompagné de facettes $e_{1/2} (13\bar{1}1)$ fort petites, mais planes et brillantes (fig. 107). Enfin les cristaux présentent souvent sur les arêtes $d^2 e^3$ (infér.) une face arrondie, que je n'ai pu

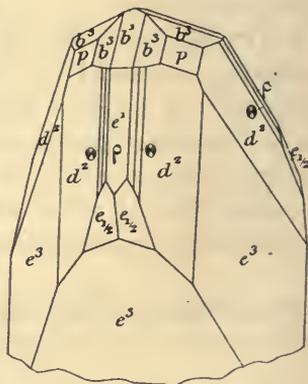


Fig. 107.
Calcite de Bruniquel.

préciser. Les cristaux de ce type, quand ils dépassent 2 centimètres, sont polysynthétiques et beaucoup de leurs faces sont arrondies. Suivant les échantillons, c'est e^3 ou d^2 qui, par sa prédominance, imprime aux cristaux leur aspect caractéristique.

Le second type est constitué par e^2 ou $e^{9/5}$ surmonté de b^1 (fig. 108) avec parfois de petites facettes e^1 et p .

Berri. — *Cher.* M. Ungemach m'a signalé des cristaux de 2 cm. dans les fentes des calcaires bathoniens de Nérondes : e^3 (dominant) avec d^2 , $d^{5/3}$ ($\bar{5}3\bar{3}2$) et plus rarement b^1 et $d^{3/2}$ ($32\bar{5}1$).

Cévennes. — *Gard.* A Vissec : $b^1 e^2 d^2$; à Bez : d^2 , dans le bathonien.



Fig. 108.
Groupe de cristaux $b^1 e^{9/5}$ de Bruniquel.
(Photographie un peu réduite.)

Plateau Central. — *Aveyron.* Dans le bajocien des environs de Millau, à la montée du Larzac : $b^1 e^1 e^2 d^2$.

Rhône. Le calcaire à entroques, bajocien des grandes carrières exploitées à Couzon renferme des géodes que tapissent de magnifiques cristaux de calcite, souvent associés à du quartz. Ces cristaux, remarquables moins par leur grande taille que par leur netteté et la variété de leurs formes, l'éclat de leurs faces et leur limpidité, ont été étudiés à de nombreuses reprises par Romé de l'Isle (*Cristallographie*), de Bournon (*Traité de la Chaux carbonatée*, 1808), Haüy (*op. cit.*), et plus récemment par M. Gonnard (*B. S. M.* X, 297, 1887 et XX, 1897, 18 et 330), qui n'y a pas trouvé moins de 31 formes différentes, constituant entre elles d'assez nombreuses combinaisons.

La plupart des cristaux de Couzon sont caractérisés par la prédominance de e^1 ($02\bar{2}1$), qui existe seul ou associé à p [(fig. 109) (Haüy, *op. cit.*, fig. 12)] et, dans les cristaux anciennement décrits, à a^1 (0001) et e^3 ($70\bar{7}4$); à $e^{9/5}$ ($0.14.\bar{1}\bar{4}.1$) et $e_{1/2}$ ($14\bar{3}1$) [fig. 10 (Haüy, *op. cit.*, fig. 95)]; à p et d^1 ; à $e^3 e^{9/5} p b^1 d^2$ (fig. 11, 27, 15).

Les pointements striés et marqués b^x dans la fig. 111 sont souvent constitués par de nombreuses faces de la zone p b^4 ; ce sont b^4 , b^2 (11 $\bar{2}$ 3), b^4 (31 $\bar{4}$ 5), b^0 (41 $\bar{5}$ 6), b^5 (51 $\bar{6}$ 7), $b^{9/12}$ (7.2.9.11), $b^{10/13}$ (7.3.10.13), $b^{17/16}$ (11.6.17.23), $b^{13/16}$ (7.6.13.19), et $b^{7/14}$ (3.4.7.11).

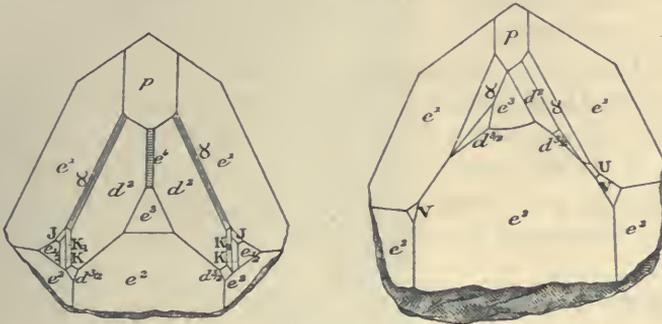


Fig. 112 et 113.
Calcite de Couzon. Formes rares

Les macles sont très rares dans les cristaux de Couzon; la fig. 114 représente la seule qu'ait étudiée M. Gonnard; c'est une macle suivant a^1 par accollement et par entrecroisement. Les cristaux élémentaires

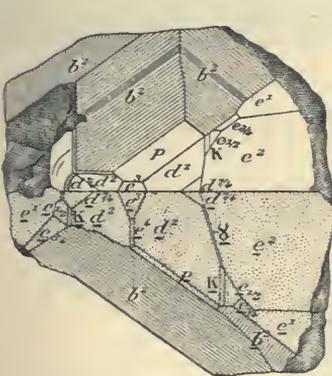


Fig. 114.
Calcite de Couzon. Macle suivant a^1 .

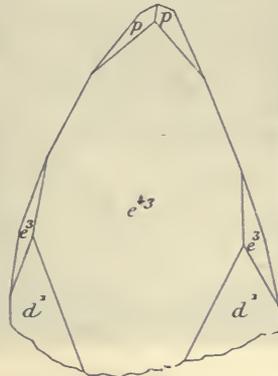


Fig. 115.
Calcite du tunnel de Collonges.

taires présentent, en outre de quelques-unes des formes rares citées plus haut, $d^{7/14}$ (7.4.11.3) et le scalénoèdre $e_{3/4}$ (17 $\bar{8}$ 3), qui n'a encore été trouvé que sur ce cristal.

Les faces e^1 présentent parfois des sillons profonds, correspondant à des corrosions, qui se sont effectuées suivant des plans b^4 .

On rencontre aussi dans le même gisement des cristaux appartenant à deux types différents de ceux qui viennent d'être décrits, ce sont : des rhomboédres b^1 seuls ou associés à des cristaux avec e^2 dominant, p , d^2 et $e^{3/2}$ ($0\bar{5}\bar{5}1$), ou bien des rhomboédres inverses aigus, voisins de e^2 ($e^{9/5}$, $e^{11/6}$), avec e^1 et $e^{1/3}$. M. Ungemach m'a signalé les combinaisons : $e^1 e_{1/2} e^{2/3}$ ($0\bar{5}\bar{5}4$) $e^3 e^2$, et $e^1 e^2 e^3 p d^2 e^{2/3}$.

Le rhomboèdre e^1 , seul ou associé à p , se rencontre également dans les cristaux de Curis, d'Oncin près Chessy, de Vougy près Roanne.

M. Gonnard a signalé (*B. S. M.*, XX, 421, 1897) la combinaison $e^{1/3}$ ($07\bar{7}2$) d^1 ($11\bar{2}0$), avec traces de p , dans des cristaux de 1 à 2 cm. $\bar{5}$ trouvés lors du percement du tunnel de Collonges près Lyon. La figure 115 représente les cristaux de ce gisement, que je dois à ce savant.

Saône-et-Loire. — De fort beaux cristaux de calcite existent dans le bathonien de Collongette à Lugny; ce sont des rhomboédres e^1 , inco-



Fig. 116.

Calcite sur calcaire de Collongette. (*Légère réduction.*)

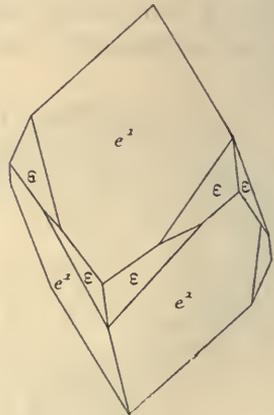


Fig. 117.

Figure théorique de la photographie précédente.

lores, associés à un scalénoèdre très voisin de ϵ ($5.8.\bar{1}\bar{3}.3$) (fig. 116 et 117) : comme les mesures n'ont pu être effectuées qu'au goniomètre d'application, je n'ai pu préciser davantage. Ces cristaux atteignent plusieurs centimètres de plus grande dimension. La fig. 118 représente des figures de corrosion très fréquentes sur les faces e^1 de ces cristaux.

A Laives, près Sennecey-le-Grand, beaux cristaux d^2 (avec facettes arrondies ρ ou π) e^2 .

Le bathonien de Lacrost, près Tournus, est aussi riche en cristaux de calcite. Ce sont d'abord des rhomboèdres e^1 , incolores ou blancs, englobant un scalénoèdre jaune. Il existe aussi des scalénoè-



Fig. 118.

Figures de corrosion sur une face e^1 de la calcite de Collongette. (Léger agrandissement.)

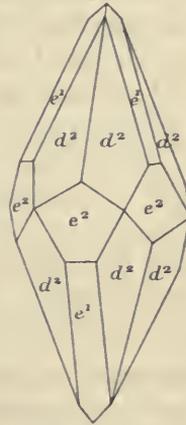


Fig. 119.

Calcite.
Forme commune.

dres d^2 jaunes, avec e^1 ou faces courbes de la zone $d^2 e^1$ accompagnant ou remplaçant ce rhomboèdre; ces formes sont accompagnées de e^2 , parfois de $e^{9/4}$ (13.0.13.1) et de e^3 : les macles a^1 sont fréquentes.

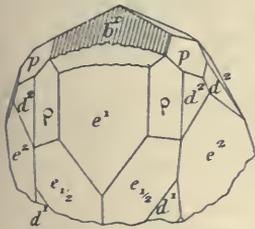


Fig. 120.

Calcite de Saint-Martin-Belle-Roche.

Le bajocien du Mâconnais renferme fréquemment des cristaux de calcite, qui se trouvent dans toutes les fissures des calcaires à entroques et à polypiers. Ils sont généralement pauvres en faces (d^2 , avec ou sans e^1 ou b^1 , Pouilly, Solutré, la Grisière en Flacé-lès-Mâcon), La Roche Vineuse [autrefois Saint-Sorlin] (cristaux atteignant 3 cm.); $b^1 e^2$ (Pouilly), e^1 (les Collas en Saint-Vérand). Mais exceptionnellement on rencontre des cristaux riches en faces; tel est le cas de ceux qui tapissent les loges

des ammonites du calcaire à polypiers de Saint-Martin-Belle-Roche (autrefois Saint-Martin de Senozan); j'y ai observé la combinaison à faces éclatantes : $e^1 d^2 e_{1/2} d^1 p$, avec de larges faces ρ (2373), assez courbes, oscillant d'une part vers π (4.8.12.5) et d'une autre vers ω (4.12.16.7). Elle est terminée par b^1 cannelé, séparé de e^1 par un rhomboèdre bosselé indéterminable [$e^{1/3}$ (?)] (fig. 120). Dans le même gisement, masses bacillaires se terminant par $e^{7/5}$ (0441).

La combinaison e^1 (dominant) $p b^1 e^2 d^2 e^3$ et parfois $e_{1/2}$ est fréquente dans le bajocien de La Clayette; elle constitue des cristaux très transparents.

Côte-d'Or. M. Collot m'a signalé des cristaux $b^1 e^{9/5}$ (0.14.14.1) dans le bathonien inférieur de Baume-la-Roche près Dijon; aux Perrières, à Dijon, on rencontre d^2 avec des facettes e^1 arrondies; e^1 se trouve dans le bathonien supérieur de la même localité. La collection de l'École des Mines renferme un calcaire de Dijon contenant des cristaux $e^1 e_{1/2}$ de calcite.

Yonne. Les calcaires bathoniens de Vézelay sont traversés par des veinules de calcite jaune colonnaire, parfois terminées par de gros cristaux e^1 , à faces généralement ternes.

Ardennes. — *Ardennes* et *Aisne.* Les calcaires marneux du bathonien supérieur qui peuvent être suivis depuis Hirson (*Aisne*), jusqu'à Charleville (*Ardennes*), renferment de grandes géodes, qui occupent souvent l'intérieur de polypiers; on y rencontre des cristaux fort nets de calcite.

La combinaison dominante est $e^1 d^2$, avec souvent e^2 ; on peut citer comme gisements principaux Effry, Eparcy, l'Abbaye près Darcilly (*Aisne*), ainsi que Rumigny (*Ardennes*).

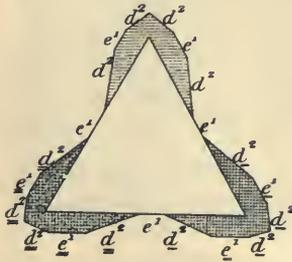


Fig. 121.

Section parallèle à la base du groupement représenté par la figure 136 (à droite).

Dans cette dernière localité, tous les cristaux présentent les particularités de structure montrées par les figures 136 (à droite) et 121; ils sont constitués par un cristal central e^1 , sur les arêtes duquel sont venus s'orienter trois cristaux de la forme $d^2 e^2$ avec généralement des rudiments de e^1 . Les faces e^1 de ces nouveaux individus n'ont pu se réunir, de telle sorte qu'au milieu d'elles, apparaissent en creux, sous forme d'une gouttière profonde, les faces e^1 du cristal central.

Je dois à M. Tronquoy des cristaux recueillis à Éparcy, qui sont constitués par $e^1 p$; les faces prédominantes sont creusées de profondes figures de corrosion; les faces p sont recouvertes d'excroissances irrégulières tendant à reconstituer les plans e^1 . D'autres cristaux sont formés par un scalénoèdre aigu très courbe, accompagné de $b^1, e^2, e^{12/17}, (0.29.29.22)$.

Beaux cristaux jaunes (2 centimètres) $e^{14/13} (09\bar{9}4)$, oscillant jusqu'à $e^{5/4} (03\bar{3}1)$, dans les fentes du bathonien d'Haraucourt.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* J'ai vu des cristaux de calcite, indiqués comme provenant du bajocien des environs de Nancy, sans indication plus précise; ils présentent la forme e^1 dominante, avec parfois p .

Vosges. — [*Alsace.*] Les marnes du dogger supérieur des environs de Pfirt ont fourni à M. Stöber (*op. cit.*) de petits cristaux (5 mm.), offrant les formes $d^2 b^1 e^2 e^1$, avec (fig. 122) ou sans e^3 .

Belfort. Dans les environs de Belfort, au mont Cravanche (bajocien), il existe deux types: 1° cristaux jaunes offrant la combinaison $b^1 e^2$, avec macles suivant a^1 ; 2° cristaux blancs présentant les formes d^2, e^1, e^2 . A la Miotte (bathonien), se rencontrent de jolis cristaux blancs d^2 (dominant), avec b^1, e^1, e^2 (ou $e^{11/6}$) à faces ondulées, non mesurables; dans les carrières de l'Essert, M. Meyer a signalé $d^2 b^1; d^2 e^2 b^1$, avec macle suivant a^1 .

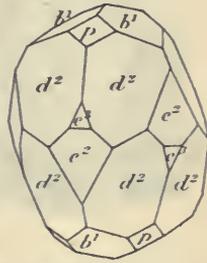


Fig. 122.
Calcite de Pfirt.

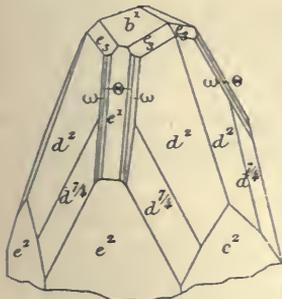


Fig. 123.
Calcite de Chalezeule.

Jura. — *Haute-Saône.* Des cristaux nets de calcite se trouvent dans le calcaire à entroques du bajocien inférieur de Comberjou à 6 kilomètres de Vesoul.

Le rauracien de la Roche-sur-Vannon renferme des cristaux transparents, rappelant ceux de Couzon ($e^2 e^1$, avec parfois e^3 et de petites facettes d^2).

Les calcaires de Chalezeule doivent fournir des échantillons fort intéressants, si j'en juge par celui que j'ai étudié, mais dont les cristaux sont malheureusement un peu arrondis par dissolution superficielle. Leur forme dominante est d^2 , terminé par b ; on remarque

en outre e^2 , e^1 , $d^{7/4}$ (7.4.11.3), des faces arrondies de la zone $e^1 d^2$: ω (4.12.16.7) et Θ (2794) (fig. 123). Enfin, je citerai entre d^2 et b^1 une forme arrondie, qui paraît être e_3 (2243).

Doubs. La forme habituelle des cristaux de calcite des calcaires bajociens de Besançon est $e^2 b^1$; ils sont souvent raccourcis suivant l'axe vertical.

J'ai étudié de gros échantillons provenant du calcaire à polypiers (bajocien supérieur), recueillis, il y a trente ans, sur la route de Besançon à Pouilley-les-Vignes. Ce sont des cristaux $e^2 b^1$, généralement maclés par accolement suivant a^1 ; l'un d'eux renferme un cristal d^2 offrant la même maclé et orienté comme son hôte; la fig. 124 reproduit la photographie de ce curieux emboîtement de deux cristaux de forme différente, dont j'ai signalé déjà plusieurs exemples (fig. 54 et 69).



Fig. 124.

Maclé suivant a^1 de cristaux de la combinaison $b^1 e^2$, enveloppant une maclé de même nature, constituée par d^2 . Pouilley-les-Vignes.

De gros scalénoèdres d^2 de calcite ne sont pas rares dans le bathonien des environs de Montbéliard, de Bavans; des cristaux de la forme $b^1 e^2$ (avec des rhomboèdres aigus indé-

terminables et de petites faces d^2) se trouvent dans le même étage à Beure.

Jura. Les calcaires bathoniens blancs de Pont-du-Navoy renferment de gros cristaux de calcite de la combinaison $d^2 e^1 e^2$, terminés par b^1 et des faces b^x arrondies.

Sur des cristaux provenant du bajocien coupé par la route d'Amange à Moisse (massif de la Serre), j'ai observé la combinaison $d^2 e^1 e^2 X$ (2.23.25.12).

Alpes. — *Hautes-Alpes.* Les calcaires noirs bajociens sont traversés entre Tallard et Gap par des fissures, dans lesquelles se trouvent de beaux rhomboèdres incolores, et presque limpides, p , avec ou sans b^1 . Ils sont fréquemment allongés suivant une arête pp .

Suprajurassique.

(Callovien, oxfordien, séquanien, kimeridgien, portlandien.)

Flandre. — *Pas-de-Calais.* Les calcaires de la côte de Boulogne sont assez riches en gros cristaux de calcite peu variés de formes. La combinaison dominante est $b^1 e^2$, les uns sont allongés, les autres très raccourcis suivant l'axe vertical ; il existe aussi des rhomboèdres e^1 .

Normandie. — *Orne.* La collection du Muséum possède de très gros cristaux de calcite provenant de Mortagne, mais je ne sais à quel niveau du suprajurassique ils ont été recueillis. Ce sont des scalénoèdres d^2 , atteignant 12 centimètres suivant l'axe vertical ; ils sont parfois maclés suivant a^1 et terminés tantôt par p , tantôt par des scalénoèdres obtus b^x arrondis et indéterminables. Ces cristaux sont roses à leur surface et blancs au centre.

Des cristaux plus petits présentent en outre le prisme e^2 (fig. 125).

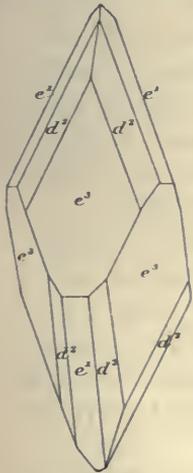


Fig. 126.
Calcite des environs de la Rochelle.

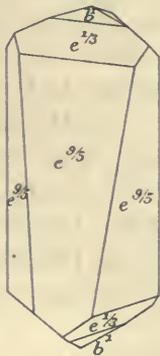


Fig. 127.
Calcite de Vars.

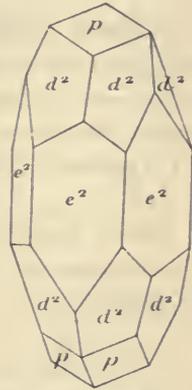


Fig. 125.
Calcite.
Forme commune.

Saintonge. — *Charente-Inférieure.*

J'ai observé e^3 , avec parfois de petites facettes e^1 , sur de jolis cristaux englobant un cristal de même forme et provenant des calcaires marneux du rocher d'Yver. Ils sont d'un blanc jaunâtre et leurs arêtes sont courbes. Des cristaux de 1 centimètre se trouvent dans le kimeridgien de Châtelailon, près La Rochelle, leur

forme dominante est e^3 , avec fréquemment d^2 . C'est probablement de ce gisement que proviennent les cristaux figurés par Haüy (*op. cit.*, fig. 100) avec la mention La Rochelle (fig. 126).

Charente. Quelques cristaux recueillis dans les calcaires argileux kimeridgiens de Vars sont limpides, ils sont constitués par un rhomboèdre très aigu, arrondi ($e^{9/5}$ ou $e^{11/6}$), terminé, par $e^{1/3}$ (0475) et de petites facettes b^1 (fig. 127).

Quercy. — *Lot-et-Garonne.* Les calcaires à ciment (kimeridgien) de Fumel renferment des géodes de gros cristaux limpides de calcite, parmi lesquels domine le rhomboèdre b^1 .

Cévennes. — *Hérault.* C'est la forme $e^{1/5}$ ($03\bar{3}2$), qui caractérise les cristaux des calcaires coralligènes du jurassique supérieur, au contact de l'éocène d'eau douce de Murles.

Gard. J'ai examiné des scalénoèdres métastatiques en mauvais état (probablement d^2) provenant des environs de Sumènes.

Plateau Central. — *Ardèche.* Des cristaux de calcite du calcaire séquanien de Crussol sont constitués par des scalénoèdres d^2 , avec e^1 et diverses autres formes, non déterminables à cause de l'arrondissement des faces, qui ont subi une dissolution superficielle.

Le scalénoèdre d^2 domine dans les cristaux du calcaire beriasien de Vogué.

Nièvre. Les calcaires de Clamecy renferment en grande abondance des cristaux de calcite, qui ont été anciennement décrits par C.A. Becquerel (*J. P. LXXXIX. 462. 1819*). D'après les figures de cet auteur, ils se rapportent à trois types : 1° (type I *d*) cristaux avec le rhomboèdre e^1 ($02\bar{2}1$) dominant, accompagné de b^1 ($01\bar{1}2$).

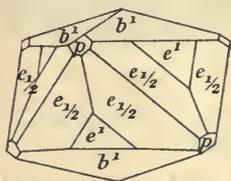


Fig. 128.
Calcite de Clamecy.

2° (type III *b*) Scalénoèdre $e_{1/2}$ ($14\bar{3}1$), soit seul, soit accompagné de petites facettes b^1 , e^1 , p , d^2 ; dans ces cristaux, $e_{1/2}$ est en général très développé (fig. 150 et 151), mais parfois il est raccourci (fig. 128 d'après Becquerel),

dans le sens vertical, par suite du grand développement du pointement b^1 .

3° (type III *a*) Le dernier type est caractérisé par la prédominance du scalénoèdre d^2 , toujours accompagné par e^2 , b^1 et e^1 , avec, en outre, parfois, entre d^2 et e^2 , de petites facettes linéaires ξ ($22\bar{4}1$) et une forme indéterminable, puis entre d^2 et e^1 , de petites facettes π ($4.8.\bar{1}\bar{2}.5$) et Θ ($27\bar{9}4$); Becquerel signale aussi de très petites facettes $e_{1/2}$ et une forme indéterminable de la zone $b^1 d^2$ (fig. 129, d'après Becquerel).

La plupart des cristaux de ce gisement, que j'ai examinés (coll. de Haüy et du Muséum), se rapportent aux types I et III et sont con-

formes à la description de Becquerel. De très gros rhomboédres e^1 sont profondément creusés de sillons parallèles aux plans b^1 ; la dissolution, qui s'est effectuée suivant ces plans, a parfois gagné jusqu'au milieu du cristal. Tantôt elle s'est produite suivant un seul plan b^1 , il est alors possible d'extraire du cristal des lames (plans de séparation) parallèles, à surface assez plane, et tantôt au contraire, la dissolution s'est effectuée suivant les trois plans b^1 , qui se coupent sur les faces e^1 sous des angles de $133^{\circ}52'$. Quant aux cristaux du type III, que j'ai examinés, ils présentent seulement la combinaison $d^2 e^3 e^2$, avec ou sans b^1 , de telle sorte qu'il ne m'a pas été possible de préciser la position exacte des faces rondes, indiquées sommairement par Becquerel.

J'ai étudié quelques cristaux recueillis récemment à Beuvron près Clamecy; ils appartiennent à des types variés, suivant que domine b^1 (type I. c) ou comme dans

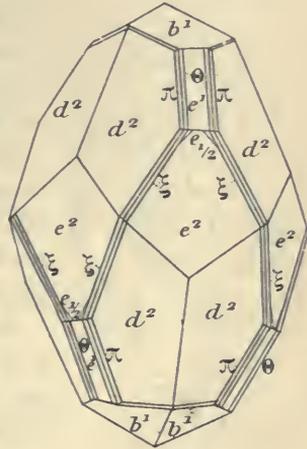


Fig. 129.
Calcite de Clamecy.

les cristaux précédents, e^1 ou d^2 . Dans ce dernier cas, ils présentent souvent de petites facettes e^2 et, sur l'arête la plus obtuse de d^2 , des faces e^1 ($50^{\circ}52'$) très striées horizontalement.

Dans le rauracien de La Charité, domine la combinaison $e^2 b^1$.

Berri. — *Cher.* Les calcaires marneux de Saint-Amand renferment des géodes de calcite, qui peuvent être isolées sous forme de boules creuses, tapissées de cristaux à faces généralement un peu arrondies: leur forme dominante est d^2 , avec e^2 et b^1 , subordonnés. Les calcaires à *Astarte* des environs de Bourges (notamment à la carrière de Lazenay) renferment des cristaux de calcite fort limpides, qui rappellent cer-

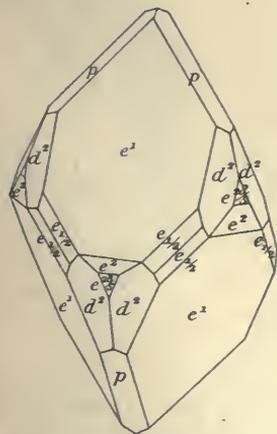


Fig. 130.
Calcite de Bourges.

taines combinaisons de Couzon (type I d); e^1 domine, associé à p et $e_{1/2}$ ($143^{\circ}1$), $e^2 d^2$. Il existe en outre (fig. 130) de petites facettes peu brillantes

A Tournus, dans le séquanien, petits cristaux d^2 et $d^2 e^3 b^1$, blancs laiteux.

Yonne. Le massif coralligène séquanien (astartien), constitué par le calcaire oolithique blanc de Tonnerre, est riche en géodes de calcite. Les cristaux, raccourcis suivant l'axe vertical, présentent b^1 comme forme dominante, avec e^1 [quelquefois $e^{8/7}$ ($0\bar{5}\bar{5}2$)] e^2 (fig. 134), et d^2 .

Dans le kimeridgien de Chambondon près Tonnerre se trouvent des géodes plus ou moins globuleuses, tapissées de jolis scalénoèdres d^2 de calcite.

Les cristaux provenant des calcaires jaunes oxfordiens de Vermenton (Vermanton) sont des scalénoèdres d^2 .

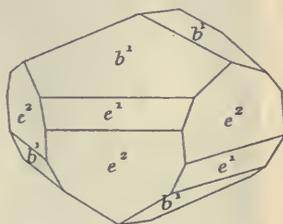


Fig. 134.
Calcite de Tonnerre.
Forme commune.

Champagne. — *Haute-Marne.* Gros scalénoèdres d^2 transparents dans les calcaires de Baudrecourt.

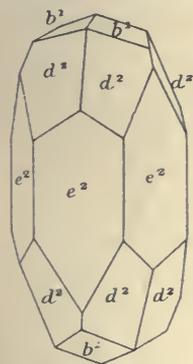


Fig. 135.
Forme commune de la
calcite de l'Aube.

Aube. Leymerie a appelé l'attention (*B. S. G.* IX. 276. 1838) sur la constance de la forme des cristaux de calcite, qui tapissent les cavités des polypiers ou plus rarement des mollusques du calcaire blanc oolithique à nérinées de l'Aube; ils présentent la combinaison $b^1 d^2$ et e^2 (fig. 135). Les macles suivant a^1 sont très fréquentes, avec ou sans angles rentrants, suivant que e^2 est peu ou très développé (les Riceys, Courteron, etc.).

Meuse. Dans les calcaires du kimeridgien moyen de Poppey près Bar-le-Duc, gros scalénoèdres d^2 .

[**Alsace**]. Les assises rauraciennes de Liesberg près Délemont renferment d'énormes cristaux de la forme e^1 , dépassant 10 centimètres suivant l'axe vertical.

Belfort. Les assises séquaniennes des environs de Belfort sont assez riches en cristaux de calcite; il y a lieu de faire une mention spéciale pour ceux de Prouse.

J'ai examiné plusieurs cristaux provenant de cette localité et atteignant 5 centimètres de longueur; ils sont très corrodés et ne permettent pas de mesure précise. La forme dominante est e^1 , dont les

arêtes culminantes sont profondément rongées ; il existe en outre de (larges faces) et un scalénoèdre négatif que je n'ai pu déterminer avec précision et dont l'angle sur p est de 109° . Une particularité est commune à tous ces cristaux ; elle consiste en ce que chaque face e^1 est creusée d'une profonde gouttière, paral-



Fig. 136.

Groupements symétriques par rapport à d^1 ($11\bar{2}0$) de cristaux de calcite (à gauche, Perouse, à droite, Rumigny).

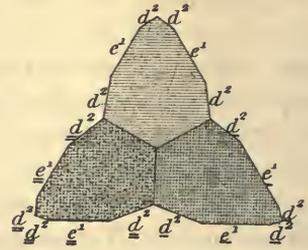


Fig. 137.

Section parallèle à la base du groupement représenté par la figure 136 (à gauche).

lèle à sa diagonale symétrique (fig. 136, à gauche) : ce fait semble indiquer que le cristal a une structure analogue à celle du groupement



Fig. 138.

Macle suivant e^1 de deux scalénoèdres à faces arrondies. Perouse.

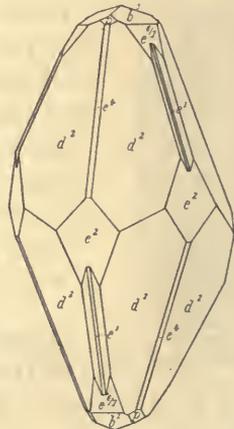


Fig. 139.

Calcite de Belfort.

de Rumigny, représenté par la même figure (à droite), c'est-à-dire qu'il consiste dans la réunion de trois cristaux disposés symétriquement par rapport à d^1 (clivages communs) (fig. 137) et recouvrant peut-être un

crystal central invisible. J'ai observé une macle de deux de ces cristaux suivant e^1 (02 $\bar{2}$ 1) (fig. 138).

Peut-être est-ce de ce gisement que provient un échantillon, étiqueté Belfort, sans indication plus précise, que m'a signalé M. Ungemach ; il consiste en un calcaire, dont les deux faces supportent de gros cristaux ($d^2 e^3 b^1$) de calcite, recouverts eux-mêmes de cristaux plus petits, qui appartiennent à deux types distincts, suivant le côté considéré de l'échantillon : 1° d^2 dominant, avec $e^{6/7}$ (0.13.1 $\bar{3}$.8), b^1 , e^1 , e^2 , p , e^4 (50 $\bar{5}$ 2) ; les faces e^1 forment le fond, linéaire, d'une sorte de canal (fig. 139) remplaçant les arêtes d^2 ; il s'agit sans doute là d'une structure comparable à celle décrite plus haut.

2° $e^2 d^2$ (dominant), avec p , b^1 , e^1 , e^3 , $d^{17/9}$ (17.9.2 $\bar{6}$.8), e^4 , p et b^1 .

J'ai examiné aussi des cristaux provenant des localités suivantes : à la côte de Danjoutin (rauracien), la forme dominante est b^1 , associé à e^2 ou à un rhomboèdre aigu non mesurable (cristaux ternes) ; à Berront (astartien), $b^1 e^2$ raccourcis, mais avec de petites faces arrondies du scalénoèdre d^2 .

Jura. — *Haute-Saône.* Les calcaires kimeridgiens de la tranchée de Bourdon, à Mont-le-Vernois, contiennent de jolies géodes atteignant la grosseur des deux poings et tapissant des cristaux de calcite $e^2 b^1 d^2$, etc.

Dans les calcaires oxfordiens de Bucey-lès-Gy, la forme dominante de la calcite est b^1 , avec ou sans e^2 .

Doubs. Le scalénoèdre d^2 , la combinaison $e^2 b^1$, ou l'association des deux faciès, se rencontrent dans les calcaires du jurassique supérieur des environs de Besançon ; dans les marnes oxfordiennes de Palente notamment, abondent des boules creuses, facilement isolables, que revêtent de gros cristaux ; dans le bathonien à polypiers, de beaux cristaux $b^1 e^1 p$ et d^2 , avec en outre une forme en zone entre d^2 et un scalénoèdre b^x arrondi. Le rhomboèdre $e^{3/2}$ (05 $\bar{5}$ 1) a été trouvé à Ornans, dans des calcaires schisteux oxfordiens.

Ain. L'oolithe blanche kimeridgienne (ptérocérien) d'Oyonnax est assez riche en cristaux de calcite. Ceux des bancs de calcaire dur sont constitués par la combinaison $e^2 b^1$, assez allongée suivant l'axe vertical : dans les calcaires tendres, les cristaux se trouvent surtout à l'intérieur de fossiles (*nérinées* et *diceras*), ils présentent la même

combinaison, mais avec les faces e^2 extrêmement réduites ; ils constituent souvent des groupements crévés.

Les calcaires gris (oxfordien supérieur), exploités à Tenay, sont traversés par des veinules de calcite spathique, blanche, opaque, se terminant quelquefois dans les géodes par des cristaux incolores et transparents : e^3 (4074), d^2 , avec parfois p , b^1 et de petites facettes striées b^2 (4123), $b^{7/3}$ (4.3.7.10).

L'oxfordien d'Oncieu fournit d'assez jolis cristaux : $e^{8/7}$ (0552), oscillant jusqu'à $e^{6/5}$ (0.11.11.4).

Alpes. — *Savoie.* Les calcaires hydrauliques oxfordiens de Cons, près Faverge, renferment de belles géodes de calcite, dans lesquelles les cristaux de la forme p dominant, avec parfois d^2 , qui, dans certains des échantillons que j'ai examinés, est très développée.

Dans les calcaires sublithographiques séquanien de Montmélian se rencontrent de gros cristaux incolores ou enfumés. La forme prédominante est b^1 , avec e^2 plus ou moins développé. Dans quelques cristaux, b^1 est remplacé par un scalénoèdre b^3 (2134) ou b^4 (3145).

C'est la même combinaison $b^1 e^2$ que j'ai observée dans de jolis cristaux du calcaire oxfordien de Lemenc près Chambéry.

Isère. Les calcaires compacts séquanien de la Porte-de-France, exploités comme pierre de taille, sont traversés par de nombreuses veinules de calcite spathique, au milieu desquelles se rencontrent parfois des géodes tapissées de fort

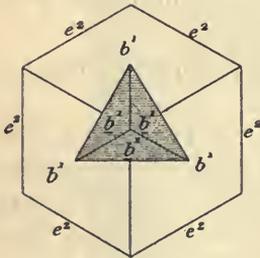


Fig. 140.

Macle par pénétration suivant a^1 de cristaux $b^1 e^2$. Projection sur la base. Porte-de-France.

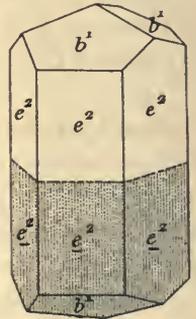


Fig. 141.

Macle par accolement suivant a^1 de cristaux $b^1 e^2$. Porte-de-France.

beaux cristaux. Ces calcaires sont compris entre le calcaire à *Per Martelli* et les calcaires tithoniques à *Pyrgope janitor*, surmontés par les calcaires argileux noirs purbeckiens à *Hoplites privasensis*, qui servent à la fabrication du ciment de Grenoble. Haüy a signalé dans ce gisement le rhomboèdre $e^{4/5}$ (0332).

Les beaux cristaux que possède la collection du Muséum, depuis 1848, appartiennent à divers types.

1° (Types I *b* à type II *b*.) Combinaisons b^1e^2 ; les macles suivant l'axe ternaire sont fréquentes. Quand les faces e^2 sont presque absentes ou très réduites, la macle a lieu par pénétration (fig. 140); lorsque les faces e^2 au contraire sont très développées, la macle se fait par accolement suivant a^1 , donnant lieu ainsi à des prismes à sommet triangulaire, symétriques par rapport à un plan transversal.



Fig. 142. Groupe de scalénoèdres d^2 sur calcaire de la Porte-de-France.

Aucune suture n'est d'ordinaire visible sur les faces e^2 , comme dans la fig. 141, qui est théorique. Ces divers cristaux, maclés ou non, terminés aux deux extrémités et isolés, sont gris, un peu enfumés et seulement translucides; ils atteignent 3 à 4 centimètres de plus grande dimension. On a trouvé aussi dans ce gisement des cristaux blancs, dans lesquels b^1 oscille avec des scalénoèdres b^x très courbes.

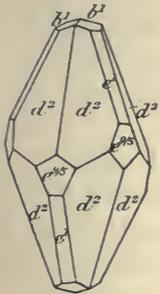


Fig. 143. Calcite. Forme commune.

C'est probablement de ce même gisement que proviennent certains des rhomboèdres b^1

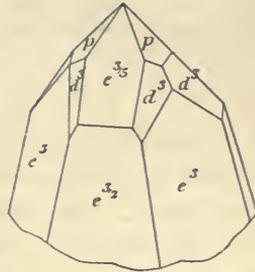


Fig. 144. Calcite. Porte-de-France.

blancs, enchevêtrés dans des géodes, que j'ai vus dans de nombreuses collections, avec l'indication Grenoble ou Dauphiné.

2° Cristaux enfumés de la combinaison e^3 , avec $e^{3/2}$ (0551) à faces bombées, $e^{3/5}$ (0887), p et de petites facettes d^3 (3142), très striées, oscillant jusqu'à d^5 (5164) (fig. 144). Ces cristaux ayant 2 à 3 cm. sont

couverts de cristaux mal formés atteignant 8 mm, à faces et arêtes courbes : ils sont constitués par les mêmes formes, mais avec en plus des scalénoèdres b^x arrondis.

3° d^2 (type III a), avec d'ordinaire e^2 ou des rhomboèdres aigus voisins [notamment $e^{11/16}$ (0.17.17.1) et $e^{9/15}$ (0.14.14.1)], ainsi que b^1 , e^1 (fig. 142 et 143), et fréquentes macles par accolement suivant a^1 .



Fig. 144 bis.

Groupement à axes parallèles de scalénoèdres obtus sur un gros scalénoèdre d^2 . Porte-de-France.

4° Combinaison de scalénoèdres obtus à faces striées et courbes [b^3 (2134) dominant] (type III, b), associés à e^2 et groupés en grand nombre à axes parallèles sur de gros scalénoèdres d^2 , atteignant 12 centimètres suivant l'axe vertical (fig. 144 bis).

De gros cristaux ($d^2 b^1$) ont été trouvés, avec célestite, dans les loges d'une ammonite (*Lytoceras Liebigi*) des calcaires herriasiens de Fourvoirie.

Des scalénoèdres d^2 se trouvent, avec dolomite et quartz, dans les fentes des septaria des marnes oxfordiennes de Meylan.

Basses-Alpes. Les dolomites du jurassique supérieur de Rouyon renferment des cristaux de calcite de la combinaison $b^1 e^{9/15}$ (0.14.14.1). Le rhomboèdre e^1 se rencontre à Castellane ; la combinaison $b^1 e^2$ existe dans les calcaires calloviens (ou bathoniens) des Aupillons près Barcelonnette.

Crétacé.

Infracrétacé (néocomien et albien).

Landes. Les calcaires marneux albiens de la carrière de Vimport, près Tercis, renferment de nombreuses géodes, s'isolant parfois sous forme de gros nodules creux, que tapissent des cristaux d^2 , avec fréquemment e^1 (linéaire), e^2 et d^2 ; ils sont d'un blanc éclatant.

M. Soldé m'a remis de fort beaux échantillons de la combinaison d^2 (dominant) $e^3 b^4$, avec des faces T (2.9.11.5) courbes, mais cependant déterminables [$d^2 T = 150^\circ 40'$ (moy.)] (fig. 145). Ces nodules sont souvent, sinon toujours, constitués par des polypiers.

Pyénées. — *Hautes-Pyrénées.* Les fentes des ardoises calcaires de Labassère renferment quelques cristaux de calcite. Ils présentent la combinaison de b^4 , avec le rhomboèdre aigu $e^{9/15}$ (0.14.14.1) et le prisme d^1 (1120) extrêmement strié ; les cristaux sont très souvent maclés par accolement suivant a^1 (fig. 146).

J'ai observé aussi de petits cristaux noirs e^4 , avec $d^{8/15}$ (8.5.13.3) peu développé.

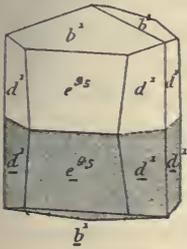


Fig. 146.

Maclé suivant a^1 de la combinaison $b^4 e^{9/15} d^1$. Labassère.

Cévennes. — *Gard.* Des cliques de calcite transparente (spath d'Islande) ont été recueillis dans les fentes des calcaires hauteriviens de Saint-Alban, près Alais.

J'ai examiné des cristaux de calcite des calcaires barrémiens des environs de Nîmes, terminés par b^4 , à faces arrondies ; ils sont constitués soit par e^2 ; soit par des rhomboèdres voisins et en particulier par $e^{19/9}$ (28.0.28.1) (fig. 147) ou $e^{11/5}$ (16.0.16.1) ; il existe fréquemment aussi de petites facettes de scalénoèdres : d^2 , $d^{5/3}$ (5382) ou $d^{7/4}$ (7.4.11.3).

Des rhomboèdres inverses, voisins de e^4 , mais non mesurables, atteignant 4 centimètres et entièrement transformés en phosphorite, ont été trouvés dans les poches à phosphorite, creusées dans les calcaires urgoniens de Tavel.

De beaux cristaux ont été signalés en de nombreux points des environs d'Anduze (rhomboèdres au Trial, scalénoèdres au-dessous du château de St-Deyran) [de Brun. *Bull. soc. étud. sc. nat. Nîmes*, 1900].

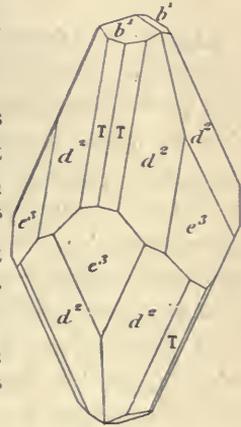


Fig. 145.
Calcite de Vimport.

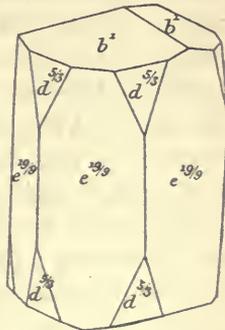


Fig. 147.
Calcite de Nîmes.

Champagne. — *Aube.* Le type I b (b^1 et $b^1 e^2$ raccourci) est commun dans les calcaires néocomiens à *spatangues* de l'Aube et notamment à Fouchères.

Alpes. — *Haute-Savoie.* J'ai examiné un assez grand nombre de cristaux de calcite du Salève (notamment de la grotte de Seillon); ils sont parfois énormes, pesant plusieurs kilogrammes, mais leurs faces, plus ou moins corrodées superficiellement, sont rarement brillantes. M. Brun, qui m'a communiqué ces cristaux, n'a pas séparé ceux provenant du suprajurassique de ceux recueillis dans le néocomien. Ils appartiennent à de nombreux types. 1° rhomboèdre p simple, avec parfois de petites facettes b^1 . 2° rhomboèdre b^1 , souvent lenticulaire et passant à des lentilles arrondies par suite du très grand développement des scalénoèdres obtus indéterminables, avec quelquefois en outre de petites facettes brillantes e^2 , d^2 . 3° combinaison $b^1 e^2$; c'est elle qui constitue les plus gros cristaux (type II b). Enfin, on rencontre aussi, mais moins fréquemment, des scalénoèdres d^2 [avec e^1 , $e^{4/5}$ (0332)] et des rhomboèdres e^1 .

La calcite des calcaires blancs des Fiz constitue de gros rhomboèdres b^1 , à faces courbes, offrant parfois une structure comparable à celle des cristaux de Génelard (p. 480). Des échantillons de ce genre abondent dans les blocs du grand éboulis, situé au-dessus de Servoz et que l'on traverse pour aller au Lac vert.

Les calcaires néocomiens des Balmettes, faubourg d'Annecy, présentent des cristaux de calcite limpide de la forme $b^1 e^2$, généralement raccourcis suivant l'axe vertical.

Savoie. De beaux cristaux de calcite ont été trouvés dans les calcaires urgoniens d'Aix-les-Bains (près l'établissement); ils sont de formes variées; les plus communs ont pour rhomboèdre dominant b^1 (très strié) avec de petites facettes e^2 .

J'ai observé des cristaux b^1 , avec ou sans p , provenant des Bauges, près Chambéry; ils ont été recueillis dans l'urgonien (ou peut-être dans le jurassique supérieur).

Enfin, M. Haug m'a communiqué des échantillons provenant du calcaire valanginien du mont Corbelet, à Saint-Thibaud-de-Couz; ils présentent les mêmes particularités de structure que ceux de la grotte de Hamma à Alger (page 522): le rhomboèdre dominant est $e^{4/3}$ (0772).

Isère. Les calcaires zoogènes bleuâtres valanginiens du Fontanil renferment des cristaux raccourcis $b^1 e^2$.

Hautes-Alpes. Les calcaires barrémiens des environs de Sisteron renferment des cristaux de calcite souvent très gros, mais à faces peu brillantes. La forme dominante est d^2 , avec p et e^x ; les macles suivant a^1 sont assez fréquentes.

Diois. — *Drôme.* De jolis cristaux limpides ($e^2 b^1$) se rencontrent avec dolomite dans les calcaires néocomiens de Châtillon-en-Diois; ils tapissent quelquefois les cavités de brachyopodes.

Provence. — *Var.* Les fentes du jayet du Var présentent des cristaux de calcite b^1 .

Bouches-du-Rhône. A la carrière du Duc, près de la station de la Mède en Châteauneuf-les-Martigues (au pied de la chaîne de la Nerthe), on a trouvé dans l'urgonien des masses columnaires de calcite blanche, dont les individus constituants, facilement isolables, mais dépourvus de formes cristallographiques, ont jusqu'à 6 centimètres de diamètre sur 3 décimètres de long. Dans la chaîne de la Nerthe, il existe aussi des cristaux nets : $e^2 b^1 d^2$, et parfois des scalénoèdres dominants.

Algérie. — *Constantine.* Les cristaux de calcite des assises crétacées des Portes de fer (El Biban) appartiennent à des types variés : 1° b^1 à faces planes ou cristaux lenticulaires; 2° $b^1 e^2$, cristaux peu allongés suivant l'axe vertical; 3° p cristaux ternes, dont les arêtes culminantes sont arrondies (b^1 et b courbes). Ils sont groupés en grand nombre à axes parallèles, avec tendance à la production d'empilements suivant l'axe vertical.

M. Renou a signalé (*Explor. de l'Algérie*, 1848, p. 29) à la surface du sol, au Mont Sidi R'rheis, des rhomboèdres de clivages de calcite pesant plus de 100 kilogrammes; ils proviennent des fentes des calcaires à rudistes (aptien.)

Supracrétacé.

(Cénomaniens, turonien, sénonien, danien.)

Saintonge. — *Charente.* Jolis cristaux, dans les fentes du calcaire de la tranchée du chemin de fer, entre Cognac et Veillard; ils sont caractérisés par l'égal développement de d^2 et de $e^{7/5}$ (0441), oscillant vers $e^{5/3}$ (0881), avec de petites facettes e^1 ; ils sont terminés par b^1 (fig. 148).

Pyrénées. — [*Aragon*]. Les calcaires maestrichtiens du Pic d'Otal (à 8 km. S.-S.-O. du port de Gavarnie), doivent fournir de magnifiques cristaux de calcite, si j'en juge par les échantillons roses ou blancs, que j'ai examinés et qui ont été corrodés par exposition aux intempéries : ils atteignent plusieurs centimètres et sont constitués par les combinaisons $e^1 d^2$ ou un scalénoèdre voisin ; $e^1 d^5/3$; parfois les faces e^1 , oscillant avec des rhomboèdres plus aigus, sont creuses sur une partie de leur surface ; il semble qu'au cours de la cristallisation, les faces e^1 aient cessé de s'accroître

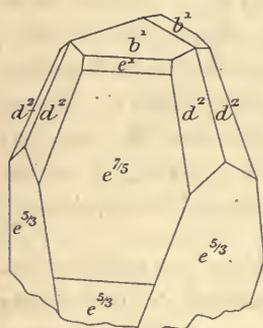


Fig. 148.

Calcite de Veillard.

dans leur partie centrale et qu'ils se soit développé des faces scalénoédriques sur leurs arêtes ; c'est la reproduction des cas représentés par la fig. 136, p. 500.

Sur un groupe de cristaux, j'ai rencontré une macle suivant b^1 , du type de

la fig. 93 (p. 479). Enfin, la fig. 149 représente la photographie d'une belle macle suivant e^1 ($02\bar{2}1$), isolée de toute gangue, qui provient du même gisement.



Fig. 149.

Macle suivant e^1 de deux scalénoèdres d^2 . Pic d'Otal. (Photographie grandeur naturelle).

Bassin de Paris. — *Seine*. Les cristaux, régulièrement orientés à l'intérieur des oursins de la craie de Meudon, ont des faces courbes ; ils sont constitués par $e^{6/5}$ ($0.11.\bar{1}\bar{1}.4$) ou un rhomboèdre voisin.

Maine. — *Sarthe*. M. Ungemach m'a signalé de jolis cristaux lenticulaires ($b^1 d^2 e^1$ et un rhomboèdre direct voisin de e^2) provenant de la craie de Connerré.

Je dois à l'obligeance de M. Chelot de petits cristaux jaunâtres ($d^2 e^3$) recueillis dans les grès cénomaniens de la Trugale, en Neuville-sur-Sarthe.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées*. Les fentes des calcaires exploités à Montgaillard, au nord de Bagnères-de-Bigorre, renferment d'assez beaux cristaux de calcite limpide, dont la forme dominante est b^1 .

Cévennes. — *Gard.* Les grès verts gardoniens, situés dans la vallée du Rhône entre Pont-Saint-Espirit et le confluent de l'Ardèche, renferment des lits de calcaire grisâtre contenant du lignite. Au milieu de celui-ci se trouvent des concrétions de calcite fibreuse (allongement suivant pp) développant par le choc une remarquable odeur de truffe. Émilien Dumas a décrit cette calcite (*Statist. minér. Gard*, II, 1876, 491) sous le nom de *truffite*. Il indique comme gisement précis les bords immédiats du Rhône à la partie inférieure d'un escarpement situé à 300 mètres au nord de la citadelle de Pont-Saint-Espirit. Les rognons fibreux de calcite sont allongés et atteignent parfois 2 mètres de longueur. La même substance se trouve en aval du pont de l'Ardèche et, sur la rive droite, au niveau de la rivière.

Champagne. — *Yonne.* Haüy a décrit des cristaux du type III *a*, provenant de la craie de Saint-Julien-du-Sault (*op. cit.*, fig. 94) et représentés par les figures 150 et 151; la forme dominante est le scalénoèdre $e_{1/2}$ ($14\bar{3}1$), associé à d^2 , e^1 et à p .

La craie des environs de Sens renferme des géodes de cristaux transparents à Rozoy; $e_{1/2}$ ($13\bar{4}1$), d^2 et e^2 dominant, avec e^1 , p , b^1 , e^1 , $e^{19/9}$ ($28.0.\bar{2}8.1$); M. Collot m'a signalé en outre π ($4.8.\bar{1}2.5$), $e^{1/2}$ ($01\bar{1}1$), e^3 ($40\bar{4}1$). Dans ces cristaux, qui se rencontrent aussi dans les fentes de silex, d^2 est courbe et $e_{1/2}$ très brillant. La fig. 152 représente une combinaison fréquente dans les cristaux que j'ai étudiés.

Je dois à M. Renard des cristaux de forme analogue, provenant d'autres localités voisines et notamment de Cochepie près Villeneuve-sur-Yonne. A Vareilles, c'est encore $e_{1/2}$ qui est la forme dominante, mais les cristaux sont très raccourcis par suite du grand développement de b^1 (accompagné de scalénoèdres b^x courbes); il existe aussi $e^1 p$ et de petites facettes $e^{7/5}$ ($04\bar{4}1$) en zone avec $e_{1/2}$.

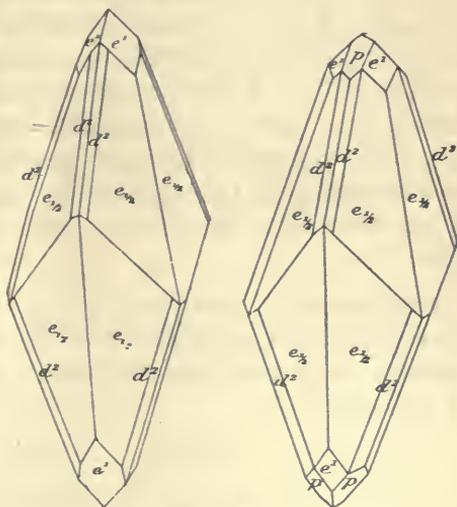


Fig. 150 et 151.
Calcite de Saint-Julien-du-Sault.

De très gros cristaux ont été trouvés à Paron dans une carrière aujourd'hui abandonnée : à Malay-le-Petit, la forme dominante est e^1 , avec traces de p .

J'ai examiné un intéressant échantillon recueilli dans une fente de la craie sans silex d'Armeau ; ce sont des rhomboédres aigus $e^{7/4}$, $e^{11/6}$, parfois e^1 , terminés par p et b^1 (faces ternes) : il existe aussi des facettes d^2 .

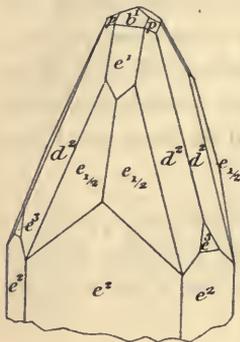


Fig. 152.
Calcite de Rozay.

A Vieuxchamp, au nord d'Auxerre, le céno-manién (craie glauconieuse) est traversé par des veinules de calcite colonnaire, ayant plusieurs centimètres d'épaisseur et se terminant souvent par des pointements distincts. Dans quelques échantillons, les cristaux sont de grande taille (1 à 2 centimètres) et uniformément constitués par e^1 , avec ou sans de petites facettes p ; dans d'autres, ne dépassant pas 7 millimètres, le rhomboèdre dominant est $e^{7/5}$ (0441), avec souvent en outre e^1 moins développé.

Aube. La collection du Muséum possède de magnifiques cristaux de calcite incolores et limpides, atteignant 3 cm. 5 et provenant de la craie à *Micraster* de Thuisy près Estissac ; la forme dominante est e^1 , avec de petites facettes p , e^3 , d^2 . Ils ont été trouvés au milieu de masses bacillaires de calcite remplissant les fentes de la craie blanche, près d'une tuilerie. Les faces e^1 de ces cristaux présentent des corrosions linéaires correspondant aux plans b^1 .

Provence. — *Bouches-du-Rhône.* De très beaux cristaux, souvent jaunâtres, de la combinaison $b^1 e^2$ (ou rhomboédres aigus voisins) abondent dans les calcaires fuvéliens (sénonien supérieur) de Trets et de Fuveau.

d) Dans les assises tertiaires.

Eocène.

Bassin de Paris. — *Seine et Seine-et-Oise.* La calcite cristallisée se trouve en grande quantité dans l'éocène du Bassin de Paris. Peu abondants et rarement beaux dans la partie inférieure du système, les cristaux abondent au contraire dans les assises du lutétien supérieur, désignées sous le nom de *caillasses*. Les alternances de marnes, de calcaires et de gypse, qui constituent ce niveau, ont subi sur le bord de la vallée

de la Seine des transformations chimiques modernes, dont les détails seront exposés dans l'étude du gypse. Dans un grand nombre de localités et notamment à Paris même, les lits et les cristaux de gypse ont disparu et sont remplacés par des agrégats miarolitiques de cristaux de calcite, de quartz, avec parfois lutécite, fluorine, célestite, etc. La calcite ainsi produite est jaune clair et se présente invariablement sous forme de rhomboédres inverses, souvent libres, n'atteignant que rarement plus de 2 millimètres ; le rhomboédre e^1 (02 $\bar{2}$ 1) se rencontre fréquemment, mais j'ai observé fort souvent aussi, des rhomboédres plus aigus ; $e^{8/7}$ (05 $\bar{5}$ 2) et $e^{6/5}$ (0.11. $\bar{1}$ 1.4) ; leurs faces sont rarement planes, elles sont d'ordinaire ondulées, comme corrodées (Vanves).

Ce sont des rhomboédres du même genre qui épigénisent de grandes lentilles de gypse à Vaugirard, Neuilly, etc.

La collection du Muséum renferme, avec l'indication vague de carrière au sud de Paris, de jolis échantillons constitués par des groupes en chou-fleur de petits rhomboédres $e^{8/7}$, sur lesquels sont implantés irrégulièrement des cristaux plus petits de la même forme. Ils rappellent ceux des grottes de Dargilan et les groupements cristallitiques de sel gemme allongés suivant un axe ternaire représentés par les fig. 8 à 10 des pages 754 et 755 du tome II.

La *calcite farineuse* est fréquente dans les cavités du calcaire grossier (lutécien) et du bartonien. Elle constitue des masses cotonneuses, épaisses parfois de plusieurs centimètres à Nanterre (*tripoli de Nanterre*) : elle abonde aussi dans les carrières bordant la Bièvre sous Bicêtre ; dans les géodes de calcite des caillasses (Paris, abattoirs de Vaugirard), elle constitue de petits agrégats cotonneux ressemblant à des chrysalides de papillon.

M. Ungemach m'a signalé un échantillon, indiqué dans sa collection comme provenant de Nanterre ; il consiste en cristaux jaunes de vin (1 cm.) présentant la combinaison $e_{1/2}$ (13 $\bar{4}$ 1) e^1 $e^{5/3}$ (08 $\bar{8}$ 1) (fig. 153) ; C'est là une forme tout à fait exceptionnelle dans le Bassin de Paris et que je n'y ai personnellement jamais observée.

Seine-et-Marne et *Marne*. Le calcaire ludien de Champigny renferme de nombreuses cavités, recouvertes par de la calcédoine et du quartz,

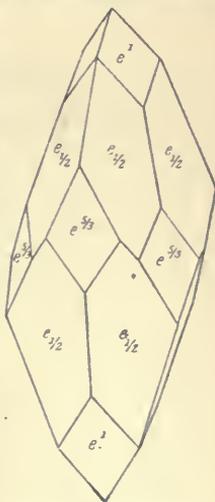


Fig. 153.
Calcite de Nanterre (?).

dont les cristaux sont parfois eux-mêmes saupoudrés de petits rhomboédres e^1 de calcite, à faces très ondulées; de gros cristaux de la même forme se trouvent aussi dans des cavités à surfaces mamelonnées de calcaire brunâtre concrétionné.

La calcite farineuse se rencontre dans les fentes du calcaire de ce gisement. A Veneux-Nadon près Moret, des cristaux e^1 sont jaunes d'or et de grande taille. Ils reposent directement sur le calcaire.

Aisne. La sablière de Crouy près Soissons (bartonien) renferme des géodes de calcite jaune d'or de la grosseur du poing; elles sont tapissées de cristaux e^1 .

Les sables yprésiens de Coucy-le-Château renferment des nodules calcaires, atteignant un décimètre de diamètre; ils sont constitués par de la calcite translucide, jaune d'or, à clivages courbes; ce sont des rhomboédres inverses plus aigus que e^1 , mais indéterminables; les pointements montrent l'existence des groupements à axes imparfaitement parallèles, qui donnent à l'extérieur de ces nodules l'aspect de ceux de marcassite représentés par la fig. 17 (p. 653, tome II).

Pyénées. — *Basses-Pyrénées.* Le poudingue de Palassou (ludien) des environs de Pau est en grande partie composé par des blocs calcaires, arrondis, cimentés par de la calcite.

Ce ciment présente parfois de grandes cavités, que tapissent d'admirables cristaux. Ceux-ci d'un blanc éclatant, transparents, constituent des géodes, qui font l'ornement des collections.

J'en ai examiné un assez grand nombre que j'ai recueillis sur les coteaux de Jurançon

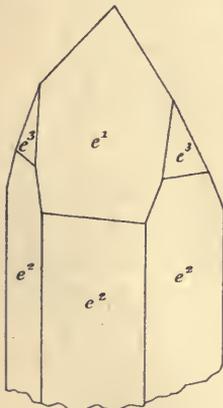


Fig. 154.
Calcite de Pau.
Forme commune.

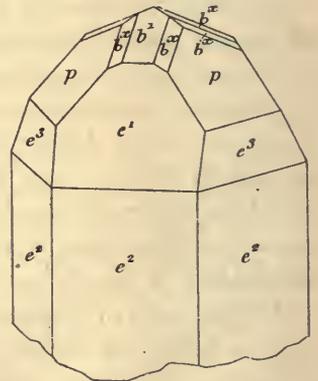


Fig. 155.
Calcite de Pau.
Forme commune.

ou qui proviennent du Vignal en Gelos et de Pau: je dois ces derniers à M. de Gramont. Les cristaux de Pau et ceux de Guindalos en Jurançon sont les plus nets, d'une limpidité admirable.

Ils sont à rapporter à deux types : 1° la plupart d'entre eux sont caractérisés par la prédominance de e^1 , à faces remarquablement brillantes, associé à e^2 , à faces ondulées ; e^3 (fig. 154) et p sont en outre très fréquents ; souvent le sommet de e^1 est remplacé par b^1 , associé à des scalénoèdres b^x (fig. 155), très striés, donnant au goniomètre une série continue d'images. Ces cristaux rappellent beaucoup par leur aspect certains de ceux de Couzon, décrits page 487.

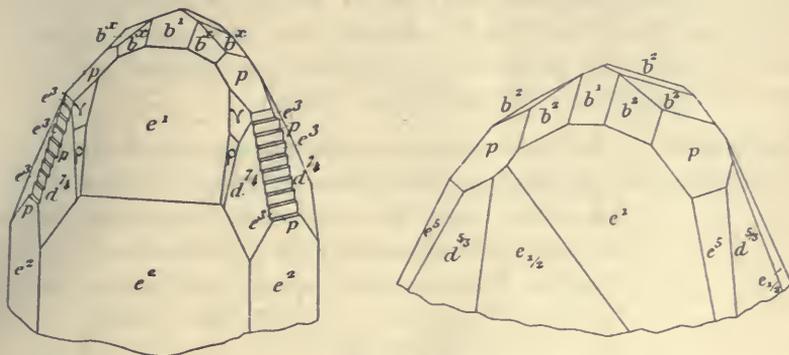


Fig. 156 et 157.
Calcite des environs de Pau.

Fréquemment l'arête culminante de e^1 , au lieu d'être occupée par une face p continue, est remplacée par des facettes en escaliers, constituées alternativement par p et e^3 (fig. 156). Les formes précédentes se compliquent parfois par la présence de quelques scalénoèdres, plus ou moins développés, et en particulier de $d^{7/4}$ ($7.4.\overline{11}.3$), oscillant vers $d^{17/9}$ ($17.9.\overline{26}.8$) ; enfin j'ai observé des facettes très petites, mais fort brillantes des scalénoèdres ρ (2573) et γ (3584), (fig. 156) ; ces deux formes formant zone avec p sont rarement complètes sur un même cristal.

Je signalerai un cristal formé de $e^1 p e^5$ ($20\overline{21}$), avec une face $d^{5/3}$ ($53\overline{82}$), accompagnée d'une large face d'un scalénoèdre nouveau plus rapproché de e^1 que $e_{1/2}$ et très voisin de celui-ci. Cette face est malheureusement trop ondulée pour permettre de fixer exactement son symbole ; la figure 157 a été dessinée en lui supposant la notation $e_{1/2}$.

2° Ces cristaux, plus rares que les précédents, sont caractérisés par la prédominance de d^2 et l'extrême réduction de e^1 ; ils sont terminés

par p b^4 et des scalénoèdres courbes b^x ; à signaler en outre quelques formes intéressantes : d^4 (4153) et d^5 (5164), $d^{8/5}$ (8.5.13.3), $e_{1/2}$, fournissant de bonnes mesures, et enfin entre e^4 et d^2 une série de scalénoèdres arrondis, parmi lesquels l'existence de ρ (2573) et de π (4.8.12.5) peut être considérée comme établie.

Les marnes lutéciennes de la Côte des Basques, à Biarritz, sont traversées de veines de calcite, formées par des rhomboèdres aigus, implantés perpendiculairement aux parois ; ils sont à rapporter tantôt à e^4 , à faces nettes, et tantôt à des rhomboèdres plus aigus, groupés en grand nombre à axes parallèles pour former des cristaux polysynthétiques sur lesquels se voient quelques faces d^2 .

Corbières. — *Aude*. Les calcaires ludiens (carcassien de Leymerie), de Villeneuve-la-Comptal et du Mas-Saintes-Puelles, à l'Ouest de Castelnaudary, ainsi que les fentes des grès qui les surmontent, renferment de jolis cristaux de calcite, dans lesquels Haüy a trouvé pour la première fois son rhomboèdre cuboïde $e^{4/5}$ (0332) [fig. 15 (Haüy, *op. cit.*, fig. 9)], parfois associé à e^2 [fig. 158 (Haüy, *op. cit.*, fig. 50)] ; les cristaux, qui se trouvent dans sa collection, sont jaunes.

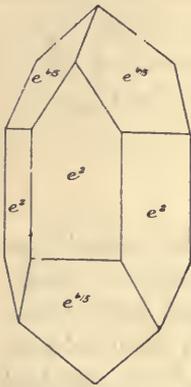


Fig. 158.

Calcite des environs de Castelnaudary.

Quercy. — *Tarn-et-Garonne*. De belles géodes se rencontrent dans les carrières de Dolifé, au Nord-Ouest d'Avignon (calcaires du niveau de Mas Saintes-Puelles). Elles sont tapissées d'un nombre considérable de petits cristaux, présentant la combinaison $d^2 p e^{6/5}$ (0.11.11.4), avec un ou deux rhomboèdres inverses, plus aigus que e^4 , ayant pour symbole $e^{12/17}$ (0.29.29.22) et $e^{31/32}$ (0.21.21.11).

Plateau Central. — *Tarn*. Les calcaires marneux, lutéciens, à 1 km. E. N. E de Castres renferment des concrétions calcaires globuleuses ou cylindriques de calcite fibreuse, avec centre lamellaire, citées par les minéralogistes du XVIII^e siècle sous le nom de priapolithes ou de melons du Sidobre.

Alpes. — *Basses-Alpes*. Les calcaires nummulitiques de Barcelonnette renferment d'assez beaux cristaux de calcite de la forme $b^4 e^2$, généralement peu allongés suivant l'axe vertical.

Alpes-Maritimes. Les calcaires éocènes des environs de Mentón et

notamment ceux qui se trouvent à la frontière italienne et à quelques centaines de mètres au delà de celle-ci, à Vintimille (Rochers rouges), sont creusés de cavernes, célèbres par les fouilles qu'y ont faites les préhistoriens. Celles-ci ont mis à découvert des fentes remplies d'argile et tapissées d'énormes scalénoèdres d^2 , souvent maclés suivant a^1 et présentant de petites facettes e^2 et e^4 .

Provence. — *Bouches-du-Rhône.* Les calcaires d'eau douce, éocènes, de Luynes, renferment des cristaux offrant la combinaison $b^4 e^1 d^2 e^2$; la même formation présente au quartier de Montaignef, près Aix, des masses d'albâtre blond grossier, creusées de géodes où se voient parfois des pointements distincts e^1 ou $e^{4/5}$ (0332).

Algérie. — *Constantine.* M. Groth a signalé l'existence dans la collection de Strasbourg d'un cristal d^2 encapuchonné de calcite, indiqué comme provenant de Philippeville; ses couches successives peuvent se détacher, comme cela a lieu parfois dans les cristaux de quartz. Il provient sans doute des assises liguriennes.

Oligocène.

Bassin de Paris. — *Seine et Seine-et-Oise.* Les marnes vertes supragypseuses renferment en abondance des nodules calcaires, d'un gris verdâtre (souvent confondus avec la célestite, qui se trouve au même niveau), parfois traversés par des fentes de retrait, que tapissent de petits cristaux limpides de calcite. J'ai observé d^2 dominant, avec ou sans e^4 , dans des échantillons de Montreuil-sous-Bois (*Seine*), de Livry-la-Garenne (*Seine-et-Oise*). Les grands cristaux de gypse des marnes vertes d'Argenteuil sont plus ou moins complètement pseudomorphisés en calcite.



Fig. 159.
Concrétions calcaires imprégnant des grains de sable.
Bellecroix.

Seine-et-Marne. La partie supérieure des sables tongriens (stampiens) de Fontainebleau (sables d'Ormoÿ) renferment les curieux cris-

taux, qui se trouvent dans toutes les collections et que l'on désigne encore quelquefois sous le nom impropre de grès cristallisé de Fontainebleau, bien que Romé de l'Isle, dès 1774 (*Catalogue des curiosités*



Fig. 160.

Groupe de rhomboédres e^4 , englobant des grains de sable. Bellecroix. (*Réduction au cinquième.*)

naturelles de M^{***}. Paris 1774. 208), ait montré leur véritable nature; leur gisement a été étudié l'année suivante par de Lassonne (*Hist. Acad. sciences*, 1775). Ils ont été souvent décrits depuis et notamment par Delesse (*Z. d. d. g. G.* 1853. 600), Breithaupt (*Berg. u. Hüttenm. Zeitsch.* 1861), Anger (*Tschermak's. Mitt.* 1875. 156).

Ces cristaux se rencontrent dans le quartier de la forêt, appelé Bellecroix, au rocher Germain. Le sable y est par places agglutiné par de la calcite, soit en roche compacte, soit en concrétions présentant des formes globulaires ou coralloïdes des plus variées (fig. 159). On rencontre parfois des poches remplies de sable pulvérulent; leurs parois sont tapissées de cristaux, qui se trouvent aussi et souvent en grand nombre, isolés en individus absolument parfaits, ayant invariablement la forme du rhomboèdre e^4 (0221) (fig. 16). Souvent aussi, ces cristaux se groupent pour former de magnifiques assemblages, atteignant plusieurs décimètres dans toutes les dimensions, comme les beaux spécimens de la collection du Muséum (fig. 160). Les cristaux, qui terminent ces groupements, sont soit parfaitement nets, soit constitués par des interpénétrations à axes plus ou moins parallèles d'un grand nombre d'individus (fig. 161), soit enfin formés par des enchevêtrements sans régularité.

Les cristaux de ce gisement peuvent atteindre individuellement 6 centimètres suivant l'axe vertical.



Fig. 161.

Groupement à axes parallèles de rhomboédres e^4 . Bellecroix. (*Grandeur naturelle.*)

Dans une lame mince taillée dans l'un de ces cristaux, on voit un grand nombre de grains de quartz, à orientation quelconque, englobés par une plaque de calcite à orientation uniforme : c'est un type de structure pœcilitique. Au point de vue de la structure intime et de l'origine, ces cristaux sont donc comparables à ceux de gypse du Souf algérien ayant englobé du sable : d'après les analyses de Delesse (*op. cit.*) la proportion du sable quartzeux englobé varie de 57 à 83 0/0, dans les cristaux étudiés par lui.

Les échantillons, qui ont été laissés à la pluie, présentent des faces ternes s'arrondissant par suite de la dissolution de la calcite et de la mise en liberté des grains de quartz, que cette dernière ne consolide plus.

On trouve parfois dans ce gisement des cristaux de calcite limpides, dépourvus d'inclusions, et d'autres offrant tous les passages aux individus riches en grains de quartz.

De la calcite, offrant la même structure que celle de Fontainebleau, se rencontre ¹ à Étampes (masses concrétionnées), aux environs de Nemours, à Lorrez-le-Bocage, etc.

Les calcaires blancs sannoisiens (Calcaire de Brie) de Valvins, près Fontainebleau, sont assez riches en géodes, tapissées de gros cristaux hyalins de calcite, dans lesquels e^1 domine, avec parfois de petites facettes du rhomboèdre p et du scalénoèdre d^2 . Ces cristaux présentent de profondes figures de corrosion.

Quercy. — *Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne.* Les poches à phosphorite du Quercy, creusées dans les calcaires jurassiques, renferment fréquemment des cristaux de calcite de formation contemporaine de leur remplissage. J'ai vu notamment de gros cristaux trouvés dans ces conditions à Caylus (*Tarn-et-Garonne*) (e^1), à Bach (*Lot*), macles suivant a^1 de cristaux $d^2 b^1 e^2$, avec de petites facettes linéaires e^1 : quelques gisements ont fourni des cristaux de calcite ($e^1 b^2$) transformés en phosphorite.

Aquitaine. — *Gironde.* Les calcaires à astéries du tongrien supérieur, exploités dans les carrières des environs de la Roque près Cadillac, renferment des géodes de cristaux jaunes, fragiles, constitués par le rhomboèdre aigu $e^{4/3}$ (0772) dont les faces sont très ondulées.

1. J'ai reçu de Madagascar un échantillon provenant de 6 km. au Nord de Bekopaka ; il est constitué par un clivage de calcite mesurant 8 cm. de plus grande dimension et englobant du sable quartzeux blanc ; il est semblable au minéral de Fontainebleau ; je n'ai pas de renseignements précis sur l'âge du gisement, qui est peut-être crétacé.

Dordogne. Dufrénoy a signalé (*op. cit.* II. 293. 1856), dans les sables de Bergerac, des cristaux e^1 de calcite, englobant des grains de quartz comme ceux de Fontainebleau¹.

Languedoc. — *Hérault.* Les calcaires éogènes (probablement oligocènes), s'observant à 5 ou 6 kilomètres au nord de Montpellier,



Fig. 162.

Figures de corrosion sur une face e^1 de calcite des environs de Montpellier. (Grossissement de 10 diamètres.)

renferment des géodes de calcite, qui contiennent des cristaux très transparents, lâchement unis, parmi lesquels domine e^1 , aux faces très brillantes, avec figures de corrosion clairsemées, mais remarquablement nettes (fig. 162); les arêtes culminantes sont arrondies par des scalénoèdres souvent indéterminables, mais parmi lesquels $e_{3/2}$ (1453) est parfois distinct. On observe aussi çà et là de petites facettes d^2 .

Cévennes. — *Gard.* Les conglomérats calcaires aquitaniens des environs d'Alais renferment, au vallon de Maupas près Mazac en Saint Privat-des-Vieux, un filon

de calcite de 5 à 6 mètres d'épaisseur, qui a fourni des rhomboèdres de clivage, transparents et presque aussi limpides que le spath d'Islande. Ce gisement renferme aussi de très gros rhomboèdres inverses, plus aigus que e^1 , à faces courbes et indéterminables.

Plateau Central. — *Haute-Loire.* Les marnes verdâtres oligocènes du Velay sont traversées par des veinules de calcite, renfermant parfois de jolis cristaux nets de ce minéral. Ils sont particulièrement abondants à Farges, à Cussac et à la Chaux-du-Fay près Brioude, à Fay-le-Triouleyre en Le Monteil, etc.

La forme la plus commune est le scalénoèdre d^2 , avec traces de e^1 ou de b^1 (Cussac, Fay-le-Triouleyre); on trouve aussi p b^1 (Fay-le-Triouleyre).

1. Il cite aussi des cristaux du même genre dans les landes de Bayonne (*Basses-Pyrénées*).

C'est probablement des parties gréseuses de ces marnes que provient un échantillon de Farges, conservé dans la collection du Muséum. Il est formé par la combinaison de e^1 , avec le rhomboèdre très aigu, $e^{9/5}$ (0.14.14.1) (fig. 163).

Je dois à l'obligeance de M. Boule de curieux globules de calcite de la grosseur d'un grain de raisin, se réunissant parfois en grappes volumineuses pour former une couche continue à Grenier-Montgon (deuxième tournant de la vieille route de Massiac à Lempdes). Ces globules, d'un gris verdâtre, sont fragiles ; ils possèdent une structure fibreuse du centre à la périphérie, avec nombreuses courbes de retrait.

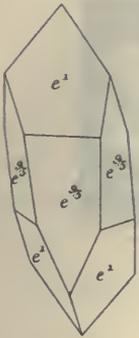


Fig. 163.
Calcite de Farges.

Puy-de-Dôme. Les cristaux de calcite sont assez fréquents dans les calcaires marneux oligocènes de la Limagne ; ceux des gisements suivants méritent une mention spéciale à cause de leur beauté :

Le Puy Saint-Romain, le Puy Corent, Saint-Amand Tallende, Authizat.

Haüy a cité la combinaison e^1 , b^1 et $e^{4/5}$ (0332) au Puy Corent (fig. 164 et 15).

Ces cristaux se rapportent à deux types ; le premier et le plus caractéristique est constitué par des rhomboèdres jaunes, variant du jaune paille au jaune vineux très foncé (Puy Saint-Romain). Le rhomboèdre e^1 est très fréquent, surtout dans les cristaux dépassant un centimètre, qui s'associent souvent pour former des groupements à axes parallèles d'un grand nombre d'individus, qui sont plus ou moins tordus.

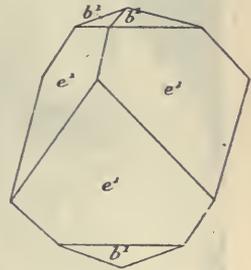


Fig. 164.
Calcite du Puy Corent.

Les cristaux de ces gisements sont souvent cités comme exemples du cuboïde d'Haüy ; en réalité, dans les nombreux échantillons que j'ai étudiés, $e^{4/5}$ est parfois remplacé par des formes voisines ; j'ai rencontré entre autres $e^{6/5}$ et $e^{17/25}$, sur de gros cristaux fournissant de bonnes mesures au voisinage du sommet, qui est plan, mais oscillant dans leur partie inférieure, jusqu'à $e^{44/13}$ (0994).

Ces rhomboèdres portent d'ailleurs très souvent de fines stries parallèles à leur diagonale horizontale, qui rendent la mesure de

l'angle culminant assez indécise. Quelques cristaux portent de petites facettes *p*; celles-ci sont rarement complètes, ce qui peut faire supposer qu'elles sont dues à des clivages.

Ces cristaux tapissent des cavités irrégulières du calcaire ou bien



Fig. 165 à 167.

Petits cristaux blancs de calcite, groupés sur cristaux jaunes allongés suivant une arête culminante. Puy Saint-Romain (*Grossissement trois diamètres.*)

des vides parallèles au délit de la roche; à Saint-Romain, ils sont parfois accompagnés de barytine. Les géodes de ce genre sont souvent de très grande taille et parfois si rapprochées les uns des autres que certains échantillons sont en réalité constitués par des lits parallèles de cristaux, séparés les uns des autres par des lits marneux n'ayant pas plus d'un millimètre d'épaisseur.



Fig. 168.

Groupement de cristaux de calcite du Puy Saint-Romain.

Le second type se trouve parfois en gros cristaux dans des géodes distinctes, il est plus souvent implanté sur le premier type, contrastant par l'aspect terne et laiteux, par la couleur blanche de ses cristaux, avec le vif éclat et la belle couleur jaune de leur support cristallin. Ces cristaux sont constitués par b^4 (dominant), accompagné de rhomboèdres aigus inverses à faces bombées,

qui vont de e^1 à e^2 . Beaucoup de ces cristaux sont composites et formés par un grand nombre d'individus de même forme, s'entrepénétrant ou s'enfilant suivant leur axe vertical.

Exceptionnellement, on trouve des rhomboédres à faces brillantes, mais très profondément cannelées et ayant subi une évidente corrosion.

Les cristaux de ce second type sont parfois orientés sur les rhomboédres jaunes ; j'en ai trouvé des exemplaires de grande taille (2 cm.) ayant à leur centre un rhomboèdre e^1 jaune (Puy-St-Romain). Une mention spéciale est due à de petits cristaux jaune pâle, provenant du même gisement ; ils sont allongés suivant une arête culminante et coiffés d'un petit cristal blanc, e^1 (ou un rhomboèdre voisin à faces courbes et raboteuses) terminé par b^1 , très cannelé et se prolongeant sur les arêtes du rhomboèdre jaune par des escaliers dus à la répétition de p : il existe en outre de petites facettes brillantes $e_{1/2}$, e^2 , d^2 . Ces cristaux, très irréguliers de forme, sont comme moulés sur le sommet de leur support (fig. 165 à 168) ou plus rarement implantés par une des faces rhomboédriques.

M. Giraud m'a signalé comme fournissant des rhomboédres aigus les gisements suivants, dont je n'ai pas vu d'échantillons : Saint-Diery-la-Bataille (dans arkose et calcaire avec barytine), les Pradeaux près Issoire.

C'est d'un gisement de la Limagne que provient la combinaison $b^1 \gamma$ (3584), citée par Haüy (*op. cit.* fig. 26), comme ayant été trouvée près de Clermont (fig. 169).

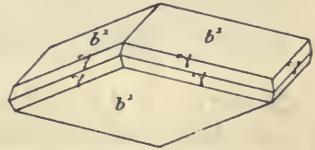


Fig. 169.

Calcite des environs de Clermont.

L'échantillon original de sa collection a pour gangue un calcaire jaune, très compact ; je l'ai soumis à M. Giraud, qui a spécialement étudié la stratigraphie de cette région ; il l'a assimilé à un calcaire spathique (à *Cypris*) du stampien inférieur, qui n'existe qu'aux environs de Champeix (Ludesse, le Thuel, Puy-de-Lavelle, Saint-Floret), région où il a vu lui-même, sans les recueillir, de nombreux cristaux de calcite.

Des cristaux b^1 (avec ou sans e^2 , oscillant vers e^2 , peu développé) se trouvent à Mirefleurs, à Mauzun et Marolles près Billom.

Enfin il me reste à signaler de beaux cristaux (3 cm.) $e_{1/2}$ (1344) e^1 , que j'ai trouvés récemment dans une vieille collection, avec la mention « Limagne », sans indication plus précise.

Alsace. — M. Ungemach m'a signalé dans les calcaires de Brunstatt, près Mulhouse, la combinaison $d^2 e^3$, dans ceux de Riedisheim de très gros cristaux (10 cm.) de la forme : d^2 (dominant) $b^1 e^3$, avec divers scalénoèdres courbes de la zone $d^2 e^1$.

Miocène.

Corbières. — *Hérault*. M. Collot m'a signalé dans les calcaires d'eau douce miocènes de Magalas des cristaux de la forme $b^1 e^1 e^{9/15}$ (0.14.14.1), avec parfois de petites facettes d^2 .

Bassin du Rhône. — *Drôme*. La molasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux renferme des masses bacillaires de calcite, formées par des cristaux, lâchement unis et pouvant être détachés sous forme de grandes baguettes de plusieurs centimètres de longueur que termine le rhomboèdre $e^{7/15}$ (0441).

Plateau Central. — *Tarn*. J'ai recueilli de beaux et nombreux cristaux de calcite ($e^2 b^4$, raccourcis ou allongés suivant l'axe vertical) dans les calcaires argileux d'Augmontel près Mazamet, exploités dans des carrières situées sur la route de Castres.

Algérie. — *Alger*. Le miocène inférieur de Tizi-Ouzou est traversé par des veinules de calcite spathique, dans lesquelles se trouvent des géodes, tapissées de cristaux lenticulaires b^4 .

Pliocène et pleistocène.

Quercy. — *Lot, Tarn-et-Garonne*. Des poudingues calcaires de Sainte-Marie, près Aiguillon, sont cimentés par de la calcite renfermant des géodes, que tapissent de beaux rhomboèdres e^1 limpides.

Bassin du Rhône. — *Rhône*. Les galets des alluvions interglaciaires de Beaunan, près Lyon, sont localement cimentés par des croûtes de cristaux de calcite implantés perpendiculairement aux parois; ce sont des rhomboèdres inverses, plus aigus que e^1 , à faces courbes, qui paraissent appartenir à $e^{8/7}$ (0552).°

Algérie. — *Alger*. Les carrières du Hamma, à Mustapha (Alger), ouvertes dans la molasse calcaire, ont fourni de très beaux échantillons de calcite. Ceux que je dois à M. Flamand sont constitués par des rhomboèdres aigus $e^{3/2}$ (0551) (fig. 170) ou par des baguettes très cannelées, que terminent des pointements du rhomboèdre $e^{3/2}$, oscillant avec d'autres de plus en plus aigus; le plus souvent ces baguettes sont lâchement unies et supportent un grand nombre de cristaux de même forme, mais beaucoup plus petits, qui parfois remplissent entièrement leurs intervalles. Ces masses cristallines de calcite s'émiettent facilement sous la pression du doigt. Elles présentent une grande analogie avec les formations très cris-

tallines se produisant dans les bassins de cristallisation des grottes, dont il va être question plus loin.

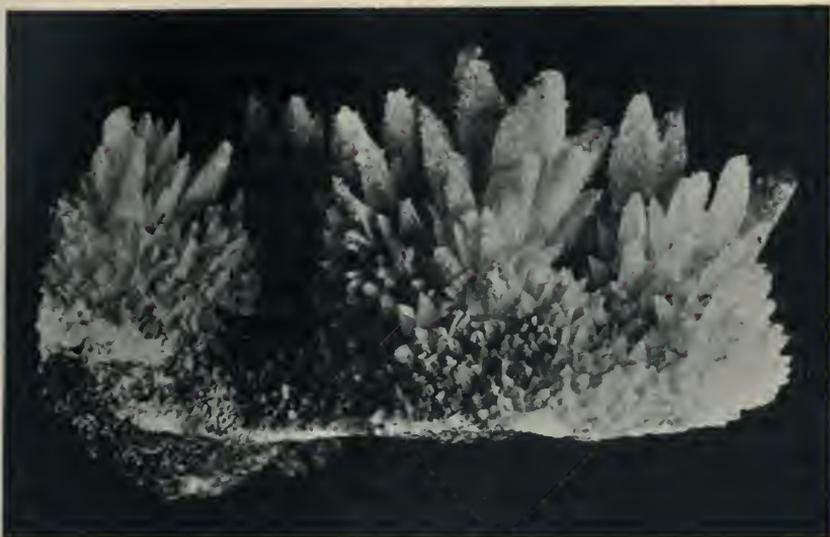


Fig. 170.

Rhomboédres aigus inverses ($e^{9/12}$), eux-mêmes recouverts irrégulièrement de cristaux plus petits, sur calcaire pliocène des carrières du Hamma, Alger. (Grandeur naturelle.)

Souvent ces rhomboédres ont leurs faces remplacées par une gouttière à surface striée : il semble qu'ils résultent alors du groupement, symétrique par rapport à d^1 ($11\bar{2}0$), de scalénoédres très aigus (fig. 171).

La collection du Muséum possède depuis fort longtemps des échantillons de calcite, étiquetés carrière des Platanes à Alger, et présentant les mêmes caractères que ceux qui viennent d'être décrits. Ils ont été recueillis dans les mêmes conditions. Le nom de cette carrière n'est plus connu actuellement à Alger.

Les pectens du pliocène d'Alma, près Alger, sont parfois creusés de géodes, que tapissent des scalénoédres aigus $d^{9/17}$ ($9.7.\bar{1}6.2$), terminés par le rhomboèdre courbe $e^{6/15}$ ($0.11.1\bar{1}.14$), oscillant, jusqu'à $e^{5/14}$ ($03\bar{3}1$) (fig. 172).

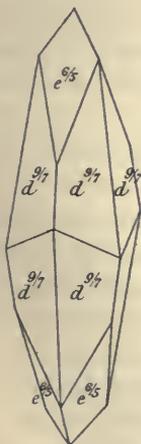


Fig. 172.
Calcite d'Alma.

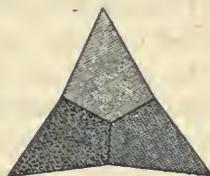


Fig. 171.
Section parallèle à la base des cristaux représentés par la fig. 170.

Période actuelle.

a) Dans les grottes et les galeries de mines.

Les eaux souterraines, filtrant à travers les parois des grottes creusées naturellement dans les calcaires d'âge quelconque, les recouvrent d'enduits concrétionnés de calcite et plus rarement d'aragonite fibreuse, d'où pendent souvent des stalactites et d'où s'élèvent des stalagmites. Stalagmites et stalactites se rejoignent parfois pour donner naissance à des colonnes, dont les formes étranges et parfois grandioses ont rendu célèbres de nombreux gisements. Quand ces concrétions calcaires sont à fibres suffisamment serrées, et forment des masses assez puissantes, elles constituent des *marbres onyx*, présentant la même structure que ceux résultant des sources thermales, dont il est question page 540.

J'étudie cette catégorie de gisement dans un paragraphe spécial parce qu'elle permet de suivre sur le fait la cristallisation de la calcite et qu'elle éclaire certains traits de la genèse des cristaux des gisements sédimentaires étudiés plus haut. Je répète ici que la division que j'ai adoptée est destinée simplement à faciliter mon exposé; certains des gisements passés en revue dans les pages précédentes pourraient être aussi bien traités ici.

Les innombrables variétés de stalactites peuvent, au point de vue structurel, se grouper autour de plusieurs types, dont les différences s'expliquent par les variations des conditions physiques, dans lesquelles s'est effectuée la cristallisation du carbonate de calcium dissous dans l'eau, chargée d'anhydride carbonique.

1° *Stalactites fistuleuses*. C'est le type le moins cristallin, celui qui prend naissance quand l'évaporation est très rapide.

Le mécanisme de la production de ce genre de stalactites peut être facilement étudié sous les arches des ponts, sous les tunnels et les aqueducs, dans certaines galeries de mines, etc. Une goutte d'eau chargée de carbonate de calcium vient perler à la surface d'une paroi rocheuse. Quand sa masse est suffisamment grande, elle tombe, mais si le phénomène est assez lent, l'évaporation peut se produire et il se forme à la surface du rocher un petit bourrelet de calcite. Une seconde, une troisième, une infinité de gouttes viennent successivement perler à la surface de cette petite protubérance, l'accroissent

sans cesse et la transforment bientôt en un tube cylindrique creux, constitué par des écailles concentriques, un peu visqueuses, à l'état frais, friables une fois leur dessiccation effectuée. Ces tubes peuvent atteindre 1 centimètre de diamètre et 50 ou 60 centimètres de longueur ou même davantage, si un accident ou leur propre poids ne les fait se briser. Les gouttes d'eau en tombant sur la paroi inférieure de la caverne déterminent par un mécanisme analogue la formation de sta-



Fig. 173.

Stalactite calcaire de l'aqueduc de Maintenon.
(Réduction au quart.)

lagmites, grâce à la cristallisation du carbonate de calcium, qui n'a pas été retenu par la stalactite. Les stalagmites ont le plus généralement une forme évasée, arrondie et mamelonnée, moins régulière que celle des stalactites.

L'examen microscopique montre que les unes et les autres sont constituées par de la calcite cryptocristalline, sans orientation géométrique.

La figure 173 reproduit la photographie d'un bel échantillon de calcite stalactiforme, formé dans l'aqueduc de Maintenon (*Eure-et-Loir*). Des productions de ce genre, d'une blancheur éclatante, s'y accumulent rapidement et peuvent fournir d'intéressants éléments d'étude.

Dans une vieille carrière de Tramayes (*Saône-et-Loire*) ont été trouvées, il y a quelques années, des masses papyracées, friables, de calcite, ayant une semblable structure, mais elles sont formées de lits horizontaux parallèles.

Dans la profondeur du sol, là où l'évaporation est nécessairement plus lente et la diminution de pression moins brusque, la cristallinité des stalactites devient plus grande et c'est alors qu'on se produit les types suivants.

2° *Stalactites cristallines tubulaires*. Ce type est le moins fréquent de tous à l'état de pureté théorique : Haüy en a décrit (*op. cit.*) la forme la plus commune. Quelques gisements français en fournissent de bons exemples.



Fig. 174.

Stalactites cristallines tubulaires (à gauche) et stalactites filiformes (à droite). Grotte d'Engihoul [Belgique].

Ces stalactites, qui peuvent dépasser un mètre de longueur, sont tout d'abord constituées par des tubes creux, qui paraissent formés par un cristal unique (fournissant des clivages nets) limité par une surface cylindrique. Elles sont en réalité, le plus souvent, constituées, non par un seul cristal, mais par des cristaux, groupés en grand nombre à axes parallèles; la disposition de ceux-ci n'est pas toujours la même; tantôt

ils sont enfilés suivant l'axe vertical et tantôt ils sont empilés parallèlement à une face rhomboédrique (généralement e^1 ou p). La surface de ces stalactites est quelquefois lisse, mais souvent elle présente des stries et des nodosités, que limitent des faces brillantes. Parfois elles sont terminées par un pointement rhomboédrique aigu. Il n'est pas rare de trouver de semblables stalactites, pourvues de plusieurs pointements rhomboédriques, plus ou moins parallèles; elles proviennent alors de la coalescence de plusieurs stalactites semblables.

L'orientation des individus élémentaires ne se produit pas toujours à axes rigoureusement parallèles, fréquemment on constate de petites

déviations, effectuées toujours dans le même sens et conduisant à des formes bizarres, courbes, branchues, qui donnent à l'ensemble l'aspect d'un cristal tordu et fourchu (fig. 174). C'est le cas pour de petites stalactites constituées par des fils souvent très grêles, contournés, noués, terminés par de petites clochettes et qui cependant donnent par leur rupture un clivage net et unique : ces formations tapissent les parois rocheuses, qui semblent alors revêtues d'une élégante végétation.

Le mode de formation de ces stalactites est le même que pour le type précédent, mais, dès l'origine, la calcite s'est déposée avec une orientation géométrique unique, qui détermine celle de l'édifice ultérieur tout entier et contrebalance parfois l'action de la pesanteur, de sorte que l'axe de la pièce n'est pas dirigé de haut en bas. Tant que celle-ci est en voie d'accroissement, le cristal cylindrique reste ouvert à son extrémité inférieure, mais si le tube s'oblitére pour une cause quelconque, il se ferme par un pointement cristallin. La paroi vient-elle à céder, en quelques points, il se forme latéralement une protubérance, à forme souvent bizarre, dont la pointe est tournée soit en bas, soit en haut, suivant la forme de la blessure ; les excroissances de ce genre sont, elles aussi, creusées d'un canal et possèdent la même orientation géométrique que leur support.

Le ruissellement extérieur modifie par engraissement irrégulier et déforme ainsi ces stalactites, qui sont souvent plus ou moins transparentes. Quand elles se brisent naturellement ou artificiellement, elles peuvent continuer à s'accroître, leur extrémité pouvant se garnir alors de prolongements cristallitiques ou se cicatriser normalement. Lorsqu'une stalactite tubulaire se ferme à son extrémité inférieure, ou bien elle reste creuse, ou bien son canal central s'obture peu à peu, par dépôt de calcite ; celle-ci est orientée comme la pièce, mais devient souvent laiteuse au lieu d'être transparente ou translucide, comme le tube initial.

Il est vraisemblable que les stalactites de même structure cristalline, mais dépourvues d'un canal central se produisent par un mécanisme comparable.

Au moment de la mise en page de cette feuille, j'ai eu connaissance de deux intéressants mémoires consacrés, l'un à la description de la grotte Rosée, à Engihoul près Engis, aux environs de Liège [*Belgique*] (Cosyns. *Revue Université Bruxelles*. 1907), l'autre, consacré à une importante monographie des stalactites du même gisement (Prinz, *Les cristallisations des grottes de Belgique*, Bruxelles, 1908). L'un des auteurs

M. Cosyns, a bien voulu me donner plusieurs échantillons de cette localité et me remettre les deux photographies, reproduites ci-contre, représentant, l'une (fig. 174) des fils contournés semblables à ceux



Fig. 175.

Gouttes d'eau à l'extrémité de stalactites tubulaires en voie de formation. Grotte d'Engihoul [Belgique].

signalés plus haut ainsi que des stalactites tubulaires et l'autre (fig. 175) des gouttes d'eau suspendues à des stalactites tubulaires en voie de formation.



Fig. 176.

Section d'une stalactite calcaire à structure fibreuse formée autour d'une stalactite tubulaire. Grotte d'Ussat (Ariège). (Réduction de 2/3.)

M. Prinz a longuement analysé les formes multiples et le mécanisme de formation de ces stalactites, signalant maintes particularités sur lesquelles, à mon grand regret, je ne puis insister. Dans ce gisement remarquable, les formes géométriques entrant dans la constitution des stalactites sont : e^1 , e^3 , p et plus rarement d^1 , d^2 , e^2 , $e^{7/5}$.

3° *Stalactites à structure fibreuse.* Le type le plus commun des stalactites calcaires est fourni par un cône plus ou moins effilé, à surface irrégulière, lisse ou raboteuse ; sa cassure transversale montre d'ordinaire des fibres de calcite, allongées suivant leur axe vertical et implantées normalement à

l'allongement de la stalactite. Il existe souvent au centre de celle-ci un cristal de calcite spathique, dont l'axe ternaire coïncide avec l'allongement de la pièce (fig. 176). L'existence de cette partie centrale a une grande importance, car on peut admettre, comme l'a fait M. Prinz pour les stalactites de ce genre trouvées à Engihoul, qu'à l'origine, celles dont il s'agit ici ont été constituées par des stalactites du type précédent qui, après obturation, ont été revêtues, grâce au suintement extérieur, d'une enveloppe cristalline, dans laquelle l'orientation de la calcite n'a plus été donnée par le cristal central, mais s'est faite perpendiculairement à celui-ci.

Des recherches seraient nécessaires pour établir s'il en est toujours ainsi ou s'il n'est pas possible d'admettre, comme on l'a fait assez généralement jusqu'à présent, que des stalactites, construites d'après le premier type exposé plus haut, puissent, au moins dans certains cas, se transformer en stalactites à structure rayonnée, grâce à un travail moléculaire postérieur.

Les individus constituant les fibres sont généralement assez gros pour que leurs clivages soient distincts, mais quand ils sont très menus, leurs clivages peuvent ne plus être visibles et le minéral est souvent pris pour de l'aragonite ; tel est le cas de stalactites, parfois ramifiées, provenant de Corse (Brando et Girolata), que j'ai vues dans d'anciennes collections avec cette dénomination inexacte.

4° *Stalactites cristallines sans orientation régulière.* On peut ranger dans ce groupe des stalactites, uniquement formées par des grappes de cristaux d'assez grande taille ou de taille minime, mais distincte, et qui ne présentent aucune des deux dispositions, qui viennent d'être décrites ; la figure 177 est la reproduction d'une stalactite de ce genre trouvée dans la mine de fer de Rancié (*Ariège*).



Fig. 177.

Stalactite formée de grappes de petits scalénoédres de calcite, sans orientation distincte. Rancié.
(Grandeur naturelle.)

Enfin, il existe des stalactites à surface irrégulière ou lisse qui sont formées par de la calcite, très cristalline, mais dans lesquelles les cristaux ne sont pas extérieurement distincts : elles diffèrent du premier type en ce que leur cassure est marmoréenne.

Il faut rattacher enfin aux stalactites des formes, souvent étranges, à faciès de draperies, qui, dans les grottes, tapissent parfois de vastes surfaces, et sont constituées par des groupements cristallitiques, très compliqués de cristaux de calcite, parmi lesquels se ren-



Fig. 178.

Calcite cristallitique (*Bergmilch*) de la grotte du Grapelet (*Hautes-Alpes*).
(*Photographie grandeur naturelle.*)

contrent, comme élément constituant des rhomboédres composites, analogues à ceux décrits page 500 (fig. 137) et 523 (fig. 171) et qui ont été d'ailleurs probablement formés dans les mêmes conditions.

Pour terminer ce qui concerne la cristallisation de la calcite par suintement d'eau calcaire, il me reste à signaler les agrégats poreux, constituant parfois une sorte de sable grossier, blanc ou jaune clair, craquant sous le pied et, qui se trouvent souvent sur le sol des cavernes (*Bergmilch*, *Montmilch*), englobant des fragments rocheux éboulés des parois ou des ossements ; ils sont formés par des agrégats miarolitiques et réticulés de lamelles rhomboédriques cristallitiques, aplaties suivant une face p et allongées suivant une arête pp . La figure 178 représente la photographie d'un échantillon de ce genre, provenant de la grotte du Grapelet, près Sigottier (*Hautes-Alpes*) : je le dois à l'obligeance de M. Vésignié. J'ai recueilli des échantillons analogues dans la grotte

de Lherm près Foix (*Ariège*); ils englobent de nombreux ossements de mammifères et renferment, à l'état de mélange, des traces de brushite.

Enfin, dans les grottes, on rencontre aussi des cristallisations effectuées, non plus par suintement d'eau calcaire, comme dans les cas précédents, mais au milieu de cavités, de vasques, remplies d'eau courante et comparables, par suite, à de grands cristallisoirs. On n'y trouve parfois que des groupements de cristaux indistincts à structure cristallitique, constitués surtout par des rhomboédres aigus et offrant les apparences les plus curieuses et les plus élégantes; mais, dans certains cas, il s'y produit aussi de beaux et gros cristaux, ayant une tendance à se grouper en élégantes associations.

On y trouve souvent aussi des cristaux en forme de coupes, de calices creux, limités extérieurement par des faces rhomboédriques planes (généralement e^1 , e^2 , avec ou sans ρ) et intérieurement par des facettes cristallitiques: on retrouve dans ces formes curieuses des particularités déjà vues dans les stalactites.

Ces formes cristallitiques, creuses ou non, sont fréquemment orientées en grand nombre à axes parallèles, leur partie supérieure, simulant une base, étant disposée suivant un même plan, qui correspond au niveau de l'eau dans les vasques ayant servi de cristallisoirs; l'interprétation de cristaux de ce genre provenant de gisements français, que je n'ai pas visités moi-même, m'a été facilitée par leur comparaison avec des types analogues observés à Engihoul.

La figure 179 représente en grandeur naturelle un cristal de ce genre, limité par des faces e^1 courbes, correspondant à la partie inférieure d'un cristal, dont la partie supérieure serait constituée par de petites facettes ρ visibles sur le bord de la cavité. Ce cristal, qui m'a été communiqué par M. L. Michel, provient probablement de la *Haute-Marne*.



Fig. 179.

Cristal limpide de calcite en forme de calice triangulaire. Le haut de la figure reproduit la cavité du calice; on y voit des pointements rhomboédriques. (*Grandeur naturelle.*)

Je ne citerai pas de gisement spécial pour les stalactites, puisqu'elles se trouvent sans exception dans toutes les régions calcaires (Pyrénées, les Causses, Jura, etc.) ; je renvoie le lecteur au livre de M. Martel sur les *Abîmes* (Paris, 1894) où sont décrites les principales grottes françaises. Je ne m'occuperai ici que des localités m'ayant fourni des cristaux offrant quelque particularité cristallographique.

Notons en terminant que la calcite des stalactites est généralement très pure, dépourvue presque complètement de magnésium ; elle contient seulement parfois un peu de fer.

Bassin de Paris. — *Seine*. La collection de Haüy renferme l'extrémité d'une stalactite tubulaire transparente, indiquée comme provenant de Neuilly (près Paris) ; elle doit provenir de quelque cavité naturelle ou artificielle du calcaire grossier.

Les fentes non ouvertes de la formation gypseuse de Montmartre (Paris) sont localement recouvertes de croûtes concrétionnées mamelonnées ou stalactiformes de calcite jaune d'or, constituant un albâtre calcaire, à structure zonée et à belle couleur, utilisé jadis pour l'ornementation. Les clivages rhomboédriques, qui s'observent à l'extrémité des fibres, sont généralement courbes, et ont un éclat nacré rappelant celui de la plumbogummité. Les échantillons de ce genre ne se trouvent plus que dans les vieilles collections, la colline de Montmartre étant aujourd'hui couverte de constructions. Il n'est pas très rare d'observer à l'extrémité de ces croûtes de calcite des rosettes de rhomboèdres plus aigus que e^1 , mais que je n'ai pu mesurer à cause du mauvais état de leurs faces ; ils rappellent les groupes en choux-fleurs des grottes de Padirac.

De belles stalactites et des croûtes de calcite fibreuse se rencontrent aussi dans les catacombes de Paris, creusées dans le calcaire grossier.

Normandie. — *Eure*. Les carrières exploitées à Caumont (*Eure*), près de la Bouille (*Seine-Inférieure*), dans la craie blanche, renferment de grandes cavités, véritables grottes, ayant fourni de bons types de stalactites tubulaires de calcite, remarquables par leur translucidité et leur surface corrodée, luisante, stalactites souvent nourries par l'extérieur et très irrégulières de forme (fig. 180). Elles sont souvent terminées par le rhomboèdre e^1 ou par $e^{5/4}$ (0331), dont l'axe est parallèle à celui de la stalactite.

On trouve aussi en grande abondance dans ce même gisement des

cristaux nets de calcite ; assez souvent ce sont des prismes e^2 , creux, avec prédominance de trois faces ; ils sont terminés par la base et parfois par p .

Très abondantes sont des croûtes peu cohérentes, constituées par des cristaux implantés perpendiculairement à la paroi et présentant souvent tous la même taille (jusqu'à 4 centimètres). Des cristaux de même aspect forment aussi des masses irrégulières, dont les cavités sont hérissées de pointements en apparence très nets, mais difficiles à interpréter par suite de la courbure de leurs faces, qui sont comme en voie de dissolution. Leur forme unique est un rhomboèdre très aigu, dont les faces sont souvent creusées d'une gouttière et offrent l'aspect et les particularités des cristaux d'Alger, décrits page 523. Ce rhomboèdre est peut-être $e^{5/3}$ (0881) ; sur quelques cristaux, il existe en outre d^1 (1120) et un scalénoèdre très aigu, voisin de la zone $d^1 e^{5/3}$, mais trop courbe pour pouvoir être précisé.



Fig. 180.

Stalactites terminées par un pointement rhomboédrique. Caumont (Eure).

Aquitaine. — *Gironde.* M. Harlé a bien voulu me recueillir des documents intéressants pour la connaissance de la genèse de la calcite. Auprès du château de la Tresne, situé non loin de la Gironde,

à 10 kilomètres en amont de Bordeaux, se trouve une carrière souterraine, creusée dans le calcaire du tongrien supérieur ; au fond d'une de ses galeries, et à environ 400 mètres de l'extérieur, il existe une mare (10 m. \times 2 m., avec profondeur d'environ 0 m. 15), sans écoulement apparent, qui recueille les eaux de suintement voisines. La température moyenne de l'eau et de l'air est d'environ 15° C.

A la surface de l'eau, se forme une légère pellicule calcaire, qui s'accroît peu à peu ; quand son poids devient assez considérable, la plaque s'enfonce et tombe au fond, où elle se soude aux plaques précédemment immergées. Le fond de la mare est recouvert par une couche de quelques centimètres d'épaisseur constituée par des plaques de ce genre. J'ai examiné des échantillons ayant plus d'un décimètre de côté, avec une épaisseur de 1 à 2 millimètres. Leur surface extérieure est terne et peu cristalline ; mais celle qui était en contact immédiat avec l'eau est couverte de pointements p très brillants. Sur la tranche des croûtes

immergées, se rencontre parfois un bourrelet de cristaux plus gros, sur lesquels on peut constater, en outre de ρ , l'existence de rhomboédres courbes, oscillant entre e^3 et $e^{41/4}$; ces cristaux sont souvent polysynthétiques et présentent une légère torsion dans la zone verticale.

Ça et là, ces croûtes sont percées de sortes de petites cheminées, parfois obturées, garnies de pointements cristallins, qui paraissent avoir été produites aux points où se dégageaient des bulles de gaz.

Il m'a paru intéressant de faire analyser l'eau; elle renferme 24 cm. 3 de CO_2 libre par litre; le résidu de l'évaporation de un litre est



Fig. 181.

Cristaux cristallitiques de calcite d'un bassin de cristallisation d'une galerie de mine, près les Eaux-Bonnes. (*Grandeur naturelle.*)

de 0 gr. 436, parmi lesquels le CaCO_3 entre pour 0 gr. 282 et le Na Cl pour 0 gr. 103. L'origine de ce chlorure doit être cherchée dans le fumier, utilisé dans la carrière pour la culture des champignons.

Des pellicules du même genre se forment dans des conditions analogues dans la galerie de captage d'une source d'eau potable à Bourgsur-Gironde.

Landes. M. Harlé m'a remis des concrétions de calcite, formées dans une vieille galerie creusée dans les marnes calcaires helvétiques de Haut-Narosse près Dax; elles présentent la particularité d'avoir leur surface constituée par un pavage de facettes rhomboédriques; elles renferment, ça et là, des portions creuses, dans lesquelles on distingue des rhomboédres cristallitiques blancs et opaques.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Des Cloizeaux a trouvé (*op. cit.*, II, 116), dans une galerie abandonnée située au-dessus des Eaux-Bonnes, de

curieux groupements de cristaux, ayant la forme de grosses baguettes creuses, accolées et limitées par un prisme trièdre e^2 , que surmontent e^3 (4041), et a^1 . Les faces a^1 sont évidées au centre. Tous ces cristaux, de même longueur, ont à leur extrémité l'aspect d'un cliché typographique, que met en évidence la fig. 181, reproduction de la photographie d'un échantillon de la collection de mon regretté maître. La comparaison de cet échantillon avec ceux décrits par M. Prinz conduit à penser qu'il provient d'une ancienne vasque de cristallisation.

[*Aragon*]. La mine de Saint-Jean, à Gistain (galerie S. Carlos), a fourni d'intéressants échantillons de calcite concrétionnée, fibreuse, colorée en rose vif par du carbonate de cobalt; ils ressemblent à ceux de Schneeberg.

Ariège. Voir page 529 pour les stalactites des mines de Rancié en Sem (fig. 177).

Pyrénées-Orientales. De gros cristaux blancs corrodés, qui paraissent devoir être rapportés à $e^{4/3}$ (0772), ont été trouvés dans la grotte de Mohèdes.

Plateau Central. — *Aveyron*. Les grottes célèbres de Dargilan dans le Causse noir renferment non seulement de magnifiques stalactites, mais encore, se formant dans des bassins de cristallisation, de curieux échantillons en forme de choux-fleurs constitués par des rhomboèdres aigus ternes de calcite jaune pâle. Ce sont des groupements cristallitiques, tout à fait comparables à ceux de sel gemme, allongés suivant un axe ternaire, dont j'ai donné des photographies, pages 754 et 755, t. II.

Corbières. — *Hérault*. Les travaux de construction de la petite gare de Courniou, située à 6 kilomètres de Saint-Pons, à la limite du Tarn, ont mis à découvert l'entrée d'une grotte creusée dans les calcaires paléozoïques. Cette grotte est tapissée de nombreuses stalactites, à structure fibreuse. Toutes celles que j'ai examinées ont pour axe un cristal orienté suivant l'allongement de la pièce; elles ont donc débuté par une stalactite tubulaire, dont j'ai d'ailleurs observé des échantillons simples, provenant du même gisement. Ces deux types présentent parfois la particularité intéressante d'être recouverts par des cristaux nets et brillants de calcite, atteignant 2 centimètres suivant l'axe vertical; ils sont d'ordinaire formés par e^3 (4041), associé à p (fig. 182), à e^1 (fig. 184), à des rhomboèdres aigus,

ondulés et peu réfléchissants; tantôt ceux-ci sont constitués par $e^{6/5}$ (0.11.117), $e^{4/3}$ (0772) (fig. 183) ou par $e^{7/5}$ (0411), inverse de e^3 , le cristal présente alors la forme d'une pyramide hexagonale (fig. 185).

Ces cristaux sont souvent jaunes et à peine translucides.

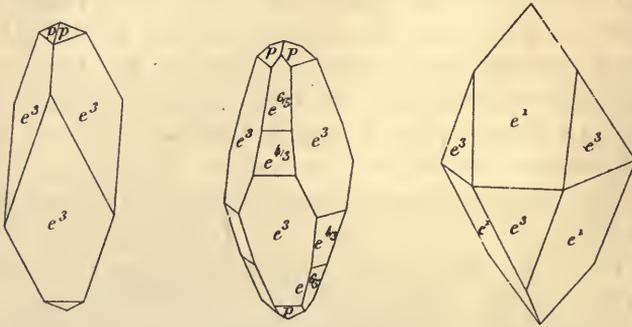


Fig. 182 à 184.
Calcite de la grotte de Courniou.

La fig. 186 reproduit la photographie d'un curieux échantillon constitué par de nombreux cristaux groupés à axes rigoureusement parallèles, de telle sorte que l'échantillon se comporte comme un cristal unique; l'allongement de la pièce a lieu suivant une normale à une face p .

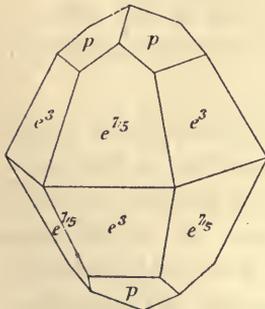


Fig. 185.
Calcite de la grotte de Courniou.



Fig. 186.
Crochet calcaire de la grotte de Courniou.

Il semble que cet échantillon soit comparable à ce que M. Prinz a appelé des *crochets* dans sa description de la grotte d'Engihoul. Ceux-ci se produisent sur les parois latérales par empilement de cristaux, le pointement de la pièce résultante étant généralement disposé vers le

haut. La figure est orientée en tenant compte de sa position probable par rapport au rocher dont cet échantillon a été détaché.

Enfin, il me reste à signaler de magnifiques échantillons, qui ont été probablement recueillis dans d'anciens bassins de cristallisation. Ils sont formés par la réunion de cristaux blancs, atteignant 4 cm. suivant l'axe vertical ; ils sont groupés en grand nombre à axes parallèles, sans cependant se toucher, formant ainsi des squelettes de très grands cristaux, dans lesquels toutes les faces ρ , très éclatantes, miroitent ensemble. Ce sont les seules qui soient planes. Elles sont accompagnées



Fig. 187.

Stalactite ou crochet ramifié, formé par un seul cristal. Grotte de Lacave.
(Grandeur naturelle.)

de divers rhomboèdres à faces plus ou moins courbes, parmi lesquels domine e^3 .

Lot. M. Viré m'a remis d'intéressantes stalactites, provenant des grottes de Lacave. Beaucoup d'entre elles sont formées par un seul cristal de calcite spathique, dont l'axe ternaire coïncide avec l'allongement de la pièce, qui peut dépasser 25 centimètres de longueur ; le rhomboèdre e^1 , ou une forme voisine, les termine d'ordinaire.

Ces stalactites sont souvent courbes ou même branchues, et implantées obliquement sur les parois de la grotte. Elles possèdent néanmoins l'apparence d'un cristal unique, comme celles du gisement précédent ; en réalité, elles sont constituées, comme je l'ai indiqué dans les généralités exposées plus haut, par le groupement d'un grand nombre d'individus cristallins, dont l'orientation diffère peu de celle du voisin et en dévie toujours dans le même sens. Elles donnent ainsi

l'illusion d'un énorme cristal ramifié, qui aurait subi une torsion considérable (fig. 187).



Fig. 188.

Stalactites formées par un seul cristal, implantées sur les parois de la grotte de Lacave.

La figure 188 reproduit une photographie que m'a communiqué M. Viré (*Bull. Muséum.* 1908. 135). Elle donne bien une idée de la disposition de ces groupements calcaires, dans la production desquels la force de cristallisation a été plus grande que l'action de la pesanteur sur les gouttes liquides.

Lozère. — Voir p. 552 pour les stalactites des mines de Vialas.



Fig. 189.
Calcite de la
grotte d'Osselle.

Jura. — *Doubs.* Haüy a cité la combinaison $e^{3/2}$ (0551), e^3 (4044), [fig. 189 (Haüy, *op. cit.*, fig. 65)], dans des cristaux de calcite de la grotte d'Osselle (autrefois Auxelles), riche par ailleurs en belles stalactites à structure fibreuse.

Alpes. — *Isère.* La sidérite et le quartz des filons de la région d'Allevard sont assez souvent recouverts de cristaux de calcite (2 à 3 mm.) à faces courbes et ternes, constitués par e^4 ou un rhomboédre voisin : ils ont l'aspect de grains d'orge.

C'est probablement dans des conditions analogues qu'ont été rencontrées des stalactites creuses, à orientation uniforme, que possède la collection du Muséum : elles sont indiquées comme ayant été trouvées dans une ancienne galerie de mine, située près d'Allemont, au-dessous du Trou des Sarrazins (Le Clot).

Lors de l'exploitation des mines de sidérite de Saint-Pierre de Mésage près Vizille, on a observé dans la galerie la formation de nombreuses stalactites calcaires. M. Groth a signalé (*Sitzungsber. k. bayer. Akad. Wiss.* 1885. 380) parmi celles-ci, des échantillons tubulaires, terminés par un pointement cristallin e^4 , squelettiforme. Le même rhomboèdre se trouve dans la cavité axiale de la stalactite. Cette mine a fourni aussi de beaux échantillons d'aragonite concrétionnée.

Algérie. — *Alger. Voy.* p. 450 près le gisement de Bab-el-Oued.

b) Incrustations fluviatiles et marines ; produits d'infiltration.

Les ruisseaux sur leurs bords et dans leur lit laissent souvent déposer du carbonate de calcium, qui recouvre des débris minéraux ou organiques. La fixation de cette substance est souvent favorisée par des algues calcaires, par des charas, par des mousses (*Hypnum*, *Bryum*). La structure de la calcite ainsi formée est d'ordinaire cryptocristalline et ne peut guère être vue qu'à l'aide du microscope.

De semblables concrétions s'observent aussi sur le bord de la mer, mais présentent souvent un aspect spécial : tel est par exemple le produit, signalé par Des Cloizeaux (*op. cit.*, II, 1874, 118), analysé par Cloez ¹ (*B.S.G.* VI, 86, 1874), puis décrit à nouveau par Moser (*Tschermak's Mitteil.* I, 174, 1878) sous le nom de *pélagosite*.

Il est indépendant de la nature du substratum sur lequel il se concrétionne : calcaire compact sur la côte d'Antibes (*Alpes-Maritimes*), granite (fort des Anglais à *Alger*), basalte (*Réunion*). La pélagosite forme des enduits ou de petits mamelons brillants, à aspect corné, noirs (Antibes), jaunes ou d'un blond clair (Alger) ; sa couleur est due à une matière organique.

Enfin, je signalerai ici quelques cas de formation de calcite tout à fait récente, produits dans des conditions comparables.

1. Analyse d'un échantillon du cap Ferrat, près Antibes (*Alpes-Maritimes*) : $\text{CaCO}_3 = 91, 80$; $\text{MgCO}_3 = 0, 90$; $\text{FeO} = 0, 25$; $\text{SiO}_2 = 1, 22$; $\text{NaCl} = 0, 49$; $\text{H}_2\text{O} = 4, 56$; mat. org. = 0, 71 = 99, 93.

Bassin de Paris. — *Seine.* Des travaux de voirie, effectués à Paris en 1904, ont mis à découvert, sur la place de la République, des

couches tourbeuses, riches en petits cristaux de célestite (voir tome IV) entièrement transformés en calcite grenue. Ces pseudomorphoses sont identiques à celles de Sangershausen.

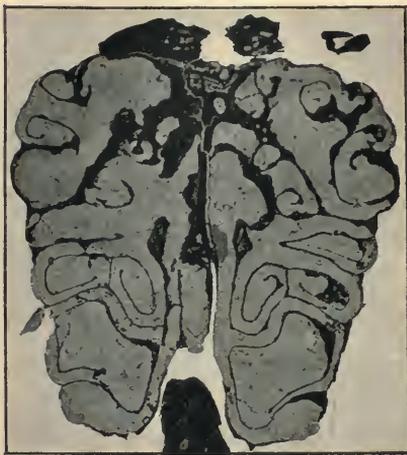


Fig. 190.

Cerveau de *Ceutetes caudatus*, transformé en calcite. Section transversale. (Grossissement, 2 diamètres environ.)

Madagascar. — Il est assez rare de voir la calcite épigéniser les organes mous des animaux. M. G. Grandidier m'a confié récemment le crâne d'un petit mammifère insectivore (*Ceutetes caudatus*), de la faune actuelle de Madagascar, trouvé dans les marais d'Antsirabe, et qui avait attiré son attention, à cause de sa densité anormale. La fig. 190, qui représente la photographie

d'une coupe transversale de ce crâne, donne l'explication de cette particularité; le cerveau et ses enveloppes sont entièrement transformés en calcite, qui a conservé les détails de leur structure.

2° Dans les produits de sources.

a) Dans les sources thermales.

C'est surtout sous forme de calcite que le carbonate de calcium est déposé par les sources thermales bicarbonatées. Elle y est fréquemment accompagnée d'un peu d'*aragonite* et très rarement de *ctypéite*. Le carbonate de calcium est dissous en profondeur, grâce à un excès d'anhydride carbonique, dont le départ à l'arrivée de l'eau près des affleurements détermine un dépôt minéral. La calcite vient se concrétionner sur les parois de sortie, dont elle obture parfois les griffons, qui se déplacent (Hammam Meskoutine) ou que l'on doit désobturer de temps en temps, quand les sources sont exploitées (Vichy, par exemple).

La calcite ainsi formée ne se présente que très rarement en cristaux distincts, elle constitue d'ordinaire des dépôts concrétionnés, à texture plus ou moins poreuse, que l'on désigne sous le nom de *travertin*; parfois au contraire, la texture est fort compacte et en même temps la structure très cristalline; les couches concrétionnées résultantes offrent alors une grande analogie de structure avec celle des croûtes fibreuses stalactiformes des grottes. Ces dépôts calcaires sont souvent assez purs et assez beaux pour constituer un véritable *marbre onyx*, tel est le cas de ceux qui sont exploités actuellement en Algérie; notons en passant que ces dépôts ont été produits par des sources thermales datant de la période quaternaire.

Dans beaucoup de sources bicarbonatées calciques, la formation de cette calcite est accélérée industriellement et utilisée pour la fabrication de ces petits objets, que connaissent tous ceux qui ont visité l'Auvergne et bien d'autres régions. Pour cela, l'eau minérale est tout d'abord débarrassée de la plus grande partie de son fer et de ses sels les moins solubles par passage sur des copeaux de bois ou des fragments de roche, puis elle est amenée en haut d'un escalier de bois sur les marches duquel elle tombe en très mince filet. Les objets à pétrifier (paniers remplis de fruits, nids d'oiseaux, petits animaux, moules en soufre ou en gutta-percha représentant des médailles, des bas-reliefs, etc.) sont placés sur ces marches et, au bout d'un temps plus ou moins long, variable avec les gisements, ils sont recouverts par un agrégat cristallin de calcite constituant ainsi une *périmorphose* expérimentale. Les objets placés en haut de l'escalier sont légèrement jaunes, par suite du dépôt d'une petite quantité de carbonate ferreux; plus on s'éloigne du point d'émergence, plus les pétrifications sont blanches.

Il serait sans intérêt minéralogique d'énumérer toutes les sources bicarbonatées françaises, qui, on le sait, sont surtout concentrées dans la région volcanique du Plateau Central. Je ne citerai que quelques exemples caractéristiques (pour plus de détails, voir : Jacquot et Willm, *Les eaux minérales de la France*, 1894, et de Launay, *Recherche, captage, etc., des sources thermales*, 1899).

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme*. Ce département renferme de nombreuses sources, assez riches en carbonate de calcium dissous pour que leurs propriétés incrustantes puissent être activement utili-

sées pour la fabrication d'objets pétrifiés. Celles de Saint-Allyre à Clermont, de Royat, de Saint-Nectaire, de la Compiessade entre la Bourboule et le Mont-Dore sont les plus connues.

Les sources thermales du Tambour près Coudes renferment à leur point d'émergence de petits cristaux de calcite (e^4), souvent englobés dans du bitume.

Allier. Les sources bicarbonatées de Vichy sont très incrustantes et déposent à leur émergence des travertins compacts ou fibreux ; celle de la Grande Grille, notamment, sort d'une colonne creuse de travertin calcaire à zones concentriques et à structure radiée, qui traverse verticalement les alluvions. Le même minéral se trouve dans d'autres sources (l'Hôpital, etc.), mais à ce point de vue, il faut signaler particulièrement le rocher des Célestins, d'où sourdent les sources de ce nom. Il est constitué par des croûtes parallèles de calcaire fibreux, dont les fibres sont normales aux parois. Ces croûtes sont ondulées et mamelonnées ; elles rappellent, comme beaucoup des concrétions de Vichy, l'aspect extérieur de la geysérite. Quand elles ont plus de 2 ou 3 centimètres d'épaisseur, elles sont souvent compactes. C'est au milieu de ces croûtes qu'ont été trouvées des poches, remplies par les pisolites d'aragonite, étudiés plus loin. Le rocher des Célestins, dont l'origine a fait l'objet de beaucoup de discussions, résumées par M. Voisin dans son mémoire sur les sources de Vichy (A. M. XVII. 533. 1879), est incontestablement la crête d'un filon d'incrustation, dont le remplissage s'est effectué par des dépôts successifs, parallèles aux épontes.

Vosges. — *Vosges.* La calcite a été rencontrée dans les cavités des briques romaines des sources de Plombières avec des zéolites. Elle constitue d'ordinaire des scalénoèdres aigus $d^{6/5}$ (6.5.11.1), avec ou sans a^1 et p ; ils n'ont guère plus de 1 millimètre. La calcite accompagne fréquemment l'opale dans ce même gisement.

Champagne. — *Haute-Marne.* A Bourbonne-les-Bains, la calcite a été trouvée épigénisant des fragments de bois de hêtre, imprégnant une corne de bœuf.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées et Haute-Garonne.* De nombreux gisements d'onix existent dans ces deux départements et on peut supposer qu'ils ont été produits par des sources thermales ; plusieurs sont ou ont été exploités ; le plus important d'entre eux se trouve à

Bagiry, entre les vallées de la Garonne et de la Barousse ; d'après les renseignements que m'a fournis M. Fromholt, il s'agit là de dépôts d'une véritable cascade, qui tombait jadis d'une falaise calcaire. L'onyx de cette localité est blanc, veiné de jaune ; les sections perpendiculaires à la fibrosité montrent des coupes triangulaires très nettes des cristaux constituants. Dans d'autres gisements : Thébé près Bagiry, Izaut-de-l'Hôtel, Ghein Dessus près du col de Larrieu, aux environs d'Aspet, un onyx analogue remplit des fissures d'un calcaire et a, par suite, une allure filonienne.

Algérie. — *Oran.* C'est très certainement à des sources thermales chaudes, aujourd'hui taries, qu'il y a lieu de rapporter la formation des dépôts concrétionnés de *marbre onyx*, qui sont activement exploités pour l'ornementation.

Il existe trois gisements principaux ; le plus important est celui de Tekbalet à 26 km. Nord 21° Est de Tlemcem. Les autres se rencontrent à Aïn-Sebra (17 km. S. 32° O. de Nemours) et à Sidi-Brahim (10 km.



Fig. 191.

Plaque polie d'onyx de Tekbalet, parallèle à la fibrosité.

S. 4° O. de Nemours également). Tous trois sont d'âge quaternaire et recouvrent de leurs couches concrétionnées (rappelant celles du travertin de formation actuelle d'Hamam Meskoutine en Clauzel) (*Constantine*), les premiers des assises miocènes, le second des sédiments oxfordiens ; les lits d'onyx exploités ont parfois plus d'un mètre d'épaisseur ; ils alternent avec des travertins poreux et sans cohésion. A Tekbalet, il

est possible d'extraire d'énormes blocs, tels que ceux qui ont servi à faire les belles colonnes de l'Opéra de Paris.

L'onyx d'Algérie est formé par une succession de couches fibreuses (fig. 191), dont la couleur varie du blanc au rouge vif, au jaune d'or et enfin plus rarement au rose et au verdâtre ; il est très translucide ou complètement opaque. Les types blancs et particulièrement le blanc de lait sont les plus abondants. Tous les onyx n'ont pas une couleur homogène, beaucoup sont veinés, soit suivant les zones concentriques du dépôt, soit suivant des fentes ou des fissures irrégulières, le long desquelles s'est produite l'oxydation du fer contenu dans l'eau (veines rouges ou oranges).

Les briques de thermes romains des environs d'Oran, dans lesquelles Daubrée a signalé des zéolites, renferment de très petits scalénoèdres $d^{6/5}$ (6.5.11.1) de calcite limpide, d'un blanc jaunâtre.

Madagascar. — Les travertins calcaires abondent aux points d'émergence des sources bicarbonatées de l'île et particulièrement à Antsirabe (source de la Reine) (36 à 42° C), où il existe une sorte de travertin, rappelant celui du rocher des Célestins.

A Mahatsinjo, près Miarinarivo, au nord-est du lac Itasy, ces travertins renferment de la *ctypéite* ; on y trouve aussi des croûtes translucides verdâtres d'une calcite concrétionnée, rappelant l'albâtre.

b) Dans les sources froides.

Le dépôt de calcite au point d'émergence des sources froides est un phénomène très général dans les régions calcaires, où les eaux sont très chargées de carbonate de calcium ; partout où elles sourdent à l'air libre, elles déposent ce corps sous forme de calcite ; cette précipitation est activée par les organismes, dont il a été question page 539 ; la calcite vient se déposer sur les débris organiques (feuilles, algues, mousses, herbes), qui multiplient les surfaces d'évaporation et produisent, par un procédé naturel, ce qui est réalisé artificiellement par les exploitants des sources incrustantes.

Les dépôts calcaires ainsi produits constituent des roches légères, cavernueuses, tubulaires et concrétionnées, englobant non seulement des plantes, mais des insectes, des débris organiques de tout genre, qui disparaissent en laissant leur empreinte en creux (tufs éocènes de Sézanne)

Les dépôts de calcite, qui obturent rapidement les tuyaux de conduite des eaux riches en calcaire, ont une structure analogue, mais ils sont régulièrement concrétionnés par dépôt de couches concentriques, moulant les cavités dans lesquelles ils se produisent : ils ont généralement une structure fibreuse (Eaux d'Arcueil à Paris, Pont-du-Gard (*Gard*) etc.), avec fibres normales aux parois, comme dans certaines stalactites.

Voici, entre mille, quelques localités, où les dépôts calcaires peuvent être étudiés facilement :

Seine-Inférieure. Villequier.

Seine-et-Oise. Bougival.

Seine. Meudon.

Seine-et-Marne. Bords de la Louette près Étampes.

Oise. Arsan, dans le bois de Salency près Noyon.

Lorsque les eaux très calcaires sont animées d'un mouvement continu, elles peuvent tenir en suspension des particules solides, autour desquelles le carbonate de calcium vient se concrétionner. Ce phénomène donne naissance à de petites dragées calcaires, identiques à celles décrites plus loin dans l'aragonite et la ctypéite des sources thermales. Je dois à M. Barrois la communication d'échantillons de ce genre, formés accidentellement dans des appareils d'épuration des eaux de Laon (*Aisne*) (surface lisse et structure concentrique) et d'Arras (*Pas-de-Calais*) (surface hérissée d'aspérités et structure granulée sans zones concentriques).

3° Dans les filons et les gîtes métallifères de substitution.

Les filons métallifères constituent une source abondante de cristaux de calcite. Quelques-uns d'entre eux fournissent les plus beaux échantillons connus de ce minéral. La calcite y est accompagnée des minéraux métalliques caractéristiques de ces gisements ; on peut distinguer parfois plusieurs périodes dans sa cristallisation, à chacune desquelles correspondent généralement des formes distinctes.

En France, la calcite est d'ordinaire absente des filons aurifères, stannifères, bismuthifères et de la plupart des filons antimonifères¹. Elle abonde au contraire dans les filons concrétionnés de tout genre.

1. Je n'ai observé de calcite dans aucun des filons quartzeux de stibine française ; mais on a vu tome II, p. 458, que les calcaires dévoniens d'Angers et d'Erbray sont traversés par des filonnets de stibine, à gangue de calcite spathique.

Je ne m'occuperai ici que des cristaux distincts, laissant de côté les concrétions et les stalactites calcaires, qui sont abondantes dans certaines galeries de mine, où elles sont de formation actuelle (voir page 534 à 539).

a) *Filons plombifères, argentifères, cobaltifères, cuprifères.*

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* Les mines de galène et de blende de Pontpéan en Bruz renferment de très beaux cristaux de calcite: ils sont généralement de grande taille et n'ont presque jamais leurs faces brillantes, ce qui me paraît dû en partie à une corrosion résultant de l'action des eaux vitrioliques, qui circulent dans le filon, riche en pyrrhotite et en marcasite, facilement altérables.

La forme dominante est le rhomboèdre b^1 (type I), souvent groupé en associations créées et recouvrant alors de larges surfaces de marcasite, de blende fibreuse ou de galène

Beaucoup plus rares mais plus beaux, sont des cristaux offrant le type I *a bis*; c'est-à-dire la combinaison de scalénoèdes très obtus [b^3 à $b^{7/2}$] et $d^{7/2}$ (ou d^2) également développés, avec de petites faces p , e^2 et e^3 ; ils atteignent 2 cm. 5 de plus grande dimension, leur faces sont ternes.

Ce gisement présente en outre avec une assez grande fréquence des groupements à axes parallèles d'un nombre considérable de cristaux, offrant soit la forme b^1 , soit la combinaison plus compliquée du type I *a bis*. Les individus constituant ces groupements, qui atteignent près d'un décimètre, restent généralement assez distincts; ils donnent à l'ensemble un aspect cristallitique extrêmement curieux.

Enfin, en terminant, il me reste à signaler une brèche, formée par des fragments de blende et de galène, réunis par un ciment de calcite néogène, que saupoudrent de petits cristaux de barytine.

M. Ungemach possède dans sa collection de beaux cristaux: $d^{3/2}$ (3251) (dominant) $e^{7/4}$ (0.11.11.1) b^1 , provenant de Montfort-sur-Meu. Ils sont implantés sur un mélange de dolomite, de pyrite et de galène.

Finistère. Dans les filons de galène de Huelgoat ont été rencontrés, tapissant de grandes géodes, de gros cristaux rhomboédriques, recouverts de petits cristaux de quartz, généralement colorés en rouge par de l'hématite. Ces rhomboèdres sont creux; la matière qui les a formés a disparu, mais leur forme ($pp = 105^\circ$ env.) ne laisse pas de doute sur la nature du minéral qui les constituait.

Basses-Pyrénées. Cristaux, $b^1 e^2 d^2$, à la mine d'Anglas, près des Eaux-Bonnes.

Pyréénées. — *Ariège.* J'ai recueilli de jolis cristaux de calcite dans la mine de galène de Montcoustant à Cadarcet ; ils sont accompagnés de sidérite, de dolomite, de pyrite, de blende, etc., et constituent dans ces associations le dernier minéral formé. La combinaison habituelle est b^1 et $e^{1/6}$ (0.17.17.1), accompagnés fréquemment de rhomboédres moins aigus à faces courbes. Les cristaux un peu gros (1 à 2 cm.) sont blancs et presque opaques ; les plus petits sont incolores et remarquablement transparents.

Corbières. — *Aude.* De gros cristaux b^1 , souvent lenticulaires, ont été rencontrés avec chalcopryrite à Mas Cabardès.

Gard. De beaux cristaux de calcite ont été signalés (de Brun, *Bull. soc. étud. sc. Nîmes*, 1900) dans les mines de la Panissière à Rousson, de la grande Vernissière à Durfort, de Saint-Félix-de-Pallières ; ceux de ce dernier gisement sont constitués par b^1 (avec macle suivant a^1), ils sont souvent implantés sur dolomite.

Plateau Central. — *Tarn.* La calcite est l'une des gangues principales de la galène de Peyrebrune près Réalmont ; j'y ai recueilli de gros rhomboédres b^1 , incolores, empilés suivant l'axe vertical ; quand ils sont associés à de la pyrite, ils sont souvent d'un jaune verdâtre ; b^1 y est accompagné de rhomboédres inverses à faces courbes.

Lozère. Les mines de galène de Vialas, près Génolhac, ont fourni, lors de leur exploitation, des cristaux de calcite, remarquables par leur beauté et la variété de leurs formes. Les macles suivant l'axe ternaire y sont fréquentes et en même

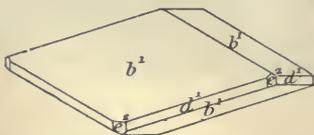


Fig. 192.
Calcite de Vialas.

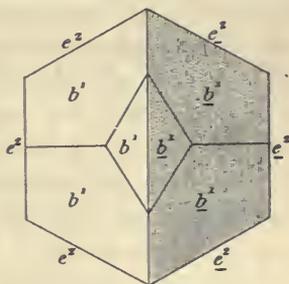


Fig. 192 bis.
Projection sur la base d'une macle par accolement suivant e^2 . Vialas.

temps variées comme mode d'accolement. J'ai observé les types suivants dans les nombreux échantillons que j'ai étudiés.

1° (Type I b) b^1 avec (fig. 192) ou sans rudiments de d^1 et de e^2 ; ces cristaux sont parfois fort brillants, à faces excellentes. Souvent transparents, ils sont associés à des cristaux hyalins de barytine.

Les macles se produisent, suivant a^1 , avec pénétration, l'individu enveloppant étant d'ordinaire plus grand que l'autre, comme dans la figure 140. J'ai observé une belle macle suivant cette loi, formée par accolement et englobée par un cristal plus grand, qui porte des scalénoèdres arrondis et qui est orienté comme l'individu de la macle avec lequel il est en contact. Cette macle repose sur des cristaux b^1 plus petits, implantés sur des cristaux de dolomite rosée.

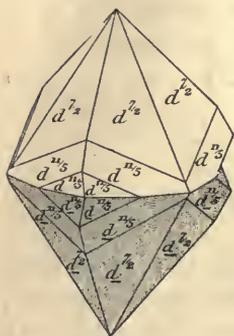


Fig. 193.
Calcite de Vialas. Macle
suivant a^1 .

M. Ungemach m'a signalé la combinaison b^1 $d^{5/13}$ ($53\bar{8}2$) $e^{5/13}$ ($08\bar{8}1$) e^2 dans des cristaux lenticulaires atteignant 2 cm., 5.

2° Combinaison b^1 e^2 , avec d'ordinaire faible allongement suivant l'axe vertical (type II *b*). La fig. 192 *bis* représente la projection horizontale d'une macle par rotation autour de l'axe vertical, avec accolement suivant une face e^2 , comme celle qui est fréquente dans certains cristaux d'hématite spéculaire : l'angle rentrant b^1 b^1 est de $127^{\circ}30'$. Le cristal que j'ai étudié est de grande taille ; il est implanté sur du quartz, en même temps que des cristaux de calcite plus petits. Parfois ce type est plus allongé suivant l'axe vertical et e^2 est remplacé par des rhomboèdres aigus voisins et en particulier par $e^{11/5}$ ($0.17.1\bar{7}.1$), avec ou sans petites facettes d^2 ; j'ai vu des cristaux de ce type tellement limpides, qu'à travers leurs faces, il est possible de distinguer les aspérités de la gangue sur laquelle ils sont implantés.

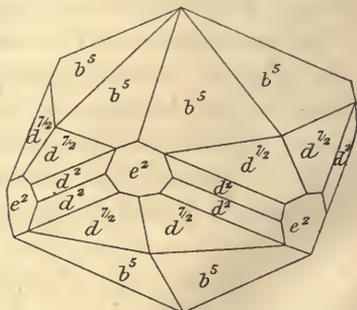


Fig. 194.
Calcite de Vialas.

3° (Types scalénoédriques.) Ces cristaux, de grande taille, sont généralement maclés (par accolement) suivant a^1 . Le scalénoèdre d^2 est presque toujours présent, mais souvent très réduit et assez brillant, tandis que d'autres scalénoèdres plus obtus sont très striés, souvent ternes et impossibles à mesurer avec précision ; e^2 ou des rhomboèdres aigus voisins sont presque constants, mais toujours réduits. On peut distinguer les trois sous-types suivants :

a — d^2 [ou des scalénoèdres voisins ($d^{7/4}$ ($7.4.1\bar{1}.3$), $d^{5/3}$ ($53\bar{8}2$), $d^{3/2}$ ($32\bar{5}1$)] est la forme dominante. b — le scalénoèdre dominant est un

métastatique à caractéristique >2 : d^5 (3164), $d^{7/2}$ (7295), d^4 (4153), d^3 (3172), etc. Tous ces divers scalénoèdres s'associent parfois dans un même cristal ; on en trouve aussi d'autres tels que $d^{11/5}$ (11.5.16.6), etc. qui sont subordonnés. Dans ces deux cas (type II), le sommet du cristal est presque toujours

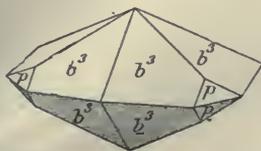


Fig. 195.
Calcite de Vialas.

constitué par des scalénoèdres obtus [b^{10} (9.1.10.11), b^9 (8.1.9.10), b^8 (7189), b^6 (5167), b^5 (4156), b^3 (2134), $b^{4/3}$ (1347), etc.], ternes, striés et peu mesurables, oscillant entre p et b^1 .

La fig. 196, qui m'a été communiquée par M. Ungemach, présente un aspect fréquent dans les cristaux du type II b , mais avec en outre une particularité spéciale. Au premier abord, ce cristal a une apparence simple. Mais il présente aux extrémités de ses trois axes horizontaux des angles rentrants, qui indiquent une maclé suivant p .

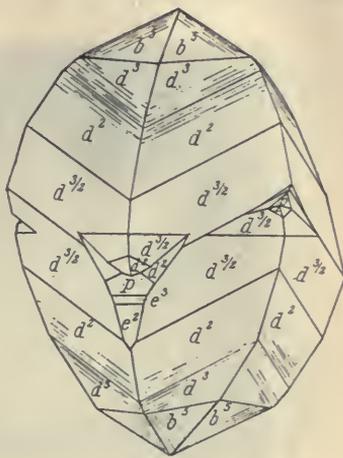


Fig. 196.
Calcite de Vialas.

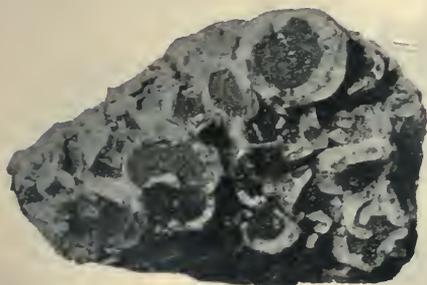


Fig. 197.

Cristaux polysynthétiques de calcite disposés en couronne, dont la partie centrale est couverte de pyrite. Vialas. (Réduction de moitié.)

La fig. 193 est la reproduction d'un type assez commun dans de gros cristaux atteignant 4 à 5 centimètres ; ils sont toujours maclés suivant a^1 et implantés sur de plus petits dépourvus de maclé ; $d^{7/2}$ a ses faces ternes, celles de $d^{11/5}$, au contraire, sont brillantes.

c . — Ce sont les formes b^x qui dominant (type III b). Les cristaux sont souvent fort gros, et alors impossibles à étudier à fond à cause de l'arrondissement, des cannelures et du défaut d'éclat de leurs faces ; b^1 est parfois

présent : les scalénoèdres les plus fréquents paraissent être $b^{7/3}$, b^3 , b^4 ; les macles a^1 sont communes ; la fig. 195 représente l'une de celles que j'ai observées.



Fig. 198.

Groupement polysynthétique de calcite avec pointements rhomboédriques simulant une base saupoudrée de pyrite. Vialas.

La fig. 198 est la reproduction de la photographie d'un groupe de cristaux constitués par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre de cristaux, ayant tous la même hauteur suivant l'axe vertical, de telle sorte que leurs sommets ternaires, disposés suivant le même plan, simulent une face a^1 ; sur celle-ci sont distribués de petits cubes de pyrite, sans relation géométrique entre eux, mais constituant par leur ensemble une sorte de

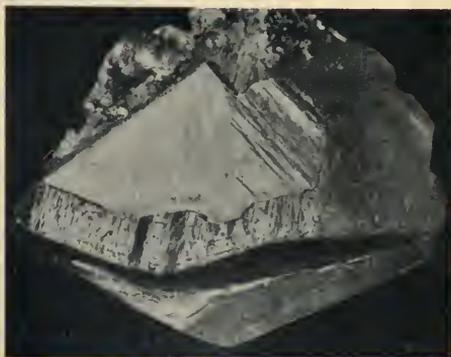


Fig. 199.

Macle suivant a^1 produite par recouvrement. Vialas.

triangle, dont les sommets sont parallèles aux axes binaires de la calcite. Dans un autre échantillon (fig. 197), cette pseudo-face a^1 se présente en creux ; elle est uniformément recouverte d'un enduit de pyrite, qui manque sur la bordure hyaline des cristaux.

La macle suivant a^1 se produit d'ordinaire par accolement suivant la base de deux cristaux plus ou moins identiques. J'ai rencontré une macle mesurant environ 2 centimètres, dans laquelle le groupement s'effectue d'une façon différente. C'est un cristal originellement constitué par $d^{3/2}$ (3251), d^4 (4153) dont les faces ternes ne sont plus visibles qu'au point d'insertion sur la gangue, et qui partout ailleurs sont recouvertes par un cristal à faces brillantes b^4 (3175). La partie supérieure de celui-ci est en partie enveloppée par un second individu de même forme, maclé avec lui suivant a^1 . Les figures 199 et 200 reproduisent des photographies de cette portion de la macle; la première montre les angles rentrants (l'axe ternaire est vertical); l'autre a été faite perpendiculairement à l'axe ternaire : le cristal enveloppé est vivement éclairé en avant. On voit l'arête d'intersection de l'angle le moins obtus de b^4 recouverte en partie par l'arête d'intersection de l'angle le plus obtus du cristal enveloppant.



Fig. 200.
Macle suivant a^1 , produite par recouvrement.
Vialas.



Fig. 201.
Macle suivant e^1 . Vialas.

La fig. 201 reproduit la photographie de deux curieuses macles suivant e^1 , formées par un scalénoèdre indéterminable, mais que par analogie avec les macles similaires de Louverné (fig. 78), je suppose devoir être d^5 ou une forme voisine. L'un des côtés de ces macles aplaties a ses faces ternes et raboteuses; l'autre est constitué par la réunion d'un nombre considérable de petits cristaux, à faces arrondies et indéterminables, groupés à axes parallèles sur chacun des individus primaires de la macle. Seul l'angle de clivage pp a pu être mesuré : il est de $144^\circ 29'$, c'est presque l'angle théorique.

Enfin, il me faut signaler de curieuses stalactites tubulaires, creuses, formées par le groupement, on pourrait presque dire par l'enroulement hélicoïdal assez régulier, de cristaux, allongés suivant l'axe vertical, et limités par des rhomboèdres très aigus, à faces verruqueuses et peu mesurables, les uns directs ($e^{41/5}$), les autres inverses ($e^{9/5}$). L'assemblage se termine par des



Fig. 202 et 203.

Groupement stalactiforme de cristaux de calcite. Vialas.

cristaux de même forme, surmontés par b^4 et présentant une position quelconque par rapport à l'axe de la stalactite (fig. 202). Les clivages que l'on détermine dans ces cristaux ont des surfaces bombées.

Des stalactites du même genre, mais n'ayant que 2 millimètres de diamètre, sont creuses : elles se rapportent au type tubulaire décrit page 526.

La figure 203 représente l'extrémité d'une autre stalactite dont, par contre, les individus constituant ont leur axe vertical dans une position parallèle : ils se terminent par un

cristal net $b^4 b^5 d^{7/2} d^2 e^2$.

J'ai trouvé dans deux collections différentes de beaux cristaux de calcite indiqués comme provenant de Génolhac ; ils sont implantés sur de la calcite lamellaire, avec dolomite un peu rosée. Ils sont légèrement jaunâtres, et allongés suivant l'axe vertical. Tous deux sont terminés par b^4 , associé à e^2 dans l'un et à $e^{41/6}$ (0.17.17.1) dans l'autre. Le premier d'entre eux est une macle par accolement suivant a^1 (fig. 204).

Leurs sommets b^4 présentent trois triangles d'un blanc nacré, dont la disposition est mise en évidence par la fig. 205. Ces triangles sont dus à des inclusions floconneuses, qui paraissent distribuées parallèlement aux faces ρ .

M. Dreyfus m'a communiqué deux échantillons de la collection minéralogique du Musée du Puy, qui fixent la nature du gisement de ces cristaux ; ils consistent en cristaux de calcite implantés avec dolomite et un peu de pyrite sur du granite et ils proviennent d'une ancienne recherche faite sur un filon de galène à Génolhac près la ferme de Finoune, sur la rive droite de l'Homel.

L'un de ces échantillons ne porte que de petits cristaux semblables aux miens, mais ils sont plus petits (2 mm.) ; l'autre est constitué par des cristaux de même forme, non maclés, recouverts par une



Fig. 204.

Macle suivant a^1 sans ligne de jonction visible.
Génolhac. Réduction d'environ $\frac{1}{3}$.



Fig. 205.

Sommet b^1 grossi du cristal représenté par la figure précédente.

grosse macle suivant a^1 ; ils présentent tous uniformément la combinaison $e^2 p$ (faces ternes) b^1 (faces brillantes et courbes) avec en outre de petites facettes d^2 .

Corrèze. De très beaux scalénoèdres, d^2 , tapissent de larges géodes du filon de barytine de Guillac. Deux faces d^2 parallèles sont d'ordinaire plus développées que les autres et le cristal est un peu allongé suivant leur intersection avec une facette b^1 (01 $\bar{1}$ 2) brillante ; les deux autres faces de ce rhomboèdre manquent. Les angles de $104^\circ 38'$ du scalénoèdre sont remplacés par une série de plans courbes, constitués par des oscillations entre e^1 et des scalénoèdres de la zone $e^1 d^2$; ils sont cannelés parallèlement à leur intersection avec b^1 ; ces scalénoèdres ne peuvent être mesurés.

Puy-de-Dôme. La mine d'Auzelle, près Saint-Amand-Roche-Savine,

a fourni à M. Gonnard (*C. R. CV. 1259, 1887*) d'intéressants rhomboédres, b^1 , entièrement remplacés par des cristaux ($p \ 1/2 \ b^2$) de pyrite, distribués sans ordre ; c'est là un genre de pseudomorphose assez fréquent dans ce gisement.

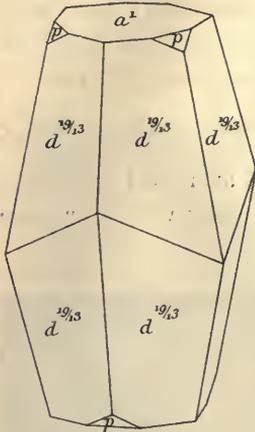


Fig. 206.

Calcite de La Prugne.

J'ai observé des cristaux $e^2 \ b^1$, associés à de la pyrite, provenant de la mine de Joursac.

Allier. Le gîte d'érubescite de Charrier, près la Prugne, a fourni, lors de son exploitation, quelques cristaux de calcite ; ils sont remarquables par leur forme dominante, qui est le scalénoèdre rare $d^{19/13}$ (19.13.32.6) ; il est tantôt seul et tantôt associé à a^1 et p (fig. 206). Ces cristaux limpides, un peu jaunâtres, atteignent 3 centimètres suivant l'axe vertical dans l'unique échantillon que j'ai eu l'occasion de voir (collection de Des Cloizeaux).

Vosges. — *Vosges.* M. Ungemach m'a indiqué, b^1 et un rhomboèdre aigu indéterminable dans des cristaux provenant de La Croix-aux-Mines (filon de la pointe de Carbaix).

[*Alsace*]. Carrière a cité diverses combinaisons de faces de calcite à Sainte-Marie-aux-Mines, où ce minéral sert de gangue à de nombreux minerais et se trouve en cristaux nets dans des géodes, avec dolomite, quartz, barytine, panabase, etc. La mine de Saint-Guillaume supérieur (Rauenthal) a même fourni des masses clivables, transparentes comme le spath d'Islande. Carrière a jadis énuméré plusieurs combinaisons communes.

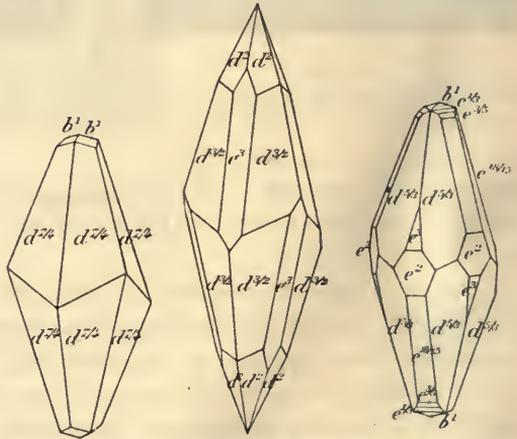


Fig. 207 à 209.

Calcite de Sainte-Marie-aux-Mines.

Type III a.

M. Stöber en a décrit (*op. cit.*, 17) (fig. 209 à 211) d'autres. Les cristaux

les plus fréquents sont constitués par b^4 , seul ou combiné avec e^2 suivant les divers modes habituels; plus rarement, se rencontre la combinaison $e^{11/5}$ (16.0.16.1) b^4 , avec (fig. 20) ou sans e^2 ; enfin d'autres combinaisons sont caractérisées par

la prédominance de divers scalénoèdres, associés à quelques rhomboèdres : $d^{7/4}$ (7.4.11.3) b^4 (fig. 207); $d^{3/2}$ (3251) $d^2 e^3$ (4071) (fig. 208) et (Raenthal) $d^{5/3}$ (5382) $b^4 e^{1/3} e^{3/5}$ (0887) $e^{18/16} e^2 e^3$ (fig. 209) $d^{4/3}$ (4371), avec ou sans $e^{14/13}$ (0994) et $e^{3/2}$ (0551). La taille des cristaux présentant cette dernière combinaison dépasse rarement 1 cm. 5, alors que les premières constituent souvent des cristaux mesurant plus de 4 centimètres.

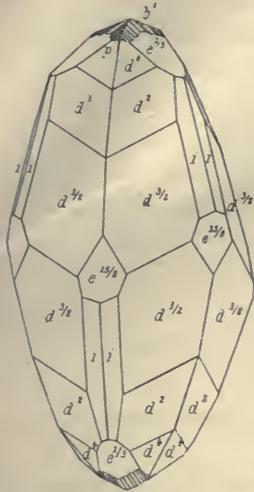


Fig. 212.

Calcite de Sainte-Marie-aux-Mines.

M. Ungemach m'a d'autre part communiqué la liste des combinaisons, qu'il a observées sur les cristaux de ce gisement, ainsi que les figures qui les représentent.

De jolis cristaux de 1 centimètre sont caractérisés par la prédominance de $d^{3/2}$ (3251), avec d^2 , d^4 , $e^{1/3}$ (0445), $e^{15/8}$ (0.23.23.1), p , b^4 , et un scalénoèdre inverse voisin de $e^{4/3}$ (0772) [peut-être i (1.10.11.3) (ii s. $e^{4/3}$) et $81^{\circ}17'$ (s. $e^{2/3}$).]: la fig. 212 représente cette intéressante combinaison. A signaler encore : $d^{5/3}$ (5382) $e^{4/5}$ (0332) $e^{2/3}$ (0554), puis p (dominant) $b^4 d^2 d^{4/3}$ (4371).

Filon de pyrite du jardin Bourgeois à Sainte-Marie-aux-Mines : $d^{3/2}$; combinaisons variées : $d^2 e^1 b^4$; $e^{2/3}$ (0554) $e^{4/5}$ (0332). Mine Saint-Philippe : cristaux laiteux, dans fentes du gneiss pyriteux : $d^{5/3}$ (5382) $e^{9/5}$, avec b^4 , e^2 et e_2 (1232) (fig. 213). De Gabottes, cristaux blancs, enfilés à axes parallèles

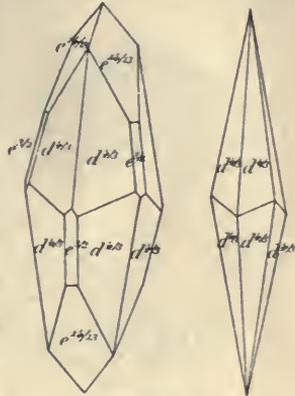


Fig. 210 et 211.

Calcite de Sainte-Marie-aux-Mines.

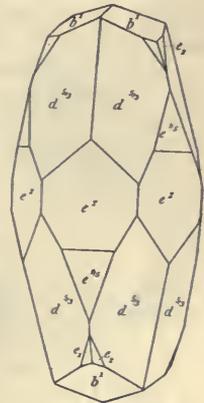


Fig. 213.

Calcite de Sainte-Marie-aux-Mines (Mine St-Philippe).

avec quartz, mispickel, chloanthite, dans géode d'arsenic natif : e^2 (dominant) $b^1 p d^{17/12}$ (17.2.19.15) $d^5 b^2$ et des faces étroites $b^3, b^{7/13}$ (4.3.7.10), $b^4, e^{37/17}$ (18.0.18.1) (fig. 214) ; jolis cristaux, $e^2 e^{13/15}$ (6061)

b^1 empilés en pyramides, le dernier plus gros que les autres, sur quartz avec panabase et mispickel. Échantillons provenant de mines non spécifiées : $e^1 d^2$ et

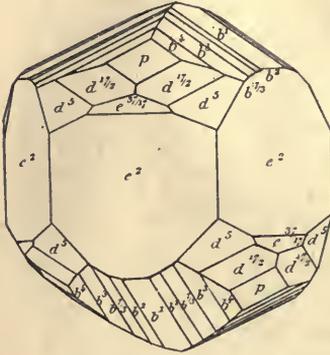


Fig. 214.

Calcite de Sainte-Marie-aux-Mines
(Mine Gabegottes).

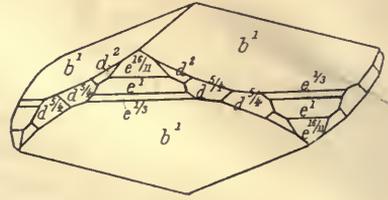


Fig. 215.

Calcite de la mine Saint-Sylvestre.

probablement $e^{15/18}$ (0.23.23.1) ; e^2 terminé par un pointement polysynthétique b^1 simulant une base a^1 .

Le musée de Colmar possède un fragment de cristal p de 20 centimètres, transparent, d'un gris lilas, dont les bords sont formés par une couche blanche ou jaunâtre plus ou moins opaque ; celle-ci est couverte, comme un toit par ses tuiles, par de petits cristaux orientés : b^1 (dominant) $d^{4/13}$ (4371) $d^5 b^2$; autres combinaisons, $d^{3/12} d^2$, avec un scalénoèdre inverse, voisin de $e^{4/13}$ (0772) [peut-être i [1.10.11.3], ii s. $e^{4/13} = 167^\circ 55'$, obs. $167^\circ 59'$, calc.] $e^{15/18}$ (0.23.23.1) $e^{1/13}$ (0445) $b^1 d^1 p e^{1/15}$, les faces b^1 alternent avec des faces p ternes, simulant ainsi un scalénoèdre sur les arêtes de $e^{1/13}$; $d^{5/13}$ (5382) e^1 (ou b^1 et $e^{4/15}, e^{2/13}$) ;

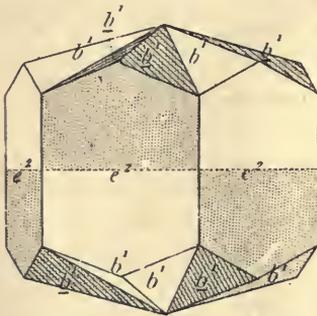


Fig. 216.

Macle par entrecroisement de
la calcite de la mine St-Sylvestre.

p (dominant) avec de petites facettes $d^2, d^{4/13}$ (4371).

Je dois encore à M. Ungemach les renseignements suivants sur une série de gisements alsaciens, dont je n'ai personnellement étudié aucun échantillon.

La mine Saint-Sylvestre, à Urbeis (val de Villé), renferme une série de combinaisons variées : $e^1 b^1$ (sur ankérite) ; $b^1 e^2 a^2$ (1014)

linéaire), avec dolomite et sidérite; b^1 dominant, β ($45\bar{9}2$) $e^{13/5}$ ($60\bar{6}1$); β est fréquent dans ce gisement, mais ses faces sont toujours étroites. Dans un filon quartzeux ayant fourni de la *whevellite* et de la *millérite*, des cristaux, d'un jaune verdâtre, présentent la combinaison $b^1 e^1 e^{1/3}$ ($04\bar{4}5$), $e^{16/11}$ ($09\bar{9}2$), $d^{5/3}$ ($54\bar{9}1$), d^2 (fig. 215). La figure 216 représente une macle par entrecroisement de cristaux, $e^2 b^1$, macle rappelant celle de la phénacite de Framont.

Les mines de Triembach n'ont fourni que de petits cristaux d'un blanc rosé: b^1 (dominant) $e^2 e^1$ (réduit).

Les mines de Sainte-Croix-aux-Mines¹ renferment en très grande abondance des cristaux de calcite, présentant les combinaisons variées suivantes: 1° un rhomboèdre voisin de e^4 , avec b^1 et $d^{5/3}$ ($53\bar{8}2$);

$d^2 e^3 b^1$ (avec galène et quartz); un rhomboèdre aigu [probablement $e^{37/17}$ ($19.0.\bar{1}7.1$)]

dominant, avec b^1 (cristaux associés à de la pyrite et du quartz); petits cristaux rosés $e^{5/2}$ ($70\bar{7}1$) $b^1 d^{5/3}$, avec quelquefois d^2 , et souvent $d^{3/2}$ ($32\bar{5}1$); cristaux à faces courbes $d^{5/3}$ ($54\bar{9}1$) β ($45\bar{9}2$), avec $e^{12/5}$ ($17.0.\bar{1}7.2$), b^1 , $e^{11/6}$ ($0.17.\bar{1}7.1$) et $d^{3/2}$ (fig. 217); cristaux blancs $d^{4/3}$ ($43\bar{7}1$), avec b^1 , $e^{8/3}$ ($11.0.\bar{1}1.2$), d^2 , e^2 ; les faces b^1 oscillent avec un scalénoèdre b^x .

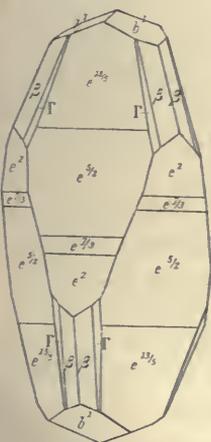


Fig. 218.
Calcite du Grand Rombach.

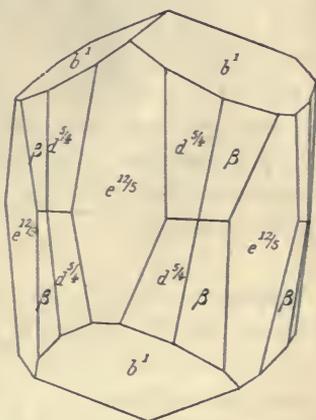


Fig. 217.
Calcite de Sainte-Croix-aux-Mines.

Les filons du Grand Rombach sont aussi riches en cristaux de calcite: $d^2 e^3$ (sur pyrite); $p b^{4/3} a^1$; cristaux plus compliqués sur blende: $e^{13/5}$ ($60\bar{6}1$) $e^{5/2}$ ($70\bar{7}1$) β ($45\bar{9}2$) $e^2 e^{7/3}$ ($10.0.\bar{1}0.1$) b^1 . Les faces β sont très bombées et passent à Γ ($7.7.\bar{1}4.3$), isoscéloèdre de la zone $e^{5/2} e^{4/3} d^{3/2} \beta$ (fig. 218).

Les filons barytiques et fluorifères de la carrière du Tempelhof, à

1. Sainte-Croix-aux-Mines se trouve à 4 km. en aval de Sainte-Marie-aux-Mines, mais sur le côté opposé (rive gauche) de la Liepvrette. C'est sur son territoire que se trouvent les vallons du Grand et du Petit Rombach. On confond souvent les minéraux de ce gisement avec ceux des mines voisines de la Croix-aux-Mines et de Sainte-Marie.

Bergheim, renferment, avec des mouches de galène et de chalcopryrite, des cristaux de calcite d^2 , atteignant 3 centimètres ; ils sont implantés sur fluorine violette.

Enfin, il y a lieu de signaler dans le filon du Katzenbach, à Rimbach près Massevaux, des cristaux d'un jaune vineux, b^1 , de calcite, recouvrant des rhomboèdres de dolomite, eux-mêmes implantés sur de la sidérite limonitisée.

Belfort. La calcite se rencontre comme rareté dans la région de Giromagny, implantée sur la gangue quartzreuse des minerais ; b^1 est presque constant, soit seul (mine Saint-Daniel), soit associé à un rhomboèdre inverse aigu, arrondi (mine Saint-Jean à Auxelles) et indéterminable.

Alpes. — *Savoie.* La collection de Haüy renferme un fragment de scalénoèdre (d^2) provenant de Pesey et mesurant 4 cm.

C'est probablement des anciennes mines des environs de Servoz (Montagne de Pormenaz en particulier) que proviennent des échantillons que j'ai vus dans de vieilles collections avec l'indication « Servoz » ; ils consistent en petits scalénoèdres d^2 cristallitiques, implantés sur du quartz hyalin, ou en des cristaux de la combinaison $b^1 e^2$, très allongés et groupés à axes parallèles sur des lames de dolomite, formées elles-mêmes par des groupements parallèles de rhomboèdres p .

Le filon de calcite et de sidérite de Léchaux près Moutiers, connu par son rutile aciculaire, renferme des géodes, dans lesquelles s'isolent de gros rhomboèdres p de calcite laiteuse et de sidérite ; ils constituent un élément même de la roche et non des cristaux d'origine secondaire.

Isère. La mine des Chalanches a fourni de nombreux et beaux cristaux de calcite. On a vu plus haut que les minéraux argentifères et cobaltifères de ce gisement ont la calcite pour gangue.

Héricart de Thury a cité les combinaisons suivantes (J. M. XX. 41. 1806) ; $p b^1 d^2$; $e^{2/5}$; d^2 ; $e^1 a^1$; $e^2 b^1$; $e^{3/5} b^1$.

Le seul échantillon de ce gisement, que j'ai eu entre les mains vient de la dernière exploitation ; c'est un groupement à axes parallèles de cristaux à faces ternes, présentant les formes p (très développé), d^2 et probablement e^3 .

Le filon quartzeux, exploité pour la galène au Grand Clot près de la Grave, renferme en assez grande abondance des cristaux de calcite, qui ne dépassent guère 1 centimètre de plus grande dimension, mais qui

sont souvent remarquablement nets. Ils sont incolores et limpides, blancs ou bruns, associés à des cristaux de sphène, d'anatase, d'adulaire, de quartz, etc. D'ordinaire, ces cristaux donnent dans la zone $d^1 p b^1$ des images ininterrompues sur un grand nombre de degrés, par suite de l'existence de nombreuses faces courbes, striées parallèlement à l'arête de zone; j'ai cependant trouvé sur quelques exemplaires des faces assez nettes, d^2 et b^9 (8.1.9.10), ainsi que des traces de p (type I a).

Je dois à M. Lesslin un groupe de cristaux de quartz de la Gardette, supportant de curieux groupements b^1 de calcite, réunis à axes parallèles, mais avec des irrégularités d'assemblage, qui donnent à l'ensemble l'apparence d'un champignon.

D'assez jolis cristaux de calcite se trouvent avec blende et galène dans les calcaires liasiques minéralisés du lac de Laffrey; ceux que j'ai examinés sont des scalénoèdres d^2 , opaques à faces arrondies; C'est probablement de ce gisement que vient la combinaison $e^2 p$, figurée par Haüy (fig. 219).

Les filons quartzeux des environs de Vienne et particulièrement ceux de blende et de galène de la Poype ont fourni jadis de jolis cristaux de calcite $b^1 e^2$; $e^3 b^1$, $e^3 p a^1$; d^2 ; $d^2 e^1$ (avec barytine).

Esterel. — *Var.* La mine de blende des Bormettes a fourni des masses cavernueuses de quartz blanc, originairement moulé sur des rhomboèdres p de calcite, aujourd'hui disparus, et qui atteignaient jusqu'à 9 centimètres de plus grande dimension.

Algérie. — *Alger.* J'ai observé de beaux cristaux de calcite incolore, provenant des mines de panabase de l'Oued Allelah; ils appartiennent au type I b ($b^1 e^2$, avec faces courbes de la zone $b^1 e^2$). Le rhomboèdre b^1 , avec ou sans e^2 , se trouve avec chalcopryrite et dolomite dans la mine de panabase de l'Oued Bouchema.

Congo. — La calcite est la gangue principale de la diopside de Mindouli; elle se présente parfois en beaux cristaux dans les cavités miarolitiques de veinules spathiques, qui traversent les calcaires compacts minéralisés. La forme dominante est p existant souvent seul; quelquefois, ce rhomboèdre est accompagné



Fig. 219.
Calcite de Laffrey.

de b^1 , e^1 , d^2 , d^1 , etc. réduits à des facettes linéaires ; dans d'autres cas, les cristaux présentent, e^3 assez développé, avec e^1 , et des rhomboèdres inverses plus aigus, dont la courbure contraste avec la perfection des autres faces. Ces cristaux, qui peuvent atteindre 7 ou 8 millimètres, sont très limpides ; ils supportent de beaux prismes de quartz et de diopside.

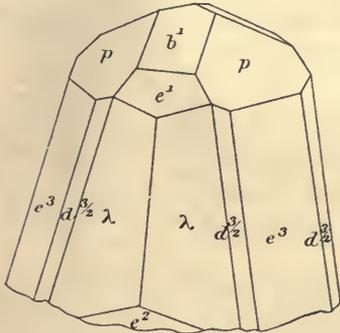


Fig. 220.
Calcite de Mindouli.

La figure 220 représente une combinaison intéressante : $p e^3 b^1 e^1 d^{3/2}$ ($32\bar{5}1$), dans laquelle se trouve un scalénoèdre, à faces courbes, très voisin de λ ($16\bar{7}1$) ; ($p\lambda = 126^\circ 33'$; $\lambda\lambda = 164^\circ$).

Les géodes de diopside renferment parfois aussi des cristaux de calcite (rhomboèdres inverses aigus ou b^1), associés à des scalénoèdres b^x , dont l'arrondissement des faces et l'aspect terne contrastent avec la netteté des cristaux précédents.

La découverte de ces cristaux de calcite apporte la démonstration de l'hypothèse, que j'ai émise page 263 du tome I, sur la nature du minéral rhomboédrique, complètement pseudomorphosé en diopside, que j'ai observé dans une collection d'échantillons de Mindouli, alors que l'on ne connaissait guère de ce gisement que des minéraux de cuivre.

b) Filons ferrifères et manganésifères.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées.* M. Ungemach m'a signalé de petits cristaux de calcite dans le minerai de manganèse de la mine d'Adervielle : $d^{5/3}$ ($53\bar{8}2$) [et peut-être $d^{8/5}$ ($8.5.\bar{1}\bar{3}.3$)] et e^1 .

Cévennes. — *Gard.* Les mines de pyrite qui, aux environs d'Alais (tome II, p. 584), se trouvent dans les calcaires jurassiques ¹ ont fourni de magnifiques cristaux de calcite ; le gisement le plus intéressant à signaler à cet égard est celui de Saint-Julien-de-Valgagnes ; les cristaux s'y sont rencontrés surtout dans les parties pro-

1. Je place ici ce gisement à cause de sa nature filonienne bien nette ; au point de vue de l'origine, la calcite qu'il renferme se rapproche de celle de gîtes de substitution ; elle y résulte de la transformation sur place de la roche traversée.

fondes, non oxydées de la mine. Par l'éclat de leurs faces et leurs dimensions, ce sont les plus beaux cristaux de calcite que j'ai observés en France ; ils rappellent à certains égards, les meilleurs échantillons du Cumberland.

Les parois du calcaire sont généralement recouvertes de cristaux de 1 à 2 centimètres, incolores et limpides, sur lesquels sont fréquemment implantés des cristaux de grande taille, dont la couleur est d'ordinaire le jaune ambré. Dans les uns et les autres d^2 domine. Les petits cristaux sont généralement terminés par p ou par b^1 , et quelquefois par les deux : les gros cristaux, au contraire, sont terminés seulement par des faces courbes et striées b^x , avec b^1 rarement distinct ; suivant les cristaux, on peut parfois, au goniomètre d'application,

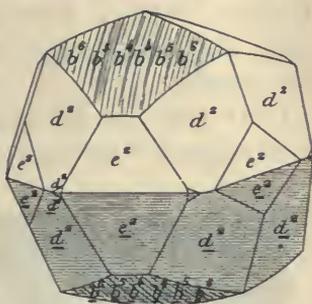


Fig. 221.
Macle suivant a^1 , St-Julien-de-Valgalgues.

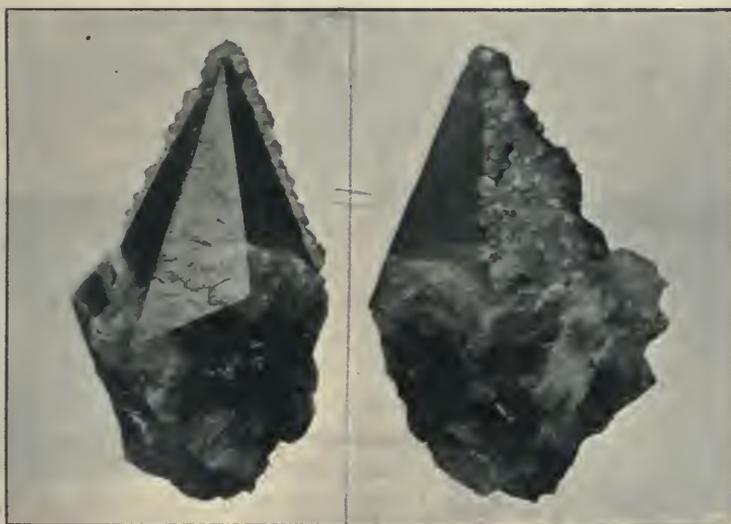


Fig. 222.
Gros scalénoèdre (d^2) jaune, recouvert de petits cristaux ($d^2 b^1 e^2$) blancs de calcite. St-Julien-de-Valgalgues. (Réduction de moitié.)

constater la prédominance de l'un ou de l'autre de ces scalénoèdres : b^1 , b^5 , b^6 , etc., mais le plus souvent, le sommet du cristal est constitué

non par des faces, mais par des surfaces cylindriques, très brillantes. Le prisme e^2 ou des rhomboédres aigus [$e^{0/4}$ (13.0.13.1) à e^3 (4011)], à faces toujours bombées, sont constants, mais peu développés.

Deux types sont réalisés, suivant que d^2 domine ou que



Fig. 223.

Macle suivant b^1 avec développement normal des deux scalénoédres (d^2) composants. St-Julien-de-Valgalgues. (Grandeur naturelle.)



Fig. 224.

Macle suivant b^1 avec allongement suivant une arête d^2 et suppression de toutes les faces d^2 à l'exception de quatre. St-Julien-de-Valgalgues. (Grossissement d'environ deux diamètres.)

les formes du pointement sont aussi développées que ce scalénoèdre ; dans

ce dernier cas, le cristal présente un aspect globuleux (fig. 221).

Les gros cristaux sont presque invariablement maclés par accolement, suivant a^1 , alors que cette macle manque généralement dans les petits cristaux incolores.



Fig. 225.

Macle suivant e^1 de deux cristaux (d^2 b^1), St-Julien-de-Valgalgues (Grandeur naturelle.)



Fig. 226.

Même maclé que dans la fig. 225, mais les faces d^2 , linéotropes de la ligne de macle, sont très réduites. St-Julien-de-Valgalgues. (Environ grandeur naturelle.)

Parfois, deux faces opposées de d^2 prennent un développement anormal et le cristal s'allonge suivant leur arête d'intersection (fig.

25); ce cas est particulièrement réalisé, quand l'axe vertical des cristaux n'est pas perpendiculaire à la paroi sur laquelle ils sont implantés.

J'ai observé un très gros demi-cristal (7 centimètres) jaune foncé, uniquement formé par d^2 ; trois de ses faces seulement (fig. 222) sont entièrement recouvertes par des cristaux de calcite de seconde génération, ne dépassant pas un centimètre; ils sont incolores et limpides et présentent les formes d^2 , b^1 , e^2 . Toutes leurs faces, diversement orientées, sont suivant une direction commune, colorées en gris de fumée par des inclusions microscopiques. Plusieurs d'entre eux présentent la macle suivant b^1 , dont j'ai trouvé aussi quelques magnifiques cristaux limpides de 1 cm. 5 environ, reposant sur des cristaux également incolores, implantés sur une paroi calcaire.

Ces macles rappellent celles de Guanajuato et offrent les deux types,

représentés par les figures théoriques 4 et 5;

les cristaux élémentaires sont moins simples cependant que dans ces figures. Le premier type (fig. 223) est une macle en cœur, dont les deux composants, terminés par b^1 et p , ont leur développement normal.

Le second (fig. 224) est prismatique suivant la

zone $d^2 b^1$: les cristaux élémentaires présentent toujours de petites faces p dans la zone d'allongement, et sont terminés par des faces p en escalier croissant régulièrement à partir de la ligne de macle. Il n'existe qu'un très petit angle rentrant ($d^2 \bar{d}^2$).

Enfin, il me reste à signaler la macle plus rare suivant e^1 ($02\bar{2}1$), dont j'ai étudié deux beaux exemplaires (cristaux jaunâtres de la forme $d^2 b^1$), dont la photographie est représentée par les fig. 225 et 226. Dans l'un d'eux, dépourvu d'angle rentrant (fig. 226), les faces $d^2 \bar{d}^2$, en zone avec le plan de macle, sont à ce point développées qu'elles ont presque fait disparaître toutes les autres faces. L'angle pp mesuré est de $144^\circ 28'$.

Les figures 227 et 228 représentent une macle nouvelle, suivant e^5



Fig. 227.

Macle suivant e^5 de la calcite de St-Julien-de-Valgalgues.
(Grossissement de $\frac{1}{3}$ environ.)

sidérite ; ils atteignent 1 centimètre de plus grande dimension, ils supportent parfois (La Voulte) de magnifiques cristaux de barytine. M. Ungemach m'a signalé à la Voulte la combinaison $d^2 e^3$.

De très jolis cristaux b^4 de calcite, empilés suivant l'axe vertical et saupoudrés de petits rhomboèdres de sidérite, ont été rencontrés à Saint-Priest.

Saône-et-Loire. Ceux des filons manganésifères de Romanèche, qui traversent le granite (voir à *romanéchite*) ne renferment des cristaux de calcite que comme extrême rareté, alors que ce minéral est très abondant dans le gîte de substitution de la même localité (voir page 572). Mais par contre, on y trouve parfois des pseudomorphoses et des périmorphoses intéressantes de calcite en romanéchite. A une période ancienne de l'histoire des filons, le carbonate de calcium a donc pu s'y former, mais y était instable.

Les pseudomorphoses atteignent parfois une grande taille

(5 cm.) ; elles sont souvent creuses. On les rencontre très rarement entières ; ce sont des scalénoèdres $d^{5/4}$ (5491) (fig. 230) ou exceptionnellement des rhomboèdres e^4 . La figure 229 représente des cristaux de même forme, qui ont pris des formes arrondies par suite de la production à leur surface d'aiguilles de romanéchite, à éclat velouté.

J'ai observé au milieu de la romanéchite concrétionnée de petites lames du même minéral, ayant la forme d'un triangle très aigu ; elles sont mélangées pêle-mêle. Ce sont des périmorphoses disloquées ; la romanéchite s'est déposée tout d'abord sous forme de minces plaquettes à la surface de scalénoèdres de calcite ; ceux-ci ont ensuite disparu. L'enveloppe creuse, qui les limitait, a été plus tard elle-même



Fig. 230.

Scalénoèdre ($d^{5/4}$) de calcite transformé en romanéchite. Romanèche. (Grandeur naturelle.)

disloquée, ses fragments ont été entraînés dans le filon, puis recimentés par une formation nouvelle de romanéchine (fig. 231). J'ai

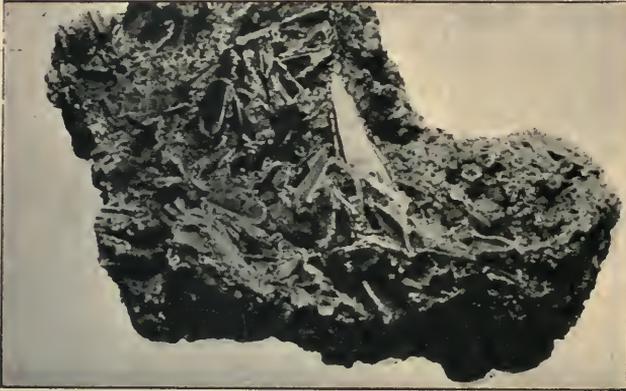


Fig. 231.

Carapace disloquée de périmorphoses de calcite en romanéchine concrétionnée. Romanèche.
(Photographie un peu grossie.)

souvent recueilli à Romanèche des périmorphoses analogues effectuées aux dépens de la barytine, mais elles sont constituées par de l'hématite manganésifère et sont d'ordinaire intactes.

Vosges. — [Alsace]. Les mines d'hématite de Framont et de ses environs [La Chapelle, Grandfontaine (voir page 270)] ont fourni de très beaux cristaux incolores ou roses de calcite, se trouvant comme élément le plus récent dans des druses constituées par de la dolomite rhomboédrique ou par de la calcite en masses clivables. Ces cristaux sont associés à de petits rhomboèdres selliformes de siderite, à des lamelles d'hématite, quelquefois à de la pyrite, à de la barytine.

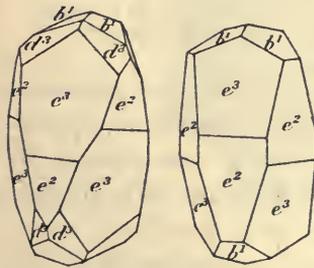


Fig. 232 et 233.

Calcite de Framont. Formes communes.

Carrière a donné dans son mémoire sur Framont la liste d'un assez grand nombre de formes, liste qui a été complétée par M. Stöber dans un travail plus récent (*Abhandlung geol. Specialkarte Elsass-Lothr.* V, 15, 1892) auquel sont empruntées la plupart des figures données ci-contre.

Le type le plus commun est caractérisé par la combinaison $e^2 b^1$ (fig. 18 et 19); ces cristaux atteignent 3 centimètres suivant l'axe vertical. A ce type peut être rattachée toute une série de combinaisons, dans lesquelles le pointement étant toujours constitué par b^1 , les prismes sont remplacés ou accompagnés par des rhomboèdres plus ou moins aigus, les uns directs, $e^{11/4}$ ($50\bar{5}1$), $e^{11/5}$ ($16.0.\bar{1}\bar{6}.1$) (fig. 20), e^3 ($40\bar{4}1$), (fig. 232 et 233), les autres inverses [$e^{9/5}$ ($0.14.\bar{1}\bar{4}.1$)] (fig. 21), auxquels s'ajoutent parfois des facet-

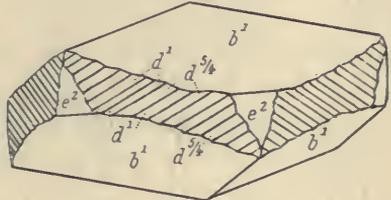


Fig. 234.
Calcite de Framont.

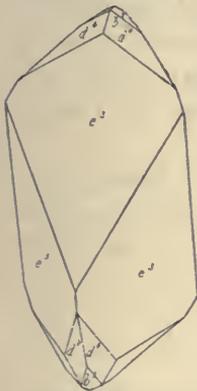


Fig. 235.
Calcite de Framont

(*op. cit.* fig. 80)].

Beaucoup plus rares sont les cristaux appartenant au type scalénoédrique (type III, a); les plus habituels de ceux-ci sont caractérisés par la prédominance d'un scalénoèdre très aigu $d^{5/4}$ ($54\bar{9}1$), qui existe parfois seul (fig. 237), mais qui est le plus souvent associé à un rhomboèdre aigu à arêtes arrondies $e^{22/17}$ ($0.13.\bar{1}\bar{3}.4$), avec ou sans a^1 (fig. 238).

La combinaison $d^{5/4} e^{8/5}$ ($0.11.\bar{1}\bar{1}.4$) a été trouvée à la Mine jaune, au milieu des cavités de la dolomite. M. Ungemach m'a signalé $d^{6/5}$ ($6.5.\bar{1}\bar{1}.1$) en cristaux hyalins, à la Mine de la Chapelle.

Des cristaux de même aspect, mais avec $d^{15/13}$ ($15.13.\bar{2}\bar{8}.2$) comme

tes des scalénoèdres d^2 , d^3 ou, d'après Des Cloizeaux, $d^{5/4}$ ($54\bar{9}1$). Toutes ces combinaisons conservent, grâce à la prédominance des rhomboèdres très aigus, un faciès pseudo-prismatique très net.

La fig. 234 m'a été communiquée par M. Ungemach: elle représente la combinaison $d^{5/4} d^{11/8}$ ($11.8.\bar{1}\bar{9}.3$) ? d^1 , b^1 et un rhomboèdre voisin de e^2 : l'échantillon provient de la Mine jaune.

La figure 235 représente un cristal de la même collection dans lequel il n'existe pas de faces prismatiques.

Le type II e : (d^1 et e^2 surmontés de b^1) est moins fréquent que le précédent [fig. 236, d'après Haüy

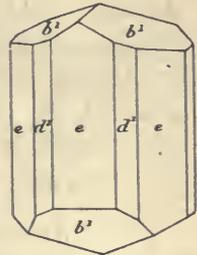


Fig. 236.
Calcite de Framont.

forme dominante, accompagnés de $e^{22/17}$ et de p , ont été aussi rencontrés (fig. 239). Ces scalénoèdres, d'ordinaire limpides, rappellent par leur forme aciculaire les cristaux d'aragonite du même gisement ; ils se trouvent soit isolés, soit groupés en buisson et atteignent 1 centimètre suivant l'axe vertical.

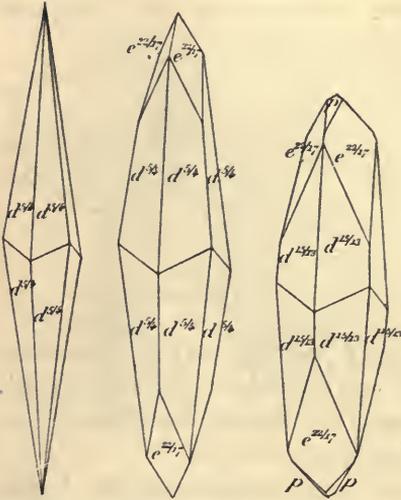


Fig. 237 à 239.
Calcite de Framont.

M. Stöber a décrit, en outre, des cristaux, dans lesquels la forme dominante est d^2 ($21\bar{3}1$) avec e^2 , e^3 , b^1 et $e^{11/4}$ (5051) ; ils sont souvent constitués par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre d'individus ; cette structure donne au cristal résultant une teinte d'un blanc de lait, avec un éclat un peu nacré.

Enfin Carrière a signalé à la Mine jaune des pseudomorphoses en quartz de cristaux de calcite de la combinaison $d^2 p$, qui n'a pas été rencontrée encore à l'état intact dans ce gisement.

c) Dans les filons arsenifères.

Alpes. — *Alpes-Maritimes.* Des recherches sont faites actuellement à Duranus sur des veines de calcite spathique, riches en réalgar¹. Celles-ci se trouvent dans les mêmes conditions géologiques que les filonnets d'orpiment de Lucéram (t. II, p. 445), c'est-à-dire au milieu des marnes crétacées. Les cavités sont peu nombreuses, elles renferment des cristaux nets de calcite $d^2 b^1$, avec accessoirement b^1 , e^1 , e^2 .

d) Dans les filons de quartz non métallifères.

Les filons de quartz, qui n'appartiennent pas aux catégories précitées, renferment assez souvent des cristaux de calcite ; je n'ai pas à signaler de

1. Ce gisement, fournissant de belles masses cristallines de réalgar, est à ajouter à ceux cités au paragraphe 3^e de la page 442 du tome II. Depuis la publication de ce volume, j'ai à signaler, en outre, de beaux échantillons du même minéral, trouvés dans une recherche de panabase à Lina, près la Chapelle-Sainte-Croix en Alzen (*Ariège*).

gisement remarquable de ce genre, autres que ceux dans lesquels, par suite d'un changement survenu dans la composition des eaux, qui ont déterminé le remplissage du filon, la calcite a été périmorphisée ou pseudomorphisée en quartz. Le plus généralement, non seulement ces cristaux de calcite ont été transformés en quartz, mais encore ils ont été en outre recouverts par du quartz d'orientation quelconque, qui les a encapuchonnés. Grâce à l'existence d'une faible couche argileuse, ce quartz n'adhère pas toujours fortement aux pseudomorphoses et il est ainsi possible d'en obtenir une empreinte en creux et en relief (fig. 42, page 76).

Maine. — *Maine-et-Loire.* Les filons de quartz de la Changerie en Beaucouzé renferment de nombreuses pseudomorphoses de calcite en quartz ; ces cristaux, dans lesquels il reste parfois encore un peu du minéral originel, ont souvent plusieurs centimètres de plus grande dimension. Ce sont des scalénoèdres d^2 ou des rhomboèdres à arêtes courbes. Ces derniers sont généralement épigénisés par du quartz fibreux, qui, souvent aussi, les encapuchonne, de telle sorte qu'il est possible d'extraire les moules en creux et en relief du cristal.

Quant aux scalénoèdres, ils sont creux ; la carapace siliceuse, qui les constitue, est formée par des couches concentriques de quartz fibreux, laissant entre elles de nombreux interstices, souvent remplis par une argile ferrugineuse. Tandis que les rhomboèdres ont une surface lisse, la surface des scalénoèdres est hérissée de pointements cristallins de quartz.

Plateau Central. — *Loire.* Des cristaux de calcite, pseudomorphisés en quartz, ont été signalés par Passinges (*J. M.* VII. 201, 1797) dans un filon quartzeux, situé à la sortie de Montbrison, sur la route de Châtelneuf.

La collection du Muséum possède des échantillons de ces pseudomorphoses ; ce sont des scalénoèdres d^2 , simples ou maclés suivant a^1 , parfois creux ; leur surface est hérissée de pointements de quartz, comme dans les pseudomorphoses de Beaucouzé.

M. Drian a cité des pseudomorphoses de calcite en quartz dans un filon de quartz à Pont-la-Terrasse : la combinaison observée est $p d^7 / d^5 / d^5 / d^2$.

Puy-de-Dôme. La fig. 42 de la page 76 reproduit un échantillon de calcite pseudomorphisée en quartz, provenant du filon quartzeux de

Charbonnières-les-Varenes, en même temps que sa contre-empreinte en quartz. Les cristaux de quartz, qui le constituent, sont allongés suivant l'axe vertical et implantés normalement à la surface de la calcite. Les formes dominantes de ces cristaux sont p et $e^{7/2}$ (3031). M. Gonnard y a aussi trouvé des scalénoèdres d^2 , à surface chagrinée (C. R. CVII. 667. 1888).

Cantal. Des pseudomorphoses de gros rhomboèdres semblables à celles du gisement précédent se trouvent dans un filon de quartz, sur la route allant de Laroquebrou à la Ségalassière.

e) *Dans les gîtes métallifères de substitution.*

Dans les divers filons étudiés plus haut (voir note 1, page 560), sauf dans le cas où le terrain encaissant est calcaire, la calcite est le résultat d'un apport venu de la profondeur, au même titre que les autres minéraux, métalliques ou non, qui l'accompagnent. Dans les gisements, dont il va être question ici, au contraire, les produits métalliques venus de la profondeur et ayant par suite une origine filonienne, se sont progressivement substitués par double décomposition au calcaire servant de gangue au gîte métallifère. Le carbonate de calcium n'a pas toujours été complètement éliminé et, dans bien des cas, il a recristallisé d'une façon remarquable. Ce sont les cristaux de ce genre dont je vais m'occuper.

α) *Gîtes calaminaires.*

La calcite est très abondante dans tous les gisements calaminaires français, mais ses cristaux, d'ordinaire d'un blanc de lait, sont généralement peu intéressants et souvent peu distincts, leurs faces sont fréquemment courbes; il serait intéressant de rechercher s'ils ne doivent pas cette particularité à une petite teneur en oxyde de zinc.

Algérie. — Parmi les échantillons assez nombreux, que j'ai eus entre les mains, ceux de deux localités seulement méritent une mention.

Oran. A l'Oued Ouarsenis, les cristaux, e^1 ou $e^{8/5}$ (0.11.11.4), avec fréquemment de petites facettes p et a^1 , sont abondants; ils sont parfois groupés en grand nombre à axes imparfaitement parallèles et présentent la particularité d'être recouverts d'une pellicule fort mince de calcite, qui leur donne un éclat nacré extrêmement vif. Ces lamelles sont peu adhérentes et peuvent être aisément enlevées; elles sont assez minces pour donner en lumière polarisée des teintes du premier

ordre de la gamme de Newton ; leur orientation est celle de la face dont on les a détachées. Elles se différencient ainsi de la calcite lamellaire, nacrée, ordinaire, qui est aplatie suivant la base.

Constantine. Les cavités miarolitiques du mélange de willémitte et de calamine, qui constitue l'un des minerais de Bou-Thaleb, renferment d'assez jolis cristaux limpides de calcite, dont la forme unique ou dominante est p .

Tunisie. — J'ai examiné de très petits cristaux, fort brillants, mais très enchevêtrés de calcite, formant des groupes clairsemés dans les cavités de la smithsonite de Kanghuet ; la forme dominante est p , avec de petites facettes e^1 et un rhomboèdre à faces courbes, qui paraît être $e^{12/17}$ (0.29.29,22).

Au Djebel Azered près Thala, cristaux laiteux et très éclatants formant des groupements cristallitiques stalactiformes très complexes, dans lesquels prédominent p , b^1 , avec aussi de petites facettes e^1 .

Tonkin. — M. Dupouy m'a donné de beaux rhomboèdres, p , un peu polysynthétiques, de 2 cm. provenant du gîte de Trang Da, près de Tuyen Quang.

β) Gîtes ferrifères et manganésifères

Pyénées. — Ariège. La limonite de la mine de Rancié-en-Sem, près Vicdessos, renferme assez fréquemment des cristaux de calcite, atteignant parfois une grande taille ; ils se trouvent à l'intérieur de géodes mamelonnées de limonite fibreuse et constituent le dernier minéral formé. Ces cristaux paraissent avoir été plus abondants dans les parties de la mine anciennement exploitées que dans celles où l'on travaille actuellement. Les formes sont assez variées.

J'ai observé dans d'anciens échantillons le rhomboèdre e^1 et la combinaison $d^{1/3}$ (4371) e^1 (fig. 240) ; les cristaux blancs et parfois jaunâtres, irrégulièrement colorés et seulement translucides, forment des groupements à axes parallèles, dont l'ensemble est très allongé suivant l'axe vertical. Dans les échantillons que j'ai recueillis il y a quelques années, la forme dominante est e^1 , avec des faces très courbes et probablement aussi $e^{6/7}$ (0.13.13.8), associés à p et à des faces a^1 bombées et irrégulières : dans

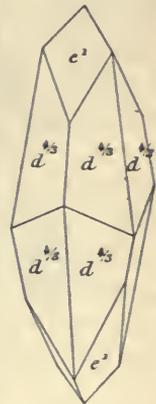


Fig. 240.
Calcite de Rancié.

d'autres cristaux (3 à 5 millimètres), la forme dominante est le rhomboèdre cuboïde $e^4/5$.

Enfin, il me reste à signaler des cristaux raccourcis de la forme $b^1 e^2$ d'un beau blanc laiteux, dont les sommets rhomboédriques sont jaunes et limpides; e^2 est parfois remplacé par des faces bombées $e^{5/19}$ (0881).

On a trouvé aussi à Rancié des échantillons stalactiformes de calcite, rappelant par leur forme l'aragonite coralloïde du même gisement et constitués soit par de petits rhomboèdres aigus indéterminables, soit par des scalénoèdres arrondis (d^2 , $d^{7/4}$) enfilés et enchevêtrés à la suite les uns des autres sans ordre géométrique (fig. 177).

Pyénées-Orientales. Les mines de limonite du Canigou (notamment celle de Fillols) présentent les mêmes particularités que celles de Rancié. Les cristaux de calcite, que j'ai examinés et qui proviennent de vieilles exploitations, offrent des formes variées: souvent ils consistent uniquement en rhomboèdres aigus transparents ou d'un blanc laiteux et opaque; $e^{4/13}$ (0772), $e^{6/15}$ (0.11.11.4), $e^{8/17}$ (0552) seuls ou associés, d'autres sont scalénoédriques (fig. 241).

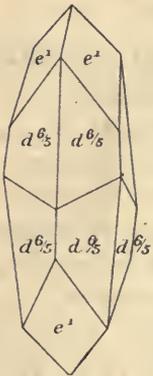


Fig. 241.
Calcite de Fillols.

Plateau Central. — *Saône-et-Loire.* On a vu, page 565, que la calcite est extrêmement rare dans les filons manganésifères de Roma-

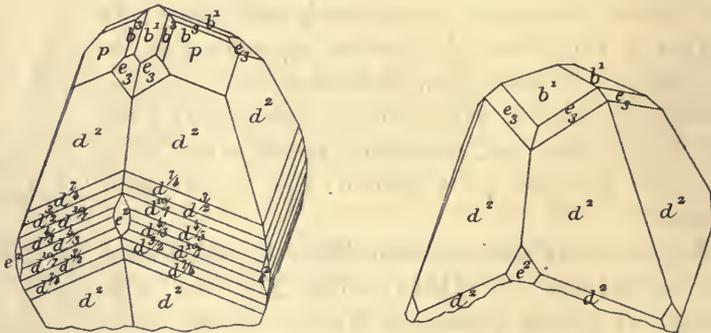


Fig. 242 et 243.
Calcite de Romanèche.

nèche traversant le granite. Elle constitue au contraire la gangue de la romanéchte dans l'amas de substitution de cette même mine. Cet amas résulte d'une transformation progressive du calcaire à gryphées;

il est possible de recueillir des blocs de ce calcaire, dans lesquels une même gryphée est en partie intacte et en partie transformée en romanéchite. Celle-ci est curieusement concrétionnée et toutes ses cavités sont remplies de calcite clivable. Le même minéral tapisse des cavités avec ses cristaux limpides et éclatants, tantôt incolores, tantôt légèrement jaunâtres et parfois constitués par des couches successives, de couleurs différentes; ils atteignent 4 centimètres suivant l'axe vertical.

Ces cristaux se rencontrent, soit dans les cavités du calcaire à gryphées rubéfié, mais non encore transformé, soit dans celles du minerai de manganèse. Ils sont toujours implantés normalement ou obliquement à leur gangue, et ne sont par suite jamais entiers; je n'y ai observé aucune macle.

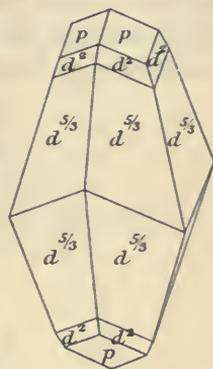


Fig. 244
Calcite de Romanèche.

Des cristaux dépassant 1 centimètre de plus grande dimension, implantés sur le calcaire, sont relativement simples de forme et appartiennent au type III a. Le scalénoèdre d^2 domine toujours, d'ordinaire associé à des scalénoèdres plus aigus très striés : $d^{6/5}$ (6.5.11.1) ou $d^{5/3}$ (5382) et parfois l'un et l'autre; ils présentent souvent e^2 , e^3 , e^4 (linéaire) et sont terminés, soit par p avec ou sans b^4 , soit par des scalénoèdres très arrondis, difficilement mesurables, parmi lesquels j'ai pu cependant identifier b^7 (6178), b^4 (3145), b^3 (2134), et l'isocéloèdre b^2 (1123). Quand p manque, ces formes arrondies sont assez larges.

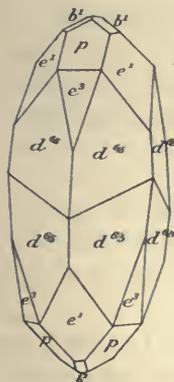


Fig. 245.
Calcite
de Romanèche.

De petits cristaux très limpides du même type se trouvent dans la romanéchite imprégnée de calcite lamellaire et aussi dans le calcaire rubéfié. Ils sont terminés par p , avec parfois b^3 , b^5 (4156) et d'une façon constante, de petites facettes d'une forme rare, l'isocéloèdre e_3 (2243) (fig. 242 et 243). J'ai observé en outre les scalénoèdres $d^{7/4}$ (7.4.11.3), $d^{3/2}$ (3251), $d^{11/8}$ (11.8.19.3), $d^{4/3}$ (4371) et peut-être $d^{10/7}$ (10.7.17.3). Ces scalénoèdres, qui accompagnent d^2 , sont représentés par de petites faces très striées, mais éclatantes.

Dans quelques cristaux, tapissant des cavités de romanéchite, et

dépassant 1 cm. $\bar{5}$ suivant l'axe vertical, la forme dominante est $d^{5/3}$ ($\bar{5}3\bar{8}2$), alors que d^2 ne constitue plus qu'une petite facette bordant les faces p qui terminent généralement ces cristaux (fig. 244) ; $d^{5/3}$ est très strié, mais fort brillant. La figure 245 représente une autre combinaison, dont d^2 est absent.

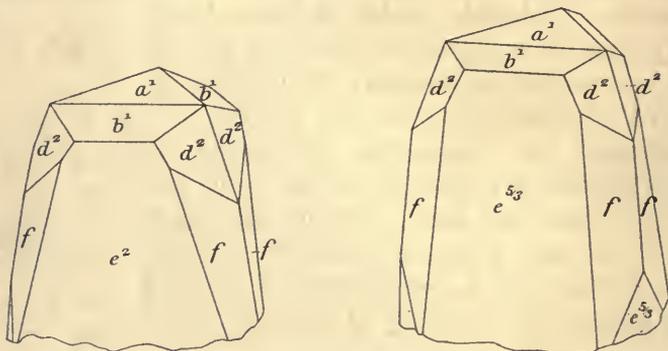


Fig. 246 et 247.
Calcite de Romanèche.

Enfin, j'ai trouvé jadis dans la collection de M. Chamussy un petit échantillon, offrant une forme curieuse, et dont il existe aussi des cristaux dans la collection de Des Cloizeaux : ils sont formés par les combinaisons : $a^1 b^1 d^2, f$ ($12.11.\bar{2}3.4$)¹ avec, suivant les cristaux, e^2 (fig. 246), ou $e^{5/3}$ ($08\bar{8}1$) (fig. 247). Il existe parfois sur a^1 des gouttières parallèles aux arêtes $a^1 b^1$.

Algérie. — *Alger.* Les poches ferrugineuses (limonite) du calcaire liasique de Milianah sont tapissées de gros cristaux transparents ($e^1 a^1 p$) de calcite ; ils sont quelquefois ternis par corrosion ; les arêtes a^1 et e^1 sont remplacées par des faces courbes.

Oran. Rhomboèdres b^1 blancs, empilés suivant l'axe vertical, sur cristaux indistincts de sidérite, qui recouvrent eux-mêmes la magnétite du Djebel Mzaita, près de Lourmel.

Constantine. Les gisements du Djebel Ouenza (voir sidérite) renferment des cristaux de calcite implantés sur l'hématite : j'ai observé parmi des échantillons que je dois à M. Coëz : 1° des scalénoèdres incolores ou laiteux formés autour d'un cristal de même forme, jaune ; d^2, e^3, e^2 dominant avec scalénoèdres courbes de la zone $d^2 e^1$;

1. Cette forme est le f de Des Cloizeaux, mais j'ai adopté la rectification de notation proposée par M. Cesáro (Mém. sur la calcite de Rhisnes, *op. cit.*, p. 344).

2° des cristaux absolument incolores et hyalins paraissant verts, parce qu'ils forment une sorte de glaçage à la surface de mamelons de malachite, recouvrant eux-mêmes des cristaux de sidérite pseudomorphisés en hématite. Les formes de la calcite sont peu distinctes, par suite de l'enchevêtrement des cristaux, j'y ai noté cependant les formes suivantes p , b^1 , b^x (très striées), d^2 , e^2 .

Tunisie. M. de La Durandière m'a communiqué une curieuse stalactite de limonite provenant du Djebel Gheriffa, couverte de cristaux de calcite aplatis suivant une base bombée, que bordent divers rhomboédres : b^1 , e^1 et des formes aiguës voisines de e^2 .

γ) Gîtes antimonifères.

Je ne cite que pour mémoire ce genre de gisement fréquent en Algérie (voir p. 16 et tome II, p. 457). Je n'ai vu de cette provenance que de la calcite lamellaire.

ε) Remplissage incomplet de fentes dans diverses roches.

La calcite se rencontre dans les fentes incomplètement remplies d'un grand nombre de roches non calcaires, dont il a été question déjà à l'occasion du quartz. Dans bien des cas, notamment dans les roches basiques, elle peut être regardée comme le résultat d'une altération sur place de la roche traversée, mais plus souvent elle a été apportée par des circulations d'eau.

Elle est accompagnée de cristaux de zéolites, de quartz, d'épidote, d'axinite, de prehnite, d'asbeste, de chlorite, d'anatase, de brookite, d'ilménite, etc., et l'on peut constater que sa cristallisation est contemporaine de celle de ces minéraux, qu'elle recouvre, qu'elle englobe ou qu'elle supporte (Oisans, Piquette déras lids, etc.).

Là encore je ne citerai que les gisements remarquables par quelque particularité.

Normandie. — *Orne.* Les fentes de la granulite de Pontpercé en Condé-sur-Sarthe renferment des masses lamellaires papyracées de calcite, aplatis suivant la base.

Bretagne. — *Finistère.* J'ai recueilli dans les fentes de la kersantite de l'Hôpital Camfront, près Brest, la même variété lamellaire de calcite, dont les lamelles alternent avec des lames extrêmement minces de quartz hyalin ; elles englobent un peu de fluorine violette.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Les zéolites du tunnel de Cambo (chabasia, heulandite, stilbite, analcime) sont accompagnées dans les fentes du gneiss par des cristaux nets de calcite, offrant la forme $a^1 d^1$ ($11\bar{2}0$), avec parfois de petites facettes p : ils sont aplatis suivant la base (fig. 248).

La combinaison $b^1 e^2$ se rencontre dans les fentes des schistes paléozoïques d'Asté-Béon.

Hautes-Pyrénées. Les fentes du granite et des assises sédimentaires (calcaires et schistes) modifiées à son contact aux environs de Barèges (voir à *albite*, *quartz*, *axinite*) et notamment à la Piquette déras lids, renferment en abondance de la calcite ; elle s'y présente le plus souvent sous forme de grandes masses, parfois transparentes comme le spath

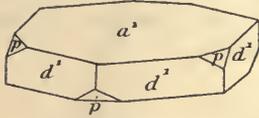


Fig. 249.
Calcite de Cambo.

d'Islande, englobant ou supportant des cristaux d'axinite, de prehnite (koupholite), d'épidote, de quartz, de l'asbeste. J'ai observé des filonnets de quelques centimètres ou même de quelques décimètres de longueur, entièrement remplis par de la calcite, qui possède une orientation uniforme, dans un volume de la grosseur de la tête : cette calcite englobe de l'asbeste, ou du quartz, dont les fibres ou les cristaux sont implantés normalement aux parois de la fente et par suite régulièrement distribués dans leur hôte, mais sans que les deux minéraux aient de relations géométriques constantes. Plus rarement, il existe des cristaux nets de calcite.

La collection du Muséum possède un groupe de deux gros rhomboèdres p , tronqués par a^1 (fig. 250), provenant de la Piquette.

Dans la même région, ainsi que dans le massif du Pic du Midi, la calcite laminaire suivant a^1 est fréquente. Enfin, M. Goguel a signalé (*B. S. M.* XI, 156, 1888) dans les fondations de l'Observatoire du Pic, des cristaux nets de cette forme, qui sont limités par des faces p .

De beaux échantillons analogues ont été rencontrés au lac d'Iléou, près Cauterets.

Haute-Garonne. De belles lames de calcite, lamellaires suivant la base, ont été trouvées, il y a quelques années, dans les fentes de la granulite de Bagnères-de-Luchon ; elles étaient moulées sur les parois, produisant des surfaces ondulées, comparables à un linge mouillé appliqué sur une roche.

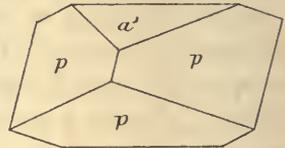


Fig. 250.
Calcite de la Piquette
déras lids.

Pyrénées-Orientales. La même variété de calcite constitue dans les fentes du granite d'Amélie-les-Bains des lames qui, au contraire, sont très planes, et s'enchevêtrent, pour former des masses cavernueuses légères, remplies de vides polyédriques.

Plateau Central. — *Ardèche. Loire.* La calcite lamellaire se trouve aussi dans les fentes du granite de Tournon (*Ardèche*), dans celles du gneiss de Cornillon près le Pertuiset (*Loire*). D'après M. G. Friedel (*B. S. M. XIX. 215. 1896*), les lames très minces de ce dernier gisement ne présentent pas de clivages rhomboédriques, elles ont une densité (2,64) et une dureté inférieures à la normale. A la Chaudière en Bellegarde se trouvent des veines (2 cm. 5 de largeur) de calcite blanche, fibreuse suivant une arête *pp*.

Haute-Loire. Les filonnets de quartz fibreux de Coste Cirgues, près Brioude, décrits page 72, ont parfois leur partie centrale remplie par de la calcite fibreuse, dont les fibres se trouvent sur le prolongement de celles du quartz. Elles sont allongées suivant une arête *pp*.

Haute-Vienne. La collection du Muséum possède un échantillon, indiqué comme provenant des environs de Limoges. C'est une granulite altérée recouverte de petits cristaux $d^2 b^4$ (3145) de calcite blanche, associés à de l'albite (type I a bis).

Charente. Les fentes du granite de Saint-Maurice-de-Confolens, sur la bordure extrême ouest du Plateau central, renferment de la calcite papyracée.

Rhône. — M. Gonnard a signalé (*Min. Rhône et Loire, 1906.76*) de beaux cristaux (3 cm. 5) de calcite : $e^1 d^2 d^1$ dans les fentes du gneiss du tunnel de la Gorge du Loup, au nord de Lyon.

Vosges. — [*Alsace*]. Les fentes des kersantites et des minettes des Vosges sont souvent traversées par des veinules de calcite lamellaire. M. Stöber a observé (*Abhandl. Spezialkarte Elsass Lothr. V., n° 1, p. 24*) dans une carrière, située sur la route de Sainte-Marie-aux-Mines à Saint-Dié, des cristaux noirs de 5 à 15 millimètres accompagnant de la barytine, de la dolomite et de l'hématite. Ils présentent le scalénoèdre $d^{5/3}$ (5382) comme forme dominante, avec en outre e^3 (4041), e^2 et une série de rhomboèdres inverses : $e^{6/5}$ (0.11.11.4), $e^{3/5}$ (0887), $e^{1/3}$ (0445), b^1 ; des macles suivant a^1 se rencontrent parmi eux, accompagnées par d'autres cristaux ($e^2 b^1$) de formation plus

récente. M. Ungemach m'a signalé dans ce gisement de beaux scalénoèdres d^2 , supportant des cristaux de quartz.

Alpes. — *Massif du Mont Blanc. Haute-Savoie.* Les cristaux de quartz, qui tapissent les fentes de la protogine et des roches cristallines ou paléozoïques du massif du Mont Blanc, sont parfois accompagnés de beaux rhomboèdres (p) de calcite; j'en ai observé mesurant 5 centimètres d'arête; ils sont laiteux ou imprégnés de ripidolite: Dôme du Goûter, Aiguille du Goûter (pa^1). M. Le Roux m'a communiqué un grand scalénoèdre d^2 (15 centimètres) isolé de sa gangue et indiqué comme provenant de Chamonix, peut-être a-t-il été recueilli dans un gisement de ce genre, à moins qu'il ne provienne des fentes des calcaires sédimentaire du massif.

La collection Haüy renferme des cristaux, implantés sur quartz hyalin et indiqués comme provenant du Mont Blanc, ils présentent à peu près également développés, b^1 et un rhomboèdre aigu à faces arrondies indéterminables, ainsi que de petites faces d^2 .

Alpes. — *Isère.* Les filons de quartz de l'Oisans et toutes les fentes, où l'on rencontre l'anatase et ses satellites, renferment en quantité plus ou moins grande des cristaux de calcite, présentant parfois des dimensions énormes et une grande variété de formes. Les principales combinaisons de ces cristaux ont été représentées par de Bournon (*Traité de la chaux carbonatée*, 1808), par Haüy (*op. cit.*) et par Lévy (*op. cit.*). Celles qu'ils ont étudiées déjà et celles que j'ai moi-même examinées peuvent être groupées en un certain nombre de types.

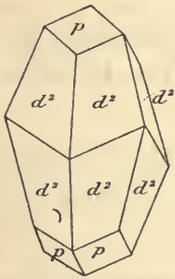


Fig. 250
Calcite
forme commune.

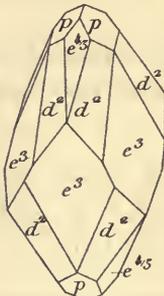


Fig. 251.
Calcite de l'Oisans.

Le gisement le plus remarquable à cet égard est le filon de Font-Poulain à Maronne (voir page 80); les cristaux de calcite, que l'on y a trouvés, atteignent communément 10 centimètres suivant l'axe vertical et dépassent souvent cette taille. Le Muséum possède un groupe de cristaux de ce genre mesurant 0^m 80 sur 0^m 50 et supportant une quarantaine de cristaux, dont les plus gros mesurent 12 cm. suivant l'axe vertical.

La calcite de Maronne est blanche ou violacée, quand elle recouvre du

binaisons suivantes : $d^{7/4}$ (7.4.11.3), $d^{5/2}$ (5.52.573) p (fig. 253, Haüy *op. cit.* fig. 63); $d^{5/3}$ (5382) d^2 citée par Lévy (Maronne avec spinthère) et enfin $d^{7/2}$ (7295) $b^3 e^3 e^2$, citée par le même auteur.

La figure 255 représente un cristal isolé de ce même type, que j'ai trouvé dans une vieille collection; il porte une série de formes rares: $e^{3/5}$ (0887) $e_{2/3}$ (1562), Φ (17.8.25.3): il mesure 2 centimètres et a certaines de ses faces corrodées.

D'autres cristaux à rapporter au type I *a bis* ne se trouvent pas à Maronne, au moins à ma connaissance, mais sont répandus dans tout

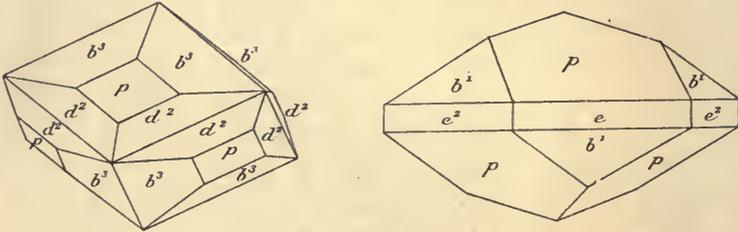


Fig. 256 et 257.
Calcite de l'Oisans.

l'Oisans. Ils présentent p , avec d^2 et un scalénoèdre b^3 (2134) ou b^1 (2145) également développé (fig. 256).

Les types rhomboédriques paraissent moins fréquents. On peut signaler p avec ou sans a^1 ; $b^1 p$, avec (fig. 257) (Haüy *op. cit.* p. 58) ou sans e^2 , plus rarement les combinaisons $b^1 b^x$ à faces courbes, si fréquentes à Maronne dans les fentes du calcaire.

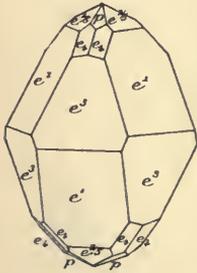


Fig. 258.
Calcite de l'Oisans.

La fig. 258 est la reproduction d'une combinaison donnée par Lévy : $e^1 e^3 e^{2/5}$ (0778) e_4 (3254) avec p d'après l'Atlas (pl. VIII, fig. 113), alors que dans le texte cet auteur indique a^4 (4012). J'ai reproduit la figure telle qu'elle est donnée dans l'Atlas, mais il est probable que c'est le texte qui doit être exact, Lévy désignant généralement dans ses descriptions p par le terme de primitif.

La collection du Muséum possède un échantillon intéressant, ayant fait partie de la collection Gillet de Laumont; c'est un fragment de gneiss, provenant d'Armentières, et supportant un groupe de petits cristaux de quartz enfumé, sur lesquels sont implantés trois gros rhomboèdres p de calcite (3 centimètres), maclés suivant b^1 . Ces cristaux,

un peu chloriteux, sont en partie creux et recouverts d'une ripidolite gris verdâtre pâle (fig. 259). Enfin, il me reste à parler d'un dernier type de cristaux. La Combe de la Selle a fourni de beaux échantillons, aplatis suivant la base et limités par le rhomboèdre p ; un exemplaire de ce type est associé à du quartz hyalin et présente sur les faces a^1 de très



Fig. 259.

Groupe de rhomboèdres p de calcite, maclés suivant b^1 et implantés sur micaschiste. Armentières.

nombreux cristaux de calcite régulièrement orientés comme leur support. Une partie de ces cristaux est postérieure au quartz, qui les accompagne, mais celui-ci englobe parfois des lames calcaires.

M. Groth a signalé de semblables lames de calcite, parfois maclées suivant a^1 et bordées par des faces ternes b^1 , dans les fentes à axinite d'Auris (Z. K. XIII, 95, 1888).

J'ai étudié d'autres rhomboèdres basés, provenant également des environs de Saint-Christophe; l'un d'eux (collection du Muséum) est extrêmement allongé suivant une arête $a^1 p$ (fig. 260), parallèlement à laquelle il mesure 17 centimètres; il a la forme des cristaux d'hématite, représentés par la fig. 5 de la page 256.

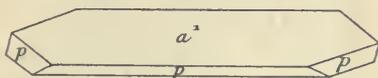


Fig. 260.

Calcite de la Combe de la Selle.

Hautes-Alpes. Les fentes des chloritoschistes de la cascade des

Fréaux, qui fournissent de jolis cristaux de quartz et d'anatase, renferment en abondance des cristaux blancs de calcite, implantés sur le quartz et atteignant 1 centimètre ; dans les très nombreux échantillons que j'ai passés en revue, je n'ai trouvé que le rhomboèdre primitif avec fréquent allongement suivant une arête culminante.

Dans un gisement de quartz hyalin de la Parre, près le lac de Ravichon (Villar d'Arène), la calcite offre la combinaison $a^1 p$, avec très grand aplatissement des cristaux suivant a^1 .

Les cristaux d'anatase du torrent de la Plate de Muratouse et du Mousset, près la Grave, sont associés à de petits scalénoèdres (d^2) de calcite fort nets. Ils sont incolores, gris, possèdent une couleur jaune se rapprochant de celle de l'anatase ; ils sont fréquemment chlorités.

Corse. — De très gros cristaux jaunes, de la forme e^1 , tapissent les fentes des schistes micacés de Cardo près Bastia.

Guyane. — Les schistes cristallins de la mine Àdieu-Vat sont traversés par des veinules calcaires, contenant de la pyrite et fournissant de jolis cristaux de calcite : d^2 dominant, e^3 , e^2 , avec des scalénoèdres très striés $d^x >^2$ et b^x . également très striés, et ne fournissant aucune mesure satisfaisante.

4° Dans les roches éruptives et métamorphiques.

La calcite est un des éléments secondaires les plus fréquents de toutes les roches d'origine éruptive ou métamorphique et particulièrement des roches basiques. Elle se produit fréquemment par altération *sur place* de leurs minéraux basiques. Tantôt elle remplace plus ou moins complètement quelques-uns d'entre eux seulement [olivine, augite, hypersthène des basaltes, labradorites, diabases (ophites), andésites, trachytes] et s'y substitue peu à peu et tantôt elle imprègne d'une façon quelconque tous les éléments, en comblant les cavités de la roche, qui peut ainsi devenir méconnaissable. Je rappellerai notamment le cas des *kersantites*¹ de la rade de Brest (*Finistère*), dans lesquelles la calcite secondaire est si abondante, qu'elle a été considérée autrefois

1. Ces roches sont traversées par des veinules de calcite et de quartz dans lesquelles s'observent parfois des cristaux distincts des deux minéraux. La calcite a pour forme dominante p , avec souvent des facettes linéaires de scalénoèdres [d^5 (3164), $d^{3/2}$ (3231)] et de b^1 . J'ai vu sur un échantillon de très petits cristaux de pyrite localisés sur ces facettes b^1 .

comme un élément constituant caractéristique, et enfin les roches du Puy-de-Dôme appelées par les anciens auteurs *hémithrènes*, et qui ont été regardées jadis comme une variété de calcaire, alors qu'elles ne sont que des roches filoniennes basiques (porphyrites) calcifiées.

Cette calcite secondaire n'a pas d'intérêt minéralogique ; il n'en est pas de même de celle qui se trouve parfois en beaux cristaux dans les vacuoles ou cavités des roches volcaniques basiques, où elle accompagne fréquemment les zéolites. Cette calcite semble, dans certains cas, due à une altération de la roche, ayant suivi de peu sa consolidation ; mais dans d'autres cas, surtout dans les roches amygdaloïdes anciennes (méla-phyres des anciens auteurs), elle résulte de son altération postérieure.

Il ne sera question ici que des gisements fournissant de bons cristaux ; je ne m'occuperai pas des amygdales remplies par de la calcite lamellaire ou fibreuse, leurs gisements sont aussi nombreux que dépourvus d'intérêt. Il est cependant utile d'indiquer que la calcite secondaire microscopique des basaltes, des labradorites et des andésites basiques d'Auvergne se présente assez souvent en sphérolites très réguliers, possédant les propriétés optiques étudiées page 435 ; ils sont souvent associés à de la sidérite possédant la même structure.

a) *Dans les basaltes.*

Plateau Central. — *Haute-Loire.* La calcite est abondante dans les fentes et les cavités des basaltes de la Haute-Loire, où elle se présente soit seul, soit associée à l'aragonite. Il y a lieu de citer d'une façon toute particulière le basalte de Coubon, celui de Fay-le-Froid : p l^a.

La collection du Muséum renferme un échantillon (fig. 261) provenant du Paradis en le Puy et constitué par de la calcite, jaune clair opaque, formant des gerbes en éventail à section triangulaire, à éclat gras et soyeux, qui rappellent certains échantillons de ferrocalcite



Fig. 261.
Ferrocalcite du Paradis en le Puy.

des basaltes de Richmond (Victoria) ; les clivages terminaux de ces gerbes

ne sont pas plans et ont la forme de calottes sphériques irrégulières : j'ai observé e^1 dans un autre basalte du Puy.

La fig. 262 représente un curieux échantillon constitué par des rhomboèdres b^1 de calcite implantés dans une cavité du basalte du Rocher Rouge près du Puy ; ils sont groupés en rosettes, avec de petites déviations régulières de leur axe vertical ; leur ensemble rappelle l'*eisenrose* des Alpes.



Fig. 262.

Groupement en rosette de rhomboèdres b^1 de calcite. Rocher-Rouge, près le Puy.

Puy-de-Dôme. J'ai observé de très nombreux échantillons de calcite blanche ou jaune dans le basalte exploité à Montaudou, près Royat ; les formes sont peu variées ; la plus fréquente est le rhomboèdre b^1 en cristaux distincts et plus souvent en groupes enchevêtrés, dont la surface est hérissée d'arêtes arrondies ; ces croûtes de calcite sont quelquefois recouvertes de cristaux d'aragonite ou saupoudrées de cristaux de quartz hyalin.

De gros rhomboèdres e^1 jaunes, à faces courbes, se rencontrent dans le basalte de Périer ; les plus beaux sont inclus dans des géodes distinctes de celles qui contiennent la chabasiae et la christianite.

Ce sont les formes b^1 et e^1 qui dominent dans les basaltes du Puy-de-Marman (avec quelquefois p), de Monton (e^1 groupés en gerbes). Au Puy-de-Marman, les rhomboèdres b^1

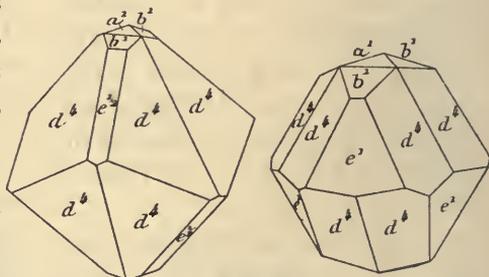


Fig. 263 et 264.

Calcite de la Tour de Boulade.

lenticulaires forment parfois aussi une gaine continue à des cristaux de mésotype ; M. Gonnard y a cité $e^{1/5}$ (0332).

Dans les pépérites de la Tour de Boulade (Gevillat), se rencontrent des cristaux blancs de calcite (b^1), enfilés en grand nombre le long de l'axe vertical ; il existe aussi des rhomboèdres inverses aigus et des scalénoèdres, que je n'ai pu déterminer, dans les mauvais cristaux que

j'ai eus à ma disposition ; des cristaux jaunes sont formés par des rhomboèdres ternes un peu plus aigus que e^2 . Enfin, j'ai examiné un curieux échantillon dont les cristaux sont malheureusement fort corrodés ; sur un agrégat de petits rhomboèdres cuboïdes de calcite, sont disposés des cristaux atteignant 1 cm. 5 ; la forme dominante est un scalénoèdre obtus, [$d^4(41\bar{5}3)$], terminé par de petites facettes b^4 et a^4 ; il existe en outre d'autres rhomboèdres inverses qui, suivant les échantillons, sont $e^{1/2}(01\bar{1}1)$ (zone $d^4 d^4$) ou $e^1(02\bar{2}1)$ (fig. 263 et 264).

Les géodes de calcite de ce gisement renferment quelquefois aussi des cristaux limpides de barytine.

Des rhomboèdres b^1 et e^1 nets ont été trouvés au Puy de Tellier, près Isoire, et à Parentignat, le scalénoèdre d^2 à Gergovia.

Vosges. — [*Alsace*]. Le basalte de Reicheweier renferme de petites cavités, que tapissent des cristaux (4 mm.) de calcite, ordinairement formés par le groupement de très petits individus, qui offrent, d'après M. Stöber (*Abhandl. geol. Specialkarte Elsass Löthr.* V. H. I p. 25. 1892) la forme donnée par la figure 265 : e^1 surmonté de b^1 domine et est accompagné par le rhomboèdre aigu $e^{49/26}(0.25.2\bar{5}.1)$.

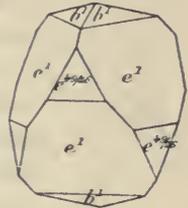


Fig. 265.
Calcite de Reicheweier.

aigu $e^{49/26}(0.25.2\bar{5}.1)$.

b) *Dans les andésites.*

Plateau Central. — *Cantal*. Les andésites ainsi que la brèche andésitique du Cantal renferment parfois de très jolis cristaux de calcite, ceux-ci tapissent plus souvent les cavités des blocs que celles du ciment de la brèche.

Je dois à l'obligeance de M. Bouchut une fort belle géode de cristaux limpide, et d'un beau jaune clair, recueillie dans la brèche qui couronne la vallée de la Jordanne près Aurillac (carrière de Caussac située au-dessus de Lombrade). La forme dominante et existant souvent seule (fig. 266) est le scalénoèdre très aigu $d^{6/5}(6.5.\bar{1}\bar{1}.1)$, parfois surmonté de p . Ses faces sont généralement très éclatantes, mais ondulées. Quelques cristaux isolés du même gisement sont superficiellement corrodés et présentent sur leurs faces de profondes cannelures (intersection des clivages p sur les faces $d^{6/5}$), suivant lesquels un commencement de dissolution s'est produit dans l'intérieur des cristaux.

Les cristaux de la carrière voisine de Bancon sont assez variés de forme, ils sont transparents, avec une légère teinte jaunâtre ; ce sont des scalénoèdres aigus terminés par p ou e^1 .

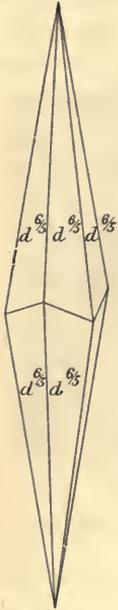


Fig. 266.
Calcite de la
carrière de
Caussac.

J'ai recueilli d'assez jolis cristaux de calcite dans les andésites coupées par le chemin de fer entre le Lioran et Murat : ce sont des cristaux limpides de la forme $d^1 e^1$, avec parfois p (fig. 267) ; ils ne dépassent guère un centimètre suivant l'axe vertical. Des cristaux plus gros ont été trouvés dans une carrière ouverte dans le ravin de Gouire, à 500 mètres de la station du Lioran (à droite en allant à Murat). Ils sont groupés et atteignent 3 centimètres ; leur forme est le scalénoèdre $d^{6/5}$, accompagné parfois d'un rhomboèdre très aigu à faces arrondies et indéterminables ; leurs faces sont recouvertes d'une croûte saccharoïde de calcite blanche, qui les rend ternes, mais peut facilement être enlevée avec une pointe dure. Depuis l'achèvement du chemin de fer, il est devenu très difficile de se procurer dans cette région des cristaux de calcite, qui y ont été très abondants pendant la période de construction.

L'andésite exploitée pour l'empierrement, sur le flanc Nord du Puy Mary, renferme de gros nodules, parfaitement sphériques, à surface presque lisse, qui sont formés par l'enchevêtrement de cristaux, b^1 , de calcite.

Des globules du même genre, associés à des rhomboèdres selliformes, abondent dans les trachytes et les andésites de la vieille route du Lioran, entre la gare de ce nom et Saint-Jacques-des-Blats ; on y trouve aussi des pseudomorphoses d'aragonite en calcite.

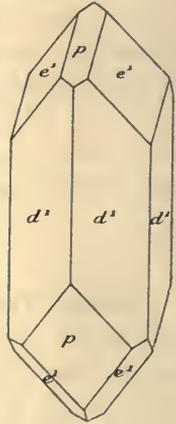


Fig. 267.
Calcite du Lioran.

Algérie. — *Constantine.* La calcite en lames nacrées, aplaties suivant la base, se rencontre associée à l'actinote (byssolite) dans les cavités de l'andésite quartzifiée de Collo ; elle ne semble pas exister dans les mêmes géodes que l'apophyllite.

Côte des Somalis. — J'ai reçu de gros scalénoèdres noirs d^2 (atteignant 2 cm.) de calcite provenant des basaltes altérés du voisinage

de Djibouti, le long de la voie du chemin de fer (vallée à l'Ouest de Louré); il existe aussi $d^{19/13}$ (19.13.32.9) quelquefois associé à un rhomboèdre aigu terne $e^{3/2}$ (0331) ou à une forme voisine. Les cristaux d'autres géodes n'ont que quelques millimètres; ils ont des faces éclatantes p et d^1 (1120), oscillant vers $d^{15/13}$ (15.13.26.2), associées à un rhomboèdre direct à faces ternes.

GIOBERTITE



Rhomboédrique : $pp = 107^{\circ}24'$.

Angle plan de $p = 103^{\circ}18'14''$

[$a : c = 1 : 0,81123$ (Kokscharoff)]

Formes observées. a^1 (0001); d^1 (1120); p (1011), e^1 (0221), $e^{7/4}$ (0.11.11.1), $e^{11/6}$ (0.17.17.1), $e^{61/32}$ (0.31.31.1); d^2 (2131).

Les angles suivants ont été mesurés par M. Sella sur des cristaux du glacier de Gebroulaz ou par moi sur ceux de St-Pandelon.

	Angles			Angles	
	calculés.	observés.		calculés.	observés.
$a^1 p$	136°52'	136°44' (S)	$e^{7/4} e^{7/4}$	60°56'	
$p e^1$	74°57'		$e^{11/6} e^{11/6}$	60°20'	
$p e^{7/4}$ sur a^1	52°25'	52° (Lx)	$e^{61/32} e^{61/32}$	60° 7'	
$p e^{11/6}$	50°28'	50°19' (Lx)	$p d^2$ adj.	150°42'	
$p e^{61/32}$	48°51'	48°50' (Lx)	$p d^1$ adj.	126°21'	126°21' (S)
$p e^2$	46°52'		$d^2 d^1$	155°36'	156° (S)
$e^1 e^1$	80°23'		$e^1 d^1$ adj.	139°49'	139°59' (S)

Faciès. Les cristaux de giobertite sont peu communs et de formes simples, ils se rapportent aux trois types suivants :

Type I. Cristaux dans lesquels domine le rhomboèdre primitif p (1011); c'est le type classique.

Type II. Cristaux (fig. 1 à 3) constitués par un rhomboèdre très aigu basé, allongés suivant l'axe vertical ou aplatis suivant a^1 .

Type III. Cristaux prismatiques suivant d^1 (11 $\bar{2}$ 0) et allongés suivant l'axe vertical (fig. 4 et 5), ou plus rarement aplatis suivant a^1 . Il existe des passages entre ce type et le précédent.

Le plus souvent, ce minéral forme des masses granuleuses, clivables, à éléments parfois extrêmement fins, ou des masses compactes, ne présentant pas à l'œil nu de structure cristalline. Il faut noter aussi des agrégats miarolitiques, formés par l'enchevêtrement de cristaux aplatis suivant la base appartenant généralement au type II.

La *baldissérite* (*baudissérite*) est une variété impure, mélangée de magnésite, qui happe à la langue et ressemble à de la craie.

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}$ 1). Cassure conchoïdale.

Dureté. 3,5 à 4,5. Les cristaux sont fragiles.

Densité. 3,01 (Moutiers), 3,03 (St-Pandelon), 3,07 (Djebel 'Hadifa) à 3,12; 3,2 (*breunnérite*), 2,99 (giobertite compacte de la Guadeloupe).

Coloration et éclat. Incolore, blanche, gris blanc, jaune ou brune (*breunnérite*). Éclat vitreux. Transparente à opaque.

Propriétés optiques. Uniaxe et *négative* (n_p).

$$n_g = 1,717 \text{ Mallard (Na).}$$

$$n_p = 1,515$$

$$n_g - n_p = 0,202$$

Composition chimique. La formule $MgCO^3$ correspond à la composition a). Il existe parfois un peu de chaux et de fer; quand ce dernier est en quantité notable, la substance est brunâtre et reçoit le nom de *breunnérite*; tel est le cas du minéral de la rivière Murria (p. 592), qui renferme 15.1 % de $FeCO^3$.

Analyses de la giobertite

b) cristallisée de St-Pandelon, par M. Arsандаux.

c) compacte de la *Guadeloupe*, par Ch. Sainte-Claire-Deville (*B. S. G. V.* 66. 1847).

d) compacte de Koumac (*Nouvelle-Calédonie*) par M. Glasser (*A. M. V.* 548. 1904).

	a)	b)	c)	d)
CO ²	52,4	51,0	50,80	51,5
MgO.....	47,6	44,8	47,32	42,4
CaO.....	»	4,1	»	3,3
SiO ²	»	»	0,73	0,8
Al ² O ³ + Fe ² O ³ .	»	»	0,24	0,8
H ² O.....	»	»	1,70	»
Argile.....	»	0,2	»	»
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,1	<hr/> 100,79	<hr/> 99,2

Essais pyrognostiques. Comme la dolomite et la calcite; peu attaquable par les acides à froid; beaucoup plus lentement attaquée à chaud que les autres carbonates rhomboédriques.

Diagnostic. La densité, l'absence de quantités notables de chaux et la résistance relative à l'action des acides permettent la distinction d'avec la dolomite (voir page 416).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La giobertite ne se trouve pas en France dans les chloritoschistes, qui fournissent dans d'autres régions de très beaux cristaux de ce minéral; je n'ai à l'étudier que dans les conditions suivantes :

- 1° Dans les roches éruptives;
- 2° Dans les météorites;
- 3° Dans les roches sédimentaires.

1° *Dans les roches éruptives.*

a) *Dans les roches volcaniques.*

Guadeloupe. — Ch. Sainte-Claire-Deville a trouvé des rognons botryodes de giobertite dans la lave basaltique des Trois Pointes, à l'extrémité méridionale de la Basse-Terre. Ils sont d'un blanc éclatant, extrêmement compacts et très homogènes; leur ténacité est fort grande, leur dureté sensiblement égale à celle du verre (analyse *c*) (*B. S. G. V.* 66. 1847). L'auteur n'a fait suivre sa note d'aucune explication sur le mode de formation de cette giobertite; il n'est pas douteux que ce minéral ne soit un produit secondaire; je ne l'ai personnellement observé dans aucune des roches de la Guadeloupe, où je l'ai cherché.

b) *Dans les serpentines.*

La giobertite compacte, blanche, offrant parfois l'aspect de la craie, rempli de petites fissures dans les péridotites serpentinisées d'un grand nombre des gisements, indiqués dans le tome I (p. 182 et 425); elle y accompagne la magnésite, l'opale, et comme ces minéraux, elle est le résultat ultime de la décomposition des péridotites, etc. Mais dans aucun des gisements de la France continentale, ce minéral ne se trouve

en masses importantes. Il n'en est pas de même dans les gisements de péridotites serpentinisées de la Nouvelle-Calédonie.

Algérie. — *Constantine.* La collection du Muséum renferme un bloc de giobertite compacte, ressemblant à celle de l'Eubée et étiqueté Constantine; il provient sans doute de l'un des gisements de serpentine situés au N.-O. de Collo (Taffercha, Euch-el-Bez), mais je n'en ai pas la preuve.

Nouvelle-Calédonie. — Dans de nombreuses localités de la formation péridotique (serpentine), qui constitue une partie notable de l'île, on observe des veines contournées très irrégulières et peu continues de giobertite blanche, compacte, à cassure porcellanique; leur surface extérieure a une forme concrétionnée. Ils sont particulièrement abondants sur la ligne de contact des serpentines et des schistes noirs de la partie septentrionale de la côte ouest, notamment entre Koumac et Voh (analyse *d*).

D'après les échantillons que j'ai examinés, la giobertite de la Nouvelle-Calédonie offre la plus grande ressemblance avec celle des gisements classiques de l'Eubée, exploités pour l'industrie de la magnésie. La petite quantité d'eau mise en évidence par les analyses est due à l'existence d'*hydromagnésite* ou de *magnésite*, mélangées à la giobertite: les petites paillettes nacrées (ressemblant à du talc) du dernier de ces minéraux, sont parfois visibles à l'œil nu.

3° Dans les météorites.

Le seul cas connu de présence d'un carbonate dans une météorite est celui qui a été signalé par Des Cloizeaux (*B. S. G. XXII. 24. 1864*) dans la météorite asidère tombée à Orgueil (*Tarn-et-Garonne*) le 14 mai 1864; la breunnérite y forme de petits rhomboédres de 0^{mm} 5 à 0^{mm} 75 de côté, d'un gris verdâtre. Ils sont englobés dans la matière carbonneuse, qui constitue la plus grande partie de cette météorite. Ils y sont du reste peu abondants; l'angle *pp* est de 107° à 107°20'.

4° Dans les roches sédimentaires.

Dans cette catégorie de gisements, j'ai rencontré de très intéressants échantillons de giobertite, se présentant sous une forme peu habituelle, puisque le rhomboèdre primitif y est généralement absent.

Pyrénees. — *Landes.* Les assises salifères de Saint-Pandelon constituent un gisement remarquable pour la giobertite. Malheureusement, depuis 1907, la mine n'est plus exploitée en galerie, mais par dissolution, de telle sorte qu'il n'est plus possible d'y recueillir les nombreux minéraux intéressants, que j'ai pu étudier depuis quelques années, grâce à M. Nentien et surtout à M. Victor Lorrin.

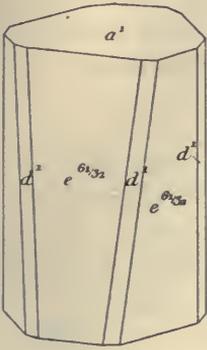


Fig. 1

Giobertite des calcaires. (Type II). St-Pandelon.

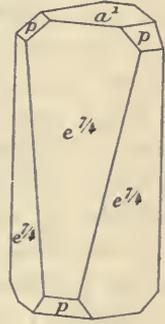


Fig. 2.

Giobertite de l'anhydrite. (Type II). St-Pandelon.

J'y ai rencontré la giobertite sous plusieurs aspects se rencontrant dans les gangues distinctes suivantes 1° un calcaire noir, 2° l'anhydrite grise ou blanche finement grenue, 3° des argiles grises, intercalées dans du gypse. Tous ces cristaux possèdent la face a^1 (0001).

Les cristaux des calcaires ont un aspect pseudoprismatique, grâce à la prédominance d'un rhomboèdre aigu voisin de e^2 , faisant avec p (clivage) un angle voisin de $48^{\circ}50'$, (moyenne de mesures assez concordantes faites en collant une lamelle de verre sur les faces planes, mais ternes); ce rhomboèdre dont le symbole est compliqué [$e^{61/32}$ (0.31.31.1)] est souvent accompagné de petites faces d^1 ($11\bar{2}0$) (fig. 1).

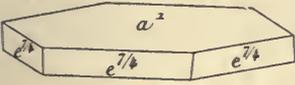


Fig. 3.

Giobertite de l'anhydrite. (Type II). St-Pandelon.

Ces cristaux, ayant en moyenne $5 \text{ mm.} \times 2 \text{ mm.}$, sont très nombreux et faciles à isoler du calcaire par le choc.

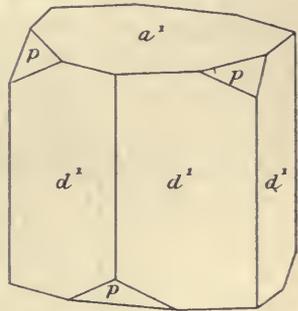


Fig. 4.

Giobertite de l'anhydrite. (Type III). St-Pandelon.

Les cristaux englobés dans l'anhydrite peuvent être également extraits de leur gangue, mais par un autre procédé, grâce à l'action d'un courant d'eau, qui désagrège la roche, en voie de transformation en gypse. Ils correspondent aux types II et III : les premiers, bruns, jaunes, rarement incolores, à faces ternes mais planes, sont constitués par $e^{7/4}$ (0.11.11.1) ou $e^{11/9}$ (0.17.17.1) : ils sont soit allongés suivant l'axe vertical (fig. 2) et

mesurent alors au plus 5 mm. soit aplatis suivant la base (fig. 3) ; parfois même dans ce dernier cas, ils constituent de petites lamelles à aspect micacé, tant elles sont minces. Dans les cristaux du type III, d^1 ($11\bar{2}0$) existe seul ou est associé au même rhomboèdre aigu que dans les cristaux précédents : les faces d^1 sont brillantes et assez planes, les faces rhomboédriques polysynthétiques et assez brillantes, mais le miroitement se fait sur de très petites faces p .

Enfin, dans les argiles gypseuses, la giobertite se présente sous la forme de masses miarolitiques à grands éléments, constituées par l'enchevêtrement de lamelles hexagonales, aplaties suivant a^1 ; dans les vides qu'elles laissent entre elles, on observe des cristaux hexagonaux distincts, limités par le rhomboèdre $e^{7/4}$. Il existe aussi des masses grenues, parfois porphyroïdes, d'un beau noir, constituées par la réunion d'un très grand nombre de cristaux aplatis peu distincts.

[Aragon]. — M. Gourdon a signalé (*Bol. Comm. geol. Espana*, XV, 1888, 249) dans le gypse de la rivière Murria (province d'Huesca) des filonnets, formés par l'enchevêtrement miarolitique de cristaux lenticulaires noirs, qu'il a rapportés à la pistomésite, d'après une analyse de M. Jannettaz ($Mg CO^3 = 42, 1$; $Fe CO^3 = 57, 9$, après déduction de 11,4 de gypse). Le gisement est voisin d'une ophite. Les originaux de ce travail se trouvent dans la collection du Muséum ; leur densité est de 3,10. Une analyse, effectuée par M. Arsandaux, n'a fourni que 15 % de $Fe CO^3$. Le minéral est donc voisin de la *breunnérite*¹.

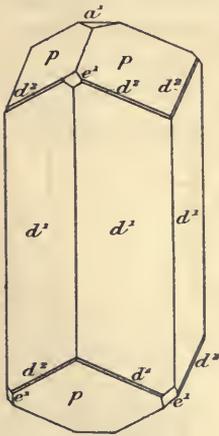


Fig. 5.
Giobertite du glacier de
Gébroulaz.

Alpes. — *Savoie.* La collection du Muséum possède un échantillon de gypse de Moutiers, englobant des rhomboèdres (un centimètre) de giobertite jaunâtre.

Dans son mémoire sur la sellaïte, M. A. Sella (*Rendic. Acc. Lincei*. CCLXXX. 455. 1887) a décrit des cristaux de giobertite trouvés par lui dans l'anhydrite du glacier de Gébroulaz (voir tome II, p. 796), au Nord de Modane. Ces cristaux, au nombre de

1. La giobertite a été citée à tort dans la dolomie bajocienne de la vallée du Trévezels près Trèves (*Gard*). Pour la soi-disant giobertite du puy de la Poix (*Puy-de-Dôme*), voir à *ankérite*.

deux, n'ayant pas plus de 1 millimètre suivant l'axe vertical se rapportent au type III ; ils présentent la combinaison des formes d^1 ($11\bar{2}0$), a^1 (0001), p ($10\bar{1}1$), e^1 ($02\bar{2}1$), d^2 ($21\bar{3}1$), représentée par la fig. 5. L'identification avec la giobertite a été faite par des mesures d'angles seulement.

Ce minéral était accompagné de sellaïte, de dolomite, de fluorine, d'albite, de soufre et de célestite.

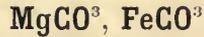
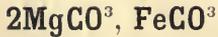
Provence. — *Bouches-du-Rhône.* Je dois à l'obligeance de M. Vasseur d'intéressants échantillons de gypse, provenant d'une carrière, située à l'entrée orientale du village du Rove. Ils renferment en abondance des cristaux de giobertite, d'un gris noirâtre, ne dépassant guère 3 mm. suivant l'axe vertical. Ce sont des prismes hexagonaux basés, qui ressemblent à certains cristaux de Saint-Pandelon ; si l'on détermine un clivage p , on constate que le prisme est d^1 ($11\bar{2}0$) ; ils sont donc à rapporter au type III. Quelques-uns d'entre eux présentent un rhomboèdre aigu indéterminable, on peut les comparer à la forme représentée par la figure 1, mais dans laquelle l'importance relative du rhomboèdre et de d^1 serait renversée.

Algérie. — *Alger.* Les calcaires compacts de Taza des Sioufs sont riches en très petits cristaux de giobertite noire, qui renferment des inclusions charbonneuses, rappelant celles de la chiastolite. Elles sont souvent régulièrement distribuées à l'intérieur des cristaux qui, dans les échantillons que j'ai examinés et que je dois à M. Flamand, sont formés par des rhomboèdres très aigus (ou par le prisme hexagonal e^2) et terminés par une base arrondie ; ces cristaux à faces ternes ne sont pas mesurables ; ils ne se trouvent pas dans les mêmes blocs que les cristaux de dipyre, fréquents dans ce gisement.

Constantine. Le trias de Mesloula renferme des agrégats miarolitiques de lames de giobertite un peu ferrifère, aplaties suivant a^1 . Leurs vides sont remplis par du gypse ; les faces p , observées sur les cassures, paraissent dues à des clivages. Ce minéral rappelle certaines variétés de Saint-Pandelon.

Tunisie. — La giobertite se trouve dans les mêmes conditions et sous la même forme au Djebel Hadifa, mais les cristaux atteignent 6 centimètres de diamètre : leur base est souvent bombée par suite de l'existence de rhomboèdres très obtus indéterminables.

MÉSITITE ET PISTOMÉSITE



Rhomboédriques.

$pp = 107^\circ 14' \text{ (mésitite)}$

$107^\circ 18' \text{ (pistomésite)}$

$[a : c = 1 : 0,81411]$

$[a : c = 1 : 0,81298]$

Formes observées. La mésitite se présente généralement en rhomboèdres $b^1(01\bar{1}2)$, à faces arrondies et lenticulaires; la pistomésite se trouve surtout en masses cristallines, à clivages rhomboédriques.

Clivages. Clivages $p(10\bar{1}1)$ parfaits.

Dureté. 3,5 à 4.

Densité. 3,33 à 3,36 (mésitite). 3,42 (pistomésite).

Coloration et éclat. Blanches, jaunes, gris jaune, brun jaunâtre. Éclat vitreux un peu nacré. Poussière blanche ou incolore. Transparentes, plus souvent translucides.

Propriétés optiques. Uniaxes et négatives (n_p).

Composition chimique. Ce sont les intermédiaires entre la *breunérite* et la *sidérite*. Le nom de *mésitite* a été proposé pour désigner les variétés se rapprochant de la formule $2\text{MgCO}_3 \cdot \text{FeCO}_3$ (a) et le nom de *pistomésite* pour celles dans lesquelles on a $\text{MgCO}_3 \cdot \text{FeCO}_3$ (b), mais ce ne sont là que des points particuliers d'une série continue.

Analyse (c) de la *mésitite* d'Urbeis, par M. Ungemach, *op. cit.*

	a (1)	b (2)	c
CO_2	46,5	44,1	46,8
MgO	28,2	20,0	29,1
FeO	25,3	35,9	21,8
CaO	»	»	1,7
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	160,0	100,0	99,4

1. $\text{MgCO}_3 = 59,2$ $\text{FeCO}_3 = 40,8 = 100$.

2. $\text{MgCO}_3 = 42,0$ $\text{FeCO}_3 = 58,0 = 100$.

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, noircit, puis devient magnétique; les cristaux sont peu attaqués par les acides à froid, mais leur poudre s'y dissout avec effervescence à chaud. Réaction du fer et de la magnésie.

Diagnostic. Abondance de la magnésie, distinctive de la sidérite. Voir page 416¹.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les gisements de la mésitite et de la pistomésite sont les mêmes que ceux de la sidérite, minéral qu'elles accompagnent fréquemment.

1° Dans les gisements métallifères.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Les mines de Baigorry (voir p. 602) ont fourni autrefois de beaux échantillons de mésitite, qui se trouvent dans beaucoup de vieilles collections, comme gangue de la panabase et de la chalcopirite. Les cristaux de ces minéraux sulfurés sont empilés sur des rhomboèdres, souvent très translucides, de mésitite d'un blanc jaunâtre ou jaune. Ils sont parfois accompagnés de cristaux de dolomite et de sidérite.

Les filons de sidérite d'Ainhoa ont été abandonnés, il y a quelques années, par suite du remplacement en profondeur de la sidérite par de la mésitite, dont la teneur en fer était insuffisante pour rémunérer l'exploitation.

Vosges. — [*Alsace*]. La mine de Saint-Sylvestre, à Urbeis, renferme en abondance de la mésitite (analyse c), qui constitue des rhomboèdres selliformes, d'un brun clair, fonçant à l'air (Ungemach. *B. S. M.* XXIX, 279, 1906).

Alpes. — *Savoie.* Des cristaux lenticulaires de mésitite blanchâtre accompagnent la dolomite et le quartz hyalin des mines de Pesey;

1. Les variations de la réfringence et la biréfringence sont fonction de la teneur en fer et en manganèse : voici les indices mesurés par M. Eisenhuth sur une mésitite, manganésifère et calcique du Greiner : $MgCO^3$ 30,47; $FeCO^3$ 10,61; $MnCO^3$ 37,93; $CaCO^3$ 18,71.

$$n_g = 1.7005 \text{ (Na)}$$

$$n_p = 1.5148$$

$$n_g - n_p = 0.1857$$

ils sont d'assez grande taille; les échantillons de ce gisement offrent une grande ressemblance avec ceux de Traversella.



Fig. 1.

Mésitite lenticulaire de Saint-Pierre-d'Allevard.
(Photographie réduite d'un tiers).

Isère. De fort grands cristaux lenticulaires de mésitite (fig. 1) ont été rencontrés dans les mines des environs de Saint-Pierre-d'Allevard : ils sont d'un blanc café au lait clair et sont parfois recouverts par de très gros rhomboédres d'ankérite.

La collection du Muséum possède un joli échantillon de petits rhomboédres selliformes de mésitite, de couleur blonde, minces comme

une feuille de papier. Ils sont implantés sur des cristaux de quartz hyalin, eux-mêmes implantés sur un grès micacé, indiqué comme provenant de la Motte d'Aveillans.

Un autre échantillon, étiqueté « La Mure » et provenant sans doute de La Motte Saint-Martin, présente des cristaux semblables, mais atteignant 1 centimètre (fig. 2); ils sont saupoudrés de cristaux microscopiques de pyrite.



Fig. 2.

Mésitite selliforme des environs de La Mure.

Corbières. — Gard.

Rhomboédres lenticulaires selliformes sur quartz, dans le gisement de sidérite de Palmesalade en Portes.

SIDÉRITE

(Sidérose)



Rhomboédrique : $pp = 107^\circ$.

Angle plan de $p = 103^\circ 4' 30''$

$[a : c = 1 : 0,81840]$

Macles. Macle suivant $b^1 (01\bar{1}2)$, polysynthétique.

Formes observées. $a^1 (0001)$; $e^2 (10\bar{1}0)$, $d^1 (11\bar{2}0)$;

$a^{10} (30\bar{3}4)$, $a^4 (10\bar{1}2)$, $p (10\bar{1}1)$, $b^1 (01\bar{1}2)$, $e^{4/5} (03\bar{3}2)$, $e^{3/2} (05\bar{5}1)$, $e^{5/4} (03\bar{3}1)$;

$d^2 (21\bar{3}1)$, $d^{3/2} (32\bar{5}1)$; $e_{1/3} (d^{1/3}d^1b^{1/3}) (24\bar{6}1)$.

Les angles suivants ont été mesurés par M. Gonnard sur des cristaux du Gard, par M. Cesáro sur ceux de Mouzaïa, par moi-même sur ceux de Saint-Pierre-de-Mésage.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$a^1 p$	136°37'				
$a^{10} p$	98°17'		$p e_{1/3}$	130°40'	130° 25' à 43'
$a^4 p$	162°59'		$b^1 b^1$ culm.	136°34'	
$p b^1$ s. e^2	68°40'		$a^{10} a^{10}$	119°19'	
$p e^{4/5}$	132°48'		$a^4 a^4$	134°31'	135°
$p e^{3/2}$	121°26'		$e^{4/5} e^{4/5}$	90°16'	90°30'
$p e^2$	133°23'		$e^{3/2} e^{3/2}$	63°51'	
$p d^2$	150°45'		$e^{5/4} e^{5/4}$	69°44'	
$p d^{3/2}$	141°37'		$e_{1/3} e_{1/3}$ s. d^1	148°42'	148°38' 43' (G.)
$p d^1$	126°30'	126°12'	$e_{1/3} e_{1/3}$ s. $e^{3/2}$	142°33'	142° 30' 39'
			$e_{1/3} e^{3/2}$	161°16'	143°

Faciès. La sidérite se présente le plus souvent sous forme du rhomboèdre primitif, rarement modifié, mais dont les arêtes sont souvent courbes; on la trouve quelquefois en rhomboèdres aigus (la *junckérite* présente cette forme). Il est fréquent de rencontrer d'énormes rhomboèdres, constitués par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre d'individus de la même forme (Allevard).

La sidérite existe surtout en masses clivables, à grands ou fins éléments, en masses concrétionnées, sphérolitiques, globulaires et botroydes (*sphérosidérite*) à structure fibreuse; elle forme aussi des masses compactes terreuses, se présentant souvent sous forme de nodules (*sidérite lithoïde*).

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}1$) parfaits. Cassure inégale à saccharoïde
Dureté. 2,5 à 4.

Densité. 3,83 à 3,88.

Coloration et éclat. Gris blanc, gris jaune, brun clair, quelquefois verte ou blanche. Poussière plus ou moins blanche. Éclat vitreux un peu nacré. Transparente à translucide.

Propriétés optiques. Uniaxe et *négative* (n_p). Les indices de réfraction suivants ont été mesurés par M. Hutchinson sur des cristaux de sidérite presque purs [(MnCO $_3$ 1,82; CaCO $_3$ 0,18; MgCO $_3$ 0,26) du Cornwall (*Min. Magaz. London. XIII. 1903. 209*)].

$$n_g = 1,8734 \text{ (Na)}.$$

$$n_p = 1,6333$$

$$n_g - n_p = 0,2401$$

Pléochroïsme. Les variétés colorées sont parfois nettement pléochroïques dans les teintes jaunes, avec maximum d'absorption suivant n_g .

Composition chimique. La composition chimique, correspondant à la formule FeCO $_3$, est donnée en *a*), mais, le plus souvent, il existe une quantité plus ou moins grande d'oxydes de manganèse, de magnésium, de calcium.

Les variétés riches en manganèse (au delà de 20 %) ont reçu le nom d'*oligonite*¹; celles renfermant plus de 10 % de magnésie (passage à la pistomésite), le nom de *sidéroplésite*.

Gueymard a signalé des traces de platine dans la sidérite du Dauphiné !

Analyses de la *sidérite* :

b) de la Voulte par M. Damour (*Ann. Soc. agric. Lyon. 1849*);

c) d'Escourleguy à Baïgorry, par Berthier (*A. M. III. 30.1828*);

d) d'Ustelleguy (cristaux lenticulaires), par M. Arsandaux;

e) de Pierre-Rousse, près Vizille, par Berthier (déduction faite de 2,2 % de gangue);

1. L'oligonite devient phosphorescente, quand on la chauffe.

- f) d'Allevard (id.);
 g) de Saint-Pierre d'Allevard (cristaux lenticulaires), par M. Arsan-
 daux :
 h) de Rancié par Berthier (*A. M.* III. 30.1828);
 i) de Rancié par François (*A. M.* XIII. 556.1838);
 j) de la *juncékrite* de Huelgoat par Dufrénoy (*A. C. P.* LVI.
 198.1834) (déduction faite de 8,1 % de quartz);
 k) de Sainte-Marie-aux-Mines par M. Dürr (*op. cit.*, 17);
 l) du filon Saint-Sylvestre, à Urbeis, par M. Ungemach (*op. cit.* 274);
 de la *sidéroplesite* :
 m) de la Grande-Fosse près Vizille, par Berthier (*A. M.* III.
 30. 1828);
 n) de Taillefer par Baudin (*in* Gonnard, *op. cit.* 109) (déduction
 faite de 2,2 % de gangue).

	a) ¹	b)	c)	d)	e)	f)
CO ₂ ..	37,9	38,90	41,0	39,2	38,0	40,3
FeO..	62,1	55,40	53,0	55,3	53,8	45,6
MnO..	»	»	0,6	1,9	1,7	11,7
MgO..	»	3,8	5,4	3,6	3,7	2,4
CaO..	»	»	»	»	1,0	»
	<u>100,0</u>	<u>98,13</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)
CO ₂ ..	40,6	39,2	38,5	36,89	38,9	35,8	42,6	42,1
FeO..	45,3	53,5	52,8	59,03	48,1	50,4	43,6	38,7
MnO..	5,2	6,5	5,9	»	8,0	»	1,0	3,3
MgO..	8,9	0,7	1,2	4,08	2,5	3,6	12,8	12,5
CaO..	»	»	2,3	»	2,3	»	»	3,4
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,7</u>	<u>99,8</u>	<u>99,8</u>	<u>99,8</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Quant à la sidérite lithoïde² des formations houillères, elle est riche en impuretés, ainsi qu'en témoignent les deux analyses suivantes, dues à Berthier, d'échantillons provenant :

a) de Saint-Étienne (*Loire*); b) de Brassac (*Haute-Loire*).

1. 48,2 % de fer métallique.

2. Cette variété est souvent appelée *sphérosidérite*, à tort suivant moi; je réserve ce nom pour désigner les variétés sphérolitiques de sidérite, quelle que soit leur origine. Quant à la sidérite lithoïde, c'est une véritable roche, qui est à la sidérite ce que le calcaire est à la calcite, la dolomie à la dolomite.

	a)	b)
CO ²	25,8	21,9
FeO.....	38,2	32,3
MnO.....	3,7	0,2
MgO.....	»	1,8
CaO.....	0,2	»
SiO ²	12,3	26,5
Al ² O ³	3,2	11,8
Eau et matière organique.	16,6	6,2
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Essais pyrognostiques. Dans le tube, décrépite, perd son anhydride carbonique, noircit et devient magnétique. Au chalumeau, noircit, puis fond en un globule magnétique. Avec le borax et le sel de phosphore, donne les réactions du fer ; les variétés manganésifères, fondues avec du nitre et du carbonate de sodium sur une lame de platine, donnent la coloration verte, caractéristique du manganèse.

Peu attaquée par l'acide chlorhydrique froid, soluble avec effervescence à chaud.

Altérations. La sidérite s'altère avec la plus grande rapidité à l'air humide. Quelques semaines suffisent pour que, dans les tas extraits d'une mine, la teinte des blocs placés à l'extérieur soit modifiée, le minéral brunit d'une façon plus ou moins intense : il se transforme peu à peu en limonite, qui peut ensuite se déshydrater et se transformer en hématite ou même en magnétite, par réduction, effectuée le plus souvent sous l'influence de matières organiques.

Diagnostic. Réaction du fer prédominante. Voir page 416.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La sidérite se rencontre dans des gisements nombreux et variés. Je l'étudierai seulement dans les conditions suivantes :

- 1° Dans les gisements métallifères ;
- 2° Dans les roches éruptives ;
- 3° Dans les formations sédimentaires.

Dans plusieurs de ces catégories de gisement, elle se présente sous un aspect caractéristique.

1° *Dans les gisements métallifères.*

Il y a lieu de considérer successivement les cas dans lesquels la sidérite constitue, à elle seule, l'élément prédominant du gisement ou tout au moins l'un des éléments prédominants et ceux dans lesquels elle ne forme au contraire qu'un accident minéralogique, sans intérêt économique.

a) *Gisements ferrifères à sidérite dominante.*α) *Filons proprement dits.*

Maine. — *Mayenne.* Les carrières de calcaire carbonifère situées au Sud de Saint-Pierre-la-Cour sont traversées par des filons de sidérite, superficiellement oxydés ; d'après M. Davy, les gîtes de limonite de la même région (l'Embucho, Feu Vilaine, etc.) n'auraient pas d'autre origine.

Pyénées. — *Basses-Pyrénées.* Ce département est un de ceux qui renferment le plus grand nombre de gisements de sidérite. De nombreux filons sont ou ont été exploités à la limite de la France et de l'Espagne (vallées de la Bidassoa et de la Nive) ; un très grand nombre d'entre eux sont en France. M. Nentien m'a fourni sur eux les renseignements suivants.

Ces filons sont particulièrement nombreux dans la partie de notre territoire qui forme une pointe en Espagne, entre Bidarray et les Aldudes. Le remplissage en est des plus complexes : sidérite, pyrite, panabase, chalcopryrite, blende, galène, barytine, stibine, etc. Selon les filons, quelques-uns de ces minéraux arrivent souvent à être prédominants, mais le plus fréquent de beaucoup est la sidérite, qui les constitue souvent presque exclusivement. De là, les nombreux filons exploités pour sidérite (avec chapeau d'hématite au voisinage des affleurements), notamment dans la vallée de la [Bidassoa], [Mines des Trois couronnes, de Véra, de Lésaca, etc.] en Espagne et aussi en France dans les concessions de la Bayonnette, d'Ainhoa, situées sur les communes d'Ainhoa, Espélette et Urrugue : les filons concédés de la Bayonnette et d'autres recourent obliquement la crête servant de frontière entre la redoute de la Bayonnette et la Bidassoa. L'un de ces filons, à remplissage presque exclusivement de galène, est exploité près de Véra [*Espagne*] ; à Ainhoa, les filons de Perlamborda

(non loin du pont frontière de Danchariaenea, sur la Nivelle) ont été exploités par les anciens pour cuivre (chalcopyrite, dont on trouve encore des traces dans la sidérite à grandes lames). Cette mine a été reprise, il y a quelques années, pour sidérite, mais celle-ci a fait place en profondeur à de la mésitite, facile à confondre au premier abord avec la sidérite, quoique beaucoup moins lourde, et l'exploitation a dû être abandonnée.

A la mine de Banca ou de Baigorry, qui s'étend sur les communes de Bidarray, Ossès, Saint-Étienne-de-Baigorry, Banca, etc., de très nombreux filons sont exploités depuis une époque fort reculée. Ils ont fourni de beaux cristaux de panabase, de chalcopyrite. Je renvoie à la page 724 du tome II pour les renseignements sur cette mine. La sidérite (analyse *c*) s'y présente sous forme de masses lamellaires blanches, souvent creusées de géodes, que tapissent des rhomboèdres *p*; elle est accompagnée de dolomite et de mésitite. Les rhomboèdres lenticulaires de ce minéral sont associés aux cristaux de panabase et de chalcopyrite, que l'on voit dans les anciennes collections.

Sans citer tous les filons jadis exploités et aujourd'hui plus ou moins visitables, je ne signalerai que ceux dans lesquels on a exécuté depuis vingt-cinq ans des travaux en vue de la recherche du minerai de fer :

Filons de *Gatuly*, d'*Escourleguy*, d'*Arnéguy* : sidérite, chalcopyrite, et pyrite ;

Filon de *Lisqueta* : sidérite, chalcopyrite, pyrite ;

Filon d'*Ustelleguy* : sidérite à peu près pure ;

Filons de *Saint-Martin-d'Arossa* et de *Picassary* : sidérite, galène, blende et barytine (exceptionnelle), stibine rare.

Des recherches ont été faites sur un filon de sidérite, situé entre Asté-Béon et Louvie-Soubiron. Cette sidérite renferme de nombreux octaèdres de magnétite ; elle est finement compacte.

Dans la vallée de Louzon près de Ferrières, aux environs d'Urrugue, il existe aussi dans les formations paléozoïques des filons de sidérite, avec zone oxydée en limonite.

Ariège. Le filon de Saint-Pierre, près des Cabanes, contient de la sidérite en partie oxydée, avec gangue de quartz, chalcopyrite, pyrite, fluorine, etc. Les autres gisements ferrifères de la vallée de l'Ariège (Urs, Lassur, Gudanes. etc.) résultent très probablement de l'oxydation de filons de sidérite ou sont des gîtes de substitution (p. 608).

Pyrénées-Orientales. La sidérite est, avec le quartz, l'une des gangues des filons des environs de la Preste (panabase), de Lamanère (galène, blende, chalcopyrite, etc.).

Corbières. — *Aude.* Des filons de sidérite se trouvent à la Caunette, au voisinage de ceux de galène; ils sont superficiellement oxydés et c'est cette zone d'altération qui a été autrefois exploitée.

Cévennes. — *Gard.* Au mur de la couche de houille Sans-nom, à Palmesalade en Portes (couche de l'Ouest), se trouvent d'importants gisements de sidérite, constituant des amas interstratifiés, qui ont ensemble 14 mètres d'épaisseur. La sidérite de Palmesalade est blonde, à grandes lames; elle rappelle beaucoup plus celle des gisements de l'Isère que la sidérite des couches houillères; il me paraît probable qu'elle est d'origine filonienne. On trouve cependant dans le même gisement (couche de l'Est) de la sidérite offrant la même apparence que celle des nodules des terrains houillers, dont il est question plus loin. Dans les deux cas, elle contient quelques minéraux sulfurés: galène, blende, panabase, bournonite, associés à du quartz. A l'Afenadou près Portes, ont été trouvées des géodes que tapissent des cristaux lenticulaires de sidérite.

De beaux cristaux (2 cm.) du même minéral ont été signalés au mur de la couche de Champclauson en Portes.

Des filons (atteignant 7 mètres 50 de puissance) de sidérite en grandes lames, avec magnétite et chalcopyrite, ont été exploités, dans les micaschistes, à la Valmy en l'Estréchure, à la limite du *Gard* et de la *Lozère*. On a rencontré accidentellement à la Valmy des cristaux b^1 (110) de grenat mélanite, d'un brun rouge, rappelant ceux de Framont. A citer aussi Capon en Saumane.

La collection du Muséum possède depuis 1858 quelques beaux échantillons de sidérite d'un blond clair, accompagnés, suivant les spécimens, de pyrite, seule ou associée à de la dolomite: ils sont indiqués comme provenant du Gard, sans indication plus précise. M. Gonnard y a observé, outre les faces p (10 $\bar{1}1$) dominantes, de petites facettes $e_{1/3}$ (24 $\bar{6}1$), $e^{3/2}$ (05 $\bar{5}1$) et d^1 (11 $\bar{2}0$). (*B. S. M.* XVIII. 382. 1895). Ces cristaux sont tellement identiques comme forme et associations à ceux de Saint-Pierre-de-Mésage, décrits plus loin, que je suis très tenté de penser que l'indication portée au Catalogue du Muséum n'est pas exacte et qu'ils proviennent en réalité de l'Isère. Cette opinion est renforcée par ce fait que la collection dont ils proviennent, achetée

à un marchand de minéraux, renferme un échantillon d'antimoine natif, étiqueté aussi « Gard » et offrant la plus grande analogie avec celui de la mine des Chalanches.

Lozère. Les filons de la Valmy se poursuivent dans le département de la *Lozère* jusque dans le village de Saint-Romans-de-Tousque en Moissac, où ils ont été explorés. La sidérite s'y présente avec les mêmes caractères et y est aussi associée à de la magnétite. Il faut enfin signaler un filon de sidérite (avec barytine et pyrite), qui se trouve dans le lit du Bétuzon près de Férussac, au S.-E. de Meyrueis.

Aveyron. A Maillors près Cassagnes, la sidérite lamellaire forme un filon de deux mètres de puissance.

Tarn. La limonite du gîte exploité à Las Corbes, près d'Alban-la-Fraysse, résulte de l'oxydation de sidérite, dont on retrouve souvent la trace sous forme de géodes, tapissées de rhomboèdres, généralement courbes plus ou moins complètement limonitisés. Ce gisement se trouve dans les schistes cristallins : il a fourni de beaux échantillons de manganite.

Puy-de-Dôme. Des filons d'une sidéroplesite lamellaire (analyse *n*) ont été autrefois exploités à Taillefer en Tortebeffe : ils renferment de la galène.

Cantal. Des filons identiques à ceux de Taillefer et situés sur leur prolongement, vers le sud, se trouvent à Tiniers, près Bort ; ils renferment un sulfoantimoniure de plomb (*jamesonite*).

Vosges. — *Vosges.* La collection du Muséum possède un échantillon de dolomite de La-Croix-aux-Mines, dont les cavités renferment en abondance de très petits cristaux bruns de sidérite. Ce minéral plus ou moins oxydé constitue l'une des gangues des filons.

[*Alsace*]. La sidérite est un minéral ancien du filon Saint-Sylvestre, en Urbeis ; elle s'y rencontre parfois en rhomboèdres nets (analyse *i*) ; elle est associée à la dolomite et à la chalcopryrite. Le même minéral forme, avec quartz, le remplissage de filonnets non métallifères dans la mine de Donner en Urbeis (*Ungemach. B. S. M. XXIX, 274, 1906*).

Beaux rhomboèdres souvent courbes atteignant 3 centimètres et généralement limonitisés à Sainte-Marie-aux-Mines.

Alpes. — *Savoie.* La sidérite, associée à la calcite, forme un filon à Leschaux près Salins, qui est remarquable par le rutile jaune d'or, aciculaire, qu'il renferme, associé à du quartz et à de l'hématite.

La sidérite se trouve souvent en cristaux de plus de 2 centimètres ; ils sont soit engagés dans la calcite, dont il est possible de les extraire mécaniquement, surtout quand ils sont limonitisés, soit isolés dans des géodes.

Les filons de sidérite en grandes lames du type d'Allevard ont été exploités autrefois à Saint-Georges-d'Heurtières (avec chalcopryrite) et aux environs de Modane (notamment à Bissorte).

Isère. La chaîne de Belledune et ses dépendances, limitées par l'Isère, la Romanche et son affluent l'Eau d'Olle, contiennent de nombreux filons oxydés, constitués par de la sidérite. Les principaux se rencontrent aux environs d'Allevard, où ils étaient déjà exploités au XIII^e siècle ; ils s'étendent sur les communes de Pinsot de la Ferrière, d'Allevard, de Saint-Pierre-d'Allevard (concession de la Taillat, etc.) et de Theys ; plusieurs d'entre eux, notamment ceux de Saint-Pierre-d'Allevard, sont encore exploités. Ils sont généralement peu épais, n'atteignent que rarement 5 mètres et restent souvent au-dessous de 1 mètre. D'après Gueymard (*Stat. de l'Isère*, 1844. 449), ceux des hauts sommets (dans le gneiss) sont toujours plus réduits et moins réguliers que ceux des régions de moindre altitude (dans schistes à sérécite) ; ils se terminent en coin en profondeur.

Les minerais de fer spathique de cette région présentent divers aspects extérieurs correspondant à des compositions différentes. Les sidérites à très petites lames (*rives* des mineurs) sont d'ordinaire relativement riches en carbonate de manganèse et ne contiennent que très peu de magnésie. Les minerais à très grandes lames (*maillats* des mineurs), au contraire, sont pauvres en manganèse et riches en magnésie ; quand on les chauffe, ils se clivent en très petits éléments. Des analyses publiées par Gueymard donnent jusqu'à 20 % de $MgCO_3$, ces minerais sont donc en grande partie constitués par des *sidéroplesites*, mais ces analyses ont été faites dans un but industriel et la pureté minéralogique des échantillons étudiés n'a pas été démontrée. Un état intermédiaire, au point de vue de la grandeur des lames, entre ces deux types est caractérisé également par une composition intermédiaire (*rives orgueilleux*). D'ordinaire un filon renferme l'une de ces trois catégories de minéraux presque à l'exclusion des autres.

Toutes ces sidérites sont oxydées aux affleurements et souvent aussi le long des salbandes ou de fentes irrégulières et transformées en limonite manganésifère, ou par deshydratation, en hématite ; la plus

grande partie de la magnésie a été éliminée pendant la décomposition. Ce sont là les *mines douces*, sur lesquelles portaient exclusivement les exploitations des anciens.

Les filons de Saint-Pierre-d'Allevard ont fourni de magnifiques échantillons géodiques : énormes rhomboédres *p* (avec quelquefois *a*⁴),



Fig 1.

Brèche formée par des fragments schisteux entourés par du quartz fibreux, et réunis par de la sidérite lamellaire. Filon de la Chevrette. (*Réduction de moitié environ.*)

dépassant 10 centimètres de plus grande dimension, formés par les réunions d'individus plus petits. Il existe aussi des cristaux lenticulaires (analyse *g*). Les géodes renferment des cristaux de quartz hyalin et sont quelquefois saupoudrées de petits cristaux de calcite.

Les filons de sidérite contiennent, suivant les gisements, de la magné-

tite, de l'hématite, de la pyrite, de la blende, de la galène, quelquefois de la chalcopryrite ; ce dernier minéral est très abondant à la Chevrette. Le quartz hyalin en beaux cristaux se rencontre parfois en abondance, notamment dans les filons qui traversent les schistes sériciteux, alors qu'il est relativement rare dans les autres filons.

Le filon de la Chevrette, dans la combe de Veyton, présente des particularités de structure fort intéressantes ; à sa salbande inférieure, il est constitué par une brèche orbiculaire dont la figure 1 représente un échantillon. Elle est formée par des fragments des épontes (schistes à séricite) entourés par du quartz blanc laiteux, dont les cristaux sont implantés normalement sur eux ; ces orbicules sont enveloppés par la sidérite à lames moyennes, qui constitue le reste du filon.

Enfin des filons de sidérite, avec magnétite et hématite (filons du Cros (Crots) et de la Sitre (Citre), se rencontrent dans les gneiss, entre Theys et Domène et surtout dans la vallée de la Romanche, sur les communes de Vaulnaveys, de Vizille, de Saint-Pierre-de-Mésage, de Saint-Théoffrey. Ils sont en moyenne plus quartzeux et moins riches

que ceux d'Allevard (sidérite à grandes lames). Ils ont fourni des cristaux semblables à ceux des gisements précédents.

Les filons de Saint-Pierre-de-Mésage sont particulièrement intéressants au point de vue minéralogique ; ils ont deux mètres d'épaisseur. Au moment de leur exploitation, ils ont fourni de très beaux minéraux cristallisés, généralement indiqués dans les collections comme provenant de Vizille. La sidérite est, sur les bords des filons surtout, mélangée de cristaux de quartz, de pyrite, et creusée de cavités géodiques, dans lesquelles ont cristallisé la sidérite, l'ankérite, le quartz, la pyrite et parfois un peu de calcite.

La sidérite en grandes lames jaunes ou brunâtres présente fréquemment des macles polysynthétiques suivant b^1 ($01\bar{1}2$), se manifestant même à l'œil nu par des plans de séparation très nets. Sa forme la plus habituelle est le rhomboèdre p , avec a^1 généralement terne et parfois b^1 ; ces deux formes sont souvent arrondies. J'ai examiné quelques cristaux plus compliqués ; ils sont absolument identiques à ceux décrits page 603 ; ce sont des rhomboèdres dont les faces p , très brillantes, sont constituées par des lames en escaliers diminuant graduellement à partir du sommet ternaire.

De larges faces $e_{1/3}$ ($24\bar{6}1$) existent d'une façon constante, accompagnées d'étroites facettes $e^{3/2}$ ($05\bar{3}1$) et d^1 ($11\bar{2}0$) (fig. 2) ; ces dernières sont assez brillantes.

L'ankérite est souvent géométriquement orientée sur cette sidérite. Les filons de Saint-Pierre-de-Mésage renferment en outre de jolis échantillons d'aragonite et des stalactites calcaires.

L'analyse m montre que le minerai de la Grande-Fosse, près Vizille, est constitué par une sidéroplesite, tandis que celui de Pierre-Rousse (analyse e) est pauvre en magnésie. La moyenne des sidérites de cette région est assez magnésienne.

Il y a lieu de citer aussi des filons, situés entre Allemont et la Rivière d'Allemont, sur la rive droite de l'Olle (Grand Bois, Troix Laux, Malpouché, Roche-Noire, etc.) ; ils ont fourni, non seulement de la sidérite, mais encore de la magnétite, de l'hématite, de la limonite manganésifère, de l'ankérite (Troix-Laux). Les minéraux de ces

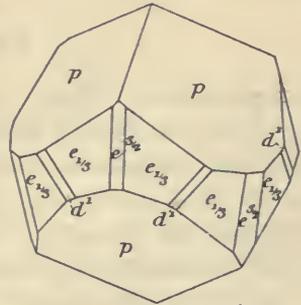


Fig. 2.

Sidérite de Saint-Pierre-de-Mésage.

filons se trouvent souvent dans les vieilles collections sous la dénomination d'Articol, du nom de l'établissement métallurgique, où ils étaient traités jadis.

Enfin, les terrains cristallins de la Motte d'Aveillans et de la Motte Saint-Martin près La Mure sont également traversés par des filons de sidérite, qui ont donné lieu à des exploitations : ce sont eux, sans doute, qui ont fourni les échantillons de mésitite dont il est question page 596.

Esterel. — *Var.* Un filon d'environ 0^m 50 d'épaisseur se trouve dans les schistes cristallins du prieuré de la Madeleine, à quatre kilomètres au nord de Cogolin.

β) Gîtes de substitution.

Pyrénées. — *Ariège.* On a vu plus haut que le célèbre gisement de limonite de Rancié en Sem, près Vicdessos, est un gîte de substitution dans des calcaires paléozoïques et que le minéral ferrugineux originel a été la sidérite manganésifère, dont on trouve parfois des rognons lamelleux intacts, entourés d'une croûte hydroxydée. Cette sidérite est parfois mélangée de galène, de blende et ses fentes sont recouvertes d'enduits de greenockite.

J'ai observé, dans le gîte ferrifère de Luzenac, des rhomboèdres contournés de sidérite, en partie transformés en limonite et en hématite ; ils sont associés à du quartz hyalin : j'ai vu de petits cristaux $p d^1 e^2 a^1$, hématisés provenant de la même région.

Pyrénées-Orientales. Les gîtes de limonite du massif du Canigou ont une origine semblable. Là aussi, la sidérite manganésifère se trouve parfois intacte avec une zone de passage à la limonite.

Elle ne constitue qu'un accident dans les gisements du revers Nord du massif (Fillols), tandis que, dans les mines situées sur le versant méridional de la montagne, dans le district de Batère (concessions de Ballestang, de la Pinouse, de Sarrat Magre, de las Indis et de Rogues-Nègres, de la Tour de Batère), elle est encore prédominante.

Gard et Ardèche. Je range ici une série de gisements ferrifères, qui ont été considérés par beaucoup d'auteurs comme d'origine sédimentaire, à cause de leur intercalation avec les couches, au milieu desquelles on les trouve (calcaires dolomitiques recouvrant les grès et les conglomérats du trias inférieur). Il me paraît préférable de les regarder

comme formés par une substitution chimique, effectuée aux dépens des calcaires sous l'influence des sources venant de la profondeur. Il existe du reste, dans la même région, des gisements de galène (Largentière, Notre-Dame de Laval), de calamine (Joyeuse), de pyrite (Soyons), dont l'origine filonienne n'est pas douteuse et qui se trouvent dans les mêmes conditions géologiques.

Le minerai est une sidérite plus ou moins impure, se transformant aux affleurements en limonite scoriacée, un peu manganésifère, qui souvent a été seule exploitée. Les principaux gisements sont les suivants :

Gard. Bordejac, Travers près Bessèges, Blavannes, Saint-Florent, etc.

Ardèche. Merzelet, Montgros, Ailhon.

Algérie. — *Oran.* Le gîte ferrifère de Beni Saf paraît, au moins en partie, s'être produit par substitution (âge tertiaire). Il constitue de très grandes lentilles en chapelets, réunies par des étranglements ; elles sont situées au milieu de schistes primaires, recouverts par des calcaires liasiques, dont les blocs corrodés et traversés par des filonnets d'hématite écailleuse se rencontrent au milieu du minerai. Celui-ci est constitué par une hématite manganésifère, rouge ou bleu noirâtre ; la structure de celle-ci ne laisse pas de doute sur la nature du minéral originel aux dépens duquel elle s'est formée : c'est de la sidérite, dont les rhomboèdres (p), pseudomorphisés, tapissent de grandes géodes ; ils sont associés parfois à de beaux cristaux d'hématite.

Constantine. Le très riche gîte du Djebel Ouenza, près Clairfontaine, non loin de la frontière tunisienne, résulte de la transformation en sidérite de calcaires aptiens. Aux affleurements, qui seuls ont été explorés, la sidérite est entièrement transformée en hématite ou en limonite. Je dois à MM. Blayac et Coëz de belles géodes, tapissées de cristaux rhomboédriques, souvent recouverts de barytine ; ces cristaux ne sont pas, comme ceux de Beni-Saf, des rhomboèdres p , mais des scalénoèdres, groupés à axes parallèles et souvent emboîtés en grand nombre le long de l'axe ternaire, puis terminés par des rhomboèdres :

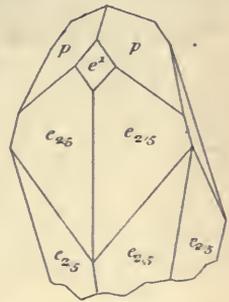


Fig. 3.
Sidérite du Djebel Ouenza.

Je me suis demandé si ce ne sont pas d'anciens cristaux géodiques de calcite des calcaires aptiens, pseudomorphisés d'abord en sidérite, puis en hématite. Malheureusement, les faces sont ternes et les mesures n'ont pu être faites qu'en collant des petits verres minces sur les faces : l'angle $p p$ voisin de 107° ne laisse cependant pas de doute sur la nature originelle du minéral pseudomorphisé. Le scalénoèdre est inverse et ses angles se rapprochent de ceux de $e_{2/5}$ ($3.7.10.2$), forme connue dans la calcite, mais non encore signalée dans la sidérite.

Je donne, sous quelque réserve, l'interprétation de ces cristaux (fig. 3) : $e_{2/5} e_{2/5}$ sur $p = 98^\circ$ obs. ($96^\circ 52'$ calc.), sur $e^1 = 145^\circ$ obs. ($146^\circ 2'$ calc.), $p e_{2/5}$ adj. = 132° obs. ($131^\circ 5$ calc.).

b) Filons divers et surtout filons concrétionnés.

La sidérite existe dans un assez grand nombre de filons concrétionnés, plombifères, ou zincifères, soit comme élément accidentel rare, soit comme gangue.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* La sidérite lamellaire ou crêtée est avec le quartz l'une des gangues de la galène du filon de Trémuzon, à 8 km. de Saint-Brieuc : ce filon contient de la galène, de la chalcoppyrite, etc.

Ille-et-Vilaine. — On a trouvé en 1863 à la mine de galène de Pontpéan, une sidérite pulvérulente, onctueuse au toucher, d'un jaune chamois pâle; elle a l'apparence du précipité obtenu en versant un carbonate alcalin dans une solution de sulfate ferreux; j'ai constaté au microscope qu'elle est formée de grains irréguliers ou ovoïdes (rhomboédres aigus) très biréfringents.

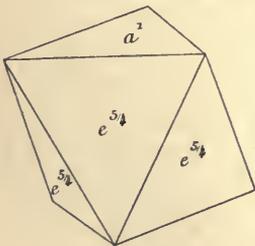


Fig. 4.
Sidérite (junckérite)
de Huelgoat.

Finistère. La mine de galène de Poullaouen a fourni autrefois de curieux petits cristaux de sidérite, dans lesquels Dufrénoy a cru voir une forme orthorhombique, isomorphe de l'aragonite et à laquelle il a donné le nom de *junckérite* (*A. C. P.* LVI. 198. 1834). Breithaupt (*A. P.* LVIII. 278. 1843) a fait remarquer, quelques années plus tard, la probabilité de l'identité de ce minéral et de la sidérite, les trois clivages irrégulièrement faciles, voisins de 107° , décrits par Dufrénoy, devant correspondre aux clivages p (107) de cette substance.

Cette hypothèse, qui ne fut pas acceptée par Dufrénoy (*Minér.*, II. 613.

1856), a été démontrée exacte par l'examen optique que Des Cloizeaux a fait du minéral de Poullaouen (*op. cit.*, II. 145).

Les échantillons originaux de Dufrénoy, conservés dans la collection du Muséum, sont constitués par de petits rhomboèdres aigus, terminés par une base arrondie; parfois celle-ci et les faces rhomboédriques étant également développées, les cristaux ont l'aspect d'octaèdres réguliers. Les faces sont si mauvaises que je n'ai pu préciser le symbole de ce rhomboèdre, qui me paraît cependant voisin de $e^{5/3}$ (0331) (fig. 4). Ces cristaux sont d'un brun ambré et implantés sur un schiste quartzeux verdâtre.

Côtes-du-Nord. — La sidérite en gros rhomboèdres p se trouve empâtée dans la galène et la blende de Plouagat et de Chatelaudren.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Des groupements crétés de sidérite recouvrent la pyrite de la mine d'Ar.

Haute-Garonne. Belles géodes de rhomboèdres p de sidérite, avec pyrite, dans le filon de chalcopyrite à gangue calcaire de Saléchan. Le même minéral se trouve avec blende et galène aux mines d'Argut, d'Uls près Melle, de Milhas (avec pyrite et hématite écaillée).

Ariège. J'ai recueilli de belles masses lamellaires et des rhomboèdres crétés de sidérite, souvent transformés en hématite, dans la mine de galène de Montcoustant à Cadarcet; elles sont recouvertes par de la calcite et de l'ankérite.

Cévennes. — *Hérault.* Blum a décrit (*Pseudom.*, II. 1847. 142) de petits rhomboèdres brunâtres ou d'un brun rougeâtre, à cassure résineuse, implantés avec chessylite et malachite sur le quartz des filons de Ceilhes près Lodève (et non Cordève). Ils sont actuellement constitués par de la limonite (stilpnosidérite). Blum les regardait comme ayant appartenu à de la dolomite: il semble plus vraisemblable qu'ils étaient constitués par de la sidérite. Ils étaient recouverts par de la chessylite, et renfermaient ce minéral dans leurs cavités.

Gard. De jolis rhomboèdres de sidérite, accompagnés de cristaux de galène et de dolomite, ont été trouvés dans le filon de Mercoirol près Alais.

Plateau Central. — *Aveyron.* La sidérite est un élément accessoire de beaucoup de filons concrétionnés de la région de Villefranche (Campels, Cantelouve) et de Sylvanès (Fontserène, Puy de Rostes, etc.), de Renilhac.

Tarn. La sidérite est l'une des gangues les plus abondantes de certains filons de galène de Peyrebrune près Réalmont. Elle est lamellaire, jaune de diverses nuances; dans les géodes, elle s'isole en jolis rhomboèdres, généralement arrondis ou lenticulaires: tantôt ceux-ci tapissent seuls les géodes et tantôt ils sont implantés sur des cristaux de quartz, avec ou sans galène, blende, etc. Sur les vieilles halles de la rive gauche du Dadou, se trouvent des accumulations de sidérite lamellaire, devenue superficiellement d'un brun noirâtre et possédant un éclat métallique très brillant.

Cantal. Rhomboèdres sur la stibine de Saint-Mary-le-Plain, de Leyvaux.

Puy-de-Dôme. La sidérite blonde abonde, comme gangue de la galène et de la blende, dans les mines de Pontgibaud (Pranal) et notamment à la Brousse; le plus souvent, elle se rencontre en rhomboèdres p , parfois irisés. M. Gonnard a trouvé des pseudomorphoses creuses (probablement de calcite) en sidérite offrant la combinaison e^2 (10 $\bar{1}$ 0), a^4 (10 $\bar{1}$ 2).

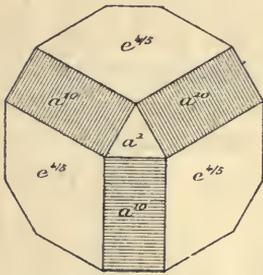


Fig. 5.

Sidérite de Châteauneuf-sur-la-Sioule. (*Puy-de-Dôme.*)

A Châteauneuf-sur-la-Sioule, le même savant a rencontré, dans les recherches d'une mine de galène (*B. S. M.* XVIII. 386. 1895), des pseudomorphoses du même genre, ayant 2 à 3 millimètres et offrant les formes $e^{4/5}$ (03 $\bar{3}$ 2) dominantes, avec a^{10} (30 $\bar{3}$ 4) et a^4 (fig. 5); ces cristaux sont formés eux-mêmes de cristaux plus petits, groupés en grand nombre à axes parallèles; d'autres cristaux, également

creux, sont lenticulaires et résultent de la superposition de deux lentilles à contours hexagonaux (e^2).

J'ai cité page 599 l'analyse (n) de la sidéroplesite du filon plombé de Taillefer-en-Tortebesse; la sidérite plus ou moins magnésienne existe dans diverses autres localités du même département (environs d'Avèze, etc.).

Rhône. J'ai observé, dans les filons de pyrite de Saint-Bel, des croûtes constituées par de petits cristaux de sidérite, d'un brun foncé, allongés suivant l'axe vertical et arrondis; ils paraissent être formés par des scalénoèdres très aigus et dans tous les cas indéterminables; par places, ils sont groupés en sphérolites imparfaits.

Vosges. — *Vosges.* Masses clivables et rarement cristaux lenticulaires, avec blende et barytine à Lusse, près Saint-Dié.

Haute-Saône. Masses clivables, avec fluorine et chalcopryrite, au Mont-de-Vanne, près Mélisey.

Belfort. A Auxelles-le-Haut, cristaux lenticulaires, avec panabase.

Alsace. Au filon Saint-Sylvestre, à Urbeis, M. Ungemach a observé des cristaux lenticulaires, frangés sur les bords et groupés en rosaces. Dans une grande géode du filon Saint-Paul, les cristaux lenticulaires de sidérite sont disposés à plat sur leur gangue, à laquelle ils donnent un aspect alvéolé. A la mine Donner (Urbeis), la sidérite forme de petits cristaux courbes, d'un brun jaune; le rhomboèdre p porte de très petites facettes brillantes d^2 (21 $\bar{3}$ 1) et $d^{3/2}$ (32 $\bar{5}$ 1) (avec blende en cristaux $b^1 a^1 a^{9/4} p$). M. Ungemach m'a signalé encore la sidérite lenticulaire à Sainte-Croix-aux-Mines, à Steinbach près Thann (sur barytine), à Wegscheid et à Rimbach près Massevaux.

La sidérite pure est rare dans les filons plombifères de Sainte-Marie-aux-Mines; il y existe plus fréquemment un type, à la fois manganésifère, calcique et magnésien, dont M. Dürr a donné l'analyse (*Miner. Markirscher Erzgänge*, Strasbourg 1907. XXI). Ce minéral, associé au quartz et à la dolomite, forme des agrégats de rhomboèdres courbes, se distinguant par leur couleur brunâtre de l'ankérite; cette analyse conduit à la formule $8 \text{ Fe CO}_3, \text{ Mn CO}_3, (\text{Ca Mg}) \text{ CO}_3$.

Alpes. — *Haute-Savoie.* De beaux cristaux de sidérite lenticulaires ont été trouvés avec dolomite, barytine, panabase, etc., dans les filons de galène de la montagne de Pormenaz, au-dessus de Servoz.

Isère. Le filon de la Fayolle, situé au Sud de Laffrey, au milieu des schistes à séricite, renferme dans une gangue quartzreuse de la sidérite, de la blende ou de la galène, qui ont une importance relative variable dans les diverses parties du filon. On rencontre des groupements concrétionnés (par couches concentriques) des trois minéraux; la sidérite renferme fréquemment des mouches de chalcopryrite.

Algérie. — *Oran.* Sidérite lamellaire avec géodes de calcite à Gar Rouban.

Alger. — La sidérite est l'une des gangues de la chalcopryrite (tome II p. 687) et de la panabase des divers gisements de ce département. D'après les indications que je dois à M. Cesàro, c'est de Mouzaïa que proviennent les cristaux décrits par ce savant (*Ann. soc. géol. Belgique*, XVIII, 1891), comme provenant d'Algérie sans indication plus précise et dans lesquels il a observé de petites facettes e ₁₁₂ (24 $\bar{6}$ 1), accompagnant p .

De grands rhomboèdres b^4 lenticulaires souvent transformés en hématite, ont été trouvés dans l'ancienne mine de Beni Aquil; ils sont empilés suivant l'axe vertical, et associés à des rosettes d'aragonite. A l'Oued Allelah, sidérite du même type supportant des rhomboèdres d'ankérite.

La collection du Muséum renferme un échantillon de quartz indiqué comme provenant de Boufarik, et sur lequel sont implantés des cristaux de sidérite limonitisés (5^{mm}), dans lesquels la forme dominante est $e_{1/3}$ ($24\bar{6}1$) terminé par une base bombée associée à des rhomboèdres directs et inverses très obtus et non mesurables (fig. 6). Au moment du tirage de cette feuille, M. Baret me communique un échantillon de sidérite spathique en partie intacte renfermant des cristaux semblables aux précédents et provenant du même gisement.

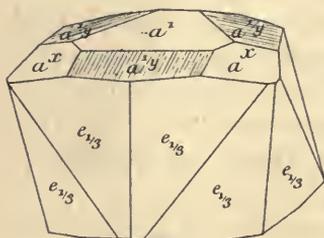


Fig. 6.
Sidérite de Boufarik.

Constantine. Des groupements de rhomboèdres lenticulaires de sidérite, d'un brun rougeâtre, empilés suivant c , ont été rencontrés dans une gangue quartzreuse du gisement cuprifère et plombifère d'Aïn-Barbar¹.

Tonkin. — La sidérite est, avec le quartz, l'une des gangues de la panabase des environs de Giao-Hiem (province de Bac Giang); elle s'y trouve parfois en rhomboèdres nets. Elle existe aussi dans les gisements zincifères des provinces de Tuyen-Quang et de Thaï-Nguyen: les échantillons étudiés m'ont été remis par M. Dupouy.

c) *Dans les fentes de roches diverses.*

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Les diaclases des schistes ardoisiers de Pouldu en Caurel sont quelquefois tapissées de très petits cristaux bruns de sidérite, dont les formes paraissent se rapporter à celles de la *junkérite* du Huelgoat. J'ai signalé (*B. S. M.* XVII. 39. 1893) l'association de cette sidérite à de très grands cristaux de vivianite.

Maine-et-Loire. — J'ai rencontré dans les fentes des schistes siluriens d'Angers des cristaux analogues aux précédents.

1. M. Ungemach vient de me signaler sur de beaux cristaux englobant la panabase du Djebel Boaza près Djidjelli les formes suivantes: p , $e_{1/3}$, a^1 , avec ($d^{1/3}$ d^1 $d^{1/5}$) (4483), e^1 , d^1 , $e^{7/3}$ (10.0.10.1) et peut-être a^3 (2025) subordonnés.

Alpes. — *Savoie, Hautes et Basses-Alpes.* M. Kilian m'a signalé l'abondance de cristaux de sidérite dans les fentes du houiller de la Maurienne, dans celles des grès du flysch des Trois Évêchés près du col du Lautaret (*Hautes-Alpes*), de Goléon, d'Allos (*Basses-Alpes*).

La sidérite, en gros rhomboèdres, accompagne le quartz hyalin du glacier Lombard (*Hautes-Alpes*), etc.

Madagascar. — La collection du Muséum possède un échantillon de quartz hyalin limpide, provenant de la Grande Ile, sans indication précise de gisement : il renferme des rhomboèdres p de sidérite blonde.

2° Dans les roches éruptives.

La sidérite est un produit secondaire assez fréquent des roches éruptives basiques, mais on la rencontre surtout dans les cavités cellulaires des basaltes. Elle s'y présente sous forme de mamelons concrétionnés (fig. 7) à structure zonaire et en même temps fibreuse, d'un brun rouge, offrant, dans les lames minces, le phénomène décrit page 435.

Cette variété de sidérite est souvent manganésifère, elle constitue la *sphérosidérite*. Par décomposition, elle se transforme en limonite à cassure résineuse ou en hématite, se débitant parfois en écailles concentriques, et possédant souvent une grande fragilité.



Fig. 7.
Sphérosidérite dans cavité d'un
basalte du Mont-Dore.

Plateau Central. — La sphérosidérite se rencontre dans tous les basaltes du Plateau Central ; voici quelques localités où j'ai observé des échantillons particulièrement beaux.

Haute-Loire. Rochelimaque, Polignac, Le Croustet, etc. Dans cette dernière localité, la sphérosidérite se trouve aussi dans les cavités des enclaves granitiques des scories basaltiques et elle forme de petites veinules dans leur masse. Rouzade près le Puy (avec aragonite).

Cantal. Murat, Thiézac, etc. A St-Projet, la sidérite forme, à la surface de gros cristaux bacillaires d'aragonite, de petites masses jaune foncé, hérissées de pointements cristallins indistincts.

Puy-de-Dôme. Basaltes et labradorites du Mont-Dore (Chemin des Artistes, route de Besse, etc.), et de la Chaîne de Puys.

G. Rose a décrit (*Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, 1856, 37) des pseudomorphoses de calcite en limonite provenant du Puy de Marman, où elles accompagnent l'analcime, la mésotype et l'aragonite : il me paraît plus vraisemblable qu'il s'agit là de sidérite, minéral que j'ai rencontré dans ce gisement.

3° Dans les formations sédimentaires.

La sidérite se rencontre dans quelques formations sédimentaires, où elle résulte, soit d'un dépôt primordial effectué sous cette forme, soit de réactions secondaires, telles par exemple que la décomposition de la pyrite dans un milieu contenant des carbonates ; elle présente, dans ces gisements, des faciès très caractéristiques.

a) Dans les formations paléozoïques.

Silurien.

Normandie. Bretagne. Maine. — La sidérite ne constitue qu'exceptionnellement le minerai du niveau ferrifère, intercalé en Normandie entre les grès à *Bilobites* et les schistes à *Calymene* ; celui-ci est en effet d'ordinaire constitué par de la limonite ou par de l'hématite et de la magnétite. Mais dans bien des cas, sinon dans tous, il est probable que la limonite est le résultat de la décomposition de sidérite que les exploitations n'ont pas encore atteinte ; la démonstration peut en être faite pour les gisements suivants où la sidérite intacte a été rencontrée en plus ou moins grande abondance au milieu de l'oxyde.

Orne. Environs de la Ferrière-aux-Étangs (Le Chatellier, forêt d'Halouze) (Pralon. *A. M.* XIX. 125. 1902) : près du Chatellier, la sidérite est transformée en hématite au voisinage du granite.

Calvados. Jurques.

Morbihan. Ille-et-Vilaine. Mayenne. Aux environs de Fougerets (près l'étang de Vaulaurent et environs de la Ville-Macé), sur un coteau situé sur la rive droite de l'Oust ; exploitations aux environs de Glénac (Haut-Sourdéac), du Tertre et de la Chouannière (avec un peu de galène, de pyrite, etc.), puis entre l'Oust et la Vilaine, le Moulin Bréhon, la Ferrière, Trobert, la Haillerais, etc. Les échantillons de ces gisements, que j'ai pu étudier grâce à l'obligeance de M. Davy,

sont constitués par une sidérite grise, compacte, parfois mélangée de calcite (Saint-Pierre-la-Cour, *Mayenne*).

Anjou. — *Maine-et-Loire.* Les gisements situés près de Loiré sont sur le prolongement des précédents et présentent les mêmes particularités.

Carbonifère.

Le minerai de fer des assises carbonifères se trouve le plus généralement sous forme de carbonate. Il constitue des nodules lenticulaires, plus rarement de petits lits continus, d'une véritable roche, essentiellement formée par de la sidérite parfois un peu calcique et magnésienne mélangée à des oxydes de fer, de l'argile, des grains de quartz, du charbon, etc. Ces nodules sont d'un jaune clair, à aspect finement grenu, quand ils sont très purs, noirs ou brun clair, à cassure compacte ou terreuse, quand ils sont riches en matières étrangères. Ils contiennent souvent des cristaux de pyrite et ont parfois à leur centre des fossiles (plantes, poissons, coprolites, etc.), qui ont servi de point d'attraction aux sels de fer précipités dans un milieu réducteur. C'est en partie à la présence de ces débris organiques qu'il y a lieu d'attribuer la richesse en acide phosphorique ; souvent, dans quelques gisements, cette sidérite est même associée à de la phosphorite.



Fig. 8.

Nodule de sidérite lithoïde avec fissures de retrait. Blanzv (*Saône-et-Loire*). (Réduction de moitié environ.)

Ces nodules sont parfois creux ou présentent des fentes de retrait (fig. 8), dans lesquelles peuvent s'observer divers minéraux, parfois bien cristallisés : calcite, dolomite, ankérite, pyrite, galène, blende, barytine, quartz, kaolinite, etc. Ils renferment quelquefois aussi (bassin de Saint-Étienne) des géodes tapissées de cristaux rhomboédriques de sidérite.

La structure des nodules de sidérite est grenue et rappelle celle de certains calcaires, plus rarement elle est sphérolitique (*sphérosidérite*) (fig. 9). On trouvera page 599, comme exemples, deux analyses de cette variété de sidérite, qui est fréquemment manganésifère.

La ferrosidérite, décrite page 467 du tome II, est le résultat de



Fig. 9.

Sphérolites de sphérosidérite de Firminy (Loire).
(Lumière polarisée, grossissement de 33 diamètres.)

la réduction complète de nodules de sidérite, consécutive à la transformation par fusion des assises houillères en roches feldspathiques, avec ou sans cordiérite, sous l'influence des incendies souterrains.

Les rognons de sidérite constituent en Angleterre une grande richesse ; en France, ils se rencontrent dans tous les bassins houillers, mais ils n'ont pu que bien rarement être exploités fructueusement. Je ne citerai ici que quelques gisements, dans lesquels ils sont particulièrement abondants.

Flandre. — *Nord.* Toutes les couches de ce bassin renferment (particulièrement à leur toit) des rognons de sidérite : les gisements suivants sont particulièrement à citer : Fresne, Vieux Condé à Anzin (échantillons sphérolitiques), Douchy (les rognons de sidérite de ce

dernier gisement montrent parfois des fissures de retrait divisant la masse en petites colonnes prismatiques).

Pas-de-Calais. Parmi les gisements de cette région, il faut faire une place spéciale à la veine St-Eugène à Liévin. La sidérite y mérite souvent le nom de *sphérosidérite*. M. Barrois m'a en effet communiqué des échantillons, constitués par l'agglomération de sphérolites de un ou deux millimètres, séparés parfois les uns des autres par de la houille ; leur structure fibreuse est remarquablement régulière.

Normandie. — *Calvados.* Littry.

Vendée. — *Vendée.* Bassin de Vouvant (Faymoreau) (avec cristaux de barytine dans les fentes).

Cévennes. — *Gard.* Le gisement de Palmesalade, dont il a été question page 603, devrait peut-être être classé ici, mais, par la nature de ses produits, sa structure, etc., il se rapproche davantage des gîtes filoniens, parmi lesquels je l'ai rangé.

Plateau Central. — *Aveyron.* Bassin de Decazeville (mines de Lasalle, Gombes et Tramont (couches concrétionnées, avec fentes tapissées de cristaux de pyrite), Cransac (nodules parfois réduits en ferrosphérodite), Carmaux, etc.

A Lasalle, les incendies souterrains n'ont que calciné, sans les réduire, les nodules de sidérite : ils les ont transformés en hématite.

Ardèche. La Chastagnère près Prades.

Creuse. Basmoreau.

Corrèze. M. Puyaubert m'a signalé dans les mines d'Argentat l'existence de nodules de sidérite, dont le centre renferme souvent de la kaolinite écailleuse et de la blende transparente.

Haute-Loire. Brassac (mine de Grosménil).

Puy-de-Dôme. Messeix.

Loire. Le bassin de Saint-Étienne, Rive-de-Gier et surtout la mine du Treuil. Dans cette dernière, il existe trois couches de sidérite, alternant avec deux couches de houille dans un schiste argileux ; la sidérite est continue dans les couches supérieures, noduleuse et discontinue dans les autres ; elle renferme en petite quantité de la galène, de la blende, de la barytine.

A Firminy, les nodules sont parfois très cristallins, constitués par

des sphérolites très réguliers : ils renferment de beaux cristaux de pyrite.

M. Mayençon a signalé à Montrembert (puits Devilaine) et à la Beraudière (puits Ferouillat), des rognons de sidérite lithoïde à centre noir et à cassure conchoïde, ou gris, rayant le verre, dans lesquels il aurait trouvé des traces de cérium (*C. R.* XCI, 669, 1880).

Allier. Commentry (nodules parfois réduits en ferrosphérite), Noyant, Fins (nodules ayant parfois un centre en phosphorite terreuse et une croûte extérieure en pyrite compacte).

Nièvre. Decize.

Saône-et-Loire. Bassin d'Autun et d'Épinac, Blanzay [nodules à structure intérieure cloisonnée (fig. 8)].

Vosges. — *Haute-Saône.* Ronchamp et Champagny (nodules renfermant des nids de pyrite, de galène, de blende, de barytine).

Esterel. — *Var.* Collobrières : la Bourrenque, au nord de Six-Fours.

b) Dans les formations secondaires.

Trias.

Esterel. — *Var.* Les grès à combustible pyriteux des environs de Grasse renferment des rognons de sidérite lithoïde.

Pyénées. — *Landes.* Dans les marnes irisées de la métairie de Larom, près Gaujacq (en rognons).

Jurassique.

Normandie. — *Seine-Inférieure* et *Oise.* J'ai examiné des échantillons de sidérite lithoïde du Pays de Bray provenant du portlandien d'Armentières en la Chapelle-aux-Pots (*Oise*) et de Beaubec-la-Rosière (*Seine-Inférieure*) : ils sont semblables à ceux de l'hauterivien de la même région.

Cévennes. — *Gard.* Des rognons de sidérite lithoïde se trouvent dans les marnes du lias à Valz près Anduze, à la Vigne près Saint-Sébastien, à Bariel près Durfort.

Plateau Central. — *Aveyron.* Des rognons de sidérite, rappelant par leur aspect ceux du houiller, se rencontrent dans des marnes du lias inférieur des environs de Millau.

Bassin du Rhône. — *Ardèche.* La sidérite, en petits rhomboèdres fort nets, jaunes et brillamment irisés, souvent empilés en grand nombre suivant l'axe vertical, tapisse les cavités des couches riches en hématite du callovien de la Voulte (analyse *b*). Ces groupements rappellent en plus régulier, ceux de dolomite de Framont, figurés plus loin. Ils sont parfois recouverts de cristaux limpides de barytine. Des rognons lithoïdes, aplatis, de sidérite se trouvent dans les calcaires argileux accompagnant le minerai exploité : ils renferment 55 % de Fe CO_3 , 5.75 de Mn CO_3 (*A. M. V.* 328. 1820).

De très jolis rhomboèdres du même minéral accompagnent des cristaux de quartz dans les cavités de l'hématite de Saint-Priest.

Bourgogne. — *Yonne.* Des rognons de sidérite, associés à de la pyrite et de la galène, ont été trouvés à Étaules, près l'église Saint-Valentin (Avallon), dans le calcaire à gryphées.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Les gisements toarciens de limonite oolithique renferment en profondeur de la sidérite, qui y devient peut-être le minerai ferrugineux normal.

Crétacé.

Flandre. — *Nord.* Gisements importants dans l'aachénien de Don-Sainghin sur la haute Deule.

Pas-de-Calais. Des rognons de sidérite ont été exploités dans les falaises du grès vert des environs de Boulogne.

Normandie. — *Seine-Inférieure et Oise.* Un intéressant minerai de fer se trouve dans une zone perméable ou sableuse du milieu de l'hauterivien du Pays de Bray, dans le département de la *Seine-Inférieure* et dans la partie contiguë de celui de l'*Oise*. M. de Mercey a montré (*B. S. G.* XXVIII. 793. 1900) qu'au-dessous du niveau hydrostatique, ce minerai est formé par de la sidérite (en rognons compacts ou globulaires), alors qu'au-dessus, cette sidérite est entièrement transformée en limonite siliceuse. La sidérite de ces gisements [Blacourt, La Chapelle-aux-Pots, Saint-Germain-la-Poterie (*Oise*), Serqueux (*Seine-Inférieure*)], est compacte et plus rarement oolithique ; elle renferme parfois de la glauconie (Blacourt) et des fossiles (*Astarte numismalis* d'Orb.) (Serqueux).

Aquitaine. — *Charente-Inférieure.* Nodules de sidérite compacte dans les argiles gypsifères cénomaniennes de Pièdemont.

Bourgogne. — *Saône-et-Loire.* Les argiles à silex du Mâconnais (La Grisière en Flacé-lès-Mâcon) renferment des nodules d'hématite ou de limonite résultant de la décomposition de sidérite, ainsi qu'en témoignent des géodes de rhomboèdres p que l'on y rencontre parfois.

Yonne. Les argiles vertes, très plastiques, de la région d'Auxerre renferment parfois (Pourrain, etc.) des bancs de sidérite lithoïde, compacte, d'un gris clair, qui est utilisée concurremment avec les argiles limoniteuses pour la fabrication des ocres (voir page 389).

c) *Dans les formations tertiaires.*

Bassin de Paris. — *Seine.* La sidérite est assez abondante dans l'argile plastique sparnacienne du bassin de Paris (Issy, Vanves, Ivry, Auteuil, etc.). Elle s'y présente, soit en masses cristallines, soit en

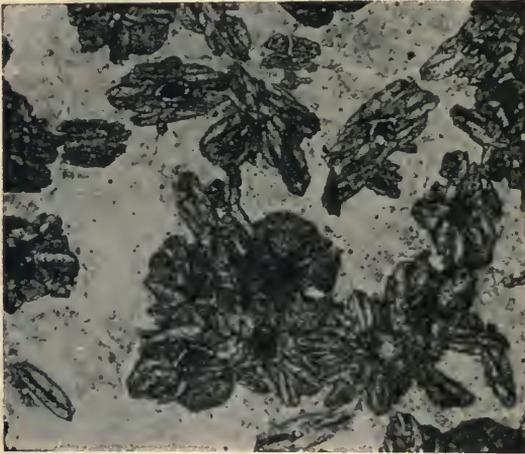


Fig. 10.

Sidérite dans argile plastique d'Issy (*Seine*).

petits globules, qui ont été souvent décrits comme des oolites. J'ai montré (*Nouv. Arch. Muséum*, IX. 272. 1897), que ces prétendues oolites sont constituées par la réunion de petits rhomboèdres aplatis et basés de sidérite, souvent groupés autour d'un cristal de pyrite (fig. 10). Le minéral est un produit secondaire de la décomposition de ce sulfure de fer. Il est facile, par lévigation, d'isoler les grains de sidérite. Par altération, ils se transforment en globules, à écailles concentriques, de limonite ou d'hématite, qui sont très fréquemment creux (fig. 33, page 283).

d) *Époque actuelle.*

Bretagne. — *Loire-Inférieure.* On a vu page 396 que dans certaines tourbières, il se forme encore actuellement de la sidérite, soit cristalline,

soit colloïde; dans les échantillons des tourbières de Hollande, qu'a bien voulu me communiquer M. van Bemmelen, la sidérite forme une trame de petites cloisons, à structure fibreuse et à surface mamelonnée.

C'est probablement à un mécanisme analogue qu'est due la production de nodules de sidérite, trouvés par M. Baret (*op. cit.*, 1898, 69), sur les bords de la Loire, dans les argiles de la Ville-au-Vay, près le Pellerin. Ils sont très cristallins, grisâtres, creusés de cavités miarolitiques. Ils sont très altérables en limonite.

e) *Age indéterminé.*

Plateau central. — *Aveyron.* La collection du Muséum doit à M. Arsandaux de gros nodules de sphérosidérite, d'une structure exceptionnellement cristalline; ils proviennent de Saint-Côme-sur-le-Lot. Ils sont constitués par la réunion de sphérolites d'un brun jaune clair, à structure régulièrement fibreuse, ayant de 2 à 3 millimètres de diamètre. Je n'ai pu savoir de quel genre de gisement proviennent ces intéressants échantillons.

DIALOGITE

(Rhodochrosite).



Rhomboédrique $pp = 107^\circ$.

Angle plan de $p = 103^\circ 4' 30''$.

$[a : c = 0,81840 \text{ (Sansoni)}]$.

Macles. J'ai constaté, à l'aide des propriétés optiques, l'existence de la macle suivant $b^1 (01\bar{1}2)$, offrant les mêmes caractères que dans la calcite.

Formes observées. $p (10\bar{1}1)$, $e^2 (10\bar{1}0)$, $d^1 (11\bar{2}0)$.

Faciès. La dialogite se rencontre plus rarement en cristaux distincts [rhomboèdre $p (10\bar{1}1)$] que les autres carbonates; le plus souvent, elle constitue des masses clivables laminaires, grenues, des masses compactes ou massives. Elle prend aussi des formes concrétionnées.

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}$ 1) parfaits. Cassure inégale.

Dureté. 3,5 à 4,5. Fragile.

Densité. 3,45 à 3,60, 3,57 à 3,61 (Vielle Aure).

Coloration et éclat. Rouge brun de diverses nuances. Rouge foncé, gris rosé foncé, brun, quelquefois presque blanche. Poussière blanche. Éclat vitreux passant à l'éclat nacré. Rarement transparente; translucide.

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p). La biréfringence est très grande, comme dans les autres carbonates rhomboédriques.

$$n_p = 1,53732 \text{ (Ortloff) D.}$$

Composition chimique. La formule $MnCO^3$ correspond à la composition a). Quelques variétés renferment une quantité, parfois considérable, de protoxyde de fer, de chaux ou de petites quantités de magnésie, d'oxyde de zinc.

b) Analyse de la dialogite de Vielle Aure par Grüner (A. M. XVIII, 69. 1850).

	a)	b)
CO ²	38,3	38,27
MnO	61,7	59,96
FeO	»	0,43
CaO	»	0,56
MgO	»	0,38
	<hr/> 100,0	<hr/> 99,60

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, décrépite, devient d'un gris brun, puis noire, sans fondre. Avec le sel de phosphore et le borax, au feu réducteur, donne une perle incolore, qui devient d'un violet améthyste au feu oxydant. Fondue sur une lame de platine avec du carbonate de soude, donne une masse colorée en vert par du manganate de sodium. Soluble dans les acides à chaud.

Altérations. Par exposition à l'air, la dialogite de couleur rose pâlit, puis brunit, et enfin se transforme en manganite, puis en pyrolusite. Les tas de dialogite, extraits des mines de la vallée du Louron et exposés pendant quelques années à l'air, sont devenus entièrement noirs, la belle couleur rose apparaît, quand on brise des blocs.

Diagnostic. Réaction du manganèse. Voir page 416.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La dialogite se trouve d'ordinaire dans des filons métallifères¹, avec divers minéraux d'argent, de plomb, de cuivre et surtout de manganèse : les deux gisements qui vont être décrits sont probablement des gîtes de substitution.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées.* La dialogite est très abondante dans les concessions de Germ, de Loudervielle et de la Serre d'Azet, où l'on a exploité tout d'abord de la manganite et de la pyrolusite, produites par l'oxydation superficielle de couches calcaires imprégnées de divers minéraux manganésifères (voir tome I, pp. 304 et 632).



Fig. 1.

Géode de rhomboédres de dialogite de Vielle Aure.
(Photographie un peu réduite.)

La dialogite peut être surtout étudiée dans la montagne de Serre d'Azet, soit sur le versant de la vallée de la Neste de Louron (mine de Nabias en Adervielle), soit sur celui de la Neste d'Aure, près du village de Vielle Aure et d'Azet. Elle y forme le plus généralement des masses compactes ou grenues, provenant de la transformation de

1. Pour les minéraux du *Puy-de-Dôme* décrits par M. Gonnard (*op. cit.* 112) sous le nom de *dialogite*, voir p. 660 et 663.

calcaires par des sources manganésiennes. Elle est mélangée de friédélite, de rhodonite, de téphroïte, de grenats (spessartite et grossulaire). Elle constitue aussi, au milieu de la roche compacte, des veines dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plus d'un décimètre. Ces veines spathiques sont d'un beau rose clair et renferment quelquefois des

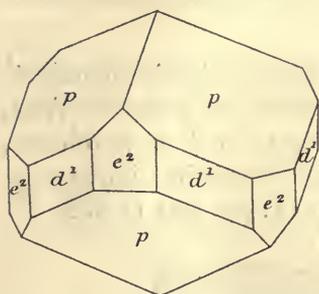


Fig. 2.

Dialogite de Vielle-Aure.

cavités tapissées de cristaux nets [p ($10\bar{1}1$)] de dialogite. Elles contiennent aussi de grosses masses clivables d'alabandite, plus rarement des lamelles d'hübnerite rouge, des cristaux nets de friédélite et enfin de téphroïte brune, que j'y ai découverte en 1898.

Dans les mines de Vielle Aure, on a trouvé autrefois de magnifiques cristaux de dialogite (fig. 1), présentant une teinte un peu lilas (analyse *b*). Les cristaux que j'ai examinés présentent le rhomboèdre p ($10\bar{1}1$) dominant, avec en outre parfois e^2 ($10\bar{1}0$) et d^1 ($11\bar{2}0$) (fig. 2). Ce sont, avec ceux du Comté d'Alicante (Colorado), les plus gros cristaux de dialogite que j'ai eu l'occasion de voir, ils mesurent en effet très souvent 2 centimètres suivant une arête horizontale.

M. Lienau a décrit (*Chem. Zeit.*, XXIII. 418. 1899) deux minerais, fréquents dans les mines de Vielle Aure et il les a considérés comme des espèces définies. L'un d'eux, qu'il a appelé *viellaurite*, est d'un gris noir (densité 3,77), il est compact : sa composition (CO_2 21,09 ; SiO_2 11,93 ; MnO 63,01 ; FeO 1,56 ; MgO 0,77 ; CaO 1,06 ; S 0,55 = 99,97) est représentée par la formule $3\text{MnCO}_3, 2\text{Mn}^2\text{SiO}_4$, et correspond à 51,05 p. 100 de dialogite et 48,95 p. 100 de téphroïte. L'examen microscopique que j'ai fait (*Bull. Muséum*, 1899, 258) d'un échantillon communiqué par M. Lienau, m'a permis de constater que ce minerai ne constitue pas un minéral défini, mais une roche de téphroïte et de dialogite ; il existe en outre un peu d'alabandite.

Le second minerai, appelé *torrensité* (densité 3,62) par M. Lienau, a une composition différente, représentée par la formule $\text{MnCO}_3, \text{MnSiO}_3, 1/2 \text{H}_2\text{O}$, qui correspond à 45,03 de dialogite et 51,44 p. 100 de rhodonite. [CO_2 19,44 ; SiO_2 15,12 ; MnO 48,48 ; FeO 1,11 ; MgO 1,42 ; CaO 7,85 ; Al_2O_3 3,52 ; H_2O 3,22 = 100,06]. Les conclusions de l'étude optique sont les mêmes que pour le produit précédent : il n'y

a pas là d'espèce minérale définie, mais un mélange de dialogite et de rhodonite ; la petite quantité d'eau est due à des produits hydratés d'altération de la rhodonite, qui donnent à la roche sa coloration sépia clair.

Dans un travail postérieur (*Chem. Zeit.*, XXIII, 1903), le même auteur a décrit sous le nom de *lacroisite* un minerai analogue à la viellaurite, mais d'un gris clair, qui n'est qu'un mélange de 81 p. 100 de dialogite et de 89 p. 100 de rhodonite (CO_2 33,74 ; SiO_2 9,65 ; MnO 44,57 ; FeO 1,21 ; CaO 8,00 ; MgO 3,19 = 100,36). Il a d'autre part appelé *schokoladendstein* un minerai brun chocolat, attaqué par les acides en faisant gelée et en donnant un dégagement de chlore et d'anhydride carbonique, il lui attribue la composition $5 \text{Mn}^2\text{SiO}_4$, $3 \text{Mn}^2\text{MnO}_4$, 2MnCO_2 , H_2O (CO_2 5,55 ; SiO_2 14,85 ; MnO 54,42 ; FeO 2,86, CaO 5,59 ; MgO 2,11 ; MnO_2 13,46 ; H_2O 0,93). Ce mélange de dialogite et de téphroïte en voie d'oxydation provient de Vielle Aure et de las Cabesses¹.

M. Caralp m'a communiqué un échantillon de dialogite compacte, identique à celui qui constitue le minerai moyen de las Cabesses décrit plus loin : il vient de Bergouz, dans la vallée de Luz.

Ariège. Le gisement de dialogite le plus important, qui existe en France, est celui exploité à las Cabesses près Riverenert, à l'est de Saint-Girons. Il est presque exclusivement constitué par ce minéral. Le gîte consiste en un stockwerk de filons de dialogite, résultant de l'imprégnation et de la substitution irrégulière de calcaires griottes dévoniens très fissurés. Le minerai est parfois un peu aurifère (de Launay).

La dialogite de las Cabesses est compacte, d'un gris rosâtre, mais elle est traversée par des veines de dialogite à grandes lames, d'un beau rose avec géodes de rhomboèdres. J'ai observé dans les fentes de la dialogite compacte quelques cristaux transparents brillants, consistant en un scalénoèdre très aigu, rappelant les formes de calcite de Framont, et de plusieurs autres scalénoèdres moins développés. Je n'ai pu en isoler de cristaux mesurables. Plus rarement, la dialogite forme des masses mamelonnées à structure fibreuse, translucide, analogues à celles du Nassau. Aux affleurements, elle est plus ou moins oxydée, mélangée de nids de manganite (pyrolusite) ou même complètement transformée en ce minéral.

1. Enfin M. Lienau a désigné sous le nom de *huelvite* un mélange de dialogite et de téphroïte (2MnCO_3 , $3 \text{Mn}^2\text{SiO}_4$), provenant des environs de Huelva, qui n'a pas été trouvé dans les Pyrénées.

SMITHSONITE



Rhomboédrique $pp = 107^\circ 40'$.

Angle plan de $p = 103^\circ 27' 48''$

[$a : c = 1 : 0,80633$ Wollaston].

Formes observées. a^1 (0001) ; p ($10\bar{1}1$), e^1 ($02\bar{2}1$) ; d^2 ($21\bar{3}1$).

$$\begin{bmatrix} a^1 & p & 137^\circ 3' \\ p & e^1 & 104^\circ 43' \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} pp & 107^\circ 40' \\ dd^2 & 150^\circ 41' \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} d^2 d^2 \text{ s. } e^1 & 105^\circ 19' \\ d^2 d^2 \text{ s. } e^1 & 144^\circ 42' \end{matrix}$$

Faciès des cristaux. Les cristaux de smithsonite sont presque toujours de petite taille et généralement constitués par p ($10\bar{1}1$), souvent arrondis et non mesurables.

D'ordinaire, le minéral est concrétionné ; il forme des masses stalactiformes, réniformes, botryodales, grenues ou compactes, très résistantes ou au contraire friables. Les fibres sont allongées suivant l'axe vertical.

Clivages. Clivages p ($10\bar{1}1$) parfaits. Cassure inégale à conchoïdale.

Dureté. 5.

Densité. 4,30 à 4,45.

Coloration et éclat. La smithsonite pure est incolore ou blanche, mais elle prend les couleurs les plus variées et les plus vives sous l'influence d'une petite quantité de fer (gris, jaune, rouge, brun) ou de cuivre (vert, bleu) ou d'inclusions (jaune d'or) de greenockite.

Propriétés optiques. Uniaxe négative (n_p).

$$n_p = 1,6177 \text{ (Ortloff.)}$$

Inclusions. Les divers pigments (greenockite, limonite, hématite, etc.), qui colorent certaines variétés de smithsonite sont amorphes et distribués sans ordre régulier.

Composition chimique. La formule ZnCO_3 correspond à la composition a ; il existe souvent du fer, du manganèse, du calcium, du magnésium, du cuivre, parfois des traces d'indium ; le cadmium paraît surtout exister sous forme de *greenockite*. Les variétés très ferrifères (au-dessus de 20 % de FeO) sont désignées sous le nom de *monheimite* ou de *kapnite* ; la *herrérite* est une variété cuprifère d'un vert pomme,

Analyse *b* de la smithsonite de Chessy par M. Arsandaux.

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ²	35,2	35,2
ZnO.....	64,8	58,7
FeO.....	»	0,4
MnO.....	»	2,5
CuO.....	»	1,6
insol.....	»	1,0
	<hr/> 100,0	<hr/> 99,4

Essais pyrognostiques. La smithsonite perd dans le tube son anhydride carbonique; si elle ne contient pas d'oxyde autre que celui de zinc, elle se transforme en une masse, jaune à chaud, blanche à froid (ZnO); dans le cas contraire, elle rougit ou noircit. Infusible au chalumeau. Chauffée avec la solution d'azotate de cobalt (feu oxydant), elle donne une masse verte à froid, si elle est pauvre en fer. Sur le charbon, avec la soude, elle donne les réactions du zinc et quelquefois du cadmium.

Soluble dans l'acide chlorhydrique avec effervescence.

Diagnostic. La smithsonite se distingue des autres carbonates par sa densité et ses propriétés pyrognostiques (zinc) (voir page 416).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La smithsonite se rencontre exclusivement dans des gîtes métallifères. Dans les filons concrétionnés proprement dits, elle ne constitue qu'un accident minéralogique sans importance économique, résultant de la décomposition sur place de la blende; dans les gîtes de substitution au contraire, elle forme le minerai principal exploité, alors que les sulfures (blende et galène) ne constituent souvent qu'un accessoire.

1° Dans les gîtes de substitution.

Les gîtes, dont il est question ici, se trouvent toujours dans les calcaires, ils y constituent des filons, des poches, des amas souvent considérables et il n'est pas douteux qu'ils ne proviennent d'une substitution de la calcite. La question théorique qui se pose est de savoir si cette substitution s'est effectuée au moment de la formation du gîte ou au contraire si elle est d'origine secondaire, le minerai primordial étant la blende, postérieurement oxydée par les eaux de la surface, qui auraient ainsi rendu possible sa décomposition et sa réaction sur les parois carbonatées. Cette dernière opinion paraît vraisemblable

dans bien des cas, car on voit généralement en profondeur la blende se substituer progressivement à la smithsonite, sans que la nature des gangues change.

Quoi qu'il en soit de cette question théorique, dans les gîtes de ce genre, on rencontre fréquemment des pseudomorphoses de cristaux de calcite en smithsonite et du gypse, qui est un des témoins des réactions chimiques, ayant donné naissance à la smithsonite. Celle-ci est souvent accompagnée d'*hydrozincite* concrétionnée, qui se forme à ses dépens dans les fentes et souvent encore dans les galeries de mine.

Dans tous ces gisements, la smithsonite constitue des masses compactes ou terreuses, plus ou moins ferrifères, dont les nombreuses cavités sont revêtues d'un enduit fibreux de smithsonite pure. Quelquefois on y observe de beaux échantillons mamelonnés ou stalactiformes tout à fait semblables, comme structure, à ceux de la calcite. Ce n'est que très exceptionnellement dans les gisements étudiés plus loin, que la smithsonite se présente en cristaux distincts, uniquement formés par des rhomboèdres *p*. La smithsonite est associée à de la calcite, parfois à de la calamine : le minerai compact constitue de véritables roches, dans lesquelles ces divers minéraux sont fréquemment mélangés ; il est souvent coloré en jaune par de la limonite.

Les cavités renferment parfois de la calamine cristallisée (en moyenne peu abondante dans les gisements français, plus fréquente dans certaines mines algériennes et tunisiennes), des cristaux de cérusite, d'anglésite, de barytine, etc.

a) *Dans les gîtes essentiellement zincifères.*

Pyénées. — *Pyénées-Orientales.* A Can Pey, près Arles-sur-Tech, M. Carrière a exploré dans les calcaires cambriens, un amas de blende passant à la galène en profondeur et transformé à la surface en smithsonite avec calamine ; il existe un peu de mimétite. Certaines fissures, au lieu d'être minéralisées, renferment du sable et de la *pilolite*.

L'aurichalcite, décrite plus loin, a été trouvée dans des filons distincts.

Cévennes. — *Gard.* Les grands gisements exploités en France se trouvent dans le Gard. La smithsonite, généralement ferrifère, existe dans tous les gisements zincifères des environs d'Alais (Clairac, Clarpon près Bessèges) surtout constitués par de la blende ; elle est cependant assez abondante dans quelques-uns d'entre eux pour avoir pu

être exploitée à Cendras, à Landas (à l'Ouest de Sainte-Croix-de-Fauri), près de Saint-Félix-de-Pallières (amas et filons avec galène, pyrite et blende).

Mais les gisements les plus importants se trouvent à la limite de l'*Hérault*, aux environs de Saint-Laurent-du-Minier; le principal, celui des Malines, très activement exploité actuellement, est constitué par une série d'amas (smithsonite avec calamine, hydrozincite, blende et galène) dans les calcaires dolomitiques oolithiques; il existe aussi un filon (barytine, galène, blende et pyrite), traversant à la fois les cipolins et les calcaires jurassiques qui les recouvrent. Les gisements voisins des Avinières et du Mas Rigal se trouvent dans le lias.

A signaler encore les gisements du Mas de Beaugis, d'Arrigas, des environs de Coste Durfort. Tous ont fourni, en outre du minerai commun plus ou moins ferrifère, de petits rhomboèdres nets et des stalactites parfois très belles de smithsonite fibreuse de diverses couleurs, grises, blanches, bleu de ciel (Arrigas).

Lot. Combecave,

Aveyron. Saint-Jean-du-Bruel, près Nant (smithsonite concrétionnée caverneuse avec hydrozincite), La Croizille près Najac (dans l'infra lias).

Lozère. Des gîtes de smithsonite concrétionnée (avec quelques rhomboèdres distincts dans les cavités) se trouvent au milieu des calcaires hettangiens à la Combe de Cubières, à Bourbon, au Crouzet et à Pomaret (Bresson, *Bull. industr. minér. Saint-Etienne.* III. 1904. 677), ils renferment des nodules de galène, de blende, à gangue de barytine.

Poitou. — *Vienne.* De petites masses caverneuses et concrétionnées de smithsonite (43 0/0. $ZnCO_3$) ont été trouvées jadis dans les calcaires jurassiques de Sauxais près Poitiers contenant des mouches de galène (Berthier. *A.M.* III. 390. 1818).

Jura. — *Jura.* M. Bourgeat a trouvé (*B.S.G.I.* 1901) dans les fentes du calcaire jurassique inférieur de la Combe-des-Prés, au nord de Saint-Claude, des rognons de smithsonite jaune, disséminés avec nodules de pyrite et de limonite dans une argile rougeâtre.

Diois. — *Drôme.* De la smithsonite concrétionnée, mélangée à de la blende et à de la galène, constitue le gîte, à allure filonienne, de Menglon, sur la montagne de Piémont, en face Châtillon-en-Diois. Ce gisement se trouve dans des calcaires oxfordiens. Des gisements analogues se rencontrent dans d'autres parties du Diois et en particulier à Brette.

Plateau Central. — *Ardèche.* Le gisement de Saint-Cierge est analogue à celui de Menglon.

Algérie. — De nombreux gîtes zincifères de smithsonite se trouvent dans les calcaires secondaires de l'Algérie, incrustant les parois de cassures. La smithsonite s'y présente presque uniformément sous forme de masses concrétionnées, plus ou moins ferrugineuses, renfermant fréquemment des cavités de toute taille, dont les parois sont recouvertes de smithsonite mamelonnée fibreuse; il existe au milieu de cette smithsonite, des amas de blende, de galène, avec leurs produits d'altération (cérusite, etc.), plus rarement de la barytine, du quartz, etc.

On trouvera dans la notice publiée par le Service des mines d'Algérie, à l'occasion de l'exposition de 1900, une longue liste de gisements.

Voici quelques-uns de ceux dont j'ai examiné des échantillons.

Oran. Les principaux gîtes se trouvent aux environs de Nemours, dans le calcaire jurassique, à Fillaoucen et au Djebel Masser (avec galène et cérusite) et au voisinage de Lalla Marnia à Mâzis (surfaces concrétionnées fibreuses d'un blanc de lait). J'ai observé parmi des échantillons venant de Fillaoucen des géodes de smithsonite concrétionnée, colorée en jaune par de la greenockite et semblable à celle du Laurion.

Alger. Le massif de l'Ouarsenis, à 42 kilomètres S. (39° E. d'Orléansville) renferme dans le lias de nombreux gîtes [Le Grand Pic (gîte Bir Chitane), crête Sidi Abd-el-Kader (gîte de Friha ou Amann), piton de Rokbat-el-Atba, Djebel Belkh'aïret], surtout exploités pour l'extraction de la smithsonite. Celle-ci constitue des masses cavernieuses jaunes, dont les cavités sont quelquefois tapissées de rhomboèdres *p* très petits, mais fort nets du même minéral; ils sont recouverts de gros cristaux de calamine blanche, décrits par M. Gentil (*B.S.M.* XVIII. 399. 1895), qui seront étudiés dans mon premier supplément. Il existe aussi dans cette mine des stalactites de smithsonite concrétionnée, à structure fibreuse, vertes, translucides, qui rappellent celles du Laurion; leurs fibres se terminent parfois par des faces *p* courbes.

Il y a lieu de signaler, aux environs de l'Arba, les gisements de Dra-Amine (avec blende et galène), de Tersent (avec galène et panabase), de R'arbou (avec galène) et de Sakamody (avec blende et galène); aux environs de Palestro, la mine de Guerrouma (avec blende, galène, cérusite), etc.

Constantine. C'est surtout dans cette province qu'abondent les gisements calaminaires; voici les principaux :

A l'Est de Bougie, dans le lias (Sidi Djaber et Djebel Tamedret), dans l'éocène (Beni-Seghoual), à l'ouest de Sétif: Kef Semmah (ou Djebel Guergour), petits cristaux à faces courbes (probablement d^2 (2131), e^1 (0221) et Djebel Anini (dans le crétacé supérieur): masses mamelonnées et fibreuses vertes, rappelant les plus belles variétés du Laurion; au Sud Ouest de Sétif (dans l'urgo-aptien), Djebel Zdim (smithsonite et hydrozincite concrétionnée, alternant en lits de quelques millimètres avec calcite; au Sud-Est de Sétif (dans l'urgo-aptien), Djebel Yousef, belle smithsonite concrétionnée: Bou-Thaleb, dans le jurassique inférieur (smithsonite, beaucoup d'hydrozincite et de willémitte, mimé-tite). Au Sud de Jemmapes (dans le ligurien), Djebel Sayefa (smithsonite avec blende et cinabre).

Dans la région de Batna, Tarerbit (dans le jurassique), Djendli (dans l'aptien), etc.; au Nord d'Aïn-Beïda (Aïn-Arko dans le jurassique); dans la région de Guelma, Bou Zitoun (dans l'urgo-aptien avec stibine), Hamman N'baïls (associée à la nadorite).

De nombreux gisements se trouvent dans le crétacé supérieur de la région de Souk-Akras, Mesloula, etc.

Au Nord de Tébessa, Aïn Chaouch (dans le céno-manien), smithsonite et belle blende blonde, avec galène et cinabre, Kef Rekma près Clairfontaine (belle smithsonite parfois colorée en jaune par greenockite); au Sud de Tébessa, Beccaria (dans le sénonien), Bou Chérite, Djebel Bou Rouman, etc.

Flajolot a signalé (*A. M.* XX. 30, 1871) à Aïn-Safra, une variété de smithsonite schistoïde, d'un blanc grisâtre, véritable roche ressemblant à un calcaire, ayant la composition suivante; $ZnCO^3 = 43,08$; $FeCO^3 = 28,50$; $MnCO^3 = 5,10$; $CaCO^3 = 2,05$; $MgCO^3 = 2,10$; argile = 6,7; $H^2O = 2,20 = 100$.

Tunisie. — Il existe en Tunisie un certain nombre de gisements calaminaires analogues à ceux de la province de Constantine. J'ai eu surtout l'occasion d'étudier une riche série de smithsonite concrétionnée fibreuse et stalactiforme provenant de la mine de Kanguet-Kef-Tout, à 28 kilomètres au nord de Béja: les stalactites, parfois vertes et translucides, rappellent les plus beaux échantillons du Laurion. Il faut encore citer dans la même région: le Djebel Ben-Amar, Sidi Ahmed, le Djebel Gheriffa, El Grefa, Béchateur, etc.

Au Sud de Tunis, Zaghouan et surtout le Djebel Ressas; la smithsonite y constitue des masses fibrobacillaires, parfois associées à de la calamine fibreuse et, comme elle, colorée en jaune par de la greenockite. Cette smithsonite est accompagnée de beaucoup d'hydrozincite et de magnifiques cristaux de cérusite, de leadhillite, elle forme parfois des groupes polysynthétiques de gros rhomboèdres aigus (e^1).

A citer encore Sidi-Youssef; Djebel-el-Akhouat (au sud de Tebour-souk) Tourien; Djebba; puis, à l'Est de Tebessa, la Djebel-Bou-Djaber (smithsonite concrétionnée, hydrozincite, blende, cérusite); Djebel Zrissa; Djebel Guera Alfaya (masse concrétionnée colorée par greenockite) près de Kef (avec hématite manganésifère et minerais de cuivre); Djebel Azered près Thala.

Tonkin. — Il existe un certain nombre de gisements calaminaires, jadis exploités par les Chinois; ce sont des amas de blende et de galène accompagnés de smithsonite au milieu de calcaires. Je dois en particulier à M. Dupouy de beaux échantillons de smithsonite concrétionnée fibreuse, blanche ou jaune, mamelonnée provenant de Lang-Hit, entre Thaï-Nguyen et Cho-Moi, au voisinage de Song-Cau (avec jolis cristaux de cérusite) et de Trang-Da, dans la province de Tuyen-Quang. Ce gisement renferme quelques rhomboèdres nets et arrondis de smithsonite avec de jolis cristaux de calamine (voir Dupouy. *Minéraux et minerais du Tonkin*, 1909, 76).

Congo. — Je dois à MM. Lucas et de Romeu des échantillons de smithsonite concrétionnée géodique, provenant de Yanga-Koubantza, entre Mindouli et M'Bongo Songho; dans leurs géodes, il existe de petits rhomboèdres basés, non mesurables, des cristaux de calamine, des houppes d'aurichalcite.

b) *Dans les gîtes cuprifères.*

Plateau central. — *Rhône.* La smithsonite a été jadis trouvée à Chessy (voir à *chessylite*) et c'est de ce gisement que proviennent les plus beaux cristaux de ce minéral que j'aie vus. Les échantillons, qui n'existent guère que dans les vieilles collections, consistent en groupes de rhomboèdres, toujours polysynthétiques, atteignant 1 cm. suivant une diagonale horizontale de p (fig. 1). Leur couleur varie du vert vif au vert poireau foncé. Ils ont été trouvés dans les fentes d'un grès ferrugineux ou dans les bancs de dolomie. Leur coloration est due à leur

teneur en cuivre (analyse *b*), qui les rapproche de la *herrerite* du Mexique; ils supportent parfois des cristaux de chessylite. Ils sont fréquemment implantés sur des agrégats de très petits rhomboédres.

J'ai observé aussi des cristaux plus petits; ce sont des rhomboédres à faces courbes, d'un vert poireau ou d'un bleu de ciel, plus rarement



Fig. 1.

Smithsonite cuprifère en rhomboédres primitifs sur dolomie. Chessy.
(Grandeur naturelle.)

blancs, opaques, à éclat nacré; ils forment parfois sur leur gangue des revêtements continus et sont çà et là associés à des globules mame-lonnés de malachite ou recouverts de quelques cristaux de chessylite.

Drian a signalé aussi des scalénoèdres courbes, que je n'ai pas personnellement observés (*Minér. environs de Lyon*, 1849.518).

2° Dans les filons concrétionnés.

Dans les filons concrétionnés proprement dits, renfermant de la blende (tome II, p. 526), de la smithsonite s'est souvent produite aux dépens de celle-ci au voisinage de la surface; elle est concrétionnée, d'ordinaire peu abondante et sans grand intérêt minéralogique. Je citerai seulement quelques gisements pour exemple.

Normandie. — *Manche.* Pierreville (concrétions mamelonnées sur galène).

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Châtelaudren.

Finistère. J'ai trouvé dans plusieurs vieilles collections des concrétions brunes de smithsonite, provenant de Huelgoat et inexactement dénommées *voltzite*.

Charente. Concrétions sur la galène d'Alloue.

Pyénées. — *Basses-Pyrénées.* Anglas et Mine d'Ar, près les Eaux-Bonnes (belles masses concrétionnées).

Hautes-Pyrénées. Pierrefitte.

Ariège. Les Argentières et Laquorre près Aulus, Sentein.

[*Val d'Aran*]. La mine de Liat, très rapprochée de celle de Sentein, mais sur le versant espagnol, fournit de jolis échantillons de smithsonite blanche, concrétionnée, parfois associée à de l'hydrozincite dans une gangue ferrugineuse.

Cévennes. — *Gard.* Saint-Sauveur-des-Pourcils, Carnoulès en Saint-Sébastien d'Aigrefeuille (petits mamelons translucides recouverts de calcite dans mélange de galène et de blende mielleuse).

Plateau Central. — *Tarn.* Peyrebrune près Réalmont.

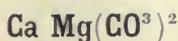
A la Combe Guichard, près Prunières, les masses cavernieuses qu'imprègne le cinabre pulvérulent sont constituées par de la smithsonite.

Isère. — A la Poype, près de Vienne, la smithsonite concrétionnée épigénise la blende et forme des croûtes mamelonnées, des petits globules translucides sur le quartz : elle a été analysée par Bineau (*Ann. soc. agric. Lyon*, XI, 720. 1848).

Alpes. — *Isère.* Laffrey et surtout La Peyreire (en incrustations sur les beaux cristaux de blende), Prunières et Saint-Arey près Lamure (avec blende, galène, bournonite et panabase).

GROUPE PARAHÉMIÉDRIQUE

DOLOMITE



Rhomboédrique ; parahémiédrique : $pp = 106^{\circ}15'$

Angle plan de $p = 102^{\circ}37'46''$

$[a : c = 1 : 0.83224. (Wollaston)]$

Formes observées. $a^1 (0001)$; $d^1 (11\bar{2}0)$, $e^2 (10\bar{1}0)$; $p (10\bar{1}1)$, $e^3 (30\bar{3}2)$, $e^3 (40\bar{4}1)$, $e^{11/5} (16.0.\bar{1}\bar{6}.1)$, $b^1 (01\bar{1}2)$, $e^{1/3} (04\bar{4}5)$, $e^4 (02\bar{2}1)$, $e^{5/3} (08\bar{8}1)$; $1/2 d^2 [\pi (21\bar{3}1)]$, $1/2 d^{3/2} [\pi (32\bar{3}1)]$, $1/2 d^{10/7} [\pi (10.7.\bar{1}\bar{7}.31)]$, $1/2 d^{11/8} [\pi (11.8.\bar{1}9.31)]$;

$1/2 \alpha = (d^{1/5} d^1 b^{1/3}) [\pi (44\bar{8}9)]$, $1/2 \beta = (d^{1/10} d^1 b^{1/8}) [\pi (33\bar{6}1)]$; $1/2 \zeta = (d^{1/3} d^{1/11} b^{1/9}) [\pi (8.12.\bar{2}\bar{0}.5)]$.

Macles. Les macles connues dans la dolomite sont au nombre de celles qui existent dans la calcite, mais la macle suivant $b^1 (01\bar{1}2)$ n'y a pas encore été observée.

1° Macle par rotation autour de l'axe ternaire, pouvant se produire par accolement suivant $a^1 (0001)$ (fig. 3 et 7) ou suivant $e^2 (10\bar{1}0)$ (fig. 5).

2° Macle suivant $d^1 (11\bar{2}0)$, se produisant par pénétration, accolement ou interpénétration (fig. 13 et 14).

3° Macle suivant $p (10\bar{1}1)$.

4° Enfin macle polysynthétique suivant $e^1 (02\bar{2}1)$, se rencontrant avec quelque fréquence dans les dolomies¹ métamorphiques : elle se distingue bien sur un clivage rhomboédrique par ce fait que ses stries sont

1. J'emploie le mot de *dolomite* pour désigner le minéral décrit ci-dessus, réservant le nom de *dolomie* à la roche, constituée en totalité ou en grande partie, par la dolomite, de même que, pour le carbonate de calcium, j'ai fait usage des deux termes de *calcite* et de *calcaire*.

parallèles à la petite diagonale sur deux des faces p du rhomboèdre et à la grande diagonale sur la troisième, alors que dans la macle b^1 de la calcite on n'observe que des stries parallèles à la grande diagonale.

Les angles suivants ont été mesurés par M. Sella sur des cristaux du glacier de Gebroulaz (S.), et par moi-même sur ceux de Vieilleville (Lx.)

La valeur de l'angle pp diminue par augmentation de la teneur en fer.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés
$a^1 p$	136° 8'	136°3' (S.)	*pp	106°15''	
$a^1 e^8$	124°45'		$p b^1$	143°7'30''	
$p e^8$	168°37'		$p d^2$	150°52'	150°50' (Lx.)
$a^1 e^3$	104°35'	104°35' (S.)	$p d^{3/2}$	141°48'	142° (Lx.)
$p e^3$	148°27'		$p d^{10/7}$	140° 7'	140°40' (Lx.)
$a^1 e^{11/5}$	93°43'	93°42' (S.)	$p d^{11/3}$	138°46'	138°50' (Lx.)
$p e^{11/5}$	137°35'		$p d^1$	126°52'30''	
$a^1 e^2$	90°		$e^8 e^8$	108°12'	
$a^1 b^1$	154°20'		$e^3 e^3$	66°7'	
$p b^1$	140°28'		$e^3 d^1$	146°56'30''	
$a^1 e^{1/3}$	142°27'	143° environ	$e^{11/5} e^{11/5}$	60°25'	
$a^1 e^1$	117°29'	117°27' (S.)	$b^1 b^1$	135°57'	
$a^1 e^{5/3}$	97°23'	97°27' (S.)	$e^{1/3} e^{1/3}$	116°16'	
$a^1 \alpha$	114°15'	114°21' (S.)	$d^1 e^1$	140°12'	
$a \delta$	101°19'	101°25' (S.)	$e^1 p$	129°48'	
$a^1 \zeta$	106°37'	106°33' (S.)	$e^1 e^1$	79°36'	
$p \alpha$	159°29'		$d^1 e^3$	146°57'	146°53' (S.)
$p \delta$	136°53'		$d^1 \zeta$ adj.	162°20'	162°13' (S.)
$p \zeta$	138°20'				

Faciès des cristaux. Les cristaux de dolomite sont à rapporter à des types bien moins nombreux que ceux de calcite, mais ils sont comparables à quelques-uns de ceux de ce minéral.

Type I. Cristaux caractérisés par la prédominance du rhomboèdre primitif, qui le plus souvent existe seul : il est fréquemment associé à a^1 (0001); c'est la forme de beaucoup la plus fréquente dans la dolomite.

Type II. Cristaux dans lesquels dominent des rhomboèdres plus ou moins aigus.

Type III. Cristaux prismatiques suivant d^1 (11 $\bar{2}$ 0), avec a^1 (0001) et souvent aplatissement marqué suivant cette face (fig. 6).

La parahémiédrie n'est pas toujours visible; les formes qu'elle affecte (prismes dodécagones, isoscéloèdres et scalénoèdres) étant relativement rares et manquant le plus souvent.

Mais l'étude des *figures de corrosion*, naturelles ou artificielles, permet de mettre en évidence la dissymétrie du minéral. M. Becke s'en est servi (*Tschermak's m. u. p. Mitt.*, X, 93, 1888 et XI, 224, 1889) pour analyser le sens de chacune des formes hémihédres observées. Si l'on place un rhomboèdre de dolomite, de telle façon que les figures de corrosion dissymétriques soient disposées comme dans la fig. 1, on peut convenir d'appeler *positives* les formes hémihédres, qui se trouvent à droite, et *négatives*, celles situées à gauche de la diagonale inclinée de la face p supérieure.

Il semble, d'après la statistique faite par M. Becke, que les formes positives soient plus fréquentes que les négatives; parmi ces formes positives, on trouve aussi bien des scalénoèdres directs que des scalénoèdres inverses. Par contre, parmi les formes négatives, on connaît surtout des scalénoèdres directs.

Un même cristal peut présenter réunies des formes hémihédres positives et d'autres négatives¹. Peut-être ne faut-il pas attacher une importance trop grande à cette fréquence relative des formes positives ou négatives, car on ne connaît jusqu'à présent qu'un très petit nombre de localités ayant fourni des cristaux de dolomite avec formes hémihédres distinctes.

Les faces p et a^1 sont souvent unies et brillantes, mais parfois elles sont ternes. Les faces p sont fréquemment striées horizontalement ou courbes, conduisant ainsi à des cristaux en forme de selle, souvent constitués par le groupement à axes imparfaitement parallèles d'un grand nombre d'individus; cette structure polysynthétique conduit aussi à des groupements crétes. Certaines formes hémihédres sont parfois ternes (Vieilleigne),

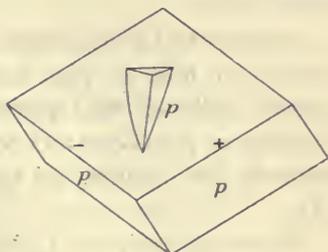


Fig. 1.
Orientation du rhomboèdre de dolomite.

1. Je pense bien me faire comprendre; pour le scalénoèdre d^2 , la forme hémihédre positive sera une face $(21\bar{3}1)$ et la forme hémihédre négative correspondante sera $(3\bar{1}\bar{2}1)$. Je n'emploie pas les termes droit et gauche qui, il est vrai, feraient image, mais qui semblent devoir être réservés pour les cas d'hémiédrie non superposable.

La dolomite forme fréquemment des masses laminaires, lamelleuses, compactes ou sableuses; celles-ci sont constituées par de très petits rhomboèdres à formes nettes.

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}1$) parfaits. Cassure presque conchoïdale.
Dureté. 3,5 à 4. Fragile.

Densité. La densité augmente avec la teneur en fer et en manganèse. 2,8 à 2,94; 2,83 (Gebroulaz), 2,84 (Durfort), 2,92 (Vieilleville).

Coloration et éclat. Blanche, grise, blanc gris, rose, verte, brune et même noire. Éclat vitreux dans certaines variétés. Transparente à translucide.

Inclusions. La dolomite des gisements sédimentaires est souvent colorée en noir ou plus rarement en rouge, par des inclusions argileuses: celles-ci sont quelquefois distribuées suivant des zones concentriques, parallèles aux contours extérieurs du cristal ou même elles forment des dessins, qui rappellent ceux de la chialtolite (voir fig. 9 à 12).

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p).

La réfringence et la biréfringence augmentent avec la teneur en fer. Voici les valeurs obtenues par M. Eisenhuth (Z. K. XXXV. 582 1901).

a) Dolomite du Greiner: $pp = 106^\circ 14'$. $FeCO_3 = 1.92$

b) — de Traversella: — $106^\circ 10'$. — = 10.76.

D'autre part, la mesure de la dolomite de Vieilleville a fourni les résultats c ; $FeCO_3 = 6,4$ (analyse d).

	a)	b)	c)
n_g	1.6830	1.6983	1.6940
n_p	1.5034	1.5133	1.5065
$n_p - n_g$	0.1796	0.1850	0.1875

Pseudopléochroïsme.—La dolomite présente parfois, comme la calcite, un pseudopléochroïsme avec maximum d'absorption suivant ng .

Composition chimique. La dolomite normale a pour formule $CaCO_3, MgCO_3$ (a), mais il existe d'assez nombreux types, dans lesquels le rapport des deux carbonates diffère plus ou moins de 1 : 1; ces variations ont lieu surtout dans les dolomites ne se présentant pas en cristaux isolés, et il est probable que dans beaucoup de cas, sinon dans tous, ces compositions anormales correspondent à des mélanges physiques de dolomite normale et de calcite, magnésienne ou non.

L'examen microscopique montre que de semblables mélanges physiques existent même dans de beaux cristaux de dolomite.

De petites quantités de fer, de manganèse et plus rarement de zinc et de cobalt peuvent remplacer une proportion équivalente de magnésium dans la formule donnée plus haut. Les variétés contenant plus de 15 % de FeCO_3 , c'est-à-dire plus de 9,31 % de FeO , seront rapportées à l'*ankérite*; cette division est évidemment arbitraire.

Analyses de la dolomite : b) du glacier de Gebroulaz (*Savoie*) par M. A. Sella (*op. cit.*, 460);

c) de Beynes (*Seine-et-Oise*) par Le Play (*in* E. de Beaumont, *B. S. G.* III. 421. 1832);

d) d'un blanc violacé de Villefranche (*Aveyron*) par Berthier (*A. M.* III. 32. 1828).

e) de Djelfa (*Alger*) (*B. S. M.* XXIV. 433. 1901).

f) de Haiderenia (*Basses-Pyrénées*) par M. Arsanoux (*id.*).

g) de Vieilleville (*Loire-Inférieure*) (*id.*).

h) du filon Saint-Sylvestre, à Urbeis, [*Alsace*] par M. Ungemach (*id.* XXIX. 178.1906).

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)
CO_2	47,8	47,67	46,4	44,0	46,8	47,8	46,6	49,2
CaO	30,5	31,37	30,4	34,2	30,0	30,3	30,0	29,8
MgO	21,7	21,23	21,4	14,7	19,6	20,8	18,7	15,0
FeO	"	"	"	3,8	2,7	0,9	4,0	5,0
MnO	"	"	"	1,9	0,6	0,6	0,6	"
Gangue...	"	"	1,8	"	"	"	"	"
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,27	<hr/> 100,0	<hr/> 98,6	<hr/> 99,7	<hr/> 100,4	<hr/> 99,9	<hr/> 99,0
Densité..	"	2,83	"	"	2,889	2,872	2,920	"

M. Dürr a publié (*Die Mineralien der Markischer Erzgänge. Strassburg, 1907.17*), les analyses suivantes de minéraux de Sainte-Marie-aux-Mines, correspondant respectivement aux formes suivantes : a) 3 CaCO_3 , (Mg, Fe) CO_3 ; b), 4 CaCO_3 , 3 (Mg, Fe) CO_3 ; c) 10 CaCO_3 , 5 MgCO_3 , FeCO_3 et qui sont sans doute des mélanges de calcite et de dolomite.

	a	b	c
Ca CO_3	74,80	57,33	60,50
Mg CO_3	21,61	37,00	30,88
Fe CO_3	3,68	5,01	5,94
Mn CO_3	"	"	1,94
	<hr/> 100,09	<hr/> 99,34	<hr/> 99,26

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, se comporte comme la calcite, mais fondue sur la pince de platine avec le carbonate de sodium, donne une masse opaque.

Peu ou pas attaquée par l'acide chlorhydrique à froid, mais attaquée avec effervescence à chaud.

Altérations. Les variétés ferrugineuses de dolomite brunissent par exposition à l'air (*spath brunissant*, pro parte). On connaît des pseudomorphoses de dolomite en sidérite, en limonite¹, en gœthite, en hématite, en pyrolusite, en calamine, en quartz, en stéatite, etc.

Diagnostic. Voir page 416. Le peu d'attaquabilité à froid par l'acide chlorhydrique et la réaction de Lemberg (p. 438) donnent immédiatement le diagnostic d'avec la calcite : dans le cas où les deux minéraux sont associés dans une même lame mince, la réfringence plus grande de la dolomite est très frappante, de même que l'absence de macle suivant *b*¹ dans ce dernier minéral ; le caractère tiré de la densité permet de distinguer le minéral de la giobertite, sans le secours d'un essai microchimique.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La dolomite se trouve dans des gisements très analogues à ceux de la calcite, mais elle est beaucoup moins abondante que celle-ci, qu'elle accompagne fréquemment. Je la considérerai successivement :

- 1° Dans les roches sédimentaires ;
- 2° Dans les filons ;
- 3° Dans les roches éruptives.

1° Dans les roches sédimentaires.

a) *Elément constitutif des dolomies et des calcaires dolomitiques.*

Les dolomies sont des roches sédimentaires, grenues ou compactes, essentiellement ou exclusivement constituées par de la dolomite². Elles se trouvent dans toute la série sédimentaire, et par leur abon-

1. Voir page 611 pour des pseudomorphoses trouvées dans l'*Hérault*.

2. L'analyse suivante de la dolomite du cambrien de Montsurs (*Mayenne*) montre que cette roche est constituée presque exclusivement par de la dolomite CO₂ 43,2 ; CaO 30,20 ; MgO 20,9 ; FeO 2.60 ; insol. 2.60 = 100,1.

dance caractérisent certains niveaux (dans le trias et le jurassique en particulier). La dolomite se distingue de la calcite des calcaires parce qu'elle est toujours automorphe. Ses cristaux rhomboédriques, enchevêtrés, présentent une structure, qui rappelle celle du sucre (fig. 2) ; ils laissent fréquemment entre eux des cavités miarolitiques, que peut remplir de la calcite. Quand celle-ci devient très abondante, elle forme comme une sorte de pâte, dans laquelle la dolomite, en proportion variable,

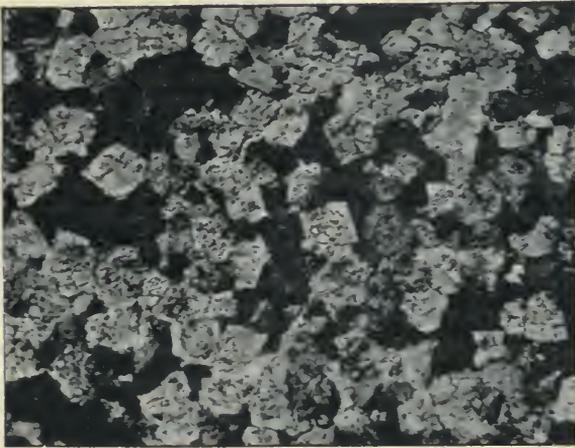


Fig. 2.

Lame mince de dolomie de Beynes (Seine-et-Oise).
(Lumière polarisée parallèle, grossissement de 80 diamètres.)

prend des formes nettes ; les roches ainsi constituées sont les calcaires magnésiens ou dolomitiques. Il est facile, par une attaque à l'acide chlorhydrique étendu, d'en isoler les cristaux de dolomite.

La dolomie et les calcaires dolomitiques ont naturellement une densité plus grande que les calcaires normaux.

Le carbonate de calcium étant plus soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique que celui de magnésium, les calcaires dolomitiques s'appauvrissent souvent en calcite à leurs affleurements et se transforment alors en roches cavernueuses, qui renferment de petits rhomboèdres à faces courbes de dolomite recristallisée ; ces roches, appelées *cargneules*, sont particulièrement abondantes dans le trias.

Dans les régions métamorphiques, la dolomie et les calcaires dolomitiques deviennent marmoréens, à la façon des calcaires, soit

sous l'action du contact de roches éruptives, soit sous l'influence d'un métamorphisme plus général. Comme les calcaires cristallins, ces roches peuvent renfermer de nombreux minéraux métamorphiques cristallisés. Dans les régions plissées, les cristaux de dolomite de ces marbres magnésiens ne montrent pas la macle b^4 , si fréquente dans la calcite des marbres calcaires, mais on y observe parfois celle suivant e^4 . Il y existe des associations pegmatoïdes, des groupements à axes parallèles de calcite et de dolomite.

Enfin, il me faut signaler des *sables dolomitiques*, formés uniquement par de petits rhomboèdres de dolomite, peu ou pas agrégés : tel est le cas de ceux, qui forment des masses lenticulaires dans le sénonien à *Micraster coranguinum* de l'Aisne, de la Somme, de la Seine-et-Oise (à Beynes notamment (*analyse c*) et celui des niveaux analogues, ayant la même origine métamorphique, que l'on rencontre dans les sables de Cuise, et dans le calcaire grossier [Pont Saint-Maxence (*Oise*)] de l'éocène du Bassin de Paris.

Pour en finir avec la dolomite entrant dans la constitution des roches sédimentaires, métamorphisées ou non, il y a lieu de signaler son existence, toujours en rhomboèdres p , dans certains schistes argileux, dans des phyllites, dans certains chloritoschistes et dans des talcschistes.

Je ne m'occuperai plus dans les pages qui suivent que des gisements fournissant des cristaux de dolomite.

b) *Dans les formations sédimentaires comme minéral accessoire.*

On vient de voir que dans les dolomies et dans les calcaires dolomitiques, la dolomite joue le rôle d'élément constitutif exclusif ou essentiel; mais on la trouve aussi comme minéral accessoire dans diverses formations sédimentaires, elle s'y rencontre parfois en beaux cristaux, mais n'y joue pas de rôle pétrographique.

α) *Dans les argiles gypseuses et salifères.*

La dolomite est fréquente dans les argiles gypseuses et salifères, elle y constitue, soit des cristaux isolés distincts, soit des masses grenues, à individus plus ou moins gros, véritables dolomies à grands éléments, qui ne forment pas de couches continues, mais des nodules de dimensions souvent importantes.

La dolomite de ce genre de gisement est généralement très pure, souvent presque entièrement dépourvue de fer; elle est seulement parfois colorée en noir par des inclusions argileuses.

Les gisements, qui vont être passés en revue, appartiennent au trias, avec les réserves qui ont été faites page 756 du tome II.

Pyrénées. — *Landes.* De fort jolis cristaux incolores ou violacés et transparents de dolomite se trouvent dans les argiles bariolées de la métairie de Lartigue près Saint-Pandelon; ils ont en moyenne

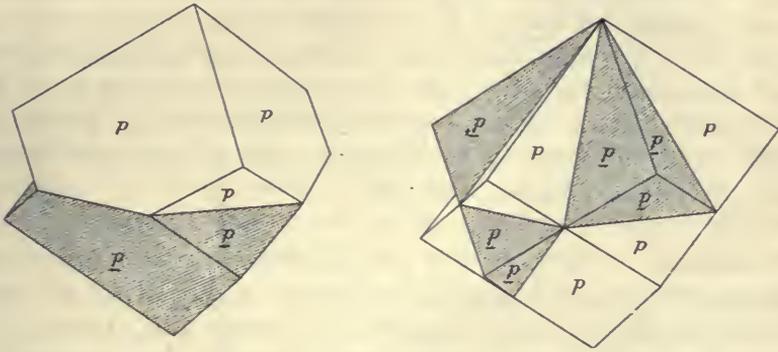


Fig. 3 et 4.

Macles suivant a^1 de la dolomite par accolement ou par interpénétration.

3 centimètres suivant une arête rhomboédrique, ils présentent seulement le rhomboèdre p , mais avec fréquentes macles suivant l'axe ternaire se produisant d'après les trois modalités connues: accolement suivant a^1 (fig. 3), interpénétration (fig. 4), enfin accolement suivant e^2 (fig. 5). Ces dernières sont particulièrement abondantes.

M. Frossard a signalé (*Bull. Soc. Borda, Dax, 1885*) dans les marnes à aragonite de Bastennes, des masses cristallines d'une dolomite rosée; d'après une nouvelle analyse qu'en a fait M. A. de Gramont, elle contient un peu plus de magnésie que la dolomite normale

(22.7 % de MgO et 27.7 % de CaO); l'examen des élvages que je dois à M. de Gramont, montre que la dolomite de ce gisement doit former des cristaux très analogues à ceux de Saint-Pandelon.

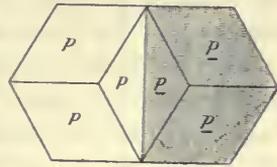


Fig. 5.

Macles suivant e^2 de deux rhomboèdres de dolomite. Saint-Pandelon.

Basses-Pyrénées. J'ai rencontré de très beaux rhomboèdres, incolores et parfois translucides, de dolomite dans les carrières de gypse de Haiderenia, près Cambo. Ils ont de 2 à 3 centimètres d'arête et sont englobés dans du gypse laminaire (analyse *f*).

Ariège. La dolomite abonde dans le sel gemme métamorphisé de Salies-de-Salat. Dans les carrières de gypse de Betchat, il existe des masses fragiles, constituées par l'enchevêtrement de rhomboèdres gris bleuâtres, atteignant un centimètre. A Arnave, la dolomite ne forme que de très petits rhomboèdres, englobés dans de la calcite jaunâtre ; la roche est finement sableuse et contient divers minéraux métamorphiques produits au contact d'une ophite (albite, dipyre, leuchtenbergite, etc.). Certains échantillons renferment de grandes lames de gypse laminaire, qui englobent pœcilitiquement la dolomite. J'ai aussi recueilli dans ce calcaire dolomitique un cristal (a^2) laiteux d'*analcime* ; c'est le premier cas, connu de moi, de formation de cette zéolite dans de semblables conditions.

Cévennes. — *Gard.* Je dois à M. de Brun la communication de nodules quartzeux provenant des tranchées du chemin de fer entre Alzon et Aumessas. Ils sont creusés de cavités que tapissent des cristaux de quartz, sur lesquels sont implantés des rhomboèdres selliformes de dolomite jaunâtre, ferrugineuse.

Alpes. — *Savoie.* J'ai observé de jolis cristaux de dolomite transparente dans les fentes des calcaires à albite du Roc Tourné, près Modane (tome I, p. 163) ; ils sont transparents ou translucides et blancs : ils sont généralement groupés irrégulièrement, ou maclés suivant la base ; ils présentent les formes *p* et a^1 . Ils sont associés à des cristaux de quartz, à de petites aiguilles de rutile, etc. Ces calcaires à albite sont dolomitiques et, après dissolution dans l'acide chlorhydrique, ils laissent un résidu sableux de petits rhomboèdres de dolomite.

A. Sella a décrit de très beaux cristaux transparents et incolores de dolomite (analyse *b*), tapissant les fentes de la dolomie sableuse noire, associée à l'anhydrite du glacier de Gebroulaz, au Nord de Modane (*Rendic. Accad. Lincei.* CCLXXXIV. 455. 1887). Ces cristaux appartiennent au type III, rare dans ce minéral ; ils sont aplatis suivant a^4 : tous présentent les formes a^1 , *p*, e^3 (4041), $e^{41/5}$ (16.0.16.1) ; beaucoup d'entre eux offrent en outre, avec plus ou moins de fréquence,

d^1 (11 $\bar{2}$ 0), e^2 (10 $\bar{1}$ 0), les rhomboèdres inverses e^1 (02 $\bar{2}$ 1), $e^{5/3}$ (08 $\bar{8}$ 1), $e^{1/3}$ (04 $\bar{4}$ 3), les hémioscélodres $^{1/2}\alpha$ [π (44 $\bar{8}$ 9)] et $^{1/2}\delta$ [π (33 $\bar{6}$ 1)] et enfin l'hémiscalénoèdre $^{1/2}\zeta$ [π (8. 12. $\bar{2}$ 0. 5)]. Ces cristaux ont de 2 à 4 millimètres.

Depuis la publication du travail de Sella, M. Becke a repris l'étude de ces cristaux (*Tschermak's. min. u. petr. Mitt.* XI, 536, 1889, 1890) et a été conduit à en modifier l'orientation. La fig. 6, qui est la reproduction de celle donnée par A. Sella, doit être retournée, la forme δ étant (dans le sens indiqué plus haut) de signe positif (33 $\bar{6}$ 1), et les deux autres formes, négatives, α (8 $\bar{4}$ 43) et ζ (20. $\bar{1}$ 2. $\bar{8}$.5).

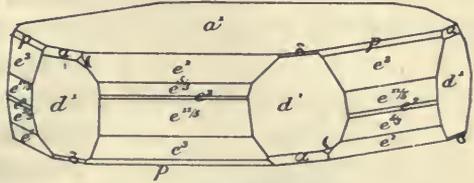


Fig. 6.
Dolomite du Glacier de Gebroulaz
(type III).

Dans le même gisement, ont été trouvés les cristaux de giobertite décrits plus loin, et la sellaïte.

Hautes-Alpes. Je dois à M. Paquier des rhomboèdres (p) de dolomite, blanche ou noire, recueillis, avec célestite, dans le gypse de Montrond.

Algérie. — Le trias algérien, qui offre de grandes analogies avec celui des Pyrénées, est, lui aussi, riche en cristaux de dolomite.

Oran. Les gisements suivants du Sud Oranais, dont M. Flamand m'a remis des échantillons, sont particulièrement remarquables à ce point de

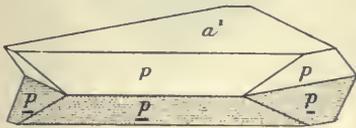


Fig. 7.
Macle suivant a^1 par accolement de la
dolomite de Keragda.

vue ; les cristaux sont uniformément constitués par le rhomboèdre p : Aïn Ouarka (cercle d'Aïn-Sefra), cristaux gris de fumée, atteignant 1 cm. 5 d'arête et se réunissant souvent en grand nombre avec des paillettes de leuchtenbergite ou de phlogopite ; Arbaouat (Dj. Mouïlah), gros cris-

taux noirs ou rougeâtres ; le rocher de sel de Keragda (Dj. Melah), beaux cristaux incolores et limpides comme du spath d'Islande, maclés par accolement suivant la base et présentant la combinaison pa^1 (fig. 7) ; dans le même gisement se trouvent aussi des cristaux brun rouge de dolomite ferrifère, un peu selliformes et enfin de gros rhomboèdres de calcite (pa^1) limpides, renfermant quelques aiguilles d'actinote.

Je dois à M. F. Gautier des échantillons de dolomite noire, provenant de Sidi-Chaïb à 30 km. S.-E. de Magenta : ils consistent en romboédres, disséminés dans un calcaire gris ou forment des masses spathiques (B. S. M. XXXII, 55, 1909).

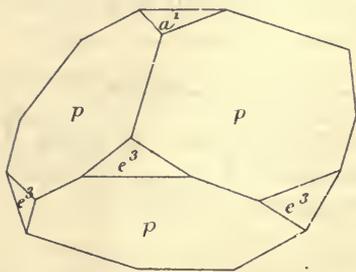


Fig. 8.
Dolomite. Forme commune.

Alger. Au rocher de Sel (Djebel Sahari), près Djelfa, se trouvent de très beaux cristaux limpides de dolomite (pa^1) peu ferrifère, semblables à ceux de Keragda (analyse *e*).

Des dolomies sableuses se rencontrent à Letourneux (voir à *gioberite*) (avec dipyre, leuchtenbergite, phlogopite, albite, etc.). A Médéa, le même minéral constitue des masses saccharoïdes, parfois porphyroïdes.

Plus intéressants sont des échantillons du Camp des Scorpions à Teniet-el-Haad; ce sont de petits rhomboédres noirs, disséminés au

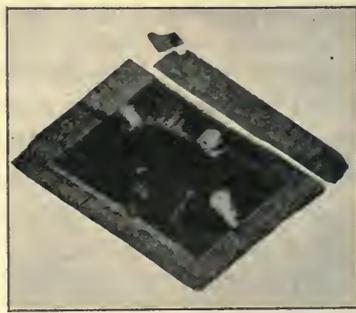
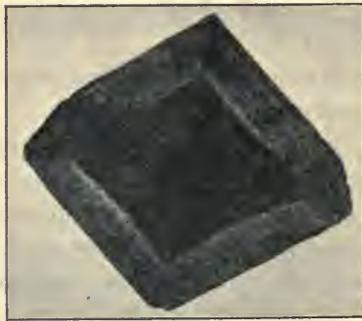


Fig. 9 et 10.
Disposition régulière des inclusions argileuses dans les faces *p* de la dolomite du Djebel Chettaba.

milieu d'un calcaire blanc à grains fins. La dolomite constitue aussi dans ce gisement des masses saccharoïdes, contenant des individus du même minéral qui atteignent 1 cm. d'arête. Les calcaires dolomitiques, qui les accompagnent, renferment divers minéraux métamorphiques (dipyre, etc.). Dans les calcaires dolomitiques de la Rampe, situés dans la même région, se trouvent des rhomboédres de dolomite blanche ou jaunâtre, mesurant jusqu'à 5 centimètres suivant une arête *pp* d'allon-

gement, avec 2 millimètres de longueur ; plusieurs cristaux de ce genre se rencontrent parfois disposés parallèlement à quelques centimètres de distance les uns des autres.

A Rovigo (Timegheras), la dolomite constitue, dans le gypse, des nodules, formés par de petits rhomboédres noirs, que relie de grandes plages de gypse (structure pœcilitique).

Je dois à M. Flamand et à M. L. Gentil tous les échantillons de ce



Fig. 11.

Disposition régulière des inclusions argileuses dans les faces p de la dolomite du Djebel Chettaba.



Fig. 12.

Section a^1 des cristaux de dolomite, représentés par les figures 9-11.

département, qui m'ont servi à rédiger ce qui précède. M. L. Gentil a étudié ces gisements triasiques dans sa thèse (*Esq. strat. et pétr. du bassin de la Tafna*. Alger, 1902).

Constantine. Des échantillons de dolomite blanche en grandes lames se trouvent à Beni-Saïd et au Djebel Chettaba.

Des cristaux nets provenant de ce gisement, que m'a remis M. L. Gentil, sont des rhomboédres p de 5 millimètres d'arête, présentant parfois les faces a^1 et e^3 ($40\bar{1}1$) (fig. 8). Ce dernier rhomboèdre est terne et corrodé, alors que les autres faces sont brillantes.

Quand on les brise, on constate qu'ils renferment parfois un pigment noir, régulièrement distribué ; celui-ci constitue alors, dans un clivage p , un cadre noir, voisin de la surface extérieure (fig. 9 et 10) ; souvent, au milieu de la face, on observe quatre branches limpides, dépourvues d'inclusions ; elles sont perpendiculaires aux arêtes p (fig. 11). La figure 12 représente la photographie d'une section basique de l'un de ces cristaux.

β) Dans les fentes des assises paléozoïques non calcaires.

La dolomite est fréquente dans les assises paléozoïques et notamment dans le houiller; elle y constitue des remplissages de fentes ou de cavités parallèles à la schistosité. La dolomite de ce genre de gisement est d'un blanc rosé, ou jaunâtre; elle est fréquemment ferrifère et passe à l'ankérite. Elle est souvent associée à la calcite et se présente uniformément sous forme de petits rhomboèdres, parfois très nets, mais plus fréquemment selliformes. Ces cristaux sont d'ordinaire de petite taille.

La présence, si habituelle, de la dolomite et de la pyrite dans ce genre de gisement explique la fréquence des efflorescences et des stactites d'*epsomite* dans les galeries des mines de houille. Voici quelques localités typiques: il est inutile de les multiplier en l'absence de particularités intéressantes.

Anjou. — *Maine-et-Loire*. M. Baret m'a communiqué de jolis rhomboèdres jaunes de dolomite ferrifère provenant des fissures du poudingue dévonien des Fourneaux près Angers.

Cévennes. — *Hérault*. Graissessac (avec chalcopryrite et quartz). *Aveyron*. Dans les fentes des phyllades à Primilhac.

Plateau Central. — *Ardèche*. De très jolis cristaux de dolomite rosée, à faces courbes, se trouvent dans les fentes des couches exploitées à la Chastagnère près Prades.

Corrèze. Des rhomboèdres selliformes de dolomite tapissent les fentes des grès houillers de Chabignac; ils sont souvent recouverts de gros cristaux transparents de calcite. On en trouve aussi dans les mines d'Ahun, à Lavaveix-les-Mines.

Puy-de-Dôme. Messeix (avec calcite et pyrite).

Loire. Bassin de Saint-Étienne en général.

Saône-et-Loire. Montchanin, Perrecy-les-Forges, etc.

Vosges. — [*Vosges*]. *Haute-Saône*. Ronchamp. La dolomite forme dans les grès permians de Robache, près Saint-Dié, de gros nodules géodiques, tapissés de cristaux du même minéral accompagnés de cristaux de quartz, fluorine, barytine, hématite micacée et plus rarement de chessylite et de divers arséniates de cuivre (communication de M. Ungemach).

γ) Dans les fentes de roches calcaires ou dolomitiques.

La dolomite se rencontre dans les fentes des calcaires et des dolomites, comme la calcite dans celles des calcaires. Elle est généralement peu ferrifère dans ce genre de gisement et parfois tout à fait pure. Dans les régions françaises, la dolomite est fréquente dans ces conditions, mais elle se trouve très rarement en cristaux dignes d'intérêt, un gisement par contre est remarquable.

Maine. — *Mayenne.* Les calcaires carbonifères de Louverné renferment des géodes tapissées de rhomboèdres selliformes de dolomite blanche devenant d'un jaune clair un peu doré par exposition à l'air (densité = 2,82).

La dolomite existe très souvent seule, quand elle est accompagnée par des cristaux de calcite, ce qui est assez fréquent; ceux-ci sont plus généralement implantés sur la dolomite. J'ai cependant observé le cas inverse, de gros scalénoèdres d^2 de calcite recouverts par l'autre carbonate.

Vendée. — *Loire-Inférieure.* Les calcaires dolomitiques siliceux à fuchsite (précambriens?) de la carrière du Petit-Bois, près du hameau de Malabry en Vieillevigne, à la limite du département de la Vendée, sont traversés par des veines de dolomite à grands éléments, atteignant 6 centimètres d'épaisseur, dans lesquelles se rencontrent des géodes d'admirables cristaux du même minéral signalés pour la première fois par M. Baret (*op. cit.*, 1898).

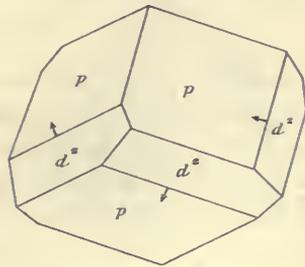


Fig. 13.
Dolomite de Malabry.

J'en ai examiné de très nombreux échantillons que je dois à MM. Baret, Dorlodot d'Armont et Potier; j'ai pu en outre en réunir d'autres moi-même dans le gisement. Malheureusement, celui-ci est aujourd'hui perdu, la carrière de Malabry étant noyée sous dix mètres d'eau.

Ces cristaux sont incolores ou d'un blond pâle, parfois limpides; ils atteignent 3 centimètres suivant une arête rhomboédrique. Leur analyse est donnée plus haut en *g*.

Dans le cas le plus général, le rhomboèdre p existe seul ou est accompagné uniquement par a^1 (0001); b^1 (01 $\bar{1}$ 2) associé à p se rencontre accidentellement (fig. 104 de la page 484). Dans des cas plus rares encore, p est accompagné de formes hémihédres, dont la plus constante est $+1/2 d^2$ (21 $\bar{3}$ 1); elles sont d'ordinaire ternes et en tous cas se distinguent par leur moindre éclat des faces p .

Enfin, dans quelques échantillons fort rares d^2 est très développé, et accompagné d'autres hémiscalénoèdres [$+1/2 d^{3/2}$ (32 $\bar{5}$ 1), $+1/2 d^{40/17}$ (10.7. $\bar{1}$ 7.3), $+1/2 d^{44/8}$ (11.8. $\bar{1}$ 9.3)], à faces assez réfléchissantes : j'ai observé aussi d^4 (11 $\bar{2}$ 0) et plus rarement çà et là quelques faces de $-1/2 d^2$ (3 $\bar{1}$ 21). Enfin je signalerai quelques autres hémiscalénoèdres, que je chercherai à débrouiller ultérieurement; leurs faces sont petites et donnent de mauvaises mesures. Toutes ces formes hémihédres, à l'exception parfois de d^2 , sont creusées de profondes cavités de corrosion. Ceux des cristaux de Malabry qui présentent des formes hémihédres sont constitués par des macles symétriques suivant d^4 (11 $\bar{2}$ 0); elles ne conduisent jamais à un cristal à apparence holoèdre. Tantôt elles sont régulières, chaque face p étant bordée par des faces d^2 s'inclinant du même côté (fig. 14 à gauche); le cristal présente ainsi

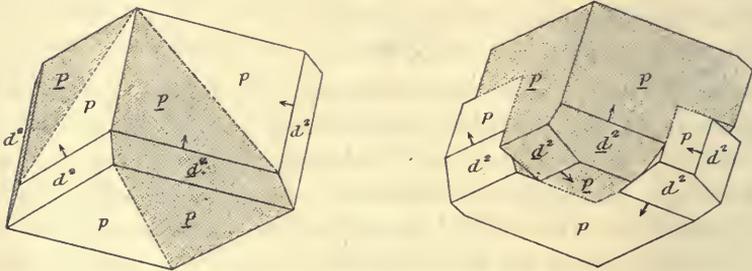


Fig. 14.

Macles par pénétration de la dolomite de Malabry.

une apparence hémimorphe par rapport à l'axe vertical. Tantôt elles sont très irrégulières, une même arête pp étant remplacée par une série de faces d^2 , inclinées les unes vers la face p supérieure, les autres vers la face inférieure (fig. 14 à droite).

En outre de ces géodes de beaux cristaux libres, à formes nettes, il existe des surfaces de plusieurs décimètres recouvertes par de gros rhomboèdres lenticulaires à faces en escalier (p , avec souvent b^1 et a^1), recouverts par une croûte continue de petits cristaux de quartz jau-

nâtre. Il est possible d'enlever par le choc cette croûte, sous laquelle on trouve la dolomite plus ou moins corrodée.

Le gisement qui vient d'être décrit est certainement l'un des plus remarquables de ce minéral : d'après les renseignements que j'ai obtenus des gens du pays, on y a trouvé une énorme quantité de cristaux lors de l'exploitation. Il est regrettable que les conditions économiques de celle-ci et la situation de la partie inférieure de la carrière au-dessous du niveau de la rivière voisine rende peu vraisemblable sa réouverture.

Plateau Central. — *Gard.* M. Torcapel m'a communiqué de très gros rhomboèdres contournés de dolomite, tapissant les fentes des calcaires dolomitiques de Saint-Bresson près le Vigan.

La dolomite se trouve en grands rhomboèdres contournés dans les calcaires cristallins de nombreuses localités de ce département : à Pomiers, à Arrigas (de Brun, *Bull. Soc. hist. et natur. Nîmes*, 1900), dans les calcaires infraliasiques de Tamaris près Alais.

Jura. — *Jura.* Les septarias des marnes du lias moyen du Jura, et notamment ceux de Conliège, renferment de petits rhomboèdres selliformes de dolomite, associés à la célestite.

Alpes. — *Isère et Drôme.* Les septarias des marnes oxfordiennes ou calloviennes de Meylan, de Condorcet et des autres gisements étudiés page 113 (fig. 83) renferment, en même temps que les cristaux de quartz, de célestite et de calcite, décrits plus haut, de nombreux rhomboèdres souvent selliformes, parfois basés, de dolomite d'un beau blanc nacré ; ils sont toujours de petite taille.

2^o Dans les filons.

La dolomite est un minéral accessoire de beaucoup de filons métallifères, elle y accompagne souvent la calcite ; elle est alors tantôt plus ancienne que celle-ci et tantôt plus récente. Elle appartient soit à la dolomite pure, soit, plus souvent, à des types ferrifères et manganésifères de passage à l'ankérite. Sauf de rares exceptions, dans les gisements étudiés plus loin, la forme unique est le rhomboèdre primitif, dont les arêtes sont souvent courbes.

a) *Dans les filons plombifères, argentifères et cuprifères, et dans les gîtes de substitution.*

Pyénées. — *Ariège.* La dolomite ferrifère en masses lamellaires, criblées de cavités que tapissent des rhomboèdres crétés, est abondante dans la mine de galène de Moncoustant à Cadarcet ; elle sert de gangue à la galène, à la blende, avec de la calcite et de la sidérite.

Pyénées-Orientales. Rhomboèdres selliformes recouverts d'hématite écailleuse dans les recherches de Can Pey, près Arles-sur-Tech.

Cévennes. — *Hérault.* Des rhomboèdres en forme de selle ont été rencontrés à Neffiez, accompagnant la panabase.

Gard. Je dois à M. Carrière de gros rhomboèdres, un peu crétés, de dolomite, formés par le groupement à axes imparfaitement parallèles de rhomboèdres à faces courbes ; ils proviennent de la dolomite infra-liasique (zone à *Amm. angulatus*) de Cabanis, près Durfort, au milieu de laquelle se trouve un amas de smithsonite, avec galène et blende ; des cristaux identiques se trouvent à Trèves, dans un gîte d'imprégnation de galène et de blende au milieu des calcaires dolomitiques du lias ; de petits rhomboèdres selliformes se trouvent avec chalcoppyrite, près de Saint-Jean-du-Gard.

Plateau Central. — *Lozère.* Les mines de Vialas, de Genolhac renfermaient de petits cristaux rhomboédriques rosés de dolomite recouverts par les cristaux de calcite décrits page 547.

Tarn. J'ai observé des masses laminaires, avec parfois des rhomboèdres contournés, dans la mine de galène de Peyrebrune, près Réalmont ; la dolomite de ce gisement est légèrement rosée et associée à de la calcite, de la sidérite, de la blende et de la galène.

Haute-Loire. De très belles géodes, tapissées de rhomboèdres selliformes de dolomite ont été rencontrées dans les mines d'Aurouze près Paulhaguet.

Vosges. — [*Alsace*]. Les mines de Sainte-Marie-aux-Mines ont fourni de nombreux échantillons de dolomite blanche, violette, et rarement rose ; leur éclat nacré est très net. Ces cristaux (*p*) sont souvent

groupés en grand nombre à axes parallèles, pour former des assemblages squelettiformes. M. Dürr a signalé b^4 (01 $\bar{1}$ 2) et des macles suivant a^4 , ainsi que la macle b^4 , dans une variété, qu'il appelle *perlspath*. Les analyses données page 641 font penser que les échantillons étudiés constituent probablement des mélanges de calcite et de dolomite plus ou moins ferrifères. Carrière a jadis publié des analyses de dolomite de ce gisement.

La dolomite est l'une des gangues principales du filon cuprifère et plombifère de Saint-Sylvestre, à Urbeis (val de Villé); elle s'y trouve (Ungemach. *B. S. M.*, XXIX, 278, 1906) en beaux rhomboèdres incolores de 2 centimètres (avec quelquefois a^4 terne), accompagnant des cristaux de chalcopryrite et aussi en petits cristaux rosés à faces courbes (analyse *h*). Dans la même région, la dolomite forme des filonnets stériles à Honilgoutte et à Mine-en-Charbes. La combinaison $p d^1 e^3$ (terne) e^8 (30 $\bar{3}$ 2) est plus rare.

Vosges. Dans les mines de galène de La-Croix-aux-Mines, jolis groupes selliformes avec ankérite et sidérite. Rhomboèdres nacrés à Saulcy-sur-Meurthe (avec mimétite), à Remimont en Entre-deux-Eaux (avec malachite), à Lusse (avec chalcopryrite et galène).

La dolomite en rhomboèdres nets accompagne la chalcopryrite à Mollan près Saint-Amarin, à Sainte-Croix-aux-Mines (avec ankérite sur calcite).

Alpes. — *Haute-Savoie.* Des cristaux de dolomite (p) accompagnent la sidérite, la barytine, la galène et la panabase dans les filons de la montagne de Pormenaz au-dessus de Servoz. On y a notamment rencontré de grandes lames jaunâtres hérissées de pointements de cristaux plus petits, orientés à axes parallèles. Ces échantillons sont parfois recouverts de jolis cristaux de calcite.

Savoie. L'un des gisements français, qui a fourni les plus beaux cristaux de dolomite, est celui de Pesey; lors de l'exploitation des filons de galène (voir à *galène*), on y a trouvé en abondance de magnifiques rhomboèdres, pouvant rivaliser avec ceux de Traversella en Piémont. Ils sont incolores ou légèrement teintés en jaune, leurs faces sont nettes, mais peu variées p (10 $\bar{1}$ 1), avec parfois a^4 (0001), e^3 (40 $\bar{4}$ 1) (fig. 8), e^2 (10 $\bar{1}$ 0); les macles suivant a^4 ne sont pas rares. Les échantillons que j'ai vus sont associés à du quartz hyalin et parfois à de l'ankérite.

La dolomite, en petits rhomboèdres, a été rencontrée avec quartz et galène dans les mines de Macot.

Isère. De gros cristaux de dolomite ont été trouvés dans les mines de Chalanches, de la Fayolle (avec sidérite), de Laffrey (avec calcite, blende, galène), de la Poype près Vienne (sur quartz). La forme unique observée est *p*.

Hautes-Alpes. J'ai trouvé de jolis petits rhomboédres de dolomite nacrée dans les géodes des veines de calcite, qui, à Bréziers, renferment de la célestite et de la bournonite ; ces cristaux de dolomite supportent généralement les deux autres minéraux.

b) *Dans les filons ferrifères.*

La dolomite des filons ferrifères est blanche, rosée ou jaunâtre ; elle contient généralement du fer et passe à l'ankérite.

Cévennes. — *Gard.* La collection du Muséum possède de très beaux cristaux de dolomite [*p*, avec ou sans e^3 (4041)], recouvrant des cristaux de sidérite et recouverts eux-mêmes de cristaux de pyrite. L'ana-



Fig. 14 bis.

Groupements réguliers de dolomite sur sidérite du Gard ou de Saint-Pierre-de-Mésage.

logie la plus grande existe entre ces échantillons et ceux de l'ankérite de Saint-Pierre-de-Mésage, dont il est question page 607 ; comme eux, ils sont réunis en grand nombre à axes parallèles pour former par leur ensemble le squelette d'énormes cristaux, géométriquement orientés sur la sidérite qui les supporte (fig. 14 bis). Leur

densité est de 2.935, ils sont moins ferrugineux que ceux de cette dernière localité. Cependant, l'analogie est si grande entre la sidérite de ces échantillons et celle du même minéral provenant de l'Isère qu'il me semble possible qu'il y ait eu erreur d'étiquetage (voir à sidérite).

La dolomite a été signalée dans les gîtes de pyrite de Saint-Félix-de-Pallières et de Gravoulières près d'Anduze (de Brun. *Bull. soc. hist. et sc. Nîmes*, 1900).

Vosges. — [*Alsace*]. Les mines d'hématite de Framont ont fourni en abondance de belles géodes de dolomite rosée, dont les rhomboédres parfois tordus, ou crêtés, souvent groupés à axes parallèles, donnent naissance à des édifices compliqués, qui servent de support aux cristaux d'hématite et de calcite décrits plus haut ; ils renferment souvent eux-mêmes des inclusions de cristaux d'hématite.

Au filon Paul, ont été rencontrés des cristaux blancs qui atteignent



Fig. 15.

Empilements irréguliers de rhomboédres de dolomite de Framont.

2 cm. ; ils sont très brillants, mais courbes. D'énormes cristaux polysynthétiques ($p a^1$) jaunâtres ont été trouvés avec sidérite et exceptionnellement barytine dans un filonnet stérile de la même mine.

Alpes. — *Isère*. Une dolomite un peu ferrifère et manganésifère, constituant des cristaux et des masses rosées, a été trouvée dans le filon de la Chevette.

c) *Dans des fentes imparfaitement remplies de roches non carbonatées.*

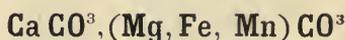
Alpes. — *Isère*. Les fentes des schistes cristallins des Alpes renferment quelquefois des cristaux limpides de dolomite, associés au quartz, à l'albite, à l'anatase et à la turnérite. Ils ne présentent que le rhomboèdre primitif, avec parfois a^1 (0001) et la macle suivant cette face. Les environs de Saint-Christophe-en-Oisans (les Puys) sont notamment à citer à cet égard.

Drôme. Des cristaux et des mouches rosées se trouvent dans les fentes du granite de Saint-Vallier.

d) *Dans les roches éruptives.*

Nouvelle-Calédonie. — La collection du Muséum renferme un échantillon constitué par des rhomboèdres de dolomite grisâtre (1 centimètre). Ils sont réunis par un produit serpentineux verdâtre ; cet échantillon provient de la région périclétique du Sud de l'île.

ANKÉRITE



Rhomboédrique ; parahémiédrique : $pp = 106^{\circ}12'$ (Mohs).

$[a : c : = 1 : 0,83335]$

Forme observée. p (10 $\bar{1}1$).

Faciès. L'ankérite s'observe en rhomboèdres p , souvent de grande taille, généralement courbes et formant des groupements à axes parallèles de beaucoup d'individus de même forme. Elle se présente aussi en masses cristallines à éléments gros ou fins, ainsi qu'en masses compactes.

Clivages. Clivages p (10 $\bar{1}1$) parfaits.

Dureté. 3,5 à 4.

Densité. 2,95 à 3,1 ; 2,962 (Saint-Pierre-de-Mésage), 2,982 (Framont), 2,997 (Pesey), 3,025 (Saint-Pierre d'Allevard).

Coloration et éclat. Blanche, grise, rouge. Transparente à translucide.

Éclat vitreux ou nacré souvent très vif [*spath nacré* (pro parte) des anciens auteurs].

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p).

La réfringence et la biréfringence sont plus grandes que dans la dolomite normale.

Pseudopoléochroïsme. Parfois pseudopléochroïsme analogue à celui de la dolomite.

Composition chimique. Pour la facilité des descriptions, il est nécessaire de distinguer des dolomites pauvres en fer celles qui sont très ferrifères, mais cette division dans une série continue est forcément

arbitraire. Je désigne sous le nom d'*ankérite* les dolomites contenant plus de 15 0/0 de FeCO_3 , c'est-à-dire plus de 9,3 0/0 de FeO , cet oxyde pouvant d'ailleurs être remplacé par une faible (sauf exception) quantité de MnO . Une composition fréquente est celle (*a*) qui correspond à la formule $2\text{CaOCO}_3, \text{MgCO}_3, \text{FeCO}_3$.¹

Boricky écrivait la formule des ankérites $\text{Ca Fe (CO}_3)_2 + n \text{ Ca Mg (CO}_3)_2$, *n* variant de 0,5 à 10 ; les ankérites normales étant celles dans lesquelles $n < 2$, les autres étaient désignées sous le nom de *parankérites*.

Analyses de l'ankérite :

b) cristaux d'un blanc jaune, du filon du Corniglion, près Vizille, par Berthier (*A. M.* III. 32. 1828).

c) de Vizille (grands rhomboédres) déduction faite de 5.6 0/0 de gangue (*id.*)

d) de Saint-Pierre-d'Allevard, par M. Arsандаux (*B. S. M.* XXIV. 473. 1901).

e) de l'Oued Allelah par Flajolot.

f) du filon Saint-Sylvestre, à Urbeis, par M. Ungemach (*B. S. M.* XXIX. 276. 1906).

	<i>a</i>)	<i>b</i>)	<i>c</i>)	<i>d</i>)	<i>e</i>)	<i>f</i>)
CO_2	44,0	44,8	44,8	42,5	43,3	48,07
CaO	28,0	28,7	29,9	28,2	28,3	29,45
MgO	10,0	14,0	15,9	10,9	7,8	10,18
FeO	18,0	11,5	9,1	17,2	19,7	12,21
MnO	»	0,3	0,3	traces.	0,8	»
Gangue..	»	»	»	»	»	»
	<hr/> 100,0	<hr/> 99,3	<hr/> 100,0	<hr/> 98,8	<hr/> 99,9	<hr/> 99,91

Essais pyrognostiques. Comme la dolomite, mais noircit dans le tube et donne d'une façon plus intense les réactions du fer, et parfois du manganèse.

Altérations. Exposé à l'air, le minéral jaunit, puis brunit par suite de l'oxydation du fer.

Diagnostic. Voir page 416. Les ankérites se distinguent pratiquement des dolomites ferrifères par leur densité plus grande que 2.94, mais j'insiste sur la continuité de la série.

1. $\text{CaCO}_3 = 50,0$; $\text{MgCO}_3 = 21,0$; $\text{FeCO}_3 = 29,0 = 100,0$.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'ankérite se rencontre dans les gisements métallifères et particulièrement dans les gîtes ferrifères, ainsi que dans les fentes des diverses roches et plus rarement dans les produits des sources thermales.

1° Dans les gîtes métallifères.

Pyénées. — *Ariège.* Petits rhomboèdres dans la mine de Montcoustant à Cadarcet.

Quercy. — *Lot.* De jolis petits rhomboèdres d'ankérite, associés à de la pyrite, accompagnent la galène à Combecave.

Plateau Central. — *Cantal.* De petits cristaux d'ankérite abondent dans les cavités de la gangue quartzreuse, qui renferme le mispickel de Bonnac : ils sont jaunes et parfois mordorés, après une longue exposition à l'air.

Puy-de-Dôme. C'est à l'ankérite manganésifère et à la limite de la dolomite qu'il faut rapporter le minéral rosé, renfermant parfois des géodes de petits rhomboèdres, qui accompagne la galène à Saint-Amant-Roche-Savine et à Auzelles, et enfin celui d'un filon stérile de la Brousse, près Pontgibaud. Ces minéraux ont été pris autrefois pour de la dialogite. D'après MM. Barbier et Gonnard (*B. S. M.* XXXII, 87, 1909), ils renferment environ 10 % de FeCO_3 et de 6 à 7 % de MnCO_3 dans les deux premiers gisements, et moins de 5 % dans les derniers. Les ankérites manganésifères étant peu communes, ces gisements sont à signaler spécialement.

Vosges. — *Vosges.* La collection du Muséum possède plusieurs jolis échantillons provenant des anciennes exploitations de la Croix-aux-Mines, ils consistent en quartz, recouvert par des rhomboèdres contournés d'ankérite, superficiellement jaunes et à aspect doré.

M. Ungemach m'a signalé des rhomboèdres d'ankérite à Sauley-sur-Meurthe (avec mimétite), à Remimont en Entre-deux-Eaux (avec malachite), à Lusse (avec chalcopryrite et galène).

[*Alsace*]. Rhomboèdres selliformes mordorés sur dolomite rose à Framont. M. Ungemach m'a signalé, à la Mine de la Chapelle, de petits rhomboèdres courbes d'ankérite, très régulièrement empilés, de façon à former un squelette creux et cloisonné ($p e^1$) de 4 centimètres (épigénie de calcite). A signaler encore des rhomboèdres courbes d'ankérite à Sainte-Marie-aux-Mines, à Sainte-Croix-aux-Mines, à Rimbach près Massevaux. A Saint-Sylvestre (Urbeis), beaux échantillons rosés, avec quelquefois la combinaison pd^1 . La panabase de ce gisement est assez souvent accompagnée de gros rhomboèdres, d'un blanc jaunâtre, d'ankérite (analyse $f.$) (Ungemach *B. S. M.* XXIX. 279. 1906). C'est peut-être au même minéral, qu'il faut rapporter des masses clivables et des cristaux lenticulaires, englobant la berthiérite de Honilgoutte et du Trou-du-Loup signalés par le même auteur.

Alpes. — *Savoie*. De jolis cristaux d'ankérite (densité : 2.99 à 3.) ont été trouvés dans des recherches récentes faites à Pesey sur un filon de galène à gangue de quartz et d'albite.

Isère. De magnifiques cristaux d'ankérite accompagnent la sidérite des filons des environs d'Allevard (Saint-Pierre-d'Allevard, etc.). Ils y constituent d'énormes rhomboèdres, souvent polysynthétiques, dépassant 10 cm. de plus grande dimension et ayant une grande tendance à prendre des formes casquées (fig. 1); leur densité atteint 3.025 (analyse d) : ils sont d'un blanc un peu jaunâtre.



Fig. 1.

Ankérite de Saint-Pierre-d'Allevard.
(Réduction au tiers.)

Les filons de sidérite de Saint-Pierre-de-Mésage, près Vizille, renferment de superbes cristaux d'ankérite, ne présentant que le rhomboèdre p . Ils se groupent parfois en grand nombre à axes parallèles et s'orientent sur un cristal de sidérite de plus grande taille, simulant le squelette d'un énorme cristal, toutes les stries que portent les rhomboèdres de dolomite suivant la grande diagonale des faces p se trouvant ainsi parallèles. On observe parfois des surfaces de plus d'un décimètre de côté qui présentent une semblable orientation; il n'est pas rare d'y voir en outre quelques cristaux disposés d'une façon

quelconque. La dolomite est souvent recouverte de gros cristaux de pyrite qui ont été décrits tome II.

L'analyse *b* est celle d'une ankérite de la même région (filon de Corniglion près Vizille).

Je signalerai enfin des rhomboèdres un peu contournés d'ankérite



Fig. 2.
Rhomboèdres d'ankérite et cristaux de pyrite de Saint-Pierre-de-Mésage.
(Photographie grandeur naturelle.)

jaunâtre, de la collection du Muséum, indiqués comme provenant d'Allemont (probablement mine des Chalanches, ou des Trois-Laux.

Algérie. — *Alger*. Les gîtes de panabase du cap Tenez, de Mouzaïa, de l'Oued Allelah (analyse *e*), de l'Oued Bouchema, renferment en abondance de l'ankérite, dont les rhomboèdres contournés, à structure polysynthétique recouvrent la surface de géodes de sidérite; ils sont associés à des cristaux de chalcopyrite, de panabase, de calcite, etc.

2° Dans les fentes de roches diverses.

Plateau Central. — *Aveyron*. J'ai observé des rhomboèdres d'ankérite, mesurant 2 centimètres d'arête, dans les fentes des schistes houillers de Decazeville.

3° Dans les sources thermales.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme*. Les fentes des pépérites du puy

de la Poix près Clermont renferment de petits rhomboèdres basés à faces courbes d'ankérite un peu ferrifère (densité : 2,95); ils sont de couleur jaunâtre, souvent en partie recouverts de bitume et d'un enduit fibreux de calcédoine. Par nettoyage au sulfure de carbone, ils deviennent blancs; ils atteignent 4 mm. de plus grande dimension. Ce minéral, d'abord pris pour de la giobertite (Gonnard, *C. R.* CIV, 1304, 1887) est accompagné de soufre, de pyrite, de mésotype, de calcite et de gypse; toutes ces diverses substances sont amenées par des eaux chlorurées sodiques.

Les travaux d'approfondissement d'une galerie creusée dans le granite pour le captage des sources bicarbonatées de Saint-Nectaire ont mis à découvert en 1890 de petites veinules d'ankérite manganésifère rosée; elle se présente généralement en lamelles clivables, mais on rencontre parfois des géodes, dans lesquelles de petits rhomboèdres contournés sont implantés directement sur le granite. D'après les analyses de M. Barbier (*B. S. M.*, XXXII, 87 1909), cette ankérite renferme environ 10 % de FeCO_3 et 7% de MnCO_3 .

GROUPE DE L'ARAGONITE

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

<i>Aragonite</i>	Ca CO_3 .
<i>Alstonite</i>	$(\text{Ca}, \text{Ba}) \text{CO}_3$.
<i>Withérite</i>	Ba CO_3
<i>Strontianite</i>	Sr CO_3
<i>Cérusite</i>	Pb CO_3

et un certain nombre de types intermédiaires, qui doivent être considérés comme de simples variétés d'aragonite, de strontianite ou de cérusite :

<i>Tarnowitzite</i>	$(\text{Pb}, \text{Zn}) \text{CO}_3$.
<i>Calciostrontianite</i>	$(\text{Sr}, \text{Ca}) \text{CO}_3$.
<i>Iglésiasite</i>	$(\text{Ca}, \text{Pb}) \text{CO}_3$

Tous ces minéraux ont des paramètres voisins, ils présentent d'une façon constante (alstonite, withérite), ou très fréquemment, des macles suivant m (110), conduisant, quand elles sont polysynthétiques, à des groupements pseudohexagonaux.

La biréfringence est toujours très élevée, la bissectrice aiguë est négative et parallèle à l'axe vertical, avec $2V$ ne dépassant pas 20° , mais, tandis que dans l'aragonite et l'alstonite, le plan des axes est parallèle à $h^1(100)$, il est parallèle à $g^1(010)$ dans les autres minéraux du groupe.

ARAGONITE



Orthorhombique : $mm = 116^\circ 16'$.

$$b : h = 1000 : 611,768 \quad D = 849,280 \quad d = 527,944. \text{ (Dx.)}$$

$$[a : b : c = 0,6216 : 1 : 0,7204.]$$

Formes observées : p (001); m (110), g^1 (010), g^6 (570);

e^2 (012), e^1 (011), $e^{1/2}$ (021), $e^{1/3}$ (031), $e^{7/24}$ (0.24.7), $e^{3/13}$ (0.13.3), $e^{1/5}$ (051), $e^{1/6}$ (061), $e^{2/13}$ (0.13.2), $e^{1/7}$ (071), $e^{2/15}$ (0.15.2), $e^{1/8}$ (081), $e^{2/17}$ (0.17.2), $e^{1/9}$ (0.9.1), $e^{1/11}$ (0.11.1), $e^{1/14}$ (0.14.1), $e^{1/16}$ (0.16.1), $e^{1/30}$ (0.30.1);

b^2 (114), b^1 (112), $b^{1/2}$ (111), $b^{1/3}$ (332), $b^{1/12}$ (661), $b^{1/14}$ (771), $b^{1/16}$ (881), $b^{1/18}$ (991);

$e_2 = (b^1 b^{1/2} g^1)$ (132), $e_3 = (b^1 b^{1/3} g^1)$ (121), $e_5 = (b^1 b^{1/5} g^1)$ (231), $e_{29/5} = (b^{1/5} b^{1/29} g^{1/5})$ (12.17.5), $e_6 = (b^1 b^{1/6} g^1)$ (572), $e_{49/3} = (b^{1/3} b^{1/49} g^{1/3})$ (8.11.3), $e_{13/2} = (b^{1/2} b^{1/13} g^{1/2})$ (11.15.4), $e_7 = (b^1 b^{1/7} g^1)$ (341).

Il faut y ajouter quelques faces vicinales appartenant particulièrement aux zones $e^1 b^{1/16}$, me^1 et mg^1 (voir à Framont).

Macles. — Les macles sont constantes dans l'aragonite; quand en effet elles ne sont pas manifestes extérieurement, elles sont mises en évidence par l'examen optique et par les figures de corrosion. Elles ont été étudiées en particulier par Leydolt (*Ber. Ak. Wien.* XIX. 10. 1856), par de Senarmont (*A.C.P.* XLI. 60. 1854) et par M. J. Beekenkamp (*Z. K.* XIV. 375. 1888).

1° Macle suivant $m(110)$; cette macle comporte plusieurs modalités.

a. — Macle polysynthétique suivant des faces m parallèles. Elle est presque constante dans les cristaux bacillaires ou aciculaires d'aragonite; elle peut être particulièrement étudiée dans ceux de Vertaizon. $mg^1 = 174^\circ 24'$.

b. — Macles par répétition suivant des faces m différentes, conduisant à des groupements pseudo-hexagonaux compliqués, avec ou sans angles rentrants. L'angle mm étant de $63^\circ 44'$ au lieu de 60° , comme dans les minéraux hexagonaux et mg^2 (s. m) de $93^\circ 44'$ au lieu de 90° , le groupement laisse des vides, comblés par des cristaux supplémentaires ayant l'orientation d'un ou de plusieurs des individus de l'assemblage. Les figures 1 et 2, représentant en perspective ce type de macle sont empruntées à l'Atlas de Schrauf.

Ce type de macle, comporte de nombreux arrangements, qui seront étudiés plus en détail à l'occasion de l'aragonite des Landes, dans laquelle il est constant : parfois l'accolement, au lieu de se faire suivant m a lieu suivant des surfaces irrégulières voisines de $g^2(130)$.

Formes et faciès. Les cristaux simples sont extrêmement rares ; les macles sont presque constantes. D'une façon générale, les cristaux de ce minéral sont à rapporter à deux types.

Type I. — Les cristaux ont une forme aciculaire par suite du grand développement pris par des dômes et des pyramides très aiguës, qui sont souvent d'une détermination difficile à cause de l'existence de très nombreuses faces vicinales : ces cristaux présentent presque toujours la première modalité de la macle suivant m et plus rarement la seconde. Ceux de Framont peuvent être pris pour type (fig. 27 à 36).

Type II. — Macles à forme pseudo-hexagonale de la seconde modalité (fig. 4 à 18). Les cristaux présentent fréquemment la structure en sablier décrite plus loin (fig. 18) ; ceux des Landes sont caractéristiques.

Souvent l'aragonite constitue des associations colonnaires, de grosses baguettes, groupées à axes parallèles ou divergeant d'un centre.

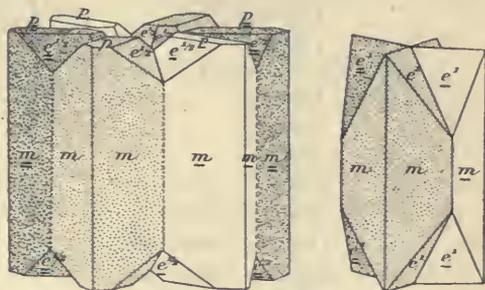


Fig. 1 et 2.
Macle suivant m de l'aragonite (type b).

Les angles observés suivants ont été mesurés par M. Gonnard (G) sur des cristaux des environs de Neussargues, ou par M. Stöber (S) sur ceux de Framont.

	Angles			Angles	
	calculés	observés.		calculés	observés.
$m m$	116°16'	116°17' (G)	$e^1 e^2$	164° 2'	164° 1' à 26' (S)
$m h^1$	150° 4'		$e^1 e^{1/2}$	160°32'	160°28' à 34' (S)
$m g^1$	121°52'	121°53' (G)	$e^1 e^{1/3}$	150°36'	150°27' (S)
$m g^2$	93°43'		$e^1 e^{7/24}$	147°49'	
$m g^6$	170°51'		$e^1 e^{3/13}$	143°31'	
Macle suivant m			$e^1 e^{1/5}$	141°17'	
$m m$	127°28'		$e^1 e^{1/6}$	138°48'	138°47' à 48' (S)
$g^1 \overline{m}$	174°24'		$e^1 e^{2/13}$	137°49'	137°51' à 57' (S)
$g^1 \overline{g^1}$	116°16'		$e^1 e^{1/7}$	136°59'	136°52' à 137°4' (S)
Macle suivant g^2			$e^1 e^{2/15}$	136°15'	136°11' à 19' (S)
$m m$	168°48'		$e^1 e^{1/8}$	135°38'	135°18' à 42' (S)
$p \overline{a^1}$	130°48'		$e^1 e^{2/17}$	135° 2'	135° 7' à 10' (S)
$a^1 a^1$ s. p	81°36'		$e^1 e^{1/9}$	134°32'	134°54' à 56' (S)
$e^2 e^2$ s. p	140°24'	140°23' (G)	$e^1 e^{1/11}$	133° 0'	132°35' à 133°07' (S)
$e^2 g^1$	109°48'	109°47' (G)	$e^1 e^{1/14}$	131°25'	131°10' à 131°30' (S)
$e^2 p$	160°12'	160°11' (G)	$e^1 e^{1/16}$	130°43'	130°49' (S)
$e^1 e^1$ s. p	108°28'	108°17' à 34' (G)	$e^1 e^{1/30}$	128°25'	128°15' (S)
$e^1 g^1$	125°46'	125°44' (G)	$b^2 b^2$ s. p	142°26'	
$e^1 p$	144°16'	144°15' (G)	$b^2 m$	108°47'	108°54' (G)
$e^{1/2} e^{1/2}$ s. p	69°32'		$b^1 b^1$	111°24'	
$e^{1/2} g$	145°14'	145°27' (G)	$b^1 m$	124°18'	124°11' (G)
$e^{1/2} p$	124°46'	124°48' (G)	$b^{1/2} b^{1/2}$	72°28'	
$e^{1/3} e^{1/3}$	49°40'		$b^{1/2} m$	143°46'	143°49'
$e^{1/3} g^1$	155°10'	155°18' (G)	$b^{1/3} b^{1/3}$	52° 4'	
$e^{1/3} p$	114°49'	114°40' (G)	$b^{1/3} m$	153°58'	153°24' (G)
$e^{7/24} e^{7/24}$ s. p	44° 6'		$b^{1/12} b^{1/12}$	13°56'	
$e^{7/24} g^1$	157°57'	157°50' (G)	$b^{1/12} m$	173° 2'	
$e^{3/13} e^{3/13}$	35°30'		$b^{1/14} b^{1/14}$	11°53'	
$e^{3/13} g^1$	162°15'	162°20' (G)	$b^{1/14} m$	174° 4'	
$e^{1/5} e^{1/5}$	31° 2'		$b^{1/16} b^{1/16}$	10°28'	
$e^{1/6} e^{1/6}$	26° 4'		$b^{1/16} m$	174°46'	
$e^{2/13} e^{2/13}$	24° 7'		$b^{1/18} b^{1/18}$	9°19'	
$e^{1/7} e^{1/7}$	22°26'		$b^{1/18} m$	175°21'	
$e^{2/15} e^{2/15}$	20°59'		$p e_2$	129°11'	
$e^{1/8} e^{1/8}$	19°42'		$p e_3$	118°24'	
$e^{2/17} e^{2/17}$	18°33'		$p e_5$	107°30'	
$e^{1/9} e^{1/9}$	17°32'		$p e_{29/5}$	105° 6'	
$e^{1/11} e^{1/11}$	14°29'		$p e_6$	104°36'	
$e^{1/14} e^{1/14}$	11°19'		$p e_{19/3}$	103°49'	
$e^{1/16} e^{1/16}$	9°55'		$p e_{13/2}$	103°27'	
$e^{1/30} e^{1/30}$	5°19'		de_7	102°29'	

$\left[\begin{array}{l} e^1 e_2 \\ e^1 e_3 \\ e^1 e_5 \\ e^1 e_{29/5} \\ e^1 e_6 \\ e^1 e_{19/3} \\ e^1 e_{13/2} \\ e^1 e_7 \\ e^1 m \end{array} \right.$	155°46'		$\left[\begin{array}{l} m b^1 s. e^1 \\ m a^1 s. e^1. \\ g^1 e_3 \\ g^1 b^{1/2} \\ e_3 b^{1/2} \\ e_3 e_3 s. a^1 \\ b^{1/2} b^{1/2} s. a^1 \\ e^1 e^1 \end{array} \right.$	75°33'	
	141°52'	141°54' (G)		49°59'	
	128°38'	128°34' (S)		133°16'	133° 6' (G)
	125°45'	125°50' (S)		115°12'	114°56' (G)
	125° 9'	124°59' à 125°7' (S)		161°56'	161°58' (G)
	124°14'	124° 7' (S)		93°28'	
	123°48'	123°31' (S)		129°36'	
	122°39'	122°55' (S)		144° 4'	143°46' (G)

On les trouve aussi sous forme de stalactites (fig. 21). Les variétés coralloïdes (*flosferri*, *eisenblüth*) constituent des rameaux plus ou moins contournés, affectant souvent des formes très élégantes (fig. 25). Quand la structure fibreuse est très serrée, la cassure des échantillons est compacte, tandis que dans d'autres cas, il est facile d'en détacher des aiguilles cristallines et transparentes (Rancié), qui ne sont pas disposées radialement (fig. 26).

Enfin l'aragonite se présente aussi sous la forme de pisolites (fig. 23), dont les zones d'accroissement sont plus ou moins régulières et possèdent généralement une structure fibreuse (fig. 24).

Figures de corrosion. M. J. Beckenkamp a été conduit par l'étude des figures de corrosion (Z. K. XXXII. 24. 1900) à considérer l'aragonite, ainsi que tous les minéraux du même groupe, comme étant non pas orthorhombique, mais triclinique. M. F. Westhof a étudié ces mêmes figures et en particulier celles des cristaux de Bastennes, dont il va être question plus loin (Untersuch. über die Kystalstruktur der Glieder der Aragonitgruppe. Inaug. Dissert. Univ. Freiburg in Schweitz, 1899, (voir page 676 note 1).

Clivages. Clivages distincts suivant g^1 (010), peu nets suivant m (110) et e^1 (011). Cassure conchoïdale ou inégale.

Dureté. 3, 5 à 4.

Densité. 2,93 à 2,95 (tarnowitzite).

Coloration et éclat. Incolore, grise, gris de fumée, violacée, bleue, verte. Poussière d'un blanc grisâtre.

Transparente ou translucide.

Éclat vitreux, résineux dans la cassure.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100). Bissectrice aiguë négative (n_p), normale à p (001). Faible dispersion avec $\rho < v$. Les indices suivants ont été mesurés par Rudberg (raie D).

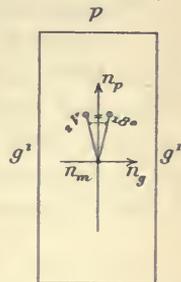


Fig. 3
Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100).

n_g	n_m	n_p	2E	2V
1,68589	1,68157	1,53013	30°54'	18°41'
$n_g - n_p = 0,15576$				

Composition chimique. Comme la calcite. Un assez grand nombre d'aragonites renferment une petite quantité de strontium, plus rarement de plomb, de zinc (*tarnowitzite*).

Analyses de l'aragonite:

a) bacillaire de Vertaizon, (*Puy-de-Dôme*), par Stromeyer (*A. C. XLV. 224. 1813.*)

b) de Bastennes (*Landes*), *id.*

	a)	b)
CO ²	43,29	42,87
Ca O.....	55,02	53,39
Sr O.....	1,45	2,88
H ² O.	0,21	0,98
	99,97	100,12

Vauquelin et Laugier ont trouvé des teneurs inférieures en strontium dans les aragonites des mêmes gisements.

M. Carnot a bien voulu faire effectuer au Laboratoire d'Essais de l'École des Mines le dosage du carbonate de strontium dans les petits cristaux de Dax et les gros cristaux de Bastennes que j'étudie plus loin; le résultat est beaucoup plus faible encore que celui annoncé par Stromeyer dans l'analyse *b*; c'est en effet 0,38 % de carbonate de strontium pour le minéral de Dax et 1,20 % pour celui de Bastennes.

Essais pyrognostiques. Dans le tube, au rouge, décrépité, blanchit, et se transforme en calcite¹ qui se dissocie à plus haute température; les variétés fibreuses blanchissent sans changer de forme, mais deviennent friables. Les variétés strontianifères donnent à la flamme une coloration plus rouge que celle du calcium pur; l'examen spectroscopique (en particulier par le procédé de Gramont) permet de déceler facilement le strontium.

1. On a admis pendant longtemps, sur la foi d'expériences de Fabre et Silbermann, que la transformation de l'aragonite en calcite se fait avec dégagement de chaleur (+ 2^{cal} pour un équivalent (Ca CO³ = 50 gr.), M. LeChatelier a montré (*C. R.*, CXVI. 390. 1893) que le phénomène est de signe contraire (— 0^{cal},3). La température de transformation sous la pression atmosphérique est inférieure à + 300° C.

Soluble avec effervescence dans les acides, un peu moins rapidement que la calcite, quand ceux-ci sont étendus (voir à *calcite* pour les autres propriétés).

Altérations. L'aragonite se rencontre parfois paramorphosée en calcite, alors que la transformation inverse est extrêmement rare.

Diagnostic. En l'absence de forme géométrique déterminable et sans la constatation des propriétés optiques, la densité supérieure à 2,9, la dureté plus grande, l'absence de clivage rhomboédrique, permettent de distinguer rapidement l'aragonite de la calcite. De plus, dans les masses fibreuses d'aragonite, les clivages font partie de la zone d'allongement, au lieu de lui être obliques, comme dans la calcite.

Je n'ai observé qu'aux Malines (*Gard*) des pseudomorphoses d'aragonite en hydrozincite, recouvertes de calcite ou de gypse.

La réaction de Meigen et le décrépitement au rouge fournissent aussi un procédé de diagnostic. La *réaction de Meigen* consiste dans la coloration lilas que prend la poudre d'aragonite après avoir été chauffée pendant quelques minutes dans une solution étendue d'azotate de cobalt ; traitée de la même façon, la calcite prend une coloration bleu clair.

Voir à *ctypéite* pour la distinction des pisolites de ce minéral et de ceux d'aragonite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'aragonite ne constitue pas à elle seule des sédiments, comme la calcite, mais on la rencontre dans un grand nombre de gisements différents. Elle résulte toujours de dépôts effectués par voie aqueuse. Je la passerai successivement en revue ¹ :

- 1° dans les formations sédimentaires ;
- 2° dans les sources thermales ;
- 3° dans les filons métallifères ;
- 4° dans les roches éruptives et métamorphiques.

1. Dans un grand nombre de gisements, on a signalé comme aragonite, des masses fibreuses ou bacillaires de calcite ; il m'a paru sans intérêt de relever ces erreurs de diagnostic, je me contente d'appeler l'attention des minéralogistes sur cette question (voir p. 449).

1° *Dans les formations sédimentaires.*

A l'inverse de la calcite, l'aragonite ne constitue jamais un élément essentiel de roches sédimentaires, elle ne se rencontre que comme acci-

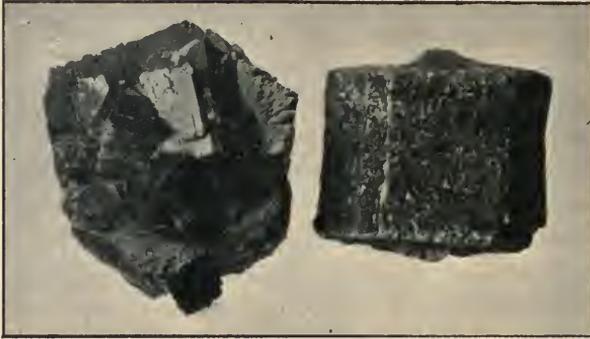


Fig. 4.
Aragonite de Bastennes. (*Photographie grandeur naturelle.*)

dent dans les fentes de certaines de celles-ci et comme constituant le test de certains animaux ; mais par contre, on la trouve parfois dans des



Fig. 5.
Aragonite de Dax. (*Photographie grandeur naturelle.*)

argiles à l'état de cristaux isolés, particularité qui est d'une extrême rareté dans la calcite.

a) *Dans les formations gypsifères et salifères.*

Pyrénées. — Les gisements d'aragonite les plus intéressants que j'ai à étudier se trouvent dans les marnes bariolées de l'extrémité occidentale et de la base des Pyrénées, que je range ici dans le trias, en faisant cependant les réserves qui ont été formulées à la page 756, tome II, dans l'étude du sel gemme ; on trouvera à cette place des indications sur ces gisements qu'il est inutile de répéter ici.

L'aragonite de cette catégorie de gisement est associée à du sel, à du gypse, à des cristaux de quartz bipyramidé ; elle se présente exclusivement sous la forme de macles pseudo-hexagonales, très régulières, peu allongées suivant l'axe vertical. Ces cristaux sont identiques comme formation et conditions géologiques à ceux qui proviennent des gisements espagnols auxquels le minéral doit son nom, et qui se trouvent dans le trias de l'Aragon, des deux Castilles, de Valencia, et en particulier entre les villes de Calatayud (Aragon) et de Molina de Aragon (Castille).

Landes. L'aragonite abonde d'une part dans les marnes du bassin salifère, s'étendant entre Dax au Nord, et Pouillon au Sud (notamment entre ces deux localités, à la métairie du Couquet et à 2 kilomètres au sud de Saint-Pandelon), et de l'autre, dans les assises gypseuses, non salifères, situées à la frontière des *Basses-Pyrénées*, aux environs de Bastennes-Gaujacq, qui est la localité dont proviennent tous les échantillons étudiés jusqu'ici, et ceux qui sont recherchés pour les collections, à cause de leurs grandes dimensions (fig. 4). Ils atteignent en effet jusqu'à 4 centimètres de longueur et de diamètre ; ils sont colorés en rouge par des inclusions d'argile ferrugineuse, et renferment souvent en abondance des cristaux bipyramidés de quartz rouge.

J'ai examiné non seulement un grand nombre de cristaux de Bastennes, mais encore plusieurs milliers de cristaux, trouvés, il y a quelques années, dans des marnes et dans du gypse, au cours de fouilles faites à Dax, au Pouy d'Euse, pour les fondations de la chapelle des Lazaristes. Les uns sont très aplatis suivant la base et n'ont souvent pas plus de 5 millimètres de diamètre (fig. 5 à gauche et au milieu), alors que les autres, allongés suivant l'axe vertical (fig. 5 à droite), peuvent atteindre 1 cm. 5. Ils sont généra-

lement incolores, souvent translucides; ils n'englobent que rarement des cristaux incolores de quartz bipyramidé.



Fig. 6.

Aragonite de Bastennes. (Photographie grandeur naturelle de la base de macles pseudo-hexagonales.)

Tous les cristaux d'aragonite des Landes, sans exception, appartiennent au deuxième type de la macle suivant m , celui donnant naissance à un groupement pseudo-hexagonal, mais ces macles présentent des structures variées.



Fig. 7.

Aragonite de Dax. Macle par pénétration
Lame mince parallèle à la base.
(Lumière polarisée parallèle.)

On trouve tout d'abord des prismes hexagonaux basés (fig. 4), dans lesquels ne se voient que des faces p et m ; la plus grande partie des gros cristaux de Bastennes se rapportent à ce type. Leur structure complexe apparaît à l'œil nu. Ils ont une grande tendance à s'enchevêtrer d'une façon irrégulière, à se grouper sous forme de boules; il est fréquent de rencontrer un gros individu en englobant un ou plusieurs plus petits, alors que dans d'autres cas, un gros cristal sert de

support à des cristaux de moindre taille.

Ceux des cristaux de Dax se rapportant à ce type sont aplatis suivant la base; celle-ci est souvent assez plane pour qu'il soit possible d'y voir, grâce à des lignes de suture, le détail des macles intérieures,

qui sont généralement constituées par un petit nombre d'individus; on voit souvent apparaître sur ces lignes de suture de petites facettes



Fig. 8.

Aragonite de Dax, Macle par accollement. Lamelle mince parallèle à la base. (Lumière polarisée parallèle.)



Fig. 9.

Aragonite de Dax. Macle par entrecroisement.

e^1 (011) et il existe tous les passages entre ce cas et celui dans lequel les individus constituants sont terminés seulement par e^1 (fig. 5 à droite et au milieu); le nombre des individus constituant

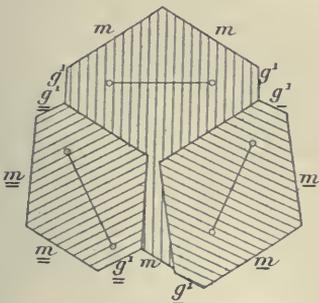


Fig. 10.

Aragonite, figure théorique d'une macle par pénétration.

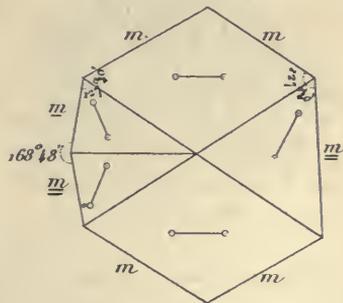


Fig. 11.

Aragonite, figure théorique de la macle suivant m .

le groupement est alors souvent considérable. Ce type est réalisé aussi quelquefois dans de gros cristaux de Bastennes; la figure 6 en repré-

sente plusieurs exemples ; à gauche, on voit la base naturelle du pseudoprisme hexagonal, à droite, une section transversale polie du même cristal, puis celle d'un autre individu.

Enfin, dans les cristaux de Dax, allongés suivant l'axe vertical, non

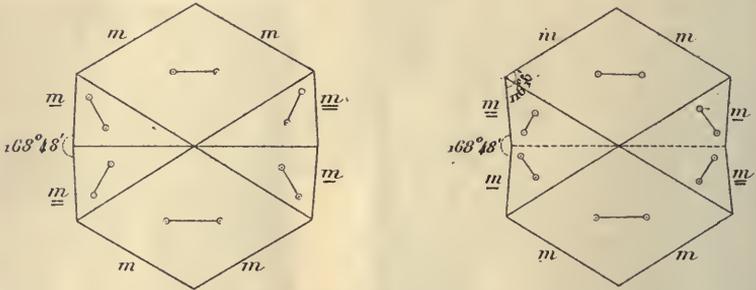


Fig. 12 et 13.

Diverses modalités de la macle suivant m de l'aragonite (figures théoriques).

seulement les pointements e^1 des cristaux constitutants sont distincts (fig. 5, à droite), mais encore on voit dans les parties latérales du sommet du groupement apparaître des faces g^1 . Tandis que les faces prismatiques de ces cristaux sont planes et transparentes, les faces e^1

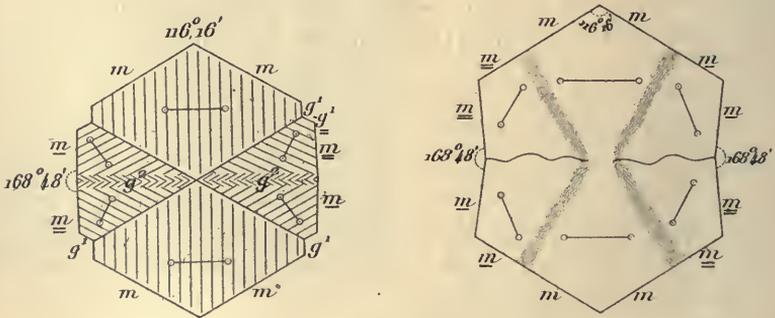


Fig. 14 et 15.

Diverses modalités de la macle suivant m de l'aragonite (figures théoriques).

au contraire sont toujours profondément encroûtées par du gypse et quand, grâce à un courant d'eau, on est parvenu à dissoudre celui-ci, on constate que ces faces restent ternes et rugueuses.

L'examen optique, mieux que l'étude géométrique, permet d'entrer

dans le détail de la structure de ces groupements. Les figures 7 à 9, et 16 et 17 représentent la photographie de sections basiques que j'ai fait tailler dans divers échantillons.

Le cas le plus simple est réalisé quand il n'existe essentiellement que trois cristaux, ayant sensiblement les mêmes dimensions, et ayant le sommet de leur angle obtus au centre du groupement. L'intervalle libre est rempli par un ou plusieurs cristaux plus petits offrant l'une des orientations des précédents, ou bien un individu plus grand enveloppe les deux autres (fig. 7 et 10). Fréquemment, l'un des cristaux principaux est atrophié et les cristaux supplémentaires, qui peuvent être eux-mêmes composites, prennent une importance



Fig. 16.

Aragonite de Dax. Macle par entrecroisement et enchevêtrement.

plus grande (fig. 8). Ces divers faciès sont surtout réalisés dans les petites macles aplaties, à base plane de Dax.

Dans d'autres cas, surtout observables dans les cristaux très allongés suivant l'axe vertical, comme ceux représentés par la partie droite de la figure 5, il existe un cristal principal (ayant toute la largeur de la macle), sur lequel sont groupés, le plus souvent par entrecroisement, les deux autres individus. La figure 9 représente le cas le plus simple, dans lequel n'interviennent que les trois individus élémentaires.



Fig. 17.

Aragonite de Dax. Macle par entrecroisement et enchevêtrement.

Les figures théoriques 10 à 15, empruntées à de Senarmont (*op. cit.*)

et à Des Cloizeaux (*op. cit.* II), montrent les divers types des groupements observés par ces deux savants.

Les figures 16 et 17 représentent des sections basiques d'un type plus compliqué, qui est celui des cristaux de la figure 6 ; elles montrent non plus seulement des groupements par accollement ou par intercroisement, mais encore des interpénétrations des diverses orientations.

Enfin, parfois il n'existe pas de secteurs définis de grande surface, mais des enchevêtrements compliqués, de telle sorte même que dans certains cas, il devient impossible de délimiter la place de chaque individu.

Il n'est pas rare enfin de trouver des cristaux à secteurs bien nets, dans un ou plusieurs desquels s'observent de fines bandelettes hémitropes suivant une même facette prismatique, réalisant par conséquent l'association des deux types de macles suivant *m*.

Je n'ai pas observé dans les Landes le cas connu ailleurs, dans lequel *tous* les cristaux élémentaires des macles sont groupés de telle sorte que leur angle aigu *mm* soit réuni autour du centre.

Les cristaux de Bastennes¹ en particulier présentent, lorsqu'on les sectionne longitudinalement, la structure *en sablier*, mise en évidence par la figure 18, structure qui est souvent accentuée par la distribution régulière d'inclusions ferrugineuses, d'inclusions de lames de gypse.

1. Dans le mémoire auquel il a été fait allusion plus haut, M. Westhoff a étudié les figures de corrosion de ces cristaux ; il a montré qu'en attaquant par un acide les groupements pseudo-hexagonaux formés essentiellement de trois cristaux, le pourtour reste brillant, tandis que le centre est moiré par suite de la formation d'une sorte de mosaïque de parties ternes et de parties brillantes. Les figures de corrosion de la partie intérieure sont symétriques ou dissymétriques, avec une pointe dirigée soit suivant l'axe *b* (figures macropolaires), soit suivant l'axe *a* (figures brachypolaires). Sur le pourtour brillant, elles sont toutes brachypolaires, et imbriquées les unes sur les autres. Le même savant a cru aussi avoir découvert la structure en sablier, connue cependant dans ces cristaux depuis cinquante ans, et il l'explique par la présence de matières étrangères non isomorphes, bien que M. Pelikan, qui a défendu cette idée pour les pyroxènes, se soit basé pour cela sur la prétendue absence de cette structure dans les minéraux du groupe de l'aragonite.

M. Westhoff a confondu les deux gisements distincts de Bastennes et de Dax ; au début de son travail, il indique que ses cristaux proviennent de Bastennes, près de Dax, puis dans le travail lui-même il ne parle plus que des cristaux de Dax. De sa description (inclusions d'oxyde de fer et de gypse), il ressort très nettement qu'il a opéré sur des cristaux de Bastennes.

Dès 1852, de Senarmont a montré que cette structure n'est pas due à un entrecroisement de cristaux ; une plaque mince taillée dans un semblable édifice présente en effet une orientation optique uniforme, l'indice n_p étant, dans toutes les parties, parallèle à l'axe vertical de la figure. Les stries des deux secteurs verticaux sont dues aux clivages g^1 , les stries horizontales des deux autres secteurs consistent essentiellement en cannelures parallèles à l'arête pg^1 . De Senarmont, sans pouvoir expliquer cette structure, s'est demandé si elle n'était pas en relation avec le fait

suivant : en mettant de semblables cristaux en digestion dans un mélange d'eau, d'alcool et d'acide acétique, il est parvenu à désagréger la masse ; les produits des digestions successives contenaient une proportion croissante de strontium (0,002, 0/0



Fig. 18.
Section verticale de macles d'aragonite de Bastennes montrant la structure en sablier. (Photographie grandeur naturelle.)

de $SrCO_3$ au début et 0,6 à la fin), ce qui semble indiquer une composition hétérogène de ces macles. Cette observation est intéressante à rapprocher des expériences faites par M. Gaubert (*C. R.* CXLIII, 778, 1908) sur les cristaux à structure en sablier, obtenus en faisant cristalliser un mélange d'azotate de baryum et de plomb, dans lequel l'un des deux prédomine sur l'autre. M. Gaubert a montré que les deux couples de secteurs, qui, dans ces conditions, prennent naissance dans les octaèdres, possèdent une composition chimique différente.

En terminant, je signalerai à Bastennes des cas intéressants de cristallisation simultanée de gypse et d'aragonite ; ils sont réalisés par de gros cristaux à structure en sablier et sont bien mis en évidence, quand on les soumet pendant quelques heures à un courant d'eau ; c'est en particulier ce qui a été fait pour ceux représentés par la figure 18. L'examen microscopique de semblables associations fait voir qu'il n'y a pas de liaison géométrique constante entre les deux minéraux : les plans g^1 du gypse paraissent seulement compris dans la zone verticale de l'aragonite. Les deux minéraux forment parfois ensemble des sortes de pegmatite graphique, dans lesquelles le gypse est

l'élément englobant. Aussi ne semble-t-il pas possible de considérer l'association des deux minéraux comme le résultat d'un commencement de pseudomorphose.

Basses-Pyrénées. L'aragonite se présente avec les mêmes formes qu'à Dax, et généralement en petits cristaux, dans le bassin salifère de Bayonne-Briscous [notamment aux mines de Brindos (Bassusarry) et de Larralde (Villefranque)].

Des nodules formés par le groupement irrégulier de cristaux d'aragonite englobant des cristaux de quartz, de phlogopite et de gypse se trouvent au voisinage d'une ophite dans une argile gypseuse constituant le lit du Loubihar à Ispoure.

d) *Dans les formations quaternaires.*

Pyrénées. — *Ariège.* Je dois à M. Harlé un curieux échantillon recueilli dans un sondage fait au col de la Plagnotte, près Rimont, lors de la construction du chemin de fer de Saint-Girons à Foix. Il consiste en un os long d'élan, dont les cavités sont tapissées d'aiguilles d'aragonite, groupées en gerbes (3^{mm}) ; dans la zone verticale, on ne voit que des faces *m*. Les macles à section pseudo-hexagonale sont terminées par une base triangulaire terne et un dôme e_x^1 extrêmement aigu, également terne et non mesurable. Au premier abord, ces cristaux donnent l'illusion de la calcite, mais les excellentes mesures de la zone verticale et la densité ne laissent pas de doute sur la nature du minéral, qui tire un vif intérêt de son âge récent.

a) *L'aragonite dans les corps organisés.*

On a vu, page 441, que l'aragonite constitue avec la calcite le test calcaire de beaucoup d'animaux ; elle s'y trouve parfois en grains irréguliers ou en cristaux aciculaires, allongés suivant l'axe vertical ; elle est plus souvent lamellaire suivant la base et identique par suite à l'un des types de calcite du test des mollusques.

Il y a quelques années, Miss Agnes Kelly s'est efforcée de démontrer que le minéral qui nous occupe n'est pas de l'aragonite, mais une forme spéciale de carbonate de calcium, qu'elle a proposé de désigner sous le nom de *conchite* (*Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss.* XXX. 187. 1900, et *Miner. Magaz.* XII. 363. 1900). M. R. Brauns a montré, et avec raison (*Centralblatt für Miner.* 1905, 194) que les propriétés physiques de cette substance ne diffèrent pas de celles de l'aragonite

(densité = 2,83 à 2,87; transformation en calcite vers 300° C; $n_g = 1,523$, $n_m = 1,659$, $n_p = 1,662$, d'où $2V = 16^\circ$). Miss Kelly considère sa conchite comme uniaxe. Il est presque toujours possible de constater dans les coquilles l'écartement normal des axes de l'aragonite. J'ajouterai que dans les otolites de quelques poissons, qui sont constitués par le même minéral, j'ai observé l'existence des macles caractéristiques de l'aragonite.

L'aragonite constitue la coquille de beaucoup de céphalopodes (*nautilus*, *sepia*, *spirules*), de la plupart des gastéropodes (*helix*, *pupa*, *bulimus*, *cyclostoma*, *succinea cypræ*), de beaucoup de lamellibranches (*perna*, etc.), de scaphopodes (*dentalium*), etc.

Elle est associée à la calcite dans certains gastéropodes (*patella*), dans certains lamellibranches (*pinna*, *mitylus*, *spondylus*, etc.), dont elle constitue la nacre; enfin elle constitue les perles fines; les perles dites de nacre sont souvent en partie formées par de la calcite fibreuse.

Elle forme aussi le squelette de la plupart des cœlentérés (*millepora*, *heliopora*, *porites*, *astroïdes*, etc.) et sous forme sphérolitique constitue la coquille des œufs des reptiles (chéloniens et sauriens).

La facilité avec laquelle l'aragonite se paramorphose en calcite entraîne, au cours de la fossilisation, sa fréquente destruction du test des mollusques qu'elle constitue. On a vu, page 441, qu'au lieu d'un individu cristallin à orientation et à structure uniformes, il se produit dans cette paramorphose un agrégat de grains de calcite diversement orientés, qui résistent mal à la dissolution et disparaissent, tandis que les coquilles originellement constituées par de la calcite se conservent intactes.

b) Dans les roches calcaires et les fentes de roches diverses.

L'aragonite se trouve dans quelques grottes calcaires sous forme de stalactites, plus rarement sous celle de cristaux; elle est beaucoup moins fréquente que la calcite dans ce genre de gisement; les fibres de ces stalactites sont souvent non rectilignes, elles forment des groupements plumeux, dont l'axe vertical est cependant en moyenne dirigé normalement à l'axe de la stalactite. De plus, les fibres d'aragonite sont d'ordinaire plus serrées que celles de calcite, particularité qui donne à l'ensemble un aspect plus compact.

On rencontre aussi l'aragonite dans les fissures de diverses roches, où elle s'est produite par le même mécanisme, c'est pourquoi je réunis

ces divers modes de gisements dans un même paragraphe, bien que quelques-uns d'entre eux appartiennent à la série des schistes cristallins.

Pyénées. — *Basses-Pyrénées.* Belles concrétions à fibres serrées d'un blanc nacré à Geu dans la vallée d'Argelès.

Hautes-Pyrénées. Les fentes du calcaire marmoréen de Sarrancolin ont fourni des concrétions botryodales, à structure très finement fibreuse, d'une belle aragonite blanche.

Cévennes. — *Gard.* Les formations houillères de Grand-Combe renferment des poches tapissées de magnifiques cristaux d'aragonite incolores et hyalins (Champclauson, Trescol), atteignant jusqu'à 3 cen-

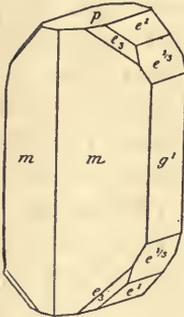


Fig. 19.
Aragonite
de Grand-Combe.



Fig. 20.
Aragonite des Salles de Gagnières. (Macle
pseudohexagonale.) (Photographie de la
base, grandeur naturelle.)

timètres de longueur ; ils offrent les macles et les formes de l'aragonite d'Herrengrund. Ceux que je dois à l'obligeance de MM. Carrière et Domergue sont très cannelés suivant l'axe vertical et ne montrent le plus souvent que les faces p (001), m (110), avec de petites facettes e^1 (011).

La figure 19 représente une combinaison plus compliquée, que m'a communiquée M. Ungemach ; elle porte en outre $e^{1/3}$ (031) et e_3 (121) ; elle entre dans la composition de macles complexes.

La figure 20 reproduit une photographie de la base d'une macle pseudohexagonale de ce genre atteignant 3 cm. de diamètre et seulement 2 cm. suivant l'axe vertical ; elle provient des Salles de Gagnières.

Alpes. — *Hautes-Alpes.* J'ai eu entre les mains, sans pouvoir l'étudier complètement, un échantillon d'aragonite constitué par de

petites aiguilles transparentes, enchevêtrées et indiquées comme ayant été trouvées dans une grotte creusée dans le lias à Meyronnes.

Corbières. — *Hérault*. Belles stalactites d'aragonite à fibres serrées dans les fentes du terrain houiller de Graissessac.

Plateau Central. — *Corrèze*. Je dois à M. Puyaubert des échantillons d'aragonite coralloïde blanche, recueillis dans les fentes des micaschistes du moulin de Bos de Bar, situé à 10 km. de Tulle, sur la route de Corrèze.

Aveyron. M. Martel m'a communiqué une stalactite d'aragonite trouvée dans une grotte des environs de Sylvanès (Bouche-Payrol), en relation avec une ancienne galerie de mine : elle est formée de fibres entrelacées, très fines, colorées en bleu pâle par du carbonate de cuivre.

Corse. — La collection du Muséum renferme des cristaux ternes d'aragonite (type Framont) implantés sur cristaux de calcite ($e^2 b^1$), provenant de Sainte-Lucie, au sud-est de la gare de Bastia (fentes de schistes cristallins).

Algérie. — *Alger*. La collection du Muséum possède de très beaux échantillons de stalactites provenant des grottes de Gouraya. Elles sont irrégulières, leur surface est creusée de protubérances, présentant une tendance à la production de formes coralloïdes (fig. 21). La cassure de ces stalactites montre, suivant les points considérés, des particularités curieuses. Elles sont formées de zones concentriques, qui ont individuellement une structure fibreuse. Par places, les fibres d'aragonite sont rectilignes, translucides, vitreuses ; dans d'autres zones, les fibres sont blanches, opaques, très fines, d'un blanc laiteux, et souvent palmées ; la densité d'un fragment de ces fibres est toujours inférieure à celle des baguettes vitreuses, ce qui tient à l'existence de petites cavités microscopiques, laissées entre elles par les fibres du minéral ; la poudre fine de ces fibres a la densité de l'aragonite normale. Il n'est pas rare d'observer des zones de calcite lamellaire alternant avec celles d'aragonite.



Fig. 21.
Stalactite d'aragonite
de Gouraya. (Réduction
de moitié.)

Des veines d'aragonite fibreuse se trouvent dans les fentes des schistes du gault de Beni-Menasser, près Milianah, et dans celles du crétacé supérieur de l'Oued Deurdeur (Djendel).

2° *Dans les sources thermales.*

Plateau Central. — Puy-de-Dôme. L'aragonite est fréquente comme produit de formation récente ou actuelle dans les sources thermales bicarbonatées.



Fig. 22.

Aragonite formée dans un tuyau d'adduction des sources thermales de Châtelguyon. (*Faible réduction.*)

Le gisement le plus intéressant à cet égard est celui de Châtelguyon. Les travaux de fondation de l'établissement thermal ont mis à jour dans les fentes de l'oligocène un très beau gisement de ce minéral, qui se forme encore de nos jours dans les tuyaux de captage des eaux. L'aragonite constitue des masses concrétionnées d'un beau blanc, dont les fibres très serrées ont jusqu'à 10^{cm} de longueur; elles se terminent parfois à l'extérieur par de délicats pointements cristallins. La figure 22 est la reproduction de la photographie d'un tuyau de plomb de captage, en partie

obturé par un dépôt d'aragonite fibreuse. Des dépôts identiques s'observent à la petite source voisine de Gimeaux. La température de l'eau de Châtelguyon est de + 34°C.

A Saint-Nectaire-le-Bas, l'aragonite se présente sous la même forme, au milieu de l'opale forchérîte, déposée anciennement dans les fentes du granite. Elle forme aussi dans celui-ci des filonnets, dont les fibres atteignent 8^{cm} de longueur (bord de la route de Saint-Nectaire-le-Haut, au point d'émergence d'une source chaude).

De nombreux gisements se trouvent sur les bords de l'Allier. A la base orientale du Puy de Corent, la source du Tambour dépose

abondamment de l'aragonite fibreuse accompagnée de cristaux de calcite et de barytine. C'est probablement à une origine analogue qu'il y a lieu de rapporter de gros blocs d'aragonite fibreuse de la collection du Muséum, qui ont été recueillis il y a une vingtaine d'années par Des Cloizeaux dans le gisement de randannite de Ceysnat.

L'aragonite se présente encore sous la même forme à la source de Saladi, entre les Martres-de-Veyre et Sainte-Marguerite, (belles masses fibreuses, englobant des cailloux basaltiques, etc.). Le même gisement a fourni aussi des masses compactes, finement cristallines, englobant des fragments de basalte. De nombreuses géodes sont tapissées de très fines aiguilles incolores et limpides d'aragonite, trop petites du reste pour que leurs formes puissent être déterminées. Au-dessous de Coudes, il existe également un important gisement d'aragonite, qui sert de ciment à un poudingue, constitué par des galets de roches volcaniques et de roches anciennes. Les fibres de ces agrégats cristallins se terminent parfois dans les cavités par des cristaux aciculaires distincts ($m^1 g^1 e^1 e^{1/2} e_x$); les couches d'aragonite alternent dans quelques échantillons avec de l'opale.

Il n'est pas possible d'attribuer une autre origine aux filons d'aragonite des pépérites du Creux-de-Chantagour en Vertaizon, dont les échantillons se trouvent dans toutes les collections. Leur structure est la même que dans les filonnets de Saint-Nectaire, mais les individus constituants, au lieu d'avoir un millimètre de diamètre ou même moins, mesurent souvent plus d'un décimètre. Ce sont de grosses baguettes blanches ou d'un blanc jaunâtre transparentes ou translucides, accolées : j'en ai vu dépassant 25^{cm} de longueur. Elles sont disposées à peu près perpendiculairement aux parois du filon. Quand le remplissage de celui-ci a été incomplet, les baguettes se terminent dans la cavité par des cristaux pourvus de faces cristallines : ce sont des macles de plusieurs individus aplaties suivant la face m (110) qui sert de plan à la macle polysynthétique : seules les faces de la zone verticale (m, h^1, g^1) sont nettes; les pointements aigus des échantillons que j'ai examinés sont ternes, raboteux et généralement indéterminables, sauf dans quelques cristaux sur lesquels j'ai observé un dôme voisin de $e^{1/2}$ (021); leur cassure transversale a un éclat gras, très caractéristique. Ces cristaux constituant des masses bacillaires ou columnaires, sont lâchement unis, de telle sorte qu'il est facile de les mettre en liberté par le choc du marteau.

L'analyse donnée plus haut montre que cette aragonite renferme environ 2 % de carbonate de strontium.

Des veinules d'aragonite se trouvent dans les pépérites d'autres gisements de la Limagne et notamment à Pont-du-Château.



Fig. 23.

Pisolites d'aragonite cimentés par de la calcite. Source des Célestins à Vichy. (Photographie un peu réduite.)

La collection du Muséum possède un échantillon d'aragonite fibreuse, veinée de gris et de blanc : sa gangue est du granite ; il est étiqueté Tourniol sans autre indication ; il me paraît vraisemblable qu'il provient de Tournoel près Riom.

Allier. Les travertins calcaires de la source des Célestins (voir page 42)

renferment localement des poches remplies par de très curieux

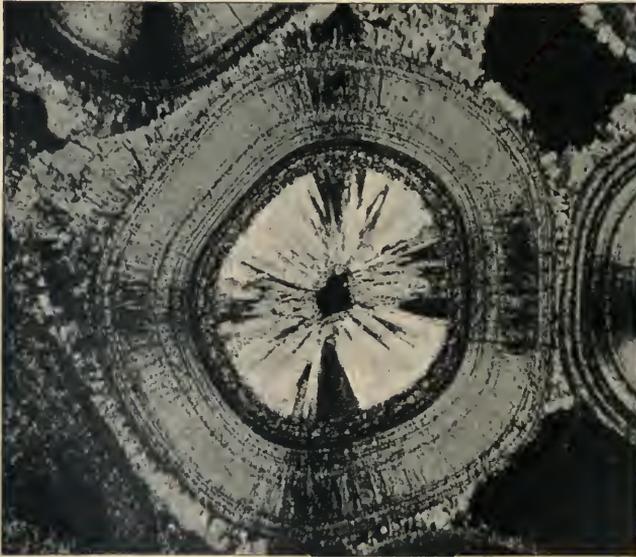


Fig. 24.

Lame mince d'un des pisolites d'aragonite de la fig. 23, vue en lumière polarisée parallèle.

pisolites d'aragonite que cimente de la calcite (fig. 23). L'examen

microscopique montre que ces pisolites possèdent la structure à la fois concentrique et fibreuse, mise en évidence par la fig. 24, qui représente la photographie grossie d'un des pisolites de la figure précédente vu en lumière polarisée parallèle. Il me paraît assez vraisemblable que cette aragonite est une paramorphose de ctypéite.

Madagascar. — La source thermale de Mahatsinjo, située à 30 kilomètres au sud-ouest de Miarinarivo (nord-est du lac Itasy) a fourni autrefois une aragonite à fibres très serrées, rappelant certaines variétés du Puy-de-Dôme; c'est au milieu d'elle que se trouve la ctypéite, qui est décrite plus loin.

3° Dans les filons métallifères.

L'aragonite est assez fréquente dans les filons métallifères, leur nature n'ayant pas d'influence sur la forme qu'y prend ce minéral, il me paraît inutile d'établir ici des catégories dans ce genre de gisement; je ferai remarquer toutefois que l'aragonite est surtout fréquente dans les gisements ferrifères et que c'est de là que vient la dénomination de *flos ferri* attribuée par les anciens minéralogistes à l'aragonite coralloïde dont la figure 25 représente un exemple typique.



Fig. 25.

Aragonite coralloïde. (Réduction de moitié.)

Les fibres contournées d'une façon parfois des plus irrégulières et des plus élégantes, sont d'ordinaire blanches et opaques: leur structure est finement fibreuse. Ces fibres sont parfois extrêmement délicates et ténues.

Pyénées. — *Ariège.* Les gisements de limonite de Rancié en Sem, près Viçdessos, ont fourni de fort beaux échantillons d'aragonite coralloïde blanche ou d'un blanc jaunâtre, se trouvant dans des cavités différentes de celles qui ont fourni les groupements de calcite décrits page 529 et affectant une forme très analogue. Ces échantillons ont une structure différente de celle du type le plus habituel

de la figure 25, ils présentent la particularité d'être formés de cristaux allongés, groupés à axes imparfaitement parallèles pour constituer des gerbes (fig. 26), au lieu de réaliser des tiges contournées à structure fibreuse.



Fig. 26.

Aragonite en gerbes cristallines de la mine de Rancié. (Photographie grandeur naturelle.)

D'assez jolis cristaux aciculaires, limpides, ont été jadis trouvés sur hématite dans la mine de galène de Laquorre, près Aulus : $mg^4 e^4 e^{1/2} e_3$, avec macles répétées suivant une même face m .

Pyrénées-Orientales. C'est sous la même forme coralloïde et en concrétions à fibres très serrées, que l'aragonite se présente dans les diverses mines de fer de la région du Canigou (Escaro, Fillols, etc.).

De beaux échantillons des mêmes variétés ont été rencontrés jadis dans la mine de cuivre de Canaveille : on trouve parfois

dans les vieilles collections, sous le nom d'aragonite, des concrétions laiteuses, qui sont constituées par de la calcite.

Corbières. — *Hérault.* L'aragonite en longues aiguilles aciculaires forme des croûtes sur les beaux cristaux de panabase de Cabrières.

Cévennes. — *Gard.* Les filons quartzeux et blendeux d'Arrigas renferment une aragonite concrétionnée à fibres très serrées, d'un bleu de ciel magnifique couvrant de grandes surfaces ; j'ai eu connaissance de ce minéral par l'intermédiaire de M. de Brun.

M. Valette m'a communiqué une très belle aragonite coralloïde bleu clair, provenant des environs du Vigan, sans indication plus précise ; elle vient certainement d'un gisement analogue à celui d'Arrigas, mais d'une autre localité, car l'échantillon faisait partie d'une vieille collection réunie avant les dernières recherches effectuées dans cette mine. Les gîtes de smithsonite des Malines renferment aussi de l'aragonite : elle est le

plus souvent aciculaire. J'ai observé aussi de grosses baguettes bacillaires, accolées, qui sont en partie pseudomorphisées en hydrozincite et recouvertes par de petits rhomboèdres de calcite, et plus rarement par du gypse transparent.



Fig. 27.
Aragonite aciculaire de Framont.
(Photographie grandeur naturelle.)

Bourgogne. — *Saône-et-Loire.* De beaux échantillons d'aragonite coralloïde ont été trouvés dans les mines de fer de Mazenay, près Saint-Léger.

Alsace. — Les filons de Framont ont fourni jadis de magnifiques échan-

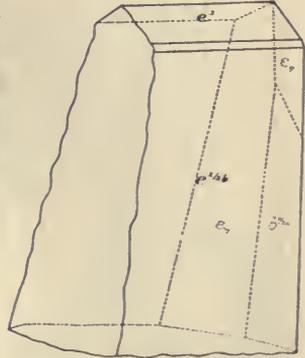


Fig. 28.
Aragonite de Framont.

tillons d'aragonite ; les cristaux dépassent souvent 1 cm. et se groupent à axes plus ou moins parallèles pour former des gerbes de cristaux (fig. 27) atteignant jusqu'à 10 cm. de longueur et rivalisant par leur

beauté avec ceux du Cumberland. Ils sont en général incolores et brillants, avec souvent un éclat métallique dû à l'existence d'un léger enduit superficiel de limonite.

Ils sont implantés sur de l'hématite, de la limonite, sur du calcaire ; ils sont parfois associés à

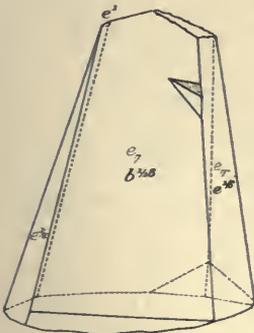


Fig. 29.
Aragonite aciculaire de Framont.

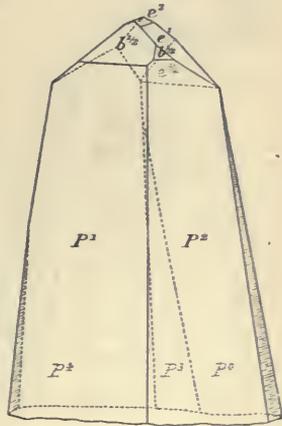


Fig. 30.
Aragonite aciculaire de Framont.
 $P = b^2 / a^2$.

l'hématite et à la dolomite, etc., et se rapprochent, par leur aspect, des variétés de calcite en scalénoèdres très aigus de la même localité.

Les recherches de M. Pisani (*in Des Cloizeaux, op. cit.* II. 92. 1874) y ont mis en évidence l'absence de strontium.

L'aragonite de Framont est toujours aciculaire; les macles par accolement sont fréquentes; jointes aux groupements à axes parallèles, dont il vient d'être question, elles rendent l'étude de ces cristaux assez

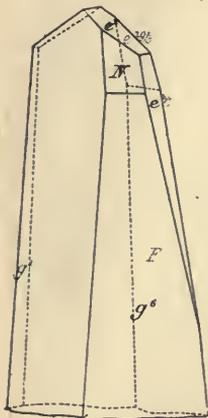


Fig. 31.
Aragonite aciculaire de Framont. $F=(21.33.4)$,
 $N=(12.17.2)$.

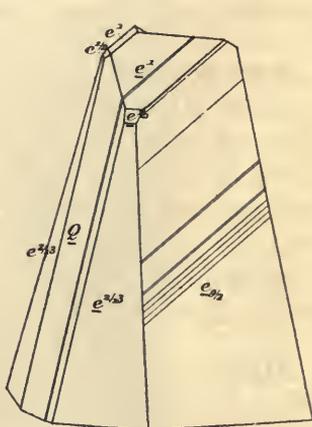
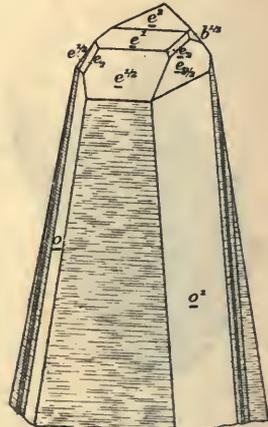


Fig. 32 et 33.

Aragonite aciculaire de Framont. (Macles suivant m .)
 $Q = (14.20.5)$, $o = (28.40.9)$.



difficile. Signalées dans tous les Traités de Minéralogie, brièvement décrites par Carrière (*Ann. Soc. Emul. Vosges*, 1849), elles ont fait

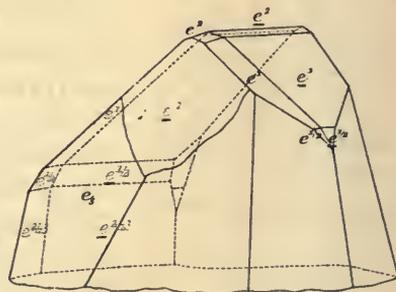
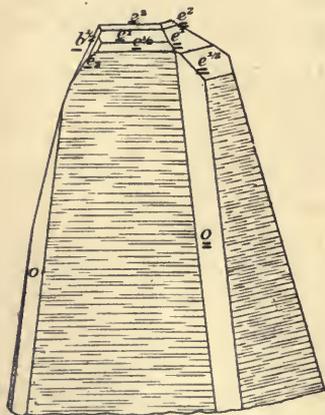


Fig. 34.

Aragonite aciculaire de Framont. (Macles suivant m .)

l'objet d'une étude cristallographique des plus approfondies de la part de M. Stöber (*Mit. Geol. Landesanst. Elsass-Loth.* IV. 113. 1894), à laquelle sont empruntées les figures 28 à 35.

Les formes observées par lui¹ sont les suivantes: g^1 (010), $*g^6$ (570), m (110); e^2 (011), e^1 (012), $e^{1/2}$ (021), $e^{1/3}$ (031), $e^{1/5}$ (051), $e^{1/6}$ (061), $e^{2/13}$ (0.13.2), $e^{1/7}$ (071), $*e^{2/15}$ (0.15.2), $e^{1/8}$ (081), $*e^{2/17}$ (0.17.2), $e^{1/9}$ (0.9.1), $*e^{1/11}$ (0.11.1), $e^{1/13}$ (0.14.1), $e^{1/16}$ (0.16.1), $*e^{1/30}$ (0.30.1);

$b^{1/2}$ (111), $b^{1/12}$ (661), $b^{1/14}$ (771), $b^{1/16}$ (881), $b^{1/18}$ (991);

e_2 (132), $*e_5$ (231), $e_{29/5}$ (12.17.5), $*e_6$ (572), $*e_{10/3}$ (8.11.3), $*e_{43/2}$ (11.15.4), e_7 (341), et plusieurs faces vicinales (fig. 31-34) appartenant principalement aux zones [(881) : (011)], [(110) : (011)] et [(110) : (010)]. Les formes marquées d'un astérisque ont été observées pour la première fois sur les cristaux de cette localité.

Les pyramides $b^{1/x}$ et les brachydomes $e^{1/x}$ très aigus dominant en général; e^2 , $e^{1/2}$ et surtout e^1 , sont également bien développés, de sorte que les cristaux présentent le plus souvent, approximativement, l'aspect de pyramides très aiguës, tronquées par un biseau (fig. 28 à 31).

Les macles par accolement sont fréquentes (fig. 32 à 35).

L'aragonite coralloïde, de couleur très variée [blanche, jaune, bleue ou rose (cobaltifère)], est abondante dans les divers filons de Sainte-Marie-aux-Mines. Exceptionnellement, on y trouve des cristaux hyalins non mesurables [cristaux terminés par $e^1(?)$ (Carrière. *Ann. Soc. ém. des Vosges*. VII. 1351; et Stöber, *op. cit.*)].

M. Ungemach m'a signalé d'autre part les localités suivantes qui fournissent l'aragonite concrétionnée: Musbach, près Sainte-Croix-aux-Mines (échantillons bleutés), Lalaye dans le Val de Villé (mine du Puant Trou), carrière de l'Osterweg à Bergheim (globules botroydes sur barytine).

1. Les paramètres déduits des mesures faites sur les cristaux de Framont ($a : b : c = 0.6225 : 1 : 0.7198$) sont légèrement différents de ceux adoptés ici, et auxquels on a été ramenés les angles du tableau de la page 666.

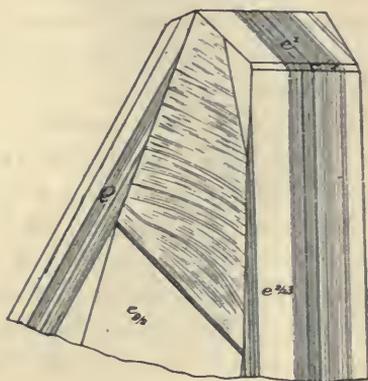


Fig. 35.
Aragonite de Framont. Macle polysynthétique suivant m .

Vosges. Petits cristaux aciculaires sur quartz et galène de Remémont en Entre-Deux-Eaux, près Saint-Dié.

[**Lorraine**]. — Dans le minerai de fer oolithique de la mine Röchling à Algrange.

Alpes. — *Savoie.* L'aragonite coralloïde et stalactiforme a été trouvée autrefois dans les filons de sidérite de Saint-Georges-des-Hurtières.

Isère. Les mines de Saint-Pierre-de-Mésage, près Vizille, ont fourni de jolis échantillons d'aragonite incolore en cristaux groupés du même type que ceux de Framont. La collection du Muséum possède un échantillon de ce genre implanté sur de l'ankérite et du quartz hyalin ; j'ai pu en détacher un petit cristal présentant des faces e^1 nettes, des faces arrondies $e^{1/11}$ (0.11.1) et $e^{3/13}$ (0.13.3), ainsi qu'une série de pyramides très gondolées, parmi lesquelles cependant e_7 (341), $e_{13,2}$ (11.15.4) et $e_{19/3}$ (8.11.3) sont distinctes ; ces cristaux présentent de fines lamelles maclées suivant une même face m .

On a aussi trouvé ce minéral en masses concrétionnées à fibres extrêmement serrées, d'un blanc mat, aux environs de Vizille. C'est sous cette même forme que l'aragonite existe en fibres de 5 à 10 cm. de longueur au milieu des calcaires liasiques traversés par les filons de panabase de Prunières ; elle est généralement accompagnée de calcite lamellaire.

Algérie. — *Alger.* L'aragonite se trouve dans les mines de panabase de Mouzaïa et de Tenez sous forme de concrétions d'un beau bleu de ciel : elles sont fibreuses et hérissées de pointements cristallins indistincts. Le même minéral constitue aussi des rosettes de cristaux limpides et incolores du type de ceux de Framont ; dans les échantillons que j'ai examinés, les cristaux sont généralement accolés à leur gangue et leurs formes ne peuvent être que difficilement précisées ; j'y ai seulement constaté m , g^1 , e^1 , $b^{1/2}$, et des pyramides aiguës indéterminables. Les macles par répétition sont fréquentes.

Constantine. Des cristaux analogues se trouvent, avec chessylite et malachite, sur l'hématite du Djebel Ouenza.

4° Dans les roches éruptives.

L'aragonite est bien moins fréquente que la calcite comme minéral secondaire dans les roches éruptives ; il faut cependant faire une

exception pour certaines roches volcaniques, qui la renferment en très grande abondance.

a) *Dans les basaltes.*

Coirons. — *Ardèche.* Les basaltes d'Aubignas contiennent de grosses baguettes d'aragonite semblables à celles de la Haute-Loire.

Haute-Loire. Les basaltes et les brèches basaltiques des environs du Puy fournissent de beaux échantillons d'aragonite; ce minéral remplit incomplètement des cavités du basalte sous forme de grosses baguettes accolées, souvent parfaitement limpides et incolores, parfois d'un jaune de miel; elles atteignent souvent 1 décimètre de longueur; les faces de la zone verticale seules sont distinctes. Ces groupements cristallins sont généralement accolés à leur gangue par une face prismatique et en même temps par leurs deux extrémités. Les nombreux échantillons que j'ai étudiés viennent des basaltes de Coubon, de Farges, de la Terrasse près Cussac, de Crouzet et de la cascade de Foulhol en Sansac-l'Église, de Cheyrac, de Polignac, de Ronzade (Le Puy), de Rochelimagne, du tunnel de Taulhac, etc.

La collection du Muséum possède deux échantillons, étiquetés l'un Vorey, l'autre le Rosier, près Brioude, et qui proviennent peut-être du même gisement, le canton de Vorey renfermant une localité appelée Rosières. Ils sont identiques et constitués par des cristaux prismatiques d'aragonite jaune-topaze mesurant 4 à 5 cm. de longueur sur un de diamètre. Ils sont enveloppés en grand nombre dans de la calcite incolore et transparente; celle-ci remplit les fissures de l'aragonite qu'elle semble paramorphiser progressivement.

Enfin, je dois à M. Vernière un gros prisme pseudo-hexagonal basé, blanc opaque, mesurant 10 cm. et provenant du basalte prismé de La Roche-Bournoncle.

L'aragonite existe aussi en touffes de petites aiguilles transparentes dans quelques gisements (Le Croustet, Mont Ronzon, près le Puy).

Plateau Central. — *Cantal.* L'aragonite est très abondante dans les cavités et les fentes des basaltes et des tufs basaltiques du Cantal; dans ces derniers, elle tapisse souvent de larges fissures avec ses sphérolites ayant plusieurs centimètres de diamètre (Monteil près Ségur, sur la route de Murat).

La forme la plus habituelle dans les cavités des basaltes consiste en cristaux bacillaires accolés, parfois transparents [environs de Trizac, Rignac en Riom-ès-Montagne, Saint-Projet (avec sidérite), Thiézac, etc.], généralement dépourvus de pointements distincts.

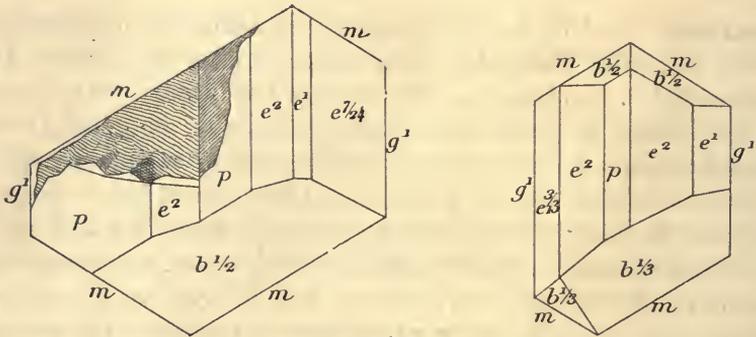


Fig. 37 et 38.

Aragonite du tunnel de Mallet. (Projection sur la base.)

Lors du percement du tunnel de Mallet à Talizat, un puits de sondage a été exécuté en pleine Planèze, sur une profondeur de 70 mètres, il n'a rencontré que du basalte. Il en a été retiré une quantité considérable de magnifiques échantillons d'aragonite, accompagnée de calcite en mamelons cristallins.

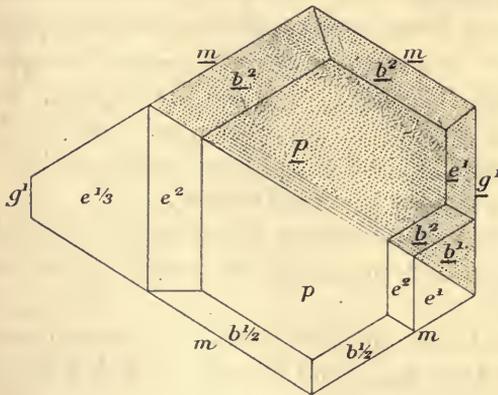


Fig. 39.

Aragonite du tunnel de Mallet. Macle binaire. (Projection sur la base.)

L'aragonite se présentait d'ordinaire en grosses baguettes bacillaires de plusieurs centimètres, mais on y a aussi rencontré des géodes de petits cristaux parfaitement limpides et riches en faces. Ils sont généralement aplatis, tantôt parallèlement à g^1 (010), et tantôt suivant une

face m (110), les macles suivant m sont fréquentes, tantôt binaires (fig. 39), tantôt polysynthétiques (fig. 40). Ces cristaux ont été étudiés par M. Gonnard, sous le nom d'aragonite du tunnel de Neussargues (*B.S.M.* XIV,

183. 1891. et XVI 10. 1893). Les figures 37 à 40 sont empruntées à son mémoire ; elles représentent les principales combinaisons constituées par les formes suivantes : m (110), g^1 (010), p (001), e^2 (012), e^1 (011), $e^{1/2}$ (021), $e^{7/24}$ (0.24.7), $e^{3/13}$ (0.13.3), $e^{1/3}$ (031), b^2 (114), $b^{1/2}$ (111), $b^{1/3}$ (332), e_3 (121). Cette aragonite est quelquefois recouverte de petits rhomboèdres de sidérite. Ces cristaux d'aragonite sont, avec ceux de Framont, les plus riches en forme de ceux étudiés dans ce livre.

Dans le basalte de la cascade de Sallhans près Saint-Flour, se

rencontre de l'aragonite concrétionnée, à fibres très serrées, englobant de la barytine blanche laminaire.

Puy-de-Dôme. L'aragonite est abondante dans les cavités des basaltes du Puy-de-Dôme, mais elle ne s'y présente que rarement [Puy de Marman, avec calcite jaune-citron concrétionnée fibreuse, Montaudou (cristaux implantés sur rhomboèdres b^1 de calcite)], sous la forme de gros cristaux semblables à ceux du Cantal et de la Haute-Loire; elle y forme le plus souvent de petites masses aciculaires, qui ont été prises souvent pour de la méso-type; les formes en sont généralement indéterminables. On peut citer notamment les gisements suivants : Parentignat, Puy de Marman (avec méso-type), les Côtes et Chanturgues (avec christianite), le cap de Prudelles (avec christianite, apophyllite, calcite), les environs de Murols au voisinage du lac Chambon, le puy de Louchadières (dans labradorite), Gergovia

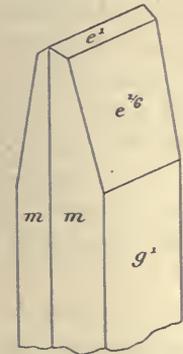


Fig. 41.
Aragonite
de Montaudou.

(en aiguilles et en masses fibreuses concrétionnées); l'aragonite de ce dernier gisement est très anciennement connue. elle a été

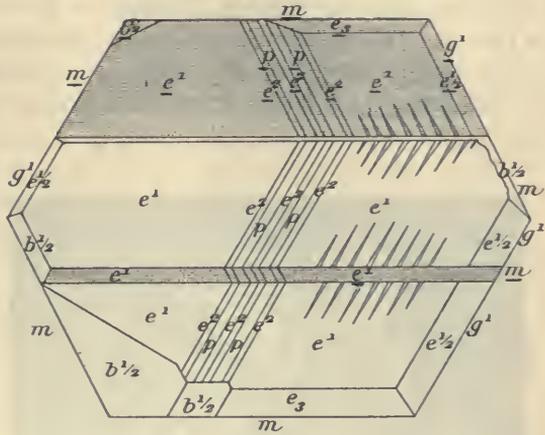


Fig. 40.
Aragonite du tunnel de Mallet. Macle polysynthétique.
(Projection sur la base.)

observée par Pasumot en 1776 (*in* Faujas de Saint-Fond. *Rech. sur les volcans éteints*, 1778, p. 241), qui la cite aussi à Volvic.

On a vu page 683 que les pépérites¹ de la Limagne sont fréquemment traversées par des veinules d'aragonite fibreuse. Exceptionnellement, on trouve à Montaudou soit dans les pépérites, soit dans le basalte, d'assez beaux cristaux drusiques atteignant généralement 4 cm. Ils sont généralement dépourvus de pointements déterminables par suite de leur enchevêtrement ; tantôt m et g^1 sont également développés et



Fig. 42.

Rosette de cristaux aciculaires d'aragonite de Saint-Denis (Réunion). (Photographie un peu réduite.)

tantôt cette dernière forme domine. J'ai trouvé cependant quelques cristaux plus distincts, terminés par des facettes e^1 très brillantes, mais petites et des faces $e^{1/6}$ (061), larges (fig. 41) mais ondulées, oscillant à la fois vers $e^{1/7}$ (071) et $e^{1/5}$ (051).

Réunion. — L'aragonite est très abondante dans les basaltes de la Réunion. La forme la plus fréquente paraît être la variété aciculaire, qui forme quelquefois des rosettes d'ai-

guilles transparentes ($m g^1 e^1 e^{1/2} e_3$), dont la figure 42 représente un exemplaire provenant des environs de Saint-Denis. Des échantillons analogues ont été trouvés dans la rivière des Remparts, dans celle des Avirons.

1. Lucas a signalé (*Tabl. méthod. esp. minér.*, 1813, p. 3) l'existence d'aragonite semblable à celle de Vertaizon, dans une brèche basaltique à 2 km. de Tulle (Corrèze) sur la route de Brive-la-Gaillarde. Il y a là une méprise de gisement, aucun basalte ne se trouvant dans cette région.

J'ai examiné enfin un échantillon d'aragonite bacillaire blanche provenant de la même rivière ; il est en voie de paramorphose en calcite de même couleur.

b) *Dans les andésites.*

L'aragonite est incomparablement plus rare dans les andésites françaises que dans les basaltes, bien que ces roches renferment souvent des cristaux de calcite. Je n'ai du reste à signaler qu'un seul gisement intéressant dans cette catégorie de roches.

Plateau central. — *Cantal.* Une ancienne carrière ouverte au voisinage de la gare du Lioran m'a fourni, en outre des nombreuses enclaves énallogènes que j'ai décrites, il y a quelques années, des masses bacillaires d'une aragonite, possédant une jolie teinte rosée ; je n'y ai pas trouvé de cristaux à faces déterminables.

Des paramorphoses d'aragonite en calcite ont été signalées non loin de ce gisement par Des Cloizeaux (*op. cit.* II, 96), dans la brèche andésitique, entre Thiézac et Vic-sur-Cère.

WITHERITE



Orthorhombique : $mm = 117^\circ 48'$ (Dx.)

$b : h = 1000 : 625,273$. $D = 856,267$. $d = 516,533$.

[$a : b : c = 0,6032 : 1 : 0,7302$.]

Macles. Comme l'aragonite.

Faciès. La withérite présente d'une façon constante les macles suivant m (110) répétées, conduisant à des pyramides pseudo-hexagonales, basées ou non. Ce minéral est aussi connu en masses tuberculeuses, botrydales, et enfin en masses colonnaires ou bacillaires ; c'est sous cette dernière forme qu'il se rencontre dans l'unique gisement décrit plus loin.

Clivages. Clivages g^1 (010) distincts, très visibles dans les masses fibreuses, traces suivant m (110) et $e^{1/2}$ (021). Cassure inégale.

Dureté. 3 à 3, 5.

Densité. 4,29 à 4,35. 4,277 (Damour).

Coloration et éclat. Couleur blanche, souvent jaunâtre, grise. Éclat vitreux passant au résineux dans la cassure. Poussière blanche. Transparente, plus souvent translucide.

Propriétés optiques. Plan des axes parallèles à g^1 (001), bissectrice aiguë *négative* (n_p), normale à p . Dispersion très faible, $\rho > v$.

$$n_g = 1,677 \text{ (Mallard)}$$

$$n_m = 1,676$$

$$n_p = 1,529$$

$$n_g - n_p = 0,148$$

$$2E = 26^{\circ}24' \text{ et } 2V = 15^{\circ}41'$$

Composition chimique. La formule $BaCO^3$ correspond à la composition suivante :

CO ²	22,3
BaO.....	77,7
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond facilement en un émail blanc à réaction alcaline. Sur le charbon, avec le carbonate de sodium, fond, puis est absorbé par le charbon. Soluble avec effervescence dans l'acide chlorhydrique ; si l'acide est concentré, il se dépose du $BaCl^2$, se dissolvant par addition d'eau ; la liqueur donne les réactions du baryum avec l'acide sulfurique. Humectée d'acide chlorhydrique, colore la flamme du chalumeau en vert livide. La recherche des traces de strontium peut être faite au spectroscopé par le procédé de Gramont.

Altérations. La withérite se transforme parfois en barytine.

Diagnostic. La withérite se distingue aisément de l'aragonite et des autres carbonates blancs fibreux par sa densité élevée et par la coloration qu'elle donne à la flamme.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Plateau central. — *Cantal.* La withérite a été signalée par Baudin (*Ann. d'Auvergne*. XVI. 1842), dans le filon de galène du château de Thinières en Beaulieu. L'épaisseur de ce filon, encaissé dans le granite, varie de quelques décimètres à deux mètres de puissance. Il est essentiellement constitué par de la barytine lamellaire, au milieu de laquelle la withérite forme de petites masses associées à du quartz,

de la sidérite. Baudin rapporte qu'en 1842, on a extrait quelques centaines de kilogrammes de ce minéral, avec lesquels ont été faits à Clermont des essais pour la fabrication du cristal et des sels de baryum.

L'échantillon de cette withérite que j'ai étudié est constitué par une masse fibrolamellaire jaunâtre, translucide sous une faible épaisseur, offrant la plus grande analogie avec la withérite du Northumberland; l'extrémité des fibres, qui mesurent 6 centimètres de longueur, supporte de la barytine.

Les travaux de Thinières ont été abandonnés depuis longtemps. Les recherches que j'ai fait faire sur les haldes de l'ancienne exploitation n'ont fourni que de la barytine.

Haute-Loire. Dorlhac a signalé (*Etud. sur filons baryt. et plomb. envir. Brioude.* 1862. 148) de petites veines de barytine et de withérite (avec barytocalcite) dans le houiller de Lamothé (dans une galerie : 200 m. de profondeur) et dans quelques filons de barytine des environs de Brioude (notamment dans ceux d'Aurouze).

STRONTIANITE



Orthorhombique : $mm = 117^\circ 18'$.

$b : h = 1000 : 618,251$. $D = 854,08$. $d = 520,14$ (Dx).

[$a : b : c = 0,60901 : 1 : 0,72388$.]

Macles. Mêmes macles que dans l'aragonite. Comme dans les variétés aciculaires de celle-ci, ces macles se produisent généralement par répétition suivant une même face m (110).

Faciès. La strontianite présente une grande analogie avec l'aragonite aciculaire; ses aiguilles sont terminées fréquemment par une pyramide et un brachydôme très aigu, souvent indéterminable; elle forme aussi des masses fibreuses, concrétionnées ou grenues.

Clivages. Clivages m (110) presque parfaits, assez faciles suivant $e^{1/2}$ (021); traces suivant g^1 . Cassure inégale.

Dureté. 3, 3 à 4. Fragile.

Densité. 3,68 à 3,71.

Coloration et éclat. Incolore, blanche, jaune, vert-asperge ou vert-pomme. Poussière blanche.

Éclat vitreux passant au résineux dans la cassure. Transparente à translucide.

Propriétés optiques. Plan des axes parallèles à g^1 (010). Bissectrice aiguë négative (n_p) normale à p (001). Dispersion faible $\rho < v$.

$$\begin{aligned} n_g &= 1,666 \text{ (Na) (Buchrucker)} \\ n_m &= 1,664 \\ n_p &= 1,515 \\ n_g - n_p &= 0,151 \\ 2E &= 10^\circ 36' \text{ et } 2V = 6^\circ 22'. \end{aligned}$$

Composition chimique. — La formule SrCO_3 correspond à la composition centésimale suivante, dans laquelle une petite quantité de strontium est quelquefois remplacée par du calcium.

CO ₂	29,9
SrO.....	70,1
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, gonfle, devient incandescente et colore la flamme en rouge pourpre, en laissant une masse alcaline, blanche, difficilement fusible.

Soluble avec effervescence dans les acides. Le résultat de l'attaque par l'acide azotique, évaporé à sec et humecté d'alcool, colore la flamme de celui-ci en rouge pourpre. La solution précipite par l'acide sulfurique.

Altérations. La strontianite se rencontre transformée en célestite.

Diagnostic. La strontianite se distingue de la withérite et de l'aragonite par sa densité et par les réactions pyrognostiques dues au strontium.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La strontianite se rencontre surtout dans des gisements métallifères.

Tunisie. — M. Termier m'a communiqué des échantillons de strontianite, provenant des fissures des calcaires éocènes de Sidi-bou-Krime, qui recouvrent les argiles minéralisées (en blende et galène) du trias. Ils consistent en groupements aciculaires terminés par des pointements indéterminables et en masses fibreuses; ils sont intimement associés à de la célestite.

Gisements inexactement signalés.

La strontianite a été signalée dans les gisements suivants, que je considère comme n'ayant pas d'existence réelle.

Bassin de Paris. — *Seine*. M. Jannettaz a décrit (*B. S. G.* XXIX 41. 1871) un carbonate de calcium et de strontium, qui renfermerait 20 % de carbonate de strontium et formerait de petits lits dans les argiles montiennes, supportant l'argile plastique sparnacienne du Parc d'Issy près Paris ; depuis cette observation, ces marnes sont parfois appelées marnes strontianifères. Il résulte d'essais nombreux faits sur les échantillons originaux de la collection du Muséum que ceux-ci ne contiennent pas de strontium. M. de Gramont a bien voulu y rechercher cette substance à l'aide de son délicat procédé spectroscopique et n'a également obtenu que des résultats négatifs. Peut-être cette méprise peut-elle s'expliquer par la présence d'un peu de célestite dans des échantillons jadis analysés par M. Jannettaz ? Ce minéral a été rencontré en effet à de nombreux niveaux du crétacé et du tertiaire parisien et notamment dans le montien.

Blum a signalé (*Pseudom.* I. 315. 1843), d'après Beudant, l'existence à Montmartre de pseudomorphoses de gypse en strontianite ; dans le passage cité de Beudant (*Tr. Minér.* II. 1832. 464), on constate qu'il y est question non de strontianite, mais de célestite.

Plateau central. — C'est certainement une semblable confusion de nom qui a dû faire signaler des filons de strontianite dans le *Gard*, l'*Ardèche* et la *Lozère*, sans indication précise (Fuchs et de Launay, *Traité gîtes minéraux*. I. 585, 1893).

CÉRUSITE



Orthorhombique : $mm = 117^\circ 14'$

$b : h : = 1000 : 617,166$. $D = 853,626$. $d = 520,885$.

$[a : b : c = 0,60997 : 1 : 0,72300$. Kokscharoff.]

Formes observées. — p (001) ; m (110), h^1 (100), g^1 (010), g^2 (130), g^4 (350) ; a^2 (102), $a^{2/3}$ (302), $a^{1/2}$ (201) ;

e^2 (012), e^1 (011), $e^{1/2}$ (021), $e^{1/3}$ (031), $e^{1/4}$ (041), $e^{1/5}$ (051), $e^{1/7}$ (071) ;

b^2 (114), $b^{3/2}$ (113), b^1 (112), $b^{1/2}$ (111) ;

$a_3 = (b^1 b^{1/3} h^1) (211)$; $e_3 = (b^1 b^{1/3} g^1) (121)$; $e_{1/2} = (b^1 b^{1/2} g^{1/2}) (134)$;

$\varphi = (b^{1/2} b^{1/4} g^1) (131)$; $e_4 = (b^1 b^{1/4} g^1) (352)$.

Macles (1): 1^o Macle très fréquente suivant m (110), se produisant soit par accolement, soit par pénétration: cette macle est souvent polysynthétique.

Elle donne parfois des groupements pseudo-hexagonaux d'un petit nombre d'individus rappelant ceux de l'aragonite de Bilin (fig. 2, 6, 10 à 13); lorsque la macle se fait suivant des faces m non parallèles, le groupement prend la forme de roue ou d'éventail très caractéristique, par suite de la grande importance des angles rentrants; les édifices fermés dans le genre

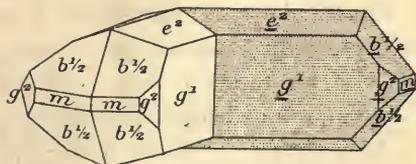


Fig. 1.
Cérusite.

Macle suivant m de cristaux du type III (2).

de l'aragonite des Landes sont beaucoup plus rares. Les faces g^1 g^1 font entre elles un angle de $117^{\circ}13'$.

2^o Macle suivant g^2 (130), souvent binaire, donnant alors un assemblage en forme de cœur à pointe aiguë (fig. 3). Les faces g^1 g^1 font entre elles un angle de $57^{\circ}18'$.

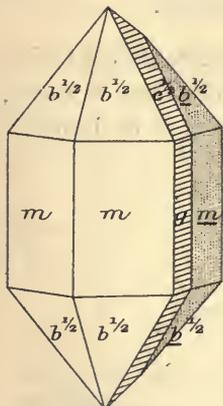


Fig. 2.

Cérusite. Macle suivant m polysynthétique de cristaux du type I.

Ces diverses macles constituent souvent des groupements réticulés d'une grande élégance (fig. 40 et 41).

Les angles suivants ont été mesurés par M. Gonnard sur des cristaux de Pontgibaud (G), de la Pacaudière (G'); par M. Miers, sur ceux de la Croix-aux-Mines (M) ou par moi-même (Lx) sur la cérusite de

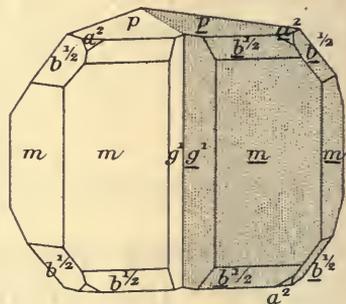


Fig. 3.

Cérusite. Macle suivant g^2 (130).

la Nouvelle-Calédonie, du Djebel Ressas, du Congo.

1. Les anciens auteurs français (Lévy, Dufrenoy, Delafosse) ont pris un axe vertical d'une longueur différente; leur $a^4 = a^2$ adopté ici, leur $e^4 = e^{1/2}$, leur $b^4 = b^{1/2}$, etc.

2. Les figures 1 à 9 et les figures 22 et 34 représentent des combinaisons communes en général et dans les gisements français en particulier; elles sont empruntées à la monographie de la cérusite de Monteponi de M. Artini.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	117°14'	117°9'(G') 12' à 21' (G)	$b^{3/2}l^{3/2}$	49°40'	
uh^4	148°37'	148°27' à 37'(G')35'(Lx)	ph^1	145°14'	
mg^4	165°55'		b^1m	124°46'	124°42' (Lx)
mg^2	105° 2'	150° 4' (G')	b^1b^1 s. m	69°32'	
mg^1	121°23'		$pb^{1/2}$	125°46'	
g^2g^1	151°21'	151°16' à 22'(G')22'(Lx)	$b^{1/2}m$	144°14'	144°19' (G), 10' (Lx)
g^2h^1	118°59'	118°24' (G'), 35' (G)	$b^{1/2}h^{1/2}$ s. m	108°28'	108°15'
g^2g^2 s. h^1	57°18'		a_3a_3 s. p	43°58'	
pa^4	163°30'		e_1e_4 s. p	43° 3'	
a^1a^1 s. h^1	33° 0'		e_3e_3 s. p	56°18'	
pa^2	149°21'	149°19' (Lx)	$e_{1/2}e_{1/2}$ s. p	116°35'	
a^2a^2 s. h^1	61°18'		$\overline{e\overline{e}}$ s. p	44° 3'	
pa^1	130° 9'	130° 7' (Lx)	h^1e_3	123°59'	
a^1a^1 s. h^1	99°42'		$h^1e^{1/2}$	90°	
$pa^{2/3}$	119°22'		e^3e^3 s. $e^{1/2}$	112° 2'	
$a^{2/3}a^{2/3}$	121°27'	120°50' (Lx)	h^1a_3	152°30'	
$h^1a^{2/3}$	150°39'	150°36' (Lx)	$h^1b^{1/2}$	133°51'	133°39' (G')
$a^{2/3}a^2$	150° 1'	150° 4' (Lx)	h^1e^1	90°	
$pa^{1/2}$	157° 8'		a_3a_3 côté	55° 0'	
$a^{1/2}a^{1/2}$ s. h^1	134°15'		$b^{1/2}b^{1/2}$ s. e^1	92°18'	92°17' (Lx)
pe^2	160° 8'	160° 5' (Lx)	$a_3b^{1/2}$	161°21'	
e^2e^2 s. p.	140°16'	140°13' (G'), 15' (Lx)	$h^1e_{1/2}$	103°10'	103°32' (M)
e^2g^1	109°53'	109°54' (G'), 55' (Lx)	h^1b^1	119° 8'	
pe^1	144° 8'	144°10' (Lx)	h^1e^1	90°	
e^1e^1 s. p	108°16'	108°17' (G')	b^1b^1 s. e^2	121°44'	
e^1g^1	125°52'	125°55' (G'), 51' (Lx)	b^1e^2	150°52'	151° 8' (Lx)
$pe^{1/2}$	124°40'	124°37' (Lx)	$h^1b^{3/2}$	111° 1'	
$e^{1/2}e^{1/2}$ s. p	69°20'	69°18'	$b^{3/2}b^{3/2}$ côté	137°58'	
$e^{1/2}g^1$	145°20'	145°20' (G), 18' (Lx)	h^1b^2	106°15'	
$pe^{1/3}$	114°45'		b^2b^2 côté	147°30'	
$e^{1/3}e^{1/3}$ s. p	49°30'		g^1a^3	105°42'	
$e^{1/3}g^1$	115°15'	155°12' (Lx)	a_3a_3 av.	148°36'	
$pe^{1/4}$	109° 5'		g^1e^3	133° 0'	132°53' (G'), 58' (Lx)
$e^{1/4}e^{1/4}$ s. p	38°10'		$g^1b^{1/2}$	115° 0'	114°51' (G'), 59° (Lx)
$e^{1/4}g^1$	160°55'		g^1a^1	90°	
$pe^{1/5}$	105°28'	105°25' (Lx)	e_3e_3 av.	94° 0'	94° 6' (G'), 4' (Lx)
$e^{1/5}e^{1/5}$ s. p	30°56'		$b^{1/2}b^{1/2}$ av.	130° 0'	129°55'(Get G'),130°(Lx)
$e^{1/5}g^1$	164°32'		$b^{1/2}a^1$	155° 0'	155°2' (Lx)
$pe^{1/7}$	101°41'		e^3 $b^{1/2}$	162° 0'	161°56' (G') 162°4' (Lx)
$e^{1/7}e^{1/7}$	157°40'		g^1b^1	107°16'	
$e^{1/7}g^1$	168°50'	168°49' (Lx)	a^2g^1	90°	
pb^2	160°52'		b^1a^2	162°44'	162°42' (G')
b^2b^2 s. m	38°16'		b^1b^1 s. a^1	145°28'	
$pb^{3/2}$	155°10'				

	Angles	
	calculés.	mesurés.
$g^1 b^{3/2}$	102°38'	
$b^{3/2} b^{3/2}$ s. a^3	154°44'	
$g^1 e_{1/2}$	117°28'	117° 5'
$g^1 b^2$	99°50'	
$b^2 b^2$ av.	160°20'	
$me^{1/3}$ adj.	118°43'	
$mb^{1/2}$	111°48'	
$me^{1/2}$ s. $b^{1/2}$	64°38'	
$b^{1/2} e^{1/2}$	132°50'	132°57' (G)
ma_3 adj.	153°55'	
mb^1 s. a_3	105° 8'	
me^1 s. b^1	72°14'	
me_3 adj.	146°20'	
me^1 adj.	107°46'	
$e^1 b^1$ adj.	147° 6'	
$me^{3/2}$ adj.	103° 4'	
ma^2 adj.	115°48'	
$a^2 e^2$ adj.	144° 0'	143°57' à 144°10' (G')
mb^2 s. a^2	98°38'	
me^2 s. b^2	79°48'	
$b^{1/2} g^2$	134°40'	
$e_4 g^2$	153°29'	152°30' (M)
$e_4 b^{1/2}$	161°41'	
$g^2 e_3$	150° 3'	149°53' (G')
$g^2 h^1$ s. e_3	119°36'	119°43' (G')

	Angles	
	calculés.	mesurés
$g^2 e^1$ adj.	120°36'	
$e_3 g^2$	149°33'	149°45' (G')
$a^2 b^{1/2}$	148°52'	148°50' (G')
$a^2 e^1$	134°12'	134°13' (G')
$b^{1/2} e_2$	133°53'	133°43' (G)

macle suivant m

$g^1 m$	175°50'
$h^1 m$	94° 9' 94°4'
$h^1 g^1$	152°31' 152°44'
mm	125°33' 125°25'
$g^1 g^1$	117°13' 117°17'
$e^2 e^2$	159°36' 159°32'
$e^{1/2} b^{1/2}$	176°27' 176°35'
$b^{1/2} b^{1/2}$	136°26' 136°29'

macle suivant g²

mm	174°32'
$g^1 g^1$	57°18'
mg^1	178°40'
$h^1 g^2$	175°57'
$e^1 e^1$	118° 7'
$b^{1/2} b^{1/2}$	175°34'

Formes et faciès. Les cristaux sont variés de forme et peuvent être

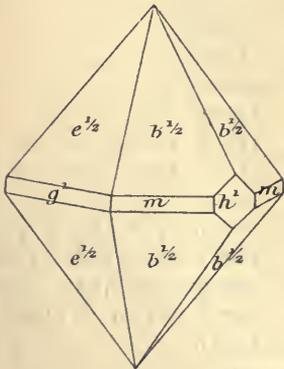


Fig. 4.
Cérusite. Type I.
Forme commune.

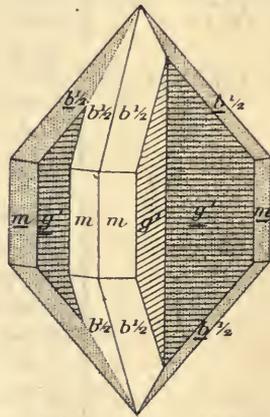


Fig. 5.
Cérusite. Type I. Macle suivant
 m (110) avec angles rentrants
très développés.

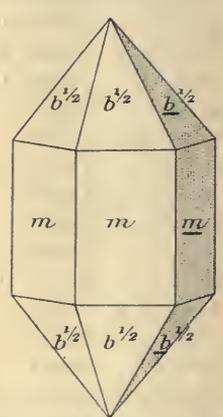


Fig. 6.
Cérusite. Type I. Macle
suivant m (110).

rapportés aux trois types suivants, entre lesquels d'ailleurs on observe tous les passages possibles.

Type I. Prédominance de $b^{1/2}$ (111) et de $e^{1/2}$ (021), présentant généralement un égal développement; ces formes sont souvent associées à m et à g^1 (fig. 4). Les cristaux ressemblent à ceux de quartz, qu'ils soient réduits à une double pyramide, ou qu'ils soient allongés suivant

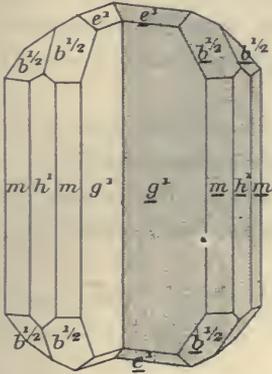


Fig. 7.
Cérusite. Type II. Maclé suivant
 m (110).

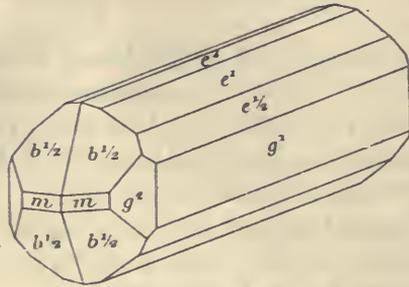


Fig. 8.
Cérusite. Type III.

l'axe vertical, quand les faces prismatiques prédominent. Les macles suivant m sont fréquentes; elles conduisent aussi à un type à faciès quartzoïde (fig. 6), quand les cristaux élémentaires présentent $b^{1/2}$ comme formes prédominantes.

Type II. Cristaux allongés suivant l'axe vertical. On peut distinguer deux variétés de ce type, suivant que les cristaux sont ou ne sont pas aplatis suivant g^1 (fig. 27); dans le premier cas, les macles en roue suivant m sont extrêmement fréquentes (fig. 7); dans le second, les macles prennent plutôt l'apparence de celles de l'aragonite de Bilin.

Type III. Cristaux allongés suivant l'arête p g^1 (fig. 8); ils sont, eux aussi, souvent aplatis suivant g^1 (fig. 9); quand cette face est peu développée ou n'existe pas (fig. 35), ce sont des dômes de symboles variés qui donnent leur physionomie aux cristaux. Les macles binaires ou polysynthétiques suivant m sont très fréquentes dans ce type.

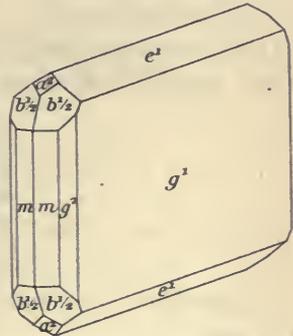


Fig. 9.
Cérusite. Type III.

Les cristaux des types II et III présentent des apparences très variées, suivant que ce sont les faces m ou $b^{1/2}$ qui prédominent.

Les deux macles m et g^2 se réunissent souvent pour former des assemblages réticulés.

Dans les gisements, qui vont être étudiés plus loin, lorsqu'on observe deux générations de cristaux ayant des formes différentes, ceux des types II et III sont généralement plus récents que ceux du type I.

Les faces $g^1(010)$ et les dômes e^x sont striés parallèlement à l'arête de zone pg^1 ; g^1 porte en outre quelquefois de fines stries parallèles à l'axe vertical. Les faces $b^{1/2}(111)$ sont parfois striées parallèlement à leur intersection avec $e^{1/2}(021)$ ou avec $m(110)$. Enfin, les faces $p(001)$ sont souvent rugueuses ou arrondies.

Clivage. Clivages assez nets suivant $m(110)$ et $e^{1/2}(021)$; à peine indiqués suivant $g^1(010)$ et $e^2(012)$.

Dureté. 3 à 3. 5. Très fragile.

Densité. 6, 57.

Coloration et éclat. Blanche, grise, gris noir, noire, plus rarement teintée en bleu ou en vert par de l'oxyde de cuivre. Poussière incolore.

Éclat adamantin ou résineux, métallique dans les cristaux noirs. Transparente à translucide.

Le *plomb noir* des anciens auteurs est de la cérusite, qui doit sa couleur à des sulfures de plomb et d'argent, parfois à de l'oxyde de cuivre, très divisés.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 . Bissectrice aiguë négative (n_p), normale à p . Forte dispersion $\rho > v$.

$$n_g = 2,0780. D \text{ (Schrauf)}$$

$$n_m = 2,0763$$

$$n_p = 1,8037$$

$$n_g - n_p = 0,2743$$

$$2 E = 17^\circ 8' \text{ et } 2 V = 8^\circ 14'$$

Composition chimique. La formule $PbCO^3$ conduit à la composition suivante :

$$CO^2 \ 16, \ 5$$

$$PbO \ 83, \ 5$$

$$\hline 100, \ 0$$

L'*igléiasite* est une variété zincifère. La cérusite incolore n'est que

rarement argentifère ; par contre, les variétés noires ont souvent une teneur élevée en argent. Fournet a montré autrefois que celles-ci sont colorées par un sulfure, toujours plus argentifère que la galène des mêmes localités (*Ann. Auvergne*. 1832 et *Ann. Mines*. III. 522, 1833).

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, décrépite violemment, se dissocie, jaunit, puis, à haute température, devient rouge sombre, pour redevenir jaune par refroidissement.

Très facilement fusible au chalumeau : donne sur le charbon avec le feu réducteur, un globule de plomb malléable.

Soluble avec effervescence dans l'acide azotique étendu ; dans l'acide concentré, donne une masse cristalline, blanche, d'azotate soluble dans l'eau.

Altérations. La cérusite est quelquefois épigénisée en minium, en galène, en pyromorphite (voir à ce dernier minéral).

Diagnostic. La cérusite se distingue de l'anglésite, orthorhombique comme elle, par sa facile dissolution avec effervescence dans l'acide azotique, par son éclat plus adamantin, par sa très haute biréfringence, comparée à la faible biréfringence du sulfate. Ce dernier caractère permet de reconnaître immédiatement l'un de l'autre ces deux minéraux, quand ils sont associés en très petits cristaux. Le diagnostic avec la phosgénite se fait d'après la forme quadratique de ce dernier minéral et sa facile attaque par l'eau.

L'éclat adamantin et les réactions du plomb, joints à la densité, permettent aisément de distinguer la cérusite des carbonates avec lesquels elle est isomorphe.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La cérusite est par excellence le minéral résultant de la décomposition de la galène ; aussi se trouve-t-elle, sans exception, aux affleurements de tous les gisements signalés dans le tome II, au cours de la description de ce sulfure.

Tantôt la cérusite épigénise la galène en donnant des masses cristallines ou compactes quelquefois terreuses, mélangées de diverses impuretés (plomb noir) — Fournet a jadis étudié (*op. cit.*) le mécanisme de cette oxydation de la galène sur le minerai boccardé accumulé sur les haldes des mines —, tantôt elle se présente en beaux cristaux dru-

siques. Je ne m'occuperai que des gisements fournissant ces derniers et encore parmi ceux-ci, suis-je obligé de faire un choix, afin de ne pas allonger outre mesure la liste des gisements.

Je considérerai la cérusite :

1° dans les gisements métallifères.

2° dans les produits d'oxydation de substances artificielles plombifères.

1° Dans les gisements métallifères

Je distinguerai les gisements filoniens des gîtes calaminaires, à cause des associations minéralogiques spéciales à chacun d'entre eux, mais en réalité, dans les uns comme dans les autres, la cérusite résulte des mêmes réactions.

a) dans les filons plombifères.

Bretagne. — *Finistère.* Les filons de Poullaouen et de Huelgoat ont été célèbres, dès la fin du XVIII^e siècle, par leurs cristaux de cérusite. Monnet a décrit (*Nouv. Syst. de Minér.* 1779, 379) une masse composée de longs prismes divergents de ce minéral et ne pesant pas moins de 10 kgs. Romé de l'Isle en a fait mention (*Cristal-*

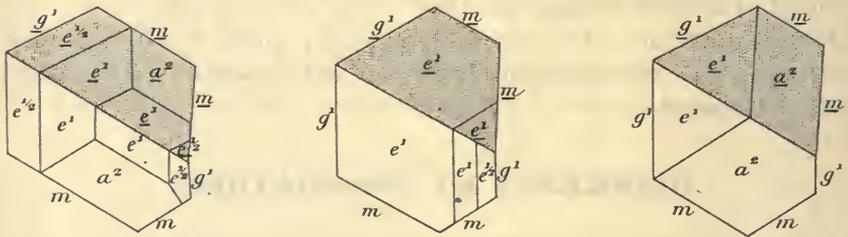


Fig. 10 à 12.

Cérusite de Poullaouen.

Projection sur la base de macles binaires suivant m (110).

lographie, III. 380, 1783). Depuis lors, ces gisements ont été indiqués dans tous les Traités de Minéralogie. Haüy (*op. cit.* II. 480) a cité notamment des combinaisons $m e^{1/2}$; $m g^1 e^{1/2} b^{1/2}$; c'est d'après leurs cristaux qu'il a donné la première description de la macle suivant m de la cérusite.

J'ai examiné un assez grand nombre de cristaux provenant de

vieilles collections. Ceux de Poullaouen sont bruns, ils atteignent 1 cm., et appartiennent au type II ; m et g^1 sont également développés, l'allongement est faible suivant l'axe c . Ils sont terminés par a^2 (102), e^1 (011), $e^{1/2}$ (021). Ils sont généralement constitués par deux ou trois individus, maclés suivant une même face m , à la façon de l'aragonite de Bilin ; les divers individus constituant ces macles n'ont pas toujours les mêmes faces terminales. Ces cristaux sont implantés sur de la galène ou de la sidérite limonitisée et offrent la plus grande analogie d'aspect avec quelques-uns de ceux de la Croix-aux-Mines.

Les cristaux de Huelgoat sont plus variés de formes. La collection du Muséum possède depuis 1840 de beaux groupes de cristaux du type I ($mg^1 b^{1/2}$, avec ou sans $e^{1/2}$) plus allongés encore suivant l'axe vertical que les figures 2, 5 et 6, (3 cm. 2 mm). Ils sont d'un blanc laiteux, très cannelés suivant l'axe vertical par suite de la multiplicité des macles répétées suivant m ; ils passent à des baguettes fibreuses. Dans certains échantillons, des groupes de semblables cristaux ont été recouverts par de la pyromorphite brune mamelonnée, puis ont disparu, laissant des cavités creuses. Ces pseudomorphoses sont recouvertes par des cristaux intacts de cérusite (voir la figure donnée à *pyromorphite*).

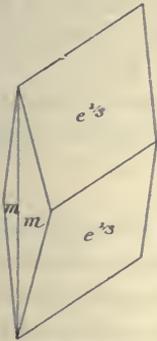


Fig. 14.
Cérusite
de Huelgoat.

Il existe aussi des cristaux des types II et III, très aplatis suivant g^1 ; ils présentent la combinaison $m b^{1/2}$ (l'une ou l'autre des formes dominant), avec souvent encore $e^1 e^{1/2}$ (fig. 1, 7 et 9).¹

La fig. 14 est empruntée à Dufrénoy, je ne la donne que comme indication. Cet auteur a noté $e^{2/3}$ le clinodôme qui, avec la forme primitive adoptée ici, correspond à $e^{1/3}$, mais, tandis que l'angle $p e^{1/3}$ est de $114^\circ 45'$, Dufrénoy donne pour les angles calculés de cette forme avec p $116^\circ 20'$, et avec g^1 $153^\circ 40'$; ces nombres sont voisins de ceux de la forme, non encore signalée dans la cérusite, $e^{5/14}$ (0.14. 5) ; comme aucune mesure n'est donnée je n'insiste pas ; il faut retenir seulement l'existence, à Huelgoat, d'une combinaison de m avec un clinodôme très aigu.

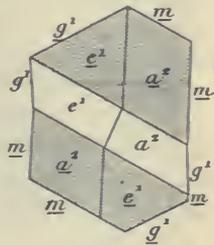


Fig. 13.
Cérusite de Poullaouen.
Projection sur la base
de la macle polysyn-
thétique suivant m .

Il me reste à signaler de petits cristaux de cérusite du type I, maclés suivant m , qui présentent une coloration bleue plus ou moins intense. J'ai pu m'assurer qu'elle est due à des inclusions de chessylite : ce minéral ne se trouve pas sur l'échantillon en cristaux indépendants : il a toujours servi de support à ceux de cérusite. Il n'existe aucune relation d'orientation entre les deux carbonates.

Le filon de Saint-Maudez, près Baud, a fourni quelques beaux cristaux du type III à formes communes (fig. 9) ; ils sont d'ordinaire aplatis suivant g^1 et plus rarement ne présentent que e^1 et $e^{1/2}$ dans la zone d'allongement.

Poitou. — *Deux-Sèvres.* Les filons de galène de Melle ont donné de fort beaux cristaux de cérusite, généralement associés à de la calcite. Ils sont à rapporter soit au type I sans allongement (fig. 4 et 5), soit au type II avec macle du type des figures 10 à 13.

La collection du Muséum possède un très gros cristal isolé ($3\text{ cm}, 5 \times 3\text{ cm}, 5 \times 3\text{ cm}, 5$) de cérusite brunâtre, provenant du même gisement ; c'est une macle en cœur suivant g^2 (130), avec m et e^1 comme formes dominantes (type de la figure 3). Les faces g^1 et une série de dômes intermédiaires entre cette forme et e^1 sont fortement cannelés ; il existe de petites faces $b^{1/2}$.

Charente. J'ai examiné quelques cristaux de cérusite brune, engagés dans les cavités d'un mélange concrétionné de galène et de blende, provenant d'Alloue ; ils appartiennent au type pyramidal I ($e^1 b^{1/2} g^1$) (fig. 4), avec parfois macles suivant m (fig. 5).

Fournet a jadis étudié (*op. cit.*) la cérusite blanche des Chéronies, exceptionnellement argentifère ; l'argent est soluble dans l'acide acétique.

Pyrénées. — *Ariège.* La cérusite s'est rencontrée autrefois dans la mine de galène de Sentein (Val de Chichoix) en assez grande abondance pour avoir pendant quelque temps constitué le principal minéral exploité. Lors d'une visite que j'ai faite à ce gisement, il y a une quinzaine d'années, j'ai retrouvé quelques restes de ces vieux échantillons. Les uns sont constitués par des aiguilles allongées suivant l'axe vertical, et maclées suivant m (type II), lâchement enchevêtrées ; elles atteignent plusieurs centimètres de longueur et forment des agrégats enveloppés dans une argile ferrugineuse. Les autres échantillons constituent des débris de stalactites (fig. 15), qui devaient avoir plusieurs

décimètres de longueur et qui devaient tapisser des cavités du filon ou se sont peut-être produites dans de vieilles galeries de mines (voir page 717 le gisement de Bleiberg). Elles sont constituées par des fibres, distribuées par faisceaux, qui n'ont souvent pas d'orientation régulière par rapport à la forme contournée de la pièce, mais il existe aussi des échantillons présentant une fibrosité régulière du même genre que celle caractérisant le type commun des stalactites de calcite.

La surface extérieure de ces stalactites est creusée de cavités miarolitiques, dans lesquelles on distingue des facettes cristallines.

Les mines des environs d'Aulus, celle des Argentières et surtout celle de Laquorre, ont fourni, lors de leur



Fig. 15.
Stalactite à structure fibreuse de cérusite de Sentein.
(Réduction d'un tiers environ.)

exploitation, une grande quantité de cérusite ; je n'ai pu trouver de cristaux mesurables dans aucune ancienne collection, mais seulement des masses bacillaires et de petits cristaux indistincts, épigénisant partiellement de gros cristaux de *lanarkite* ; ils sont associés à de très petites lames de *leadhillite*. La cérusite noire de Laquorre a été jadis étudiée par Fournet (*A. M.* II. 519, 1842).

[*Val d'Aran.*] La mine de Liat (voir à *smithsonite*) fournit de curieux échantillons de cérusite, que m'a récemment remis M. P. Jannettaz ; ils consistent en masses cristallines, formées par l'enchevêtrement de très petites aiguilles, lâchement agrégées ; ils représentent, en très petit, l'un des types décrits plus haut à Sentein, mine qui se trouve sur le versant de la frontière franco-espagnole opposé à celui de Liat.

Cévennes. — *Gard.* Les mines de Saint-Sauveur-lès-Pourcils ont donné à la fin du xviii^e siècle de fort beaux cristaux de cérusite, décrits

par Romé de l'Isle (*Cristallographie*, II, 382, 1783), mais dont je n'ai pu trouver trace dans aucune collection. Romé de l'Isle cite dans ce gisement les deux variétés du type I ($b^{1/2} \cdot e^{1/2}$ et $b^{1/2} e^{1/2} m g^1$), avec allongement suivant l'axe vertical.

Plateau Central. — *Ardèche.* La collection du Muséum possède une stalactite de cérusite, très analogue à celle de Sentein; elle faisait partie de la collection de Romé de l'Isle: elle est indiquée dans le catalogue, comme provenant d'une vieille galerie de mine de Vialas « du temps des Romains ou des Sarrazins ».

Ardèche. La collection de l'École des Mines possède un échantillon étiqueté mine de Chassezac, et constitué par du quartz et de la galène supportant des cristaux de cérusite du type II, très aplatis suivant g^1 et ne présentant guère avec cette forme que m et g^1 ; les macles suivant m sont nombreuses.

Haute-Loire. La cérusite se trouve dans les cavités de la barytine des filons de galène de Mazeyrat-Aurouze; ses cristaux, d'un jaune brunâtre, appartiennent aux types I (fig. 4 à 5) et III (fig. 9).

De mauvais cristaux de cérusite sont mélangés à la bleiniérite de la mine de la Rodde, à Ally. M. de Brun a signalé le même minéral (*Essai minér. Haute-Loire*, Le Puy, 1902, 86) dans les anciennes exploitations de Chambonnet et de Versilhac près Yssingaux.

Aveyron. Les filons de galène des environs de Villefranche et notamment celui de la Baume, ont fourni jadis de jolis cristaux de cérusite; ils sont souvent brunâtres, blancs ou noirs (type II peu allongés, avec groupements des types des figures 10 à 13), ou des macles en roue (fig. 7 à nombreux individus). J'ai observé des échantillons présentant les formes m , g^1 , g^2 , $b^{1/2}$, $e^{1/2}$, a^2 , avec de très petites facettes appartenant probablement à $b^{5/4}$ (225).

Loire. La mine de la Pacaudière a donné, pendant le temps très court de son exploitation, de magnifiques cristaux de cérusite jaune de miel, atteignant jusqu'à 3 cm. Brièvement étudiés par Boissard (*Ann. Soc. Sc. ind. Lyon*, 1874), ils ont été décrits par M. Gonnard (*B. S. M.* XV. 35. 1892). Ils sont associés à de la malachite, de la cuprite, de la limonite et du quartz, dans le chapeau de fer d'un filon renfermant de la galène, de la blende, de la chalcopryrite. Leurs faces sont d'ordinaire très miroitantes. Ils appartiennent au type III, avec fréquent aplatissement suivant g^1 ; la fig. 16 représente la projection sur h^1 d'un cristal présentant la combinaison $m g^2 g^1 a^2 e^1 e^{1/2} b^{1/2}$,

dissymétrique par suite du développement exagéré de deux faces $e^{1/2}$ parallèles.

La fig. 17 est la projection d'un cristal plus compliqué, formé par le groupement à axes parallèles de deux individus présentant, en

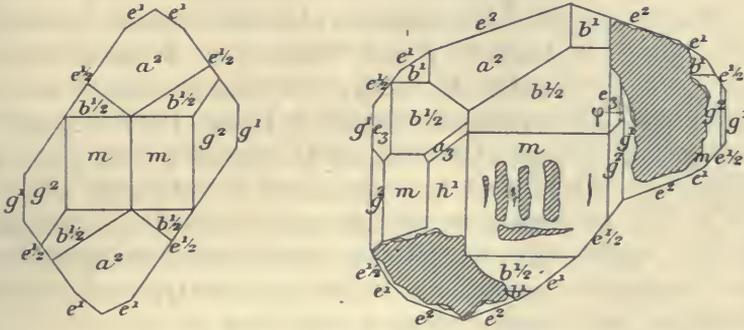


Fig. 16 et 17.
Cérusite de la Pacaudière. Projection sur h^1 (100).

outre des formes données plus haut, h^1 , b^1 , a_3 (211), e_3 (121) et probablement φ (131). D'autres cristaux de ce gisement montrent la forme $b^{3/2}$ (413).

Les cristaux simples dominent, mais il existe cependant quelques macles suivant m ; la fig. 18 représente l'une d'elles constituée par trois individus.

Puy-de-Dôme. Les filons de galène de Pontgibaud, et particulièrement ceux de Roure, étaient riches en magnifiques cristaux de cérusite de forme très caractéristique. Ils sont généralement implantés sur des cristaux de galène, de bournonite ou de quartz et sont parfois associés en outre à de la blende, de la pyrite, de la sidérite, de la barytine; ils atteignent souvent plus de 2 cm. Ils ont des aspects variés. Les plus grands sont généralement enfumés et possèdent alors un éclat superficiel, métallique. M. Gonnard a publié une étude de ces cristaux (*B. S. M.* XV. 41, 1892), dont j'ai moi-même examiné un grand nombre d'échantillons.

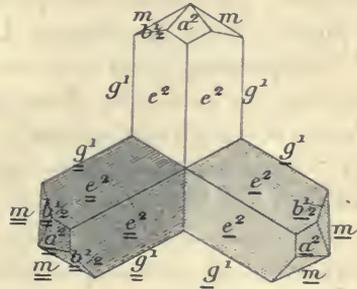


Fig. 18.
Cérusite de la Pacaudière. Macle suivant m (110).

On peut distinguer les variétés suivantes : 1° Type 1, avec faces

prismatiques peu développées et macles répétées suivant m presque constantes (fig. 4 et 5).

2^o Type III, avec ou sans g^1 ; mais sans aplatissement suivant cette face. Les cristaux simples ont parfois les faces m très développées; $b^{1/2}$ est absent ou réduit, comme dans la figure 9; les cristaux rappellent alors la forme de certaines barytines du Puy-de-Dôme. Dans les macles au contraire, les faces $b^{1/2}$ dominent généralement sur m , comme la figure 8. La fig. 19 est la projection sur h^1 donnée par M. Gonnard d'un cristal présentant la combinaison $e^{1/2} b^{1/2} e^2 m h^1$; il est très dissymétrique par suite du développement de deux faces $e^{1/2}$ parallèles; cette déformation est fréquente dans les cristaux de ce type sur lesquels on observe souvent aussi a^2 et g^2 .

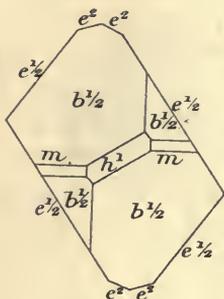


Fig. 19.
Céruosite de Roure.
Projection sur h^1 (100).

A Roure, la face h^1 est généralement petite et terne; exceptionnellement, elle prend un grand développement dans la combinaison $h^1 g^1 e^2 e^{1/2}$.

Les cristaux maclés de ce type, que la macle soit binaire ou répétée en roue, présentent une particularité fréquente dans la céruosite. Les faces $e^{1/2}$ disparaissent du côté de l'angle rentrant de la macle, alors que g^1 ne s'observe pas du côté opposé du cristal. La figure 20 représente une macle dessinée par M. Gonnard.

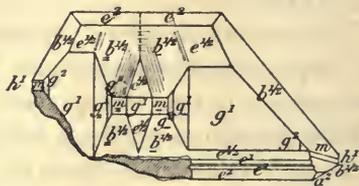


Fig. 20.
Macle de la céruosite de Roure.
Projection sur g^1 (010).

Il me reste enfin à signaler des cristaux ayant le même aspect et la même couleur que les précédents, mais appartenant au type II, avec macle ayant le faciès des figures 10 à 13.

En outre de ces cristaux enfumés, il en existe d'autres, qui sont blancs.

La collection du Muséum possède un échantillon de quartz imprégné de limonite sur lequel sont distribués en grand nombre des cristaux du type I, très allongés suivant l'axe vertical, très maclés suivant m et possédant un éclat soyeux extrêmement vif.

Enfin, on rencontre encore à Roure des cristaux blancs appartenant au type III, avec très grand aplatissement suivant g^1 ; ils présentent

les formes m , e^2 , $e^{1/2}$; ils sont généralement de petite taille, et quelquefois associés à ceux du type précédent; ils sont alors de formation plus récente.

La collection du Muséum renferme un échantillon, dont les cristaux semblablement aplatis suivant g^1 , appartiennent au type II; ils mesurent 3 cm. suivant l'axe vertical; les macles m sont répétées. Par leur blancheur et leur opacité, ils tranchent sur la couleur enfumée des cristaux plus anciens qui les accompagnent.

Les mines de Roure ont fourni aussi des pseudomorphoses de cérusite en pyromorphite; ce dernier minéral forme, à la surface du carbonate, un enduit très mince ou limite un vide ayant la forme de la cérusite, quand celle-ci a disparu; l'intérieur de ces cavités est parfois tapissé de pyromorphite mamelonnée. J'ai vu des échantillons de ce genre associés à des octaèdres de galène, eux-mêmes transformés en cérusite, dont la formation est postérieure à la pseudomorphose en phosphate.

Corrèze. A Chabignac, j'ai observé de petits cristaux du type II, un peu aplatis suivant g^1 avec m , g^2 , e^1 , $e^{1/2}$, ils sont souvent maclés suivant m .

Rhône. La cérusite a été rencontrée en certaine abondance dans

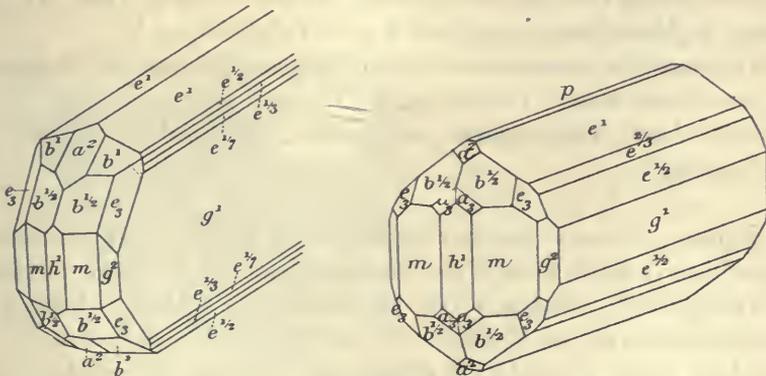


Fig. 21 et 22.
Cérusite de Montchonay.

les anciennes exploitations des environs de Beaujeu, notamment aux Ardillats (en particulier à la mine de Montchonay), à Chenelette (mines de la Douze, de la Nuissière), à Monsols, à Propières, à Longefay en Poule, etc. Elle s'y est présentée en beaux cristaux, à surface noire métallique éclatante ou en cristaux incolores, associés à la pyro-

morphite, à la wulfénite, etc. Ils appartiennent aux types II ou III (fig. 21), souvent peu ou pas aplatis. J'ai observé les formes m , g^1 , h^1 , g^2 , e^1 , $e^{1/2}$, $e^{1/3}$ (031), $e^{1/7}$ (071), b^2 (112) b^1 , $b^{1/2}$, a^2 , a^3 et e_3 : la figure 22 représente une combinaison signalée par M. Artini à Monteponi et semblable à l'une de celle qui existe à Montchonay.



Fig. 23.

Groupement en roue de cristaux de cérusite (type III) de Montchonay. (Grossissement de 2 diamètres.)

La fig. 23, reproduit la photographie d'un groupement en roue suivant m , provenant de Montchonay et accompagnant des cristaux de wulfénite. Les cristaux élémentaires, très allongés suivant l'axe a , sont également développés suivant les axes b et c .

Enfin, j'ai recueilli aussi dans les mêmes gisements, de grosses masses cristallines uniquement constituées par de la cérusite,

dans lesquelles se trouvent des géodes tapissées par des cristaux très maclés du type I (fig. 5) ; ils sont associés à des cristaux de chessylite.

D'après Lamy (*in* Gonnard, *Minér. Rhône et Loire*. 1906, 81), la cérusite de Montchonay renferme 0 gr. 15 d'argent au kg.

Des cristaux de cérusite ont été trouvés aussi à Sainte-Foy-l'Argentière, avec malachite, à Chasselay, à Valsonne, etc.

Saône-et-Loire. Cristaux nets, mais petits, du type III à Saint-Prix-sous-Beuvray.

Vosges. — *Vosges*. Les anciennes mines de La Croix-aux-Mines ont fourni, à la fin du XVIII^e et au commencement du XIX^e siècle, d'admirables cristaux de cérusite et de pyromorphite, cités par Haüy ; sa collection conservée au Muséum en renferme de beaux spécimens. Il existe deux types distincts : le premier est réalisé par des cristaux, qui atteignent 2 cm. de plus grande dimension, et sont implantés sur de la galène, recouvrant elle-même une roche gneissique altérée ; ils sont associés à de la sidérite, plus ou moins limonitisée. Leur couleur est d'un jaune légèrement verdâtre ; ils appartiennent au type II, mais avec faible allongement suivant l'axe vertical (type des figures 10 à 13). Haüy a cité la combinaison $m g^1 e^1 a^2$, avec quelquefois $e^{1/2}$; Lévy a figuré les combinaisons $m g^1 b^{1/2} e^{1/2} a^{1/2}$ et $m g^1 h^1 e^{1/2} e^2 a^2$.

Les cristaux de la seconde variété sont plus petits et aplatis suivant g^1 ; ils appartiennent au type III, mais ne sont souvent que peu allongés suivant l'axe a ; ils présentent les mêmes formes que ceux du type précédent; ils sont engagés dans de la limonite. Ce sont eux surtout

qu'a figurés Carrière (*Ann. Soc. Émul. Vosges. VII. 1851*): ils sont quelquefois entièrement noirs (collection du Muséum).

M. Miers a décrit (*Z. K. VI. 599. 1881*) d'intéressants cristaux de ce genre, qui sont très aplatis suivant g^1 ; ils présentent les nombreuses formes suivantes: $g^1, h^1, m, g^2, a^2, e^2, e^1, e^{1/2}, e^{1/4}, b^1, b^{1/2}, a_3$ (211)

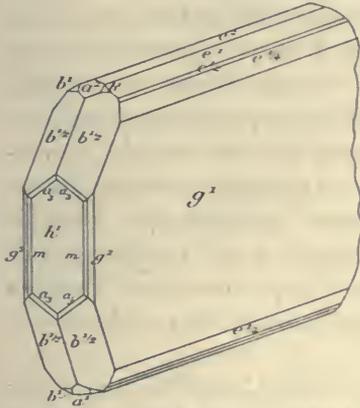


Fig. 24.

Cérusite de la Croix-aux-Mines (Type III).

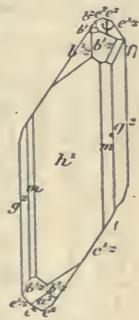


Fig. 25.

Cérusite de la Croix-aux-Mines. Projection sur h^1 (100).

(fig. 24). La fig. 25 représente la projection sur h^1 d'un autre cristal,

d'aspect dissymétrique, présentant les formes $h^1, g^1, g^2, m, e^2, e^{1/2}, a^2, b^2, b^1, b^{1/2}, \psi = e_{1/2}$ (134), a_3 (211), $\tau = e_4$ (352).



Fig. 26.

Cérusite de la Croix-aux-Mines. Maclé en roue suivant m (110). (Photographie légèrement réduite.)

Enfin je citerai quelques cristaux maclés suivant m , un peu allongés suivant l'axe vertical et dans lesquels le grand développement de $b^{1/2}$ conduit à un passage au type I (fig. 26).

Le même gisement a fourni des cristaux aciculaires, des masses bacillaires et des masses noires cristallines de cérusite.

Petites aiguilles dans les fentes de l'arkose à Remémont en Entre-Deux-Eaux, près Saint-Dié. Belfort. M. Ungemach m'a signalé l'existence dans la mine

d'Auxelles Haut, de cristaux de cérusite du type III, avec g^1 dominant, accompagné de h^1 , m , $b^{1/2}$, $e^{1/2}$, e^2 , a^2 ; il existe aussi des cristaux du type II (fig. 27). Des macles triples du type de la figure 18 ont été rencontrées.

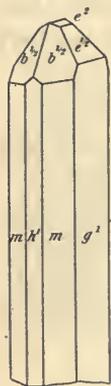


Fig. 27.
Cérusite
d'Auxelles Haut
(Type II).

[Alsace]. La cérusite n'a été trouvée à Sainte-Marie-aux-Mines que tout à fait exceptionnellement en très petits cristaux du type III; aussi paraît-il assez vraisemblable que c'est la mine voisine de La Croix-aux-Mines qui a fourni différentes pseudomorphoses, décrites par Blum (*Pseudom.* I. 185. 1843) comme provenant des environs de Sainte-Marie. Elles consistent en cristaux de galène cubique, transformés en cérusite et en cristaux indépendants, associés sur une roche granitique de cérusite, à de la galène et à de la limonite; ils sont transformés en pyromorphite verte ou jaune verdâtre; ces pseudomorphoses ont leurs angles arron-

dis et sont souvent creuses.

Je pense que c'est aussi de La Croix-aux-Mines que proviennent quelques cristaux étiquetés « Sainte-Marie-aux-Mines » dans la collection du Muséum et qui appartiennent au premier type des cristaux de ce gisement décrit plus haut. La figure 28 représente, d'après

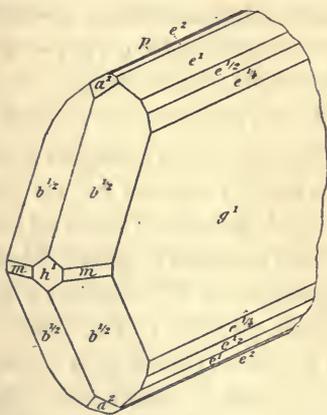


Fig. 28.
Cérusite de Sainte-Marie-aux-Mines (?).

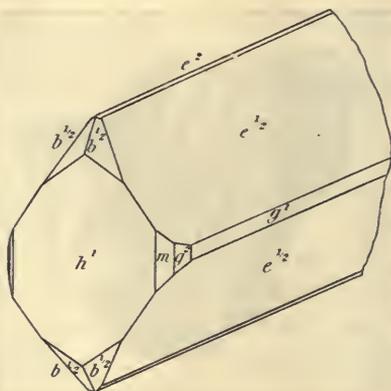


Fig. 29.
Cérusite de la mine de Donner à Urbeis.

M. Ungemach, les cristaux d'un échantillon de l'Université de Nancy, étiqueté « Sainte-Marie-aux-Mines » et dont la provenance est peut-être douteuse.

Le même savant m'a communiqué les figures 29 à 31, représentant les combinaisons principales, qu'il a observées dans les cristaux de cérusite de la Mine de Donner à Urbeis (Val de Villé); les formes rencontrées sont m , p , h^1 , g^1 , e^2 , e^1 , $e^{1/2}$, $b^{1/2}$, g^2 ; dans tous les cristaux m et $b^{1/2}$ sont constants. Les cristaux sont toujours petits et souvent maclés, à l'exception de ceux allongés suivant a . Les macles suivant m sont le plus souvent binaires et à angles rentrants très obtus (fig. 31).

La cérusite est disséminée dans les parties quartzieuses du filon; le

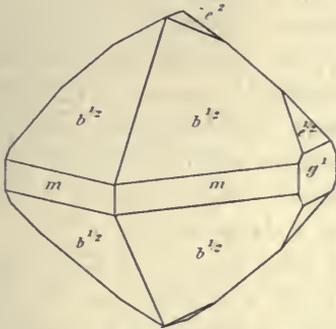


Fig. 30.

Cérusite de la mine de Donner à Urbeis.

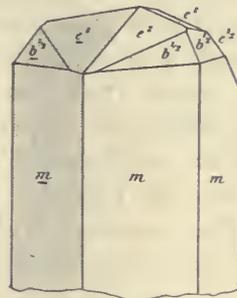


Fig. 31.

Cérusite d'Urbeis.
Macle suivant m (110).

plus souvent, elle est accompagnée de chalcopryrite, rarement de galène.

A Sainte-Croix-aux-Mines, la cérusite ($e^1 p m$), avec macles en genou, est rare.

La cérusite argentifère compacte a été jadis exploitée au Katzenthal. [Lorraine]. La cérusite a été recueillie dans les filons de Creutzwald.

Au Bleiberg, au S.-S.-O. de Saint-Avold, la galène forme des mouches, ou des nodules, des veinules dans le grès bigarré: la cérusite l'accompagne aussi dans les fissures de la roche. Lors de l'exploitation, les eaux filtrant du toit des filons dans les galeries, y déposaient des stalagmites et des aiguilles soyeuses de cérusite (Jacquot, *Descrip. géol. et minér. Moselle*, 1868. 358).

Alpes. — *Savoie*. Les anciennes mines de galène de Pesey et de Macot étaient assez riches en cristaux de cérusite; je n'ai vu aucun échantillon en provenant.

Romé de l'Isle a signalé (*Cristallographie*. II, 389. 1783) à la Montagne du Bourget, près la Rochette, aux environs de Chambéry, une

cérusite compacte blanche et rougeâtre « déposée par couches onduleuses comme les agates à filets sur de la galène décomposée ».

Isère. La galène des filons de quartz aurifère de la Gardette est souvent en partie transformée en cérusite, dont les cristaux nets se distinguent à la surface de cubes épigénisés ; ils sont blancs ou noirâtres, à éclat métallique et très corrodés. Ils appartiennent soit au type I (fig. 4 et 5) (avec parfois formes cristallitiques), soit aux types II et III, mais avec faible allongement et prédominance de $b^{1/2}$ sur m . Ces cristaux sont souvent noyés dans de la limonite.

La collection du Muséum possède un fort bel échantillon de quartz (englobant de la galène et de la panabase), recouvert de beaux cristaux de cérusite à éclat métallique du type I ; ils sont maclés suivant m (fig. 5), et tout à fait identiques au type le plus commun à Pontgibaud. Cet échantillon est étiqueté « Oisans » sans indication plus précise ; il provient certainement d'un des filons des environs d'Huez (Brandes, Lac Blanc ou l'Herpie), qui ont fourni jadis beaucoup de cérusite argentifère, associée à la chessylite et à la malachite.

Des cristaux de cérusite ont été jadis trouvés en petite quantité, avec wulfénite, miméteite, pyromorphite à la mine des Chalanches ; on en rencontre aussi au Grand Clos, à Lafrey, à La Poype, près Vienne (cristaux raccourcis bruns (fig. 10 à 13) et longs cristaux blancs cannelés du type II).

Algérie. — *Oran.* J'ai examiné des cristaux du type II ($m g^4 e^{1/2} b^{1/2}$), maclés en roue suivant m et provenant de Gar Rouban.

Des recherches effectuées autrefois à l'Oued Noukhal ont fourni de petits cristaux de cérusite très éclatants ($m g^4 g^2 b^{1/2} p e^4 e^{1/2}$), un peu allongés, soit suivant c , soit suivant a et maclés en roue suivant m ; ils sont associés à du minium pulvérulent.

Congo. — La cérusite est assez fréquente dans les gisements cuprifères de la région de Mindouli (Mindouli, Tchicoumba, Pimbi.)

Assez rarement associée en très petits cristaux du type I à la wulfénite et à la pyromorphite (Mindouli), elle se trouve le plus souvent en énormes cristaux gris noirâtres ou blancs, pouvant atteindre jusqu'à 10 cm. de plus grande dimension. Ils s'observent dans les géodes de diopside et sont généralement engagés par les deux extrémités, de telle

sorte que leur étude est difficile; ils sont souvent les derniers formés, mais parfois aussi leur production a été suivie d'une nouvelle génération de quartz et de diopside.

Dans les nombreux échantillons, que je dois à M. de Romeu, se trouvent des associations intéressantes, montrant la formation successive sur le calcaire de chrysocole, de planchéite, de diopside, puis de cérusite, parfois elle-même recouverte par une nouvelle venue de diopside.

Les cristaux de cérusite appartiennent toujours au type III, avec aplatissement suivant g^1 ou $e^{1/2}$; c'est particulièrement le cas des très grands cristaux de Pimbi, qui sont en outre souvent maclés suivant m .

Les fig. 32 et 32 a représentent deux des combinaisons que j'ai observées : elles présentent les formes m , g^1 , g^2 , h^1 , $e^{1/2}$, e_3 , a^2 , et enfin $a^{2/3}$ (302), qui prend souvent une grande extension et qui est très caractéristique de ces gisements congolais.

Des masses constituées par un seul individu ou par des agrégats de gros cristaux indistincts et pesant souvent plusieurs centaines de grammes se trouvent à Kinguandzi, au nord-est de M' Boko Songho:

Nouvelle-Calédonie. — La mine Mérétrice, située sur la rive gauche du Diahot, au sud-est de la mine Pilou (voir à *chessylite*), a été ouverte sur des filons de galène argentifère, à grain fin, accompagnée d'un peu de blende et de sulfures de cuivre; les affleurements étaient remarquablement riches en magnifiques minéraux cristallisés, que j'ai brièvement décrits (*B. S. M.* XVIII, 52, 1893); ce sont surtout l'anglésite, la pyromorphite et la cérusite. Dans cette dernière espèce, dont les cristaux ont parfois un joli éclat soyeux, il existe deux faciès; le premier appartient au type I ($b^{1/2}$, $e^{1/2}$, avec quelquefois m et g^1 peu développés); ces cristaux d'un blanc laiteux, un peu nacrés, sont toujours maclés suivant m (fig. 2 et 3); ils atteignent 1 cm. suivant l'axe

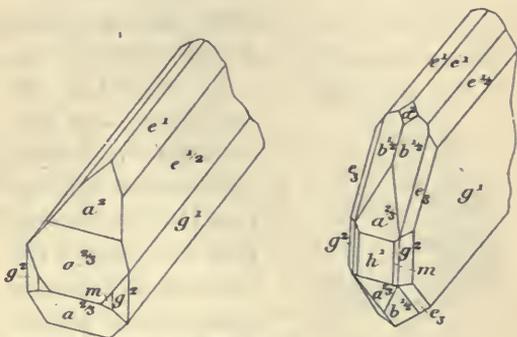


Fig. 32 et 32 a.

vertical; ils sont implantés sur de la galène, plus rarement sur de la limonite ou constituent des masses très cristallines, épigénisant ce minéral. Ils sont accompagnés de cristaux de même forme, mais un peu aplatis suivant g^1 , présentent uniquement les formes g^1 , m , $e^{1/2}$, e^1 ;

les macles sont formées par un petit nombre d'individus.

Le second faciès est réalisé dans des cristaux plus petits, appartenant tous au type III; ils forment par leur enchevêtrement des masses spongieuses pesant un grand nombre de kilogrammes, qui sont imprégnées de

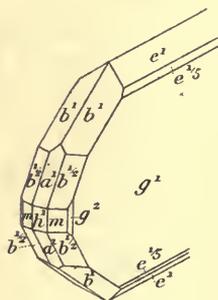


Fig. 33.
Cérusite
de la Mine Meretriche.

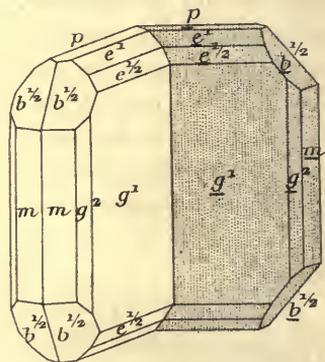


Fig. 34.
Cérusite. Macle suivant m (110).
Type commun.

limonite jaune clair, au milieu de laquelle se trouvent de fortes belles géodes; j'ai minutieusement examiné plus d'un millier de cristaux ayant en moyenne 3 à 6 millimètres. Ils sont aplatis suivant g^1 , avec prédominance des faces g^1 et $b^{1/2}$, qu'accompagnent m , h^1 , p , e^1 , $e^{1/2}$, $e^{1/5}$, a^2 , g^2 , b^1 et beaucoup plus rarement e_3 (121) et $b^{3/2}$ (113). La figure 33 représente un cristal dans lequel b^1 et $b^{1/2}$ sont très développés.

Ils sont presque toujours maclés suivant m (fig. 34); ils constituent de nombreux groupements réticulés, formés par quelques gros cristaux disposés à axes parallèles et réunis par beaucoup d'autres plus petits, maclés avec eux suivant m ou g^2 .

Une particularité fréquente consiste dans l'extrême réduction des faces $b^{1/2}$, m , g^2 situées d'un côté du plan g^1 , celles placées sur le côté opposé ayant leur développement normal. Certaines faces sont assez souvent très corrodées; ce sont quelquefois seulement deux faces $b^{1/2}$ supérieures, alors que les deux faces inférieures restent nettes et brillantes.

Sur quelques échantillons, j'ai trouvé à la surface de ces cristaux de cérusite, une mousse formée par de délicates fibrilles d'argent natif.

La cérusite se rencontre aussi en cristaux maclés, petits et généralement peu nets à la surface de la chessylite de la mine Pilou.

Madagascar. — La cérusite en cristaux indistincts épigénise la galène des environs d'Ambatofanghana.

b). *Dans les gîtes de substitution.*

La cérusite existe dans tous les gisements de ce genre contenant de la galène (voir t. II). J'en citerai quelques-uns seulement comme exemple.

Cévennes. — *Gard.* La cérusite est particulièrement abondante dans les gîtes calaminaires de cette région, mais je n'ai pu examiner qu'un petit nombre d'échantillons provenant tous des Malines; je les dois à M. de la Durandière. Ils sont implantés sur la galène ou dans les cavités de la smithsonite concrétionnée; dans ce cas, ils sont fréquemment associés à une variété lamellaire de barytine. Ils ont des faciès très variés: les cristaux simples ont souvent la forme de petites tables, aplatis suivant g^1 , bordées par m , e^1 , $e^{1/2}$. Les cristaux maclés appartiennent soit au type I, avec allongement suivant l'axe vertical (fig. 2 et 6), soit aux types II et III, toujours fort aplatis suivant g^1 (fig. 7 et 9). Dans les groupements en roues, c'est tantôt m et tantôt $b^{1/2}$ qui domine.

J'ai observé aussi des cristaux de cérusite, à éclat métallique, très allongés suivant l'axe vertical et servant de support à de très petits cristaux de calcite incolores, qui ne les laissent apercevoir que çà et là.

A citer encore, la mine de la Ferrière à Saint-Félix-de-Pallières, qui a fourni de beaux cristaux, associés à de l'anglésite, Saint-Julien-de-Valgalgues, Arrigas (de Brun, *Soc. Et. Sc. nat. Nîmes.* 1901).

M. Carrière m'a communiqué des échantillons provenant de Carnoulès en Saint-Sébastien d'Aigrefeuille, ce sont de jolies macles suivant m de la combinaison $g^1 m g^2 b^{1/2}$, appartenant au type II; elles sont engagées dans de la limonite; des macles du type I sont implantées sur galène.

La Grande Vernissière, près Durfort, a fourni de bons cristaux du type I; ils se trouvaient dans les fentes de la galène associée à de la blende mielleuse.

Diois. — *Drôme.* Il existe dans le Diois plusieurs gîtes de smithsonite au milieu de calcaires jurassiques: ceux de Menglon et de Brette sont les plus importants. Ils ont fourni d'assez jolis cristaux

de cérusite, qui se trouvent quelquefois dans les collections avec l'indication « environs de Die ».

J'y ai observé notamment le type III, caractérisé par l'absence de g^1

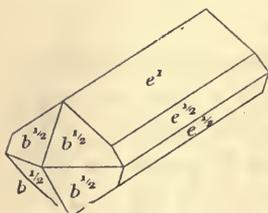


Fig. 35.
Cérusite de Brette.
Type III.

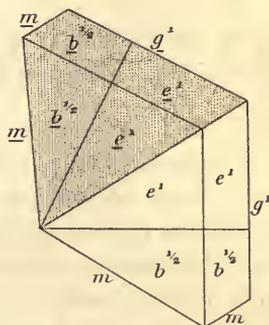


Fig. 36.
Cérusite de Brette.
Macle suivant m (110).

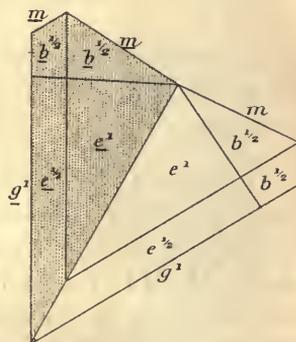


Fig. 37.
Cérusite de Brette.
Macle suivant g^2 (130).

et la prédominance de e^1 , associé à $e^{1/2}$ (fig. 35) : ils sont terminés par $b^{1/2}$ avec ou sans petites faces m et h^1 . Les macles suivant m (fig. 36) et plus rarement suivant g^2 (fig. 37) sont constituées par deux individus seulement.

Algérie. — La cérusite n'est pas moins fréquente dans les gîtes calaminaires et dans les gisements plombifères qui se trouvent dans les calcaires algériens. L'attention des exploitants n'est pas attirée sur les cristaux de cérusite et les gisements en exploitation sont volontiers considérés comme ne renfermant pas de cristaux ; partout cependant où j'ai eu l'occasion de les faire chercher, il en a été trouvé et d'intéressants. Le nombre des gisements étudiés ci-contre est donc destiné à s'augmenter beaucoup.

Oran. Les cavités des dolomies bathoniennes des environs de Saïda, qui ont fourni les beaux cristaux de vanadinite, de descloizite, etc., qui sont étudiés dans le tome IV, renferment aussi, mais dans des géodes distinctes, des cristaux bruns de cérusite, appartenant généralement au type I, avec macles suivant m et parfois allongement suivant l'axe vertical (passage au type II).

Alger. M. L. Gentil a signalé (B. S. M. XVIII. 407. 1895) la cérusite comme minéral accessoire peu important des gisements cala-

minaires de l'Ouarsenis; elle se trouve soit en petits cristaux dans les cavités d'un calcaire poreux du lias, imprégné de blende et de galène, soit dans la galène ou la smithsonite.

On y distingue trois variétés : 1^o cristaux du type III, très aplatis suivant g^1 (fig. 9) avec parfois la combinaison $m g^1 g^2 g^4$ (350) $e^{1/2}$, $p b^{1/2}$. 2^o cristaux du type II, généralement maclés suivant m , dans lesquels, à l'inverse des précédents, p est très développé: combinaison fréquente : $p h^1 g^1 g^2 g^4 a^2 e^2 b^{1/2}$; 3^o type I sans allongement (fig. 4 et 5); les cristaux sont rares et très petits. Les meilleurs échantillons se trouvent dans le gisement de Rokba el Atba.

Constantine. La nadorite de Hammam N'baïls, près du Djebel Nador, se décompose en un mélange de bleiniérite et de cérusite, sans perdre sa forme. Les cristaux de cérusite, généralement de petite taille, mais extrêmement nets, appartiennent au type I pyramidal (fig. 4 et 5), avec nombreuses macles; ils sont implantés sur ou entre les cristaux lenticulaires du minéral épigénisé.

La cérusite est extrêmement abondante en petits cristaux, pouvant atteindre 1 cm., dans les cavités miarolitiques de la smithsonite, de la calamine et de la willémite de Bou Thaleb; ils présentent la particularité d'avoir tous un éclat soyeux, d'être blancs, parfois tachetés de rouge par de l'hématite. Ils ont presque toujours des formes cristallitiques et sont plus ou moins creux.

Ils appartiennent au type III et sont très allongés. Tantôt g^1 est très développé, le cristal est alors aplati, m et g^2 sont d'ordinaire très développés; dans d'autres cas, g^1 est réduit et des clinodômes striés sont très larges, a^2 est généralement alors présent et plus développé que les autres formes : $b^{1/2}$, m , g^2 ; plus rarement apparaissent e_3 (121), a_3 (211).

Les macles suivant m sont assez fréquentes. Mais l'une des particularités de ce gisement consiste dans l'abondance de macles en cœur suivant g^2 , formées assez souvent par deux individus de dimensions inégales, mais quelquefois aussi d'individus ayant une régularité parfaite. Dans ce cas, la macle est aplatie suivant p , les cristaux accolés présentent les formes p , e^2 , e^1 , $e^{1/3}$ (031), $e^{1/5}$ (051), a^2 , m (avec parfois de petites faces g^2 , $b^{1/2}$). Tantôt le groupement est fermé; deux faces m en contact formant un angle extrêmement obtus ($174^\circ 32'$), tantôt au contraire, il existe un angle rentrant $g^2 g^2$ très apparent. On trouve également des macles formées par deux cristaux très allon-

gés suivant l'axe a et qui ne sont en contact que par une étroite face g^2 .

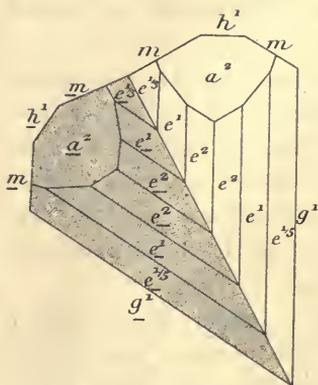


Fig. 38.

Cérusite de Bou-Thaleb. Macle suivant g^2 (130).

Les figures 38 et 39 représentent les divers faciès de cette macle. Les cristaux de Bou-Thaleb sont souvent recouverts par de petites aiguilles capillaires de calamine; ils peuvent être facilement extraits intacts de leur gangue (fig. 39). La collection de l'École des Mines possède un groupe d'énormes cristaux (type II), blancs et opaques, de cérusite indiqués comme provenant de ce même gisement; ils mesurent environ 5 cm. de plus grande dimension.

A Mesloula, se trouvent de petits cristaux du type I simples, un peu allongés suivant c avec macles suivant m .

Au Djebel Felten, près Aïn Smara, les cristaux appartiennent au type II avec grand allongement suivant l'axe vertical ($mg^1 g^2 a^2 e^2 e^4 e^{1/2}$, et quelquefois $b^{1/2}$); j'y ai observé des macles suivant m et suivant g^2 .



Fig. 39.

Cérusite de Bou-Thaleb. Macles binaires suivant g^2 (130).

Tunisie. — La cérusite se rencontre en plus ou moins grande abondance dans tous les gîtes calaminaires plombifères de la Tunisie et dans beaucoup d'entre eux, la cérusite, épigénisant en totalité ou en partie la galène, est le principal minerai plombifère (Djebel Rerras, Sidi Ahmed, Fedj el Adoum, Sidi-Youssef, Djebel Gheriffa, El Grefa, Béchateur, etc).

Je ne m'occuperai que des gisements dont j'ai pu étudier des cristaux. L'un d'eux, celui du Djebel Rerras (Reças), a fourni les plus beaux cristaux de cérusite que j'ai eu l'occasion d'examiner; j'en avais fait

commencer l'étude à un de mes élèves, M. Jecker, qui a publié sur ce sujet une courte note (*C. R. CXL. 1905*) et qui, malheureusement est mort depuis. Ce sont ces documents dont je vais compléter la description.

Les cristaux, qui atteignent 2 cm. de plus grande dimension, sont souvent isolés de toute gangue; ils ont été extraits de poches d'hydrozincite terreuse, dans lesquelles ils étaient accompagnés de quelques grands cristaux de leadhillite. Ils sont pour la plupart incolores ou d'un blanc laiteux et alors un peu soyeux; quelques-uns d'entre eux sont cependant d'un beau jaune d'or. Leurs formes sont très variées : 1° cristaux du type II, très aplatis suivant h^1 ; m et parfois g^2 sont très développés, et accompagnés de e^1 , $e^{1/2}$ et que lquefois

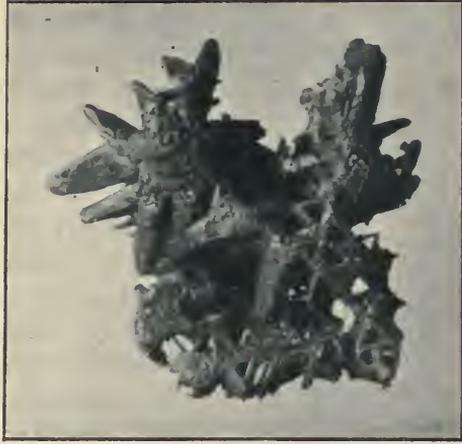


Fig. 40.
Groupement réticulé de cérusite du Djebel Ressay.
(Photographie un peu grossie.)

de p ; $b^{1/2}$ est toujours réduit ou absent;

2° cristaux du type III, plus ou moins aplatis suivant g^1 , présentant les mêmes formes que les cristaux précédents, dont ils ne diffèrent que par l'allongement. Quelquefois g^1 est très réduit et alors les cristaux ne présentent pas d'aplatissement; dans d'autres cas, ils sont aplatis suivant $e^{1/2}$; ces cristaux sont les



Fig. 41.
Groupement réticulé de cérusite du Djebel Ressay.
(Photographie un peu grossie.)

plus riches en faces : m , h^1 , g^1 , g^2 , $b^{1/2}$, a^2 , $e^{1/2}$, e^1 , $e^{1/5}$, e_3 .

Les cristaux de ces deux types sont presque toujours maclés suivant m ou g^2 et ces macles sont parfois associées dans des groupements réticulés.

a la forme d'une pyramide très aiguë, dont la base est remplacée par une pyramide obtuse formée par quatre faces $b^{1/2} \overline{b^{1/2}}$. Il n'y a pour ainsi dire pas d'angles rentrants, les faces $b^{1/2}$ en contact étant les faces opposées et non adjacentes.

Certains cristaux sont terminés par deux faces mm ; enfin dans d'autres, il existe une profonde gouttière $g^2 \overline{g^2}$. Je n'ai observé qu'un seul exemple de cette macle présentant des faces g^2 parallèles au plan d'association, plan suivant lequel l'édifice est aplati. La fig. 44 est la reproduction de quelques-unes des modalités de cette macle.

Le gisement de Zaghouan fournit des cristaux très analogues à ceux de Bou-Thaleb et particulièrement des macles en cœur suivant g^2 (130), aplaties suivant p et souvent riches en faces : $p, m, h^2, g^1, g^2, a^2, a^1, e^2, e^1, e^{1/2}, b^{1/2}, e_3, a_3$.

M. Termier m'a signalé des cristaux du même minéral dans les mines suivantes : Djebel Kebbouch (cristaux aciculaires), El Grefa (type I de passage au type II, macles en roue suivant m), Djebba (cristaux du type I sur galène), Sidi Ahmed (type I avec passage au type III par développement des faces g^1). M. Coëz m'a communiqué des cristaux provenant de divers gisements très voisins de la frontière algérienne : ils sont implantés sur de la galène en voie d'oxydation : Djebel Touireuf (type I), Djebel Ressay de Mellegue (type I et II avec macles en roue suivant m ; les faces m et $b^{1/2}$ sont très développées).

Je dois à l'obligeance de M. Lierneux, une céрусite noire compacte exploitée au Djebel Hallouf, près Souk-el-Khemis. L'examen microscopique permet d'y distinguer des restes de galène incomplètement oxydée. M. Odon m'a communiqué de jolis cristaux gris du type I (fig. 4 et 5) provenant du Dyr Tufek (chaîne du Djebel Sobbak au N. O. du Béja).

Tonkin. — Jolis cristaux dans la smithsonite concrétionnée de Thai-Nguyen; ils appartiennent au type III, avec grand aplatissement suivant g^1 . M. Dupouy en a signalé aussi (*Minerais et minéraux du Tonkin*, 1909. 137) à Lang-Hit et dans quelques gisements plombifères de la province de Bac-Giang.

2° Parmi les produits d'oxydation de substances artificielles plombifères

Champagne. — *Haute-Marne*. La céрусite a été rencontrée en très petits cristaux peu distincts du type II, aplaties suivant g^1 , dans

les tuyaux de plomb romains, immergés dans les sources de Bourbonne-les-Bains ; ils sont accompagnés d'anglésite et de phosgénite (voir à ce minéral).

Algérie. — J'ai décrit jadis (*B. S. M.* VI, 175, 1883), de petits cristaux de cérusite, à faces peu distinctes, formés, avec cuprite, à la surface de monnaies de bronze romaines (Alexandre Sévère) provenant d'Algérie, sans indication plus précise.

Bretagne. — *Finistère.* La cérusite se trouve en petits cristaux laiteux, maclés suivant *m* et en masses concrétionnées dans les vieilles scories plumbeuses de Poullaouen, qui sont décrites page 750.

CTYPÉITE



J'ai donné ce nom à une forme de carbonate de calcium, constituant les pisolites des sources thermales de Carlsbad (*C. R.* CXXVI. 601. 1898) et considérée jusqu'alors comme une variété d'aragonite, à la suite des observations de G. Rose.



Fig. 1.
Gros pisolite de ctypéite
(Photographie grandeur naturelle).

La ctypéite, telle que je la comprends, possède la structure que présentent fréquemment la calcite et l'aragonite dans la coquille des mollusques et alors que le polymorphisme est devenu une propriété normale de tant de substances, il est infiniment plus simple d'admettre l'existence d'une troisième forme de carbonate de calcium que de faire intervenir

des explications compliquées et peu vraisemblables pour dénier à la ctypéite son existence en tant qu'espèce minérale distincte.

Systeme cristallin ?

Faciès. — La ctypéite constitue des pisolites à structure écaillée

concentrique, tantôt parfaitement sphériques, tantôt irréguliers de forme et alors quelquefois polyédriques quand ils sont réunis en grand nombre pour former une roche.

Densité. — Il est impossible de déterminer la véritable densité de la ctypéite par suite de deux particularités agissant en sens inverse, la porosité d'une part, et la fréquence de l'aragonite associée à la ctypéite sous forme d'inclusions ou de paramorphoses. J'ai obtenu jadis sur des pisolites entières 2,58 à 2,70, mais,

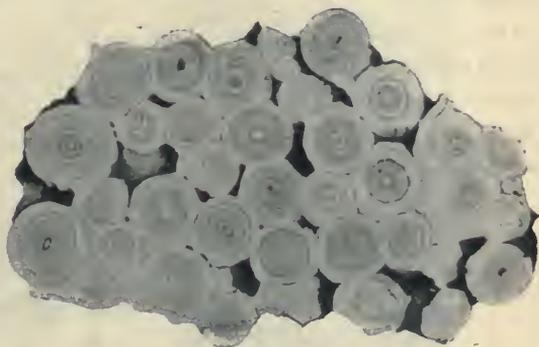


Fig. 2.
Agrégat de pisolites de ctypéite ; surface polie (Photographie grandeur naturelle).

en laissant immerger pendant longtemps de petits fragments très purs dans l'iodure de méthylène, j'ai trouvé 2,745 pour la ctypéite de Madagascar et 2,80 pour celle d'Hamman Meskoutine.

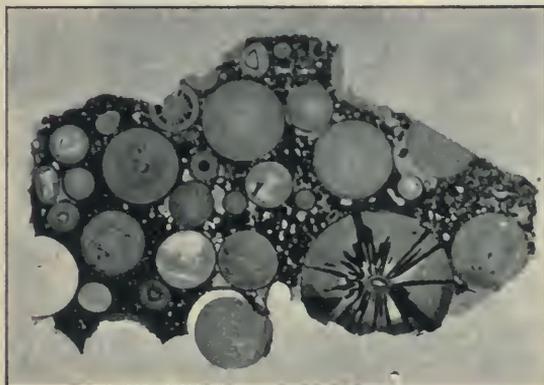


Fig. 3.
Lame mince de pisolites de ctypéite. Lumière naturelle.

Propriétés optiques. — Les écailles concentriques sont perpendiculaires à la bissectrice aiguë positive (n_g)¹ ; l'écartement des axes optiques (2 E) varie de 0 à environ 50° (Hamman-Meskoutine).

1. Il est intéressant de constater que les trois formes de carbonate de calcium connues dans la nature possèdent cette structure d'écailles, dont les lames sont perpendiculaires à la bissectrice aiguë ou à l'axe optique unique (aragonite dans les perles, calcite dans les calculs que j'ai décrits plus haut, ctypéite en pisolites).

$$n_g - n_p = 0.02 \text{ environ.}$$

1. Il est intéressant de constater que les trois formes de carbonate de calcium connues dans la nature possèdent cette structure d'écailles, dont les lames sont perpendiculaires à la bissectrice aiguë ou à l'axe optique unique (aragonite dans les perles, calcite dans les calculs que j'ai décrits plus haut, ctypéite en pisolites).

L'indice médian (N_a), d'après une mesure de M. Gaubert, est d'environ 1,605, l'indice médian de l'aragonite est de 1,632, celui de la calcite 1,572.

Ces propriétés optiques définissent la ctypéite; on voit en effet quelle énorme différence de biréfringence existe entre elle et l'aragonite, aussi bien qu'avec la calcite, dont le signe optique est en outre inverse. Les lames minces, taillées dans des pisolites entiers, montrent une croix noire, qui se déforme, quand le pisolite n'est pas rigoureusement



Fig. 4.

Ctypéite. Lame mince vue en lumière polarisée parallèle.
(Grossissement de 15 diamètres.)

sphérique, comme cela a lieu dans les perles; ces figures d'interférence rappellent aussi celles des grains d'amidon (fig. 4).

La forme des pisolites de Hamman-Meskoutine, qui se sont mutuellement impressionnés démontre, comme je l'ai indiqué jadis, qu'au moment de sa formation, le minéral était plastique; on peut donc supposer qu'il était alors à l'état colloïdal. Récemment, M. E. Dittler a exposé (*Colloid-Zeitschr.* IV. 277. 1909) les raisons pour lesquelles il considère la ctypéite comme étant encore à cet état. La poudre de ce minéral, mise en contact avec une dissolution de fuchsine, se colore au bout de quelques minutes en rouge foncé et au bout de quelques heures peut même décolorer entièrement la solution, comme le ferait du noir animal. Cette propriété n'est possédée ni par la cal-

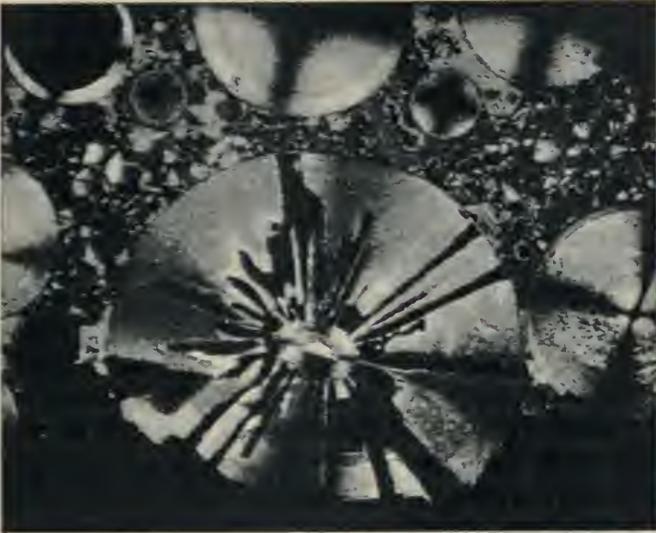


Fig. 5.

Photographie grossie (25 diamètres) de l'un des pisolites de la figure 3, elle montre des inclusions disposées suivant les rayons.

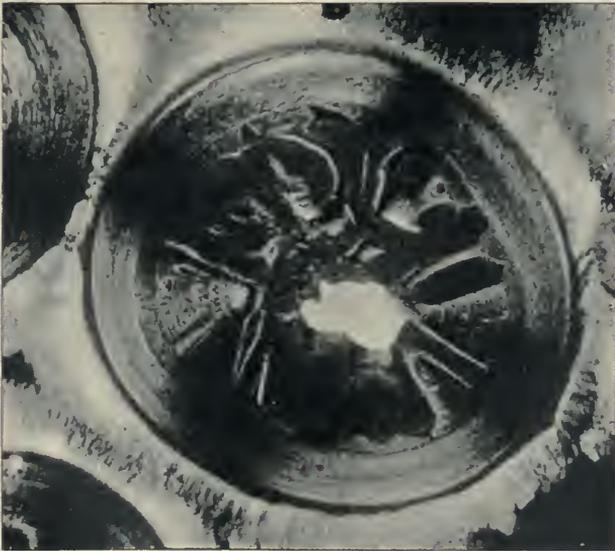


Fig. 6.

Pisolite de ctypéite en voie de transformation en calcite, enveloppé par de l'aragonite fibreuse (Grossissement de 25 diamètres).

cité, ni par l'aragonite, mais rappelle celle bien connue dans quelques argiles et de nombreux autres corps cristallisés, mais très poreux, sans qu'il soit pour cela nécessaire d'admettre une absence de structure cristalline, on sait en effet avec quelle facilité nombre de minéraux cristallisés absorbent les matières colorantes. Une préparation mince de ctypéite placée dans une semblable solution, se colore irrégulièrement suivant des zones concentriques successives, lorsqu'on a chauffé quelque peu le mélange ; la coloration ne peut plus être enlevée par l'eau, mais disparaît sous l'influence de l'ammoniaque ou de la chaleur. M. Dittler en conclut que la ctypéite est un mélange de substances colloïdes et cristalloïdes. Cette différence dans la façon d'absorber la couleur paraît pouvoir s'expliquer par ce fait que les pisolites ne sont jamais homogènes, mais renferment toujours une petite quantité d'aragonite et de calcite, disposées précisément suivant les zones concentriques.

Composition chimique. — L'analyse chimique ne décèle que du carbonate de calcium, avec parfois quelques impuretés mécaniquement interposées, telles que la pyrite à Hammam-Meskoutine. M. Duparc a publié une analyse du minéral de ce gisement (*Arch. Sc. Phys. et nat. Genève*. XX. 537. 1888).

Propriétés pyrognostiques. — Chauffée dans un tube, se transforme au rouge naissant en calcite, mais, au lieu de décrépiter simplement comme l'aragonite, elle détone violemment et peut même briser le tube si le pisolite est suffisamment gros ; c'est de cette propriété que j'ai tiré le nom de ctypéite ($\chi\tau\upsilon\pi\acute{\epsilon}\omega$). Toutes les autres propriétés sont celles de la calcite et de l'aragonite.

La réaction de Meigen donne les mêmes résultats que pour l'aragonite.

Altérations. — La ctypéite se transforme par la chaleur en calcite, mais, dans la nature, elle est souvent paramorphisée soit en aragonite, soit en calcite.

Diagnostic. — Les propriétés optiques sont caractéristiques.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

1° Dans les sources thermales.

La ctypéite est un produit de sources thermales chaudes bicarbonatées calciques ; elle se forme à leurs griffons dans des eaux agitées

par enrobage progressif de carbonate de calcium autour d'un petit fragment étranger. Quand le poids du pisolite est devenu suffisamment grand, la pièce tombe au fond de l'eau et elle est cimentée par de l'aragonite.

Plateau Central. — *Allier.* Je n'ai pas rencontré de ctypéite dans les sources de Vichy, mais les pisolites décrits page 684 (fig. 24) sont par leur texture, leur mode de gisement, leurs relations avec l'aragonite fibreuse, qui les englobe, si identiques à ceux de ctypéite de Carlsbad et de Madagascar, qu'il ne me paraît guère douteux qu'ils ne soient des paramorphoses de ce minéral en aragonite.

Algérie. — *Constantine.* Les sources d'Hamman-Meskoutine sont célèbres par la beauté et le grand développement des travertins calcaires concrétionnés qu'elles édifient ; leur température est de + 95° C. Elles fournissent en petite quantité des pisolites à aspect d'émail blanc, opaque, à structure vernissée, parfois enduits de pyrite ; ils ont été décrits comme calcite par Daubrée (*Étude Géol. exp.* 1879. 90), puis par Duparc (*op. cit.*), qui les a analysés, leur a trouvé une densité inférieure à celle de la calcite et a indiqué une teneur en pyrite variant de 0, 76 à 2, 48 %. J'ai montré leur véritable nature dans la note citée plus haut.

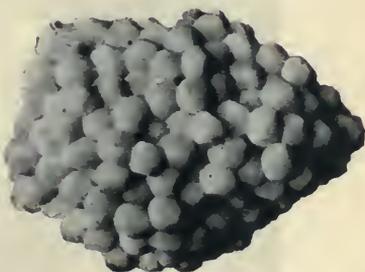


Fig. 7.

Agrégat de pisolites de ctypéite de Hamman-Meskoutine (Photographie réduite au tiers).

Ces pisolites n'ont pas la régularité de ceux de Carlsbad ; ils sont souvent aplatis. Par leur agglomération, ils constituent ainsi une roche pauvre en ciment ; ils s'impressionnent parfois mutuellement à la façon des grains d'une grenade (fig. 7), prenant alors des formes polyédriques, qui montrent qu'au moment de leur formation ils avaient une plasticité assez grande.

L'examen microscopique fait voir que le noyau est constitué par un fragment de travertin calcaire.

Madagascar. — Lors de l'Exposition de 1900, j'ai remarqué dans la collection géologique, exposée par le Service des Mines, un échantillon de pisolites calcaires, identiques à ceux de Carlsbad.

Grâce à l'obligeance de M. Mouneyres, j'ai pu obtenir de nombreux échantillons et des renseignements précis sur leur gisement, qu'il a bien voulu faire prendre par M. Chabert.

Le gisement des pisolites de ctypélite se trouve à Mahatsinjo, petit village situé à environ 30 kilomètres au Sud-Ouest de Miarinarivo (N.-E. du lac Itasy, dans l'Imérina).

Les sources thermales dans lesquelles s'est formé ce minéral sour-



Fig. 8.

Lame mince de ctypélite de Mahatsinjo (*Grossissement de 15 diamètres.*
Lumière polarisée parallèle.)

dent près du confluent du Kibokely avec le Mazy, au milieu du gneiss, mais au voisinage de coulées basaltiques. Elles sont au nombre de quatre, leur température actuelle est de $+29^{\circ}$ C. (la température du Mazy et du Kibobély étant de 21 à 23° C.); elles sont légèrement jaillissantes. Les griffons sont formés par un calcaire concrétionné verdâtre, translucide.

Des dépôts plus anciens sont constitués par de l'aragonite en longues fibres très serrées, formant un albâtre à zones parfois diversément colorées. Ils s'étendent sur les deux rives du Mazy, près des sources, sur une centaine de mètres de long, leur épaisseur atteignant par places jusqu'à 10 mètres. C'est au milieu de cette aragonite que

se trouve la ctypéite. Les dépôts actuels s'étendent sur 15 mètres de largeur et 20 mètres environ de longueur, depuis les sources jusqu'au Mazy; ils sont constitués par un calcaire caverneux léger, mélangé de limonite.

Les pisolites de ctypéite de ce gisement malgache ne diffèrent de ceux de Carlsbad que par leur couleur un peu jaunâtre et souvent par leur forme qui, plus fréquemment qu'à Carlsbad, n'est qu'imparfaitement sphérique; ils sont comme dans ce dernier gisement cimentés par de l'aragonite fibreuse.

2^o Dans les roches sédimentaires.

Sorby a signalé parmi les oolites calcaires des récifs de Bahama l'existence de portions qu'il a comparées au minéral des pisolites de Carlsbad. La même substance a été signalée dans des conditions identiques dans plusieurs autres gisements (Rosenbusch, *Mikr. Phy-siogr. Miner. I.* 129, 1905); mais je n'ai eu personnellement entre les mains aucun échantillon de ce genre.

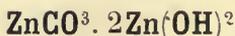
1. Sorby avait constaté déjà (*Quarterly J. geol. Soc. London.* XLV. 74. 1879) que les pisolites de Carlsbad possèdent des propriétés différentes de celles des oolites calcaires, mais sa conception de leur nature était différente de la mienne. Il les considérait comme formés par l'accumulation de cristaux d'aragonite, dans lesquels n_p serait parallèle aux couches concentriques. Il ajoutait: « It thus appears almost certain that the thin concentric layers were not formed by the normal deposition of crystals from solution, but by the more or less mechanical accumulation of minute prismatic crystals, with their longer axis parallel to the surface of growth. We may well believe that true chemical deposition was going on at the same time. All that is necessary to explain the facts is to assume that the position of the axis of the crystals was determined by the direction in which the minute crystalline nuclei were mechanically accumulated round a centre, something like the layers in a large roled snowball. »

Une variante de cette théorie a été proposée par M. Vater (*Z. K.* XXXV. 149) 1902); elle me semble inconciliable avec les propriétés optiques qui ont été exposées plus haut.

CARBONATES BASIQUES ANHYDRES

HYDROZINCITE

ZINCONISE.



Monoclinique ?

Faciès. L'hydrozincite se présente sous forme de masses à aspect terreux, concrétionnées, mamelonnées ou stalactiformes; leur structure est quelquefois compacte, mais souvent aussi, il existe une structure fibreuse et l'examen microscopique fait voir alors que le minéral est cristallin et peut-être monoclinique.

Dureté. 2 à 2, 5. Trace comme la craie.

Densité. La densité apparente est de 3, 58 à 3, 8. Le minéral est poreux et happe à la langue.

Coloration et éclat. Blanche, grise ou jaunâtre. Terne. Aspect souvent terreux ou crayeux.

Propriétés optiques. La plupart des hydrozincites sont sans action sur la lumière polarisée. Par exception, celle de Poligné possède une structure sphérolitique très nette; elle est constituée par des calottes sphériques emboîtées, dans lesquelles la bissectrice aiguë *négative* (n_p) est normale aux surfaces de décollement. L'écartement des axes optiques est très faible, le minéral est presque uniaxe. La figure 1 représente la photographie d'une lame tangente à l'une de ces surfaces, la figure 2 une section qui lui est perpendiculaire. La biréfringence n'est pas très élevée.

Composition chimique. — La composition chimique paraît être variable. Celle qui est donnée plus haut correspond à la composition centésimale *a* :

Analyse de l'hydrozincite de Poligné par M. Arsandaux :

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ²	13,6	14,40
ZnO.....	75,3	72,75
PbO.....	»	0,60
H ² O.....	11,1	11,30
insol.....	»	<u>0,30</u>
	100,0	99,35

Propriétés pyrognostiques. — Ces propriétés sont les mêmes que celles de la smithsonite, avec cette différence que l'hydrozincite donne de l'eau dans le tube.

Diagnostic. — La teneur en eau est le caractère distinctif d'avec la smithsonite; joint à la densité et aux essais chimiques, il permet de distinguer l'hydrozincite des autres carbonates blancs.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'hydrozincite, que l'on peut comparer au précipité se formant dans une dissolution chaude de sels de zinc par addition d'un carbonate alcalin, se rencontre dans presque toutes les mines de zinc où elle constitue souvent un produit de formation actuelle dans les galeries abandonnées; elle forme parfois dans les gîtes calaminaires des concrétions et des masses assez importantes pour pouvoir être exploitées. Je vais en citer quelques exemples, mais pour énumérer tous les gisements où on la rencontre, il faudrait rappeler tous ceux de smithsonite.

1° Dans les mines de zinc.

Pyréénées. — *Ariège.* Des stalactites d'hydrozincite ont été trouvées jadis dans les mines de Sentein.

[*Val d'Aran*]. Mine de Liat, masses concrétionnées, mélangées de smithsonite.

Cévennes. — *Gard.* De belles masses d'hydrozincite ont été trouvées à Saint-Laurent-le-Minier, tapissant les parois des galeries.

Le même minéral est abondant aux Malines, où il alterne parfois avec des croûtes fibreuses de smithsonite. J'ai observé des pseudomorphoses d'aragonite en un mélange d'hydrozincite et de gypse. La collection de l'École des Mines possède un échantillon concrétionné étiqueté Saint-Hippolyte-du-Fort.

Lozère. L'hydrozincite est assez abondante comme produit récent dans les travaux de la concession du Bleynard (stalactites), au Crouzet (ciment de conglomerats et de sable.)

Aveyron. Avec smithsonite à Saint-Jean-du-Bruel, près Nant.

Algérie. — Parmi les innombrables gisements algériens je citerai : *Alger.* Les mines de l'Oued-Ouarsenis ; belles masses concrétionnées.

Constantine. Les mines de Bou-Thaleb renferment de belles masses poreuses et terreuses d'hydrozincite, dans lesquelles on ne voit souvent aucune trace de structure concrétionnée. Du Djebel Zdim, au Sud-Ouest de Sétif, j'ai vu des masses concrétionnées de smithsonite et d'hydrozincite alternant avec de la calcite ; Aïn-Sefra, etc.

Tunisie. — Djebel Rexas et tous les gisements énumérés à l'article smithsonite.

Tonkin. — L'hydrozincite se trouve aussi dans les gisements zincifères cités dans la description de la smithsonite.

2° Dans les fentes de roches sédimentaires contenant des sulfures.

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* Je dois à M. Ch. Barrois un curieux



Fig. 1.

Section tangente aux mamelons d'hydrozincite de Poligné.
(Grossissement de 33 diamètres. Lumière polarisée parallèle.)

échantillon, qu'il a recueilli dans une des nombreuses carrières ouvertes dans les schistes ampélitiques siluriens de Poligné. Il consiste

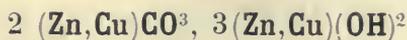
en une masse blanche, curieusement concrétionnée, d'hydrozincite. Au microscope, celle-ci se montre constituée soit par des sphérolites, soit par des calottes sphériques emboîtées, possédant les propriétés optiques données plus haut et offrant la structure mise en évidence par les figures 1 et 2, qui représentent, en lumière polarisée parallèle, des sections, l'une tangente aux surfaces mamelonnées et l'autre perpendiculaire.

Les schistes de Poligné, très pyriteux, sont associés çà et là à des lentilles calcaires, l'hydrozincite est certainement un produit secondaire, formé au contact de celle-ci par une réaction, effectuée aux dépens des produits d'altération d'un peu de blende accidentellement mélangée à la pyrite.



Fig. 2.
Section perpendiculaire à celle représentée par la fig. 1. (Même grossissement.)

AURICHALCITE



Orthorhombique¹.

Formes et faciès. L'aurichalcite constitue des lames minces, à formes souvent irrégulières, et plus rarement (Chessy) des aiguilles; les unes et les autres sont groupées en rosettes, en agrégats colonnaires divergents ou plumeux. Si l'on prend la direction d'allongement

1. M. d'Achiardi considère (*Att. Soc. tosc. Sc. nat.* XVI, 1897) le minéral comme monoclinique à cause de l'extinction de 17°, qu'il a observée sur des lamelles examinées obliquement à l'aplatissement. L'aurichalcite de Chessy constitue des aiguilles dépourvues d'aplatissement; elles s'éteignent toutes suivant leur allongement, c'est pourquoi je considère le minéral comme orthorhombique.

pour axe vertical et si l'on appelle h^1 (100) la face d'aplatissement, on constate qu'il existe parfois la base et des facettes symétriques, que l'on peut noter e^1 (011) ; elles font avec p (001) un angle d'environ 58° .

Clivages. Clivage micacé suivant la face d'aplatissement h^1 (100).

Durété. 2.

Densité. 3,54 à 3,64.

Coloration et éclat. Vert pâle, vert de gris, bleu de ciel. Poussière vert pâle ou bleuâtre. Transparente en lames minces.

Éclat nacré très vif sur le clivage.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle au clivage. Dans ce plan, l'extinction est parallèle à l'allongement, qui coïncide avec n_g . Les indices de réfraction sont compris entre 1,755 et 1,67 environ.

Pléochroïsme. Pléochroïsme très faible, avec maximum suivant n_g .

Composition chimique. — La formule donnée plus haut correspond à la composition a , quand $Zn : Cu = 5 : 2$, mais ce rapport est variable.

Delesse a donné le nom de *buratite* (*A. P. C.* XVIII. 485. 1846 et *A. M. X.* 223. 1846) à une aurichalcite de Chessy, dans laquelle il a trouvé une quantité notable de chaux. Belar a montré (*Z. K.* XVII. 113, 1889) qu'en général, l'aurichalcite ne renferme pas de chaux ; il est probable que le produit analysé par Delesse était mélangé de calcite. Cette opinion est rendue vraisemblable par la comparaison des analyses récentes de l'aurichalcite de Campiglia, avec les nombres fournis par Delesse pour le minéral de cette même localité et par l'examen microchimique que j'ai fait de l'aurichalcite de Chessy ; elle est aujourd'hui trop rare pour qu'il soit possible de l'analyser à nouveau. Le nom de buratite doit être abandonné.

Analyse b de l'aurichalcite de Chessy, par Delesse (*op. cit.*).

	a	b
CO ²	16,1	19,88
ZnO.....	53,2	41,19
Cu O.....	20,8	29,00
Ca O.....	»	2,16
H ² O.....	9,9	7,62
	<hr/> 100,00	<hr/> 99,85

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, noircit et donne de l'eau. Infusible au chalumeau, mais colore la flamme en vert intense (Cu). Avec le carbonate de soude, sur le charbon, donne un enduit blanc. Soluble dans les acides avec effervescence.

Diagnostic. Les propriétés physiques sont très caractéristiques de l'aurichalcite. On ne peut guère la confondre qu'avec quelques sulfates doubles de cuivre de couleur voisine, tels que la lettsonite, dont elle se distingue par l'effervescence qu'elle fait avec les acides.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'aurichalcite est un produit secondaire, souvent associée à la limonite, dans quelques mines de zinc, de cuivre ou de plomb.

Pyrénées. — *Ariège.* J'ai rencontré de petites paillettes d'aurichalcite à la surface de quartz carié, servant de gangue à de la galène et de la chalcopirite dans une recherche faite à Auzat près Viçdessos.

Pyrénées-Orientales. L'aurichalcite se trouve en petits sphérolites d'un vert pâle, dans la limonite d'un filon situé à quelques centaines de mètres du gisement de smithsonite de Can Pey, près Arles-sur-Tech : ce filon renferme aussi de la cuprite.

Plateau Central. — *Rhône.* L'aurichalcite de Chessy était, comme on l'a vu plus haut, l'un des types de la *buratite* de Delesse. Elle forme des fibres soyeuses d'un vert-pomme un peu bleuâtres, dans les cavités d'une smithsonite jaunâtre. L'échantillon, que possède la collection du Muséum, présente des rosettes d'un joli bleu pâle, un peu vert, dont les aiguilles de 1 à 2 millimètres sont associées à de gros cristaux de chessylite.

J'ai signalé (*B. S. M.* VII. 462. 1884) de petites lamelles d'aurichalcite dans le quartz du filon de Monchonay à Monsols.

Vosges. — [*Alsace*]. L'aurichalcite a été trouvée jadis dans le filon de galène du Katzenthal.

Le même minéral a été signalé par Delesse à Framont : les échantillons que j'ai trouvés sous ce nom dans les vieilles collections sont constitués par une variété vert pâle de malachite.

Tonkin. — M. Dupouy a signalé (*Minerais et minéraux du Tonkin*, 73, 1909.) des rosettes d'aurichalcite d'un bleu verdâtre pâle, accompagnant la galène et la cérusite de Cho-Ra (au N.-O. de Bac-Kan) et de Lang-Hit.

Nouvelle-Calédonie. — L'aurichalcite en lamelles d'un bleu

Faciès. Les cristaux nets et mesurables sont très rares ; ils appartiennent à deux types.

Type I. Cristaux très allongés suivant l'axe vertical, cannelés et généralement maclés (fig. 3).

Type II. Cristaux raccourcis suivant l'axe vertical, terminés par une pyramide (fig. 2) à symbole compliqué.

Le minéral constitue souvent des rosettes ou des houppes ; le plus souvent la malachite forme des masses concrétionnées à structure fibreuse, à surface tuberculeuse, botroyde, etc., tantôt lisses, tantôt hérissées de pointements cristallins ; quelquefois le centre de ces masses fibreuses est à tissu très serré, alors que l'extérieur est lâche. Enfin, on trouve surtout la malachite en masses fibreuses irrégulières, en masses compactes, grenues ou terreuses.

Clivages. Clivage p (001) parfait, moins facile suivant g^1 (010). Casure inégale ou subconchoïdale.

Dureté. 3, 5 à 4. Fragile.

Densité. 3, 9 à 4,03.

Coloration et éclat. Vert foncé (vert malachite). Les variétés terreuses sont ternes. Poussière vert pâle. Translucide, transparente en lames minces.

Éclat adamantin, un peu vitreux dans les cristaux, avec aspect soyeux, souvent très vif, dans les types fibreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). Bissectrice aiguë négative (n_p), faisant, pour la lumière jaune, un angle de $23^\circ 10'$ avec l'axe vertical, dans l'angle obtus de ph^1 .

$$n_m = 1,87. 2E = 89^\circ 14'; \text{ d'où } 2V = 44^\circ 7' (Dx)(Na).$$

Dispersion nette, $\rho < v$ dans l'air. Dispersion inclinée faible.

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est très net.

n_g = vert malachite.

n_m = jaune vert.

n_p = vert très pâle.

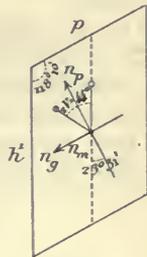


Fig. 1.
Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010).

Composition chimique. La formule $2CuCO_3, Cu(OH)_2$ ou $3CuO, CO_2, H_2O$ correspond à la composition a ; analyse de la malachite de Chessy par Vauquelin, b .

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ²	19,9	21,25
Cu O.....	71,9	70,10
H ² O.....	8,2	8,75
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,10

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, noircit et donne de l'eau. Facilement fusible au chalumeau en colorant la flamme en vert-émeraude. Sur le charbon, au feu réducteur, donne un bouton de cuivre. Soluble dans les acides avec effervescence. Soluble dans l'ammoniaque.

Altérations. J'ai observé une pseudomorphose de malachite en mélanconite : on verra signalée page 760, une pseudomorphose en limonite.

Diagnostic. La malachite en fibres ou en petites aiguilles possède à peu près la même couleur que l'atacamite, la brochantite et la pseudomalachite. L'essai par un acide est caractéristique (solution avec effervescence). La comparaison des propriétés optiques des clivages fournit en outre un diagnostic commode : un peu du minéral écrasé, puis examiné entre deux lamelles de verre au microscope, donne les résultats suivants :

<i>Malachite.</i>	<i>Atacamite.</i>	<i>Brochantite.</i>
1° Clivage <i>p transv.</i> à l'allongement, un peu <i>oblique</i> sur la bissectrice aiguë n_p . $2E = 89^\circ$.		
2° Clivage moins facile. g^1 , montrant généralement la macle h^1 avec extinction de 28° ; la lame est parallèle au plan des axes.	Clivage g^1 , faisant partie de la zone d'allongement, perpendiculaire à la bissectrice aiguë, n_p . $2E$ très grand.	Clivage g^1 , faisant d'ordinaire partie de la zone d'allongement perpendiculaire à la bissectrice aiguë, n_p . $2E$ grand.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La malachite est le produit d'oxydation le plus fréquent des minerais sulfurés cuprifères, elle est généralement accompagnée par la chessylite. On la rencontre donc partout où se trouvent ceux-ci et notamment aux affleurements des filons métallifères; elle constitue aussi en partie les enduits de vert de gris produits par l'oxydation des objets de cuivre. Je ne séparerai pas les gisements dans lesquels

les minéraux cuprifères constituent l'élément essentiel de ceux où ils ne sont qu'accessoires. Je m'occuperai tout d'abord d'un gîte de substitution, dans lequel la malachite s'est formée directement par la réaction des produits d'oxydation des sulfures sur des calcaires et aussi par épigénie de chessylite formée par le même processus.

1° *Dans un gîte de substitution.*

Plateau-Central. — *Rhin.* La mine de Chessy, dont les conditions de gisements sont exposées page 756, a fourni de magnifiques échantillons de malachite présentant des aspects très variés. Le type le plus commun consiste en concrétions à structure fibreuse et éclat soyeux, engagées dans de l'argile; les fibres élémentaires ont parfois jusqu'à 8 centimètres de longueur.

Cette malachite est fréquemment associée dans les mêmes blocs à de la chessylite. Elle épigénise très souvent les cristaux de ce minéral, sans qu'il y ait une relation géométrique entre les deux carbonates (voir p. 759). Les cristaux de chessylite transformés en malachite fibreuse ont souvent une surface poreuse, dans d'autres cas, ils sont recouverts d'un vernis de chessylite néogène donnant aux faces un éclat très vif.

On a vu plus haut que les cristaux de cuprite de ce même gisement sont souvent transformés superficiellement en malachite, mais dans ces pseudomorphoses, cette dernière n'est pas fibreuse (voir page 760, pour une pseudomorphose en limonite).

La malachite est souvent aussi mélangée à une psilomélane cuprifère associée à de la limonite. Enfin, la collection du Muséum possède un échantillon de calcaire siliceux recouvert par une couche de malachite fibreuse à surface extrêmement polie et brillante, qui s'est concrétionnée sur la roche solide au lieu de se former comme d'ordinaire dans l'argile.

2° *Dans les gisements métallifères sulfurés.*

Si la malachite se rencontre aux affleurements de tous les minerais de cuivre décrits dans le tome II et si, par suite, elle abonde sur le territoire français, il n'existe par contre qu'un petit nombre de gisements, dans lesquels on la trouve en abondance et avec des particularités intéressantes; ce sont seulement ceux-là dont je vais m'occuper.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Petites masses concrétionnées dans un filon de quartz à l'île Mez-Gouelo, près Paimpol.

Aquitaine. — *Dordogne.* La collection du Muséum possède un échantillon de malachite indiqué comme provenant des Farges, près Terrasson, et comme ayant été recueilli dans les couches supérieures au terrain houiller. C'est une croûte cristalline, d'un vert presque noir, hérissée de pointements cristallins indistincts; elle repose sur une argile un peu cuprifère.

Pyrénées. — *Pyrénées-Orientales.* Les filons cuprifères, aujourd'hui abandonnés, de Canaveilles ont fourni d'assez jolis échantillons de malachite en masses mamelonnées, accompagnées de chrysocole.

Corbières. — *Hérault.* De beaux échantillons de malachite fibreuse, imprégnant des blocs de chalcosite, ont été recueillis à l'état roulé dans le ruisseau de Notre-Dame de Congra en Carlenças près Pézenas.

Cévennes. — *Gard.* M. de Brun m'a communiqué de très petits cristaux de malachite, clairsemés dans une gangue quartzreuse et provenant de la mine de zinc d'Arrigas : ils présentent les faces m , g^1 et un dôme indéterminable; ils sont eux-mêmes formés par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre de cristaux plus petits.

Plateau Central. — *Tarn.* J'ai signalé (*B. S. M.* XVII. 37. 1894) d'intéressants minéraux trouvés à las Costes en Alban-le-Fraysse. Au mur du filon d'hématite exploité, on a rencontré une poche constituée par du quartz avec du cuivre natif et de la cuprite, enveloppés par de la malachite et de la pseudomalachite, qui se sont formées à leurs dépens. Ces deux derniers minéraux constituent des masses fibreuses et mamelonnées; ils se distinguent l'un de l'autre par leur nuance différente; la malachite est d'un vert un peu jaune, à éclat soyeux; la pseudomalachite est d'un vert sombre, presque noir à la partie extérieure des mamelons hérissés de pointes cristallines. La pseudomalachite forme l'extérieur des concrétions; elle recouvre la malachite qui, elle-même, est implantée sur un noyau de cuprite ou de cuivre natif. Il existe parfois un vide entre le carbonate et le phosphate de cuivre. Assez rarement, l'ordre de cristallisation est renversé et la malachite forme des houppes de fines aiguilles à la surface de la pseudomalachite.

Loire. En masses mamelonnées aux affleurements des filons de la Pacaudière (voir à *cérusite*).

Rhône. La malachite en croûtes mamelonnées n'est pas rare dans les filons de galène des environs de Beaujeu et en particulier dans celui de Monchonay, où elle résulte de la transformation de la panabase : elle accompagne généralement la chessylite et tapisse des cavités cubiques laissées vides par la disparition de galène.

Vosges. — [*Alsace*]. La malachite concrétionnée a été rencontrée à Sainte-Marie-aux-Mines et à Framont. Dans ce dernier gisement, les géodes de cristaux d'hématite que renferme l'ocre rouge présentent parfois des houppes d'une variété de malachite d'un vert très pâle offrant quelque ressemblance avec certaines variétés d'aurichalcite. Sadebeck a signalé des pseudomorphoses de panabase en malachite (*Z. d. G.* XXIV. 459).

M. Ungemach m'a signalé en outre les gisements alsaciens suivants : Urbeis (mine Théophile) dans le Val de Villé (aiguilles soyeuses, ténues); Osenbach près Soultzmatt (touffes soyeuses dans limonite); Steinbach près Thann (sphénoèdres $b^{1/2}$ de chalcopryrite, transformés en malachite); lac d'Alfeld près Serven (Val de Massevaux) (aiguilles sur quartz), etc. Un gisement plus intéressant est celui de Mollau près Saint-Amarin, qui a fourni de magnifiques masses fibreuses de malachite pesant plusieurs kilogrammes, dont les fibres peuvent atteindre 2 cm. de longueur; il existe aussi des touffes de cristaux aciculaires atteignant 4 millimètres de longueur.

Vosges. Anozel en Saulcy-sur-Meurthe et Remémont en Entre-Deux-Eaux près Saint-Dié (masses pulvérulentes), Lubine (avec panabase), La Croix-aux-Mines (avec pyromorphite, limonite, etc.)

Belfort. Mine du Solgat à Giromagny (touffes de petites aiguilles avec campylite).

Maures. — *Var.* Le gisement cuprifère du Cap Garonne renferme de petits mamelons vert sombre de malachite, hérissés de pointements cristallins, qui sont à signaler à cause de la difficulté qu'on éprouve parfois au premier abord à les distinguer de la pseudomalachite qui les accompagne.

Algérie. — *Oran.* J'ai observé des sphénoèdres de chalcopryrite, provenant de la mine de Gar-Rouban, plus ou moins complètement

transformés en malachite fibreuse ; ces pseudomorphoses ont une surface rugueuse et irrégulière. La malachite soyeuse forme aussi des croûtes ou des mamelons isolés dans les cavités du calcaire qui sert de gangue à la chalcopryte.

Alger. Des mamelons de malachite à cassure compacte ont été jadis rencontrés en abondance dans le gîte de panabase de Mouzaïa ; ils étaient associés à de la limonite, à de la barytine et à de la panabase.

La collection du Muséum possède une belle croûte fibreuse recouvrant de la barytine lamellaire et indiquée comme provenant de Joinville.

Congo. — Le Congo est la région française fournissant les plus beaux échantillons de malachite. Ce minéral est très répandu dans le gisement de Mindouli, d'où proviennent les magnifiques cristaux de diopside décrits dans le tome I.

On l'y trouve en cristaux distincts se rapportant à deux types ; le premier comprend des aiguilles allongées suivant l'axe vertical, très maclées suivant h^1 et formant des buissons qui couvrent de larges surfaces de chalcosite ou enveloppent la cuprite.

Le second type est constitué par des cristaux trapus, non maclés, présentant les faces m (110), h^1 (100), g^1 (010), δ ($\bar{3}23$) très striées parallèlement à son intersection avec g^1 et oscillant avec φ ($\bar{8}58$). Ces cristaux rappellent par leurs formes ceux du Katanga (Congo belge),

qui ont été décrits par MM. Cesàro et Buttgenbach, mais ils ne présentent pas les maclures suivant a^1 ($\bar{1}01$) observées dans ceux-ci. Ces cristaux sont généralement enchevêtrés les uns dans les autres et difficiles à isoler. La cassure des agrégats qu'ils forment montre de larges lames nacrées, dues aux clivages p et g^1 . Elles sont mélangées avec de l'argent natif et de la cuprite dans des cavités de corrosion du calcaire ou de la chalcosite.

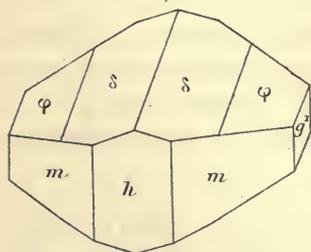


Fig. 2.
Malachite de Mindouli.

La malachite abonde aussi avec chalcosite, planchéite et cristaux de diopside encore plus beaux que ceux de Mindouli à Pimbi, à l'ouest de cette dernière mine. Elle se trouve aussi en belles rosettes dans les fentes de minerais calaminaires de Yanga-Koubantza, entre ce

gisement et le suivant : elle est accompagnée d'un peu de chessylite.

Il faut faire encore une mention pour le gisement de M'Boko Songho, situé plus à l'ouest encore et au gisement voisin d'Akouimba. Ils consistent en poches d'argile rouge, creusées dans des calcaires paléozoïques. On y trouve isolés des blocs de malachite concrétionnée, fibreuse, et d'autres de cérusite, de galène, etc. La collection du Muséum renferme un magnifique bloc de malachite fibreuse pesant une vingtaine de kilogrammes et pouvant être comparé avec les plus belles malachites de l'Oural; il semble provenir des environs de Zinga, gisement situé dans la même région. Je dois la plupart des échantillons que j'ai étudiés à MM. Lucas et de Romeu.

La malachite abonde dans ces gisements de la vallée du Niari, dont les exploitations indigènes fournissaient jadis le cuivre à la région de l'Ogoué et au pays des Batékés. Il y a une cinquantaine d'années on a exporté par Loango au Havre et à Marseille de la malachite associée à un peu de diopside et qui provenait probablement de ces gisements.

Madagascar. — La malachite forme des enduits cristallins et des aiguilles translucides aux affleurements du filon d'érubescite d'Ambatofanghana (province d'Ambositra); elle est intimement mélangée à des enduits et à des cristaux de brochantite de même couleur ou à de la chrysocole.

Des masses cavernieuses de malachite ont été trouvées au placier Lecomte dans le district de Faujakana (près Fianarantsoa).

Nouvelle-Calédonie. — La malachite se rencontre sous forme compacte, terreuse ou fibreuse, aux affleurements des différentes mines de cuivre de l'île (mine de Balade, mines Ao et Pilou). Dans ce dernier gisement, elle forme des masses mamelonnées et des houppes soyeuses, associées à de la cérusite et à de la barytine lamellaire. Elle existe aussi seule dans les cavités d'une limonite cavernieuse, en aiguilles cannelées d'un vert foncé à éclat vitreux très vif et transparent qui sont terminées par p et $a^{3/4}$ (403) et rappellent les cristaux de Horhausen.

J'ai reçu récemment un échantillon de cette même mine, dont la malachite fibreuse est en partie transformée en mélaconite, sans que sa structure soit modifiée.

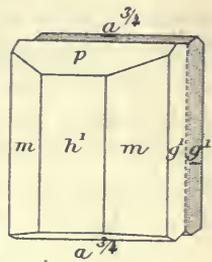


Fig. 3.

Malachite de la mine Pilou.
Macles suivant h^1 (100).

Tonkin. — M. Dupouy m'a communiqué des échantillons de malachite concrétionnée et fibreuse provenant de Van-Sai, sur la rivière Noire (province de Son La); elle accompagne la chessylite parmi les produits d'oxydation de chalcosite, de chalcopyrite et d'érubescite. Elle se trouve sous la même forme (associée à de la pyromorphite), dans le gîte de panabase de Bieng-Dong, et Giao Hiem (province de Bac Giang); et dans l'hématite de Lam, localité située dans la même province. M. Dupouy vient de donner des renseignements sur ces gisements dans son livre *Minerais et minéraux du Tonkin*. 1909.

3° Dans les produits oxydés de l'industrie cuprifère.

La malachite est un des produits secondaires les plus fréquents, parmi ceux qui résultent de l'oxydation des objets de cuivre ou de bronze ensevelis dans la terre humide. C'est elle qui forme le plus souvent la patine verte de la plupart des objets de l'âge du bronze, si fréquents sur le territoire français, des monnaies et antiquités de tout âge, qui s'y rencontrent avec non moins d'abondance : la brochantite l'atacamite se forment aussi parfois dans les mêmes conditions. Je citerai en outre une autre condition fort intéressante.

Bretagne. — *Finistère.* M. L. Michel a étudié (*B. S. M.* XXXI. 274. 1908) de vieilles scories plombeuses, cuprifères, accumulées depuis un siècle et demi au voisinage de l'ancienne fonderie de Poullaouen. Elles sont noires, vitreuses, et contiennent des globules de cuivre et de plomb, ainsi que des morceaux de charbon de bois.

Les cavités bulleuses renferment de nombreux minéraux cristallisés : cuprite, malachite, chessylite, limonite, aurichalcite, cérusite, anglésite, gypse. La malachite forme de petites masses mamelonnées à fibres très serrées et des houppes soyeuses.

Ce mode de formation est comparable à celui qui se produit dans le chapeau de fer des filons par un procédé analogue. Il se rapproche plus des procédés naturels que de celui des scories athéniennes immergées du Laurion, où l'eau de mer joue un rôle prépondérant.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm av.	99°31'		$pd^{1/2}$	127°30'	
mh^5	169°41'		$d^{1/2} m$	144°48'	
mh^3	162°42'		$pd^{1/4}$	111°46'	111°40', à 50'
mh^1	139°46'	139°38' à 40'	$d^{1/4} m$	160° 2'	
h^5h^5 s. h^1	121° 9'		pm ant.	91°48'	91°45'
h^3h^3 s. h^1	134° 8'		$pb^{1/2}$ adj.	125°40'	
mg^3	160°49'		$b^{1/2} m$	143° 2'	
mg^1	130°14'		$pb^{1/4}$	108°36'	
g^3g^3 s. g^1	118°50'		$b^{1/4} m$	152°36'	
po^2	135° 5'		$b^{1/2}b^{1/4}$	163°26'	163°30'
o^2h^1 av.	119°16'		$pb^{1/8}$	98°27'	
po^1	135° 9'	135° 1' (Lx)	$b^{1/8}m$	169°45'	
o^1h^1	137°12'	137°15'	$b^{1/2}b^{1/8}$	153°17'	153°45'
$po^{1/2}$	117°37'		pz av.	101° 4'	
$o^{1/2}h^1$	154°44'		pa_3	112° 7'	
ph^1 ant.	92°21'	92°24' à 29°20' (Lx)	ph^3 post.	87°50'	
pa^8 adj.	172°35'		po_5 adj.	107°30'	
a^8h^1	95° 4'		ph^5 ant.	92°10'	
pa^5	168°11'		$p\delta$ adj.	127° 6'	
a^5h^1	99°28'		$p\gamma$ —	117° 4'	116°59' (Lx)
pa^4	165°27'	165°30'	px —	104°54'	
a^4h^1	102°12'		pg^3 ant.	91°12'	
$pa^{7/2}$	163°29'		$p\epsilon$ adj.	140°48'	140°20' (Lx)
$a^{7/2}h^1$	104° 0'		$p\zeta$ —	125°33'	125°30', à 35', 38' (Lx)
pa^3	160°41'	159°40'	$p\lambda$ —	115° 9'	115° 6'
a^3h^1	106°58'		$p\pi$ —	107° 1'	107° 0'
pa^2	152° 5'		$p\omega$ —	102°39'	102°30' à 57', 50' (Lx)
a^2h^1	115°34'		$p\eta$ av.	126°26'	
pa^1	132°43'	132°30' à 50'	$p\zeta$ av.	125°48'	
a^1h^1	134°56'	134°50'	pi adj.	102°29'	
$pa^{4/5}$	126° 9'	126° 5'	$p\tau$ adj.	107° 2'	
$a^{4/5}h^1$	140° 1'		$p\chi$ adj.	101°52'	
$pa^{2/3}$	121° 3'	121°30' 121° (Lx)	pt adj.	99°11'	
$a^{2/3}h^1$	146°36'		$p\Sigma$ adj.	119°44'	
$pa^{1/2}$	113°48'	113°52' (Lx)	$p\nu$ adj.	118° 5'	
$a^{1/2}h^1$	153°51'	153°50' (Lx)	$p\Delta$ adj.	107°54'	
$pe^{5/2}$	160°39'		$p\mu$ adj.	100°22'	100°20'
$e^{5/2}e^{5/2}$ s. p	141°18'		χh^1 ant.	96°29'	
$pe^{3/2}$	149°39'	149°30', 38' (Lx)	μh^1	96°55'	
$e^{3/2}e^{3/2}$ s. p	119°18'		xh^1 ant.	120° 6'	
pe^1	138°43'	130°30', 28' (Lx)	$b^{1/8}h^1$ adj.	138°26'	
e^1e^1 s. p	97°26'		ωh^1 post.	119° 7'	
$pe^{1/2}$	119°39'	119°35', 38' (Lx)	o_5h^1	147°21'	148°30'
$e^{1/2}e^{1/2}$ s. p	59°18'		$d^{1/4}h^1$	136°20'	136°14' à 16'

Angles		Angles	
calculés.	mesurés.	calculés.	mesurés.
$d^{1/4}e^{1/2}$	134°50'	$o^{1/2}m$ adj.	133°39'
γh^1 s. $d^{1/4}$	118° 6'	$o^{1/2}d^{1/2}$ adj.	144°57'
$e^{1/2}h^1$	91°10'	$o^{1/2}e^{1/2}$ s. $d^{1/2}$	103°16'
λh^1 post.	116°15'	$\delta e^{1/2}$	153°33' 153°45'
$b^{1/3}h^1$ adj.	135°12'	$\gamma e^{1/2}$	157°50' 157°30'
δh^1 ant.	115°28'	$\zeta e^{1/2}$	160°57' 161°25'
βh^1 post.	112°55'	$e^{1/2}m$ post.	123° 5' 123° 8', 1' (Lx)
$d^{1/2}h^1$ adj.	129° 3'	Δm adj.	139° 4' 148°48'
$e^1 h^1$ s. $d^{1/2}$	91°46'	ωm adj.	156° 6' 156° 6' 2' (Lx)
$b^{1/2}h^1$ adj.	126°51'	$o^{1/2}h^3$ adj.	146°23'
$a_3 h^1$ post.	146°49'	$e^1 \beta$	154° 3'
$z h^1$ adj.	162° 4'	$e^1 \Sigma$	145°22'
ϵh^1 post.	107° 2'	$e^1 b^{1/4}$	130° 5'
$e^{3/2}h^1$ post.	87°58'	$e^1 h^3$ post.	103°13'
xx s. $o^{1/2}$	67°22'	$o^1 d^{1/4}$	139°42' 139°30' à 35'
$d^{1/3}d^{1/3}$ s. $o^{1/2}$	106°14'	$o^1 g^3$ ant.	111°55'
$\gamma \gamma$ s. o^1	79°52'	$o^1 e^{1/2}$	110°32'
$d^{1/2}d^{1/2}$ s. o^1	118°18'	$o_3 m$	161° 2'
$d^{1/2} o^1$	149° 9'	$o^1 m$ adj.	124° 4'
$\gamma \gamma$ s. g^1	153°18'	$o^1 e^1$ —	122°41'
$g^1 \zeta$	139° 0'	$o^1 \lambda$ s. e^1	88°40'
$g^1 o^2$	90°	$e^1 m$ post.	113°45'
μg^1	167°15' 167°30'	λm adj.	147°16'
$\mu \mu$ s. g^1	154°30' 154°30', 26' (Lx)	γm adj.	148°44'
$\Delta \beta$	156°39' 156°30'	ζm —	137° 5'
βg^1	134°29' 134°51'	$e^1 m$ ant.	116°44' 116°53'
$\beta \beta$ s. g^1	88°58' 89°	$\gamma \zeta$	168°21' 168°15'
$g^1 b^{1/2}$	121°53' 121°53'	$e^1 a^1$ s. b^1	120°38'
$\lambda b^{1/2}$	160°40' 160°30'	$a^1 a_3$	151°54'
$\nu h^{1/2}$	165°50' 165°30'	$a^1 m$ adj.	122°38' 122°20'
$\Sigma b^{1/2}$	168°51' 169°10'	$a_3 m$	150°44'
$b^{1/2}b^{1/2}$ s. a^1	116°13'	xm adj.	156°59' 56°50' (Lx)
$b^{1/2}a^1$	148° 6' 148°20'	$e^{1/2}m$ ant.	125°44' 125°10' (Lx)
$b^{1/2}b^{1/2}$ s. g^1	63°47' 63°40'	βm s. $e^{1/2}$	98°56' 99° 4' (Lx)
ωg^1	147°10'	$b^{1/2}m$ —	83°19' 83°15' (Lx)
$t\omega$	170°27' 170°26' (C)	$a^{1/2}e^{1/2}$ s. $b^{1/2}$	101°31'
$\omega a^{1/2}$	122°50' 122°35'	$a^{1/2} \beta$ —	127°49' 127°38'
$\omega\omega$ s. g^1	114°20'	$a^{1/2}b^{1/2}$ adj.	143°26' 144°
$z a^{1/2}$	134° 4' 133°30'	$a^{1/2}m$	133°15'
$b^{1/3}a^{1/2}$	142°14' 141°50'	$\beta \nu$	171°31' 171°30'
$a_3 a^{1/2}$	158°49' 158°30'	$\beta \tau$	159° 4' 158°30'
$b^{1/8}b^{1/8}$ adj.	100°31'	βm adj.	138°35' 138°40'
$z z$ adj.	156°32'	$e^{3/2}m$ s. β	107°25' 107°30'

	Angles		Angles	
	calculés.	mesurés.	calculé s.	mesurés.
$a^{2/3}m$ adj.	129°36'	129°30'	$d^{1/4}h^3$ adj.	154°10'
$d^{1/4}h^5$	157°39'		e^1h^3 s. $d^{1/4}$	106°35'
$d^{1/4}a^1$ s. $e^{3/2}$	74°23'	74°20'	$d^{1/4}a^{1/2}$ s. e^1	60° 3'
$e^{3/2}a^1$ sur $b^{5/4}$	125°50'		$\delta a^{1/2}$ —	82°41'
a^1h^1 adj.	127°58'		$e^1 a^{1/2}$ s. $b^{3/4}$	107°40'
$a^2b^{1/4}$ adj.	128°21'		$\varepsilon a^{1/2}$	127°29'
$a^2e^{3/2}$	139°41'		tm	149°47' 150° (C)
$e^{3/2} \gamma$	141°17'	141°19'	$i\omega$	156°45' 156°43' (C)
$\eta\gamma$	169°37'	169°55'	im	134°59' 135° 6' (C)
βa^1	134°17'	134°	$e^{3/2}g^1$	120°21'
ωm	156° 6'		o_5g^1	117°58'
εm adj.	125°22'		γg^1	140° 4'
$e^{5/2}m$ s. ε	100°38'			

Faciès des cristaux. Les cristaux de chessylite, souvent très riches en faces, présentent des combinaisons fort nombreuses se rapportant à des types variés; comme tous ceux-ci sont réalisés à Chessy, je donnerai plus loin leur description en étudiant ce gisement.

La base manque rarement, et les cristaux sont fréquemment aplatis parallèlement à elle; ils sont souvent allongés suivant l'axe b , plus rarement suivant l'axe a .

Les faces de la zone de symétrie (particulièrement p et h^1) sont fréquemment striées parallèlement à leur intersection mutuelle. Les Traités de Minéralogie indiquent que les stries de la face p sont parallèles à l'axe a , cela n'est qu'une assez rare exception pour les cristaux de Chessy que j'ai étudiés.

La chessylite forme très fréquemment des boules constituées par des cristaux enchevêtrés (fig. 2), des masses stalactiformes à structure plus ou moins fibreuse (fig. 3 et 4), enfin des masses compactes ou terreuses, mais toujours microcristallines.

Clivages. Clivages, parfaits, mais interrompus suivant $e^{1/2}$ (021); distincts suivant h^1 (100), très difficiles suivant m (110). Cassure conchoïdale.

Dureté. 3, 5 à 4. Fragile.

Densité. 3, 77 à 3,83.

Coloration et éclat. Bleu de diverses nuances, depuis le bleu de Prusse, presque noir, jusqu'au bleu de ciel clair. Les cristaux de

Chessy, quelle que soit leur taille, sont en général très foncés. Poussière bleue, de couleur plus claire que les cristaux. Transparente en lames minces.

Éclat vitreux tirant sur l'adamantin.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010). Bissectrice aiguë positive (n_g), faisant un angle de $12^\circ 39'$ avec l'axe vertical, dans l'angle aigu de $p'h^1$; une lame parallèle à p (001) est par suite presque perpendiculaire à cette bissectrice. Dispersion nette $\rho > v$ et dispersion horizontale assez prononcée.

$2H = 82^\circ 5'$, d'où $2E = 151^\circ$ (Dx) (entre vert et bleu).

L'écartement des axes diminue avec la température.

Pléochroïsme. La chessylite est faiblement pléochroïque, $n_m = n_p > n$.

$n_g =$ bleu clair
 n_m et n_p bleu azur foncé

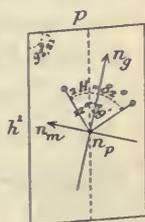


Fig. 1.
Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010).

Composition chimique. La formule $2 Cu CO_3 \cdot Cu (OH)_2$ ou $3 CuO \cdot 2 CO_2, H_2O$ correspond à la composition *a*.

Analyses de la chessylite de Chessy *b*/ par Phillips, *c*/ par Vauquelin.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
CO ₂	25,6	25,46	25,0
CuO.....	69,2	69,08	68,5
H ₂ O.....	5,2	5,46	6,5
	100,0	100,00	100,0

Essais pyrognostiques. Comme pour la malachite.

Altérations. La chessylite se transforme en malachite par perte d'anhydride carbonique et gain d'eau. Le carbonate vert ne présente pas de relations d'orientation avec la chessylite (voir page 759).

Enfin, on connaît dans quelques gisements des pseudomorphoses de chessylite en cuivre natif, en limonite.

Diagnostic. La chessylite ne peut guère être confondue qu'avec la linarite, monoclinique comme elle. Elle s'en distingue en ce qu'elle se dissout avec effervescence dans les acides sans résidu et en fournissant une solution ne donnant que les réactions du cuivre. La bissectrice aiguë est de signe contraire dans les deux minéraux (voir à linarite).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La chessylite peut être étudiée en France dans les deux catégories de gisements suivants :

- 1° dans un gîte de substitution ;
- 2° dans des filons métallifères ;
- 3° dans des roches sédimentaires ;
- 4° dans les produits d'oxydation d'objets métalliques en cuivre.

1° Dans un gîte de substitution.

Plateau-Central. — *Rhône.* Les carbonates de cuivre ont été découverts à Chessy en 1811, au cours de l'exploitation d'un gîte sulfuré. Ce gisement a fourni les admirables cristaux, qui sont dans toutes les collections et qui, pendant de longues années, ont été l'un des minerais exploités dans cette mine. C'est le gisement classique pour l'étude de ce minéral, que Brooke et Miller ont proposé de désigner sous le nom de *chessylite* (*Mineralogy*, 1852. 594), afin d'éviter les inconvénients que présentait le nom d'*azurite*, employé par divers auteurs avec des significations différentes.

Un ancien directeur de la mine, Raby, a donné (*A. M. IV. 393. 1833.*) des renseignements précis sur le gisement des divers minéraux que l'on ne trouve plus que dans les collections, la mine étant abandonnée depuis longtemps, et ses haldes, que j'ai souvent explorées, ne fournissant plus de beaux échantillons.

A Chessy, les marnes et les grès triasiques (recouverts par le jurassique), à strates très relevées, butent par faille contre des schistes micacés et des cornéennes (précambriens), métamorphisés par le granite. Au milieu de cette formation ancienne, elle-même imprégnée de sulfures, se trouvent des lentilles essentiellement sulfurées (pyrite, chalcoppyrite, avec blende, un peu de galène, et, au mur, de la magnétite ; la barytine abonde, surtout sur les bords). Ce gîte sulfuré a été longtemps exploité, il constituait la *mine jaune*.

Au voisinage de la faille, les schistes et les cornéennes grisâtres sont très altérés ; la chalcoppyrite est en partie transformée en mélanconite, associée à un peu de cuivre natif (*mine noire*).

Le contact de ces roches anciennes avec le trias ne se fait pas directement ; les deux formations sont séparées par une faille verti-

cale, ayant de deux à quatre mètres de largeur et remplie par de l'argile rouge (*mine rouge*), contenant des débris de quartz, de schistes et de cornéennes souvent imprégnés de cuprite et de cuivre natif; ces mêmes minéraux abondent dans l'argile.

Enfin, la *mine bleue*, caractérisée par la chessylite, se trouve uniquement dans les grès et dans les argiles triasiques; la zone imprégnée de carbonates a été reconnue sur une longueur de 400 m. (horizontalement $40^m \times 20^m$).

C'est là un gîte de substitution typique; les carbonates métalliques qu'il renferme résultent de l'attaque du calcaire magnésien des assises triasiques par les sulfates solubles, produits par la décomposition du gîte sulfuré; la chessylite est d'autant plus pure qu'elle est située plus loin de celui-ci. Elle est accompagnée de malachite, de smithsonite et les argiles contiennent localement une proportion de fer, pouvant s'élever jusqu'à 30 % de métal. La chessylite constitue des veines parallèles à la stratification, imprégnant la roche sédimentaire; la plus importante des veines exploitées mesurait $30^m \times 150^m \times 0^m 50$.

Ces carbonates sont accompagnés de masses d'*halloysite* blanche, verte, bleue, noire ou jaune, plus ou moins concrétionnée, associée à de la chrysocole, à de la cuprite et renfermant des nœuds siliceux (en partie opale) roux, qui passent insensiblement au silicate d'alumine.

Avec la chessylite, se trouvent de la *malachite* fibreuse, des cristaux de *cuprite*, de magnifiques cristaux de *smithsonite* verte, généralement antérieurs à la chessylite, alors que de petites houppes d'*aurichalcite* sont postérieures à celle-ci. J'ai observé quelques cristaux de *barytine* implantés sur la chessylite. Drian a signalé des cristaux de calcite ($e^2 h^4$).

Enfin, pour compléter ce qui concerne les minéraux fournis par ce gisement célèbre, il me reste à signaler la production continue dans les galeries de mine, lors de l'exploitation, de stalactites de chrysocole, de chalcantite, de mélantérite, de dendrites de cuivre natif incrustées sur les boiseries et enfin de cristaux de gypse, qui étaient, paraît-il, tout à fait remarquables. Aujourd'hui encore, sur les tas de déblais, on peut voir, les jours de sécheresse, se former un givre de divers sulfates.

La chessylite ne se présente pas seulement en masses cristallines d'imprégnation; toutes les fentes de la formation, les cavités et les

fissures de retrait de l'halloysite, des rognons siliceux roux sont tapissées de beaux cristaux. On rencontre aussi, surtout dans les argiles, des



Fig. 2.
Nodule de chessylite formé par des cristaux (type I) enchevêtrés.
(Grandeur naturelle.)

nodules ou des boules, dont les dimensions dépassent celles de tête. Ces concrétions sont souvent géodiques et alors leurs cavités sont tapissées de magnifiques cristaux à faces brillantes. Dans d'autres cas, c'est l'extérieur des nodules qui est hérissé de cristaux (fig. 2); les faces de ceux-ci sont généralement ternes,

comme cela a lieu aussi pour les cristaux isolés au milieu de l'argile.

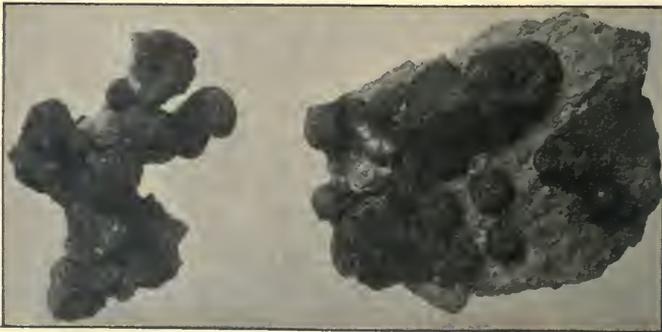


Fig. 3 et 4.
Gerbe de cristaux de chessylite de Chessy. (Grandeur naturelle.)

Le centre de cette dernière catégorie de nodules est généralement compact et parfois occupé par de la cuprite. Il y a lieu de noter que ces

nodules de cristaux à faces peu brillantes, supportent parfois de véritables bouquets de cristaux à faces très éclatantes.

Les cristaux se groupent aussi parfois en gerbes (fig. 3 et 4).

La chessylite a été rencontrée implantée sur de la psilomélane cuprifère; enfin j'ai observé des blocs de grès ferrugineux creusés de grandes cavités, plus ou moins globulaires, sur les parois desquelles se trouvent disséminés des cristaux fort nets.

L'association dans les mêmes échantillons de la chessylite et de la malachite est extrêmement fréquente: très souvent, la transformation du carbonate bleu en carbonate vert s'est opérée à partir de la gangue, et a gagné de proche en proche, sans atteindre la surface des cristaux, qui est constituée par une très mince pellicule de chessylite intacte, à travers laquelle on peut même voir çà et là la malachite sous-jacente.



Fig. 5 et 6.

Chessylite néogène implantée sur pseudomorphoses de chessylite en malachite: elle est orientée (fig. 5) ou non (fig. 6) sur le cristal ancien. Chessy. (Grandeur naturelle.)

Ce cas est réalisé par quelques-uns des plus gros et des plus beaux cristaux que j'ai examinés et dont les faces sont remarquablement éclatantes. Souvent il y a eu en outre néogénèse de chessylite, dont les beaux cristaux sont implantés sur la malachite fibreuse, ou sur les épigénies: dans ce dernier cas, tantôt la chessylite néogène est géométriquement orientée sur la pseudomorphose (fig. 5) et tantôt elle est disposée sans ordre sur elle (fig. 6).

Beaucoup plus rarement que la malachite, la chessylite épigénise des cristaux de cuprite et les deux carbonates sont quelquefois associés dans la même pseudomorphose. M. Doll a décrit (*Verhandl. K. K. geol. Reichanst.*: 1902, 88) des cristaux de chessylite creux, remplis par de petits cristaux néogènes du même minéral; il a

trouvé aussi dans des croûtes de chessylite, partiellement transformées en malachite, des épigénies de ces deux minéraux en limonite.

Les échantillons les plus volumineux de chessylite sont constitués par des cristaux plus ou moins lenticulaires, enchevêtrés les uns dans les autres : leur étude cristallographique est par suite assez pénible.

Enfin, il me reste à signaler des variétés terreuses, englobant généralement en grande quantité tous les éléments du grès.

La chessylite de Chessy a fait l'objet de nombreux travaux ; ses cristaux ont été tout d'abord décrits par Cordier, d'après les obser-



Fig. 7.

Cristaux polysynthétiques de chessylite de Chessy (Type VII). (*Grandeur naturelle.*)

vations d'Haüy (*A. M.* IV. 1. 1819), puis un grand nombre de leurs combinaisons ont été figurées par Lévy (*op.cit.*), par Zippe (*Abhandl. Böhmisch. Gesell. Prag.* 1830), par Des Cloizeaux (*op. cit.*, II) ; enfin Schrauf (*Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien.* 64. 1871) les a étudiés dans sa monographie de la chessylite ; la plupart des figures données plus loin sont empruntées à l'*Atlas der Krystallformen* de cet auteur (Pl. XXVI à XXIX. 1872).

J'ai moi-même examiné un très grand nombre de cristaux, réunis jadis par mon grand-père ou faisant partie de diverses collections.

Les nombreuses combinaisons observées peuvent être groupées en un certain nombre de types, présentant d'ailleurs des passages les uns aux autres. Quelques caractères sont communs à tous ceux-ci ; la base n'est jamais absente ; elle constitue parfois un plan de grand aplatissement. La pyramide $d^{1/4}$ (221) ne manque que rarement. Les

caractères sur lesquels je me suis basé pour établir les types qui vont être passés en revue sont fondés sur le rôle joué par la zone verticale, puis par la zone ph^1 , par la zone pm , etc.

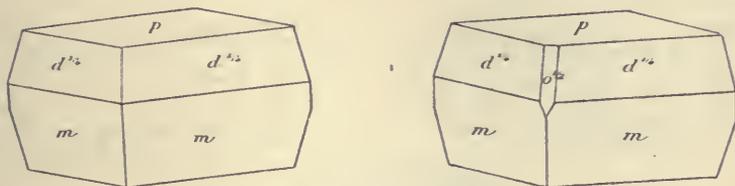


Fig. 8 et 9.
Chessylite de Chessy (Type I a).

Les cristaux de chessylite de Chessy sont souvent très polysynthétiques; certains de leurs types ont une grande tendance à former des

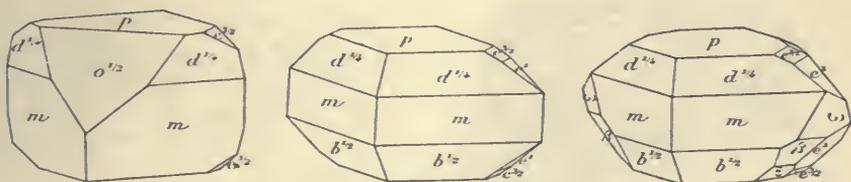


Fig. 10, 11 et 12.
Chessylite de Chessy (Type I a).

groupements crêtés, dont les arêtes ont quelquefois une structure continue, alors que la plupart de leurs faces montrent une structure complexe (fig. 7).

Type I. Ce type est caractérisé par la prédominance des faces de la zone prismatique; les figures 1 à 29 représentent les principales combinaisons observées, que l'on peut diviser en deux groupes.

a. Le prisme m existe seul dans la zone verticale; dans la zone pm , tantôt $d^{1/4}$ se présente seul (fig. 8 à 10), tantôt au contraire (fig. 11 et 12), on observe $b^{1/2}$ aussi développé que lui. Par l'apparition, puis par le grand développement de o^1 ou de $o^{1/2}$, ces cristaux (fig. 10)

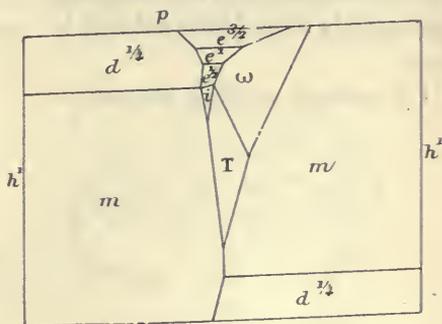


Fig. 13.
Chessylite de Chessy (Type I a).

passent au type IV. Les cristaux ne sont pas toujours aussi simples de forme; ils se compliquent souvent par l'apparition de $e^{1/2}$, e^1 , $e^{3/2}$ et de pyramides en zone: ω ($\bar{2}41$), β ($\bar{2}43$), ε ($\bar{2}45$). C'est sur un cristal

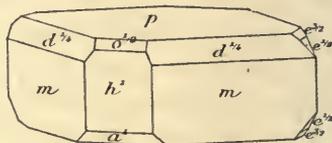
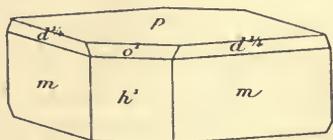


Fig. 14 et 15.

Chessylite de Chessy (Type I b).

de ce type, que M. Cesàro a observé les deux formes \bar{i} ($\bar{1}.10.2$) (voisines de μ) et t (261), (fig. 13) (*Bull. Ac. sciences, Belg.* 130, 1905).

Les combinaisons simples des figures 8 à 10 se trouvent parfois au

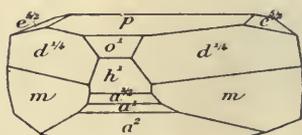
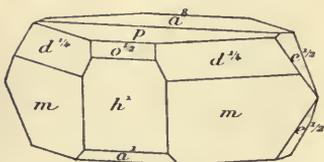


Fig. 16 et 17.

Chessylite de Chessy (Type I b).

milieu de l'argile en individus isolés; ce sont à peu près les seules qu'il soit encore possible de recueillir sur les vieilles haldes. Fréquemment une face $d^{1/4}$ d'un côté et une face m de l'autre, prennent un développement exagéré. Ces cristaux sont quelquefois très aplatis suivant la base.

Le passage au type suivant se

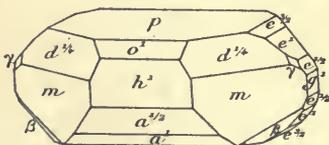


Fig. 18.

Chessylite de Chessy (Type I a).

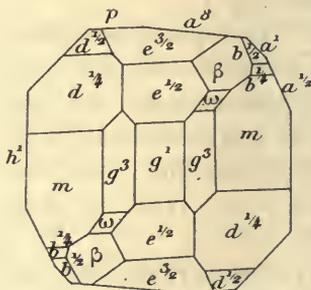


Fig. 19.

Chessylite de Chessy [projection sur g^1 (010)].

fait par des cristaux, dans lesquels h^1 (100) est à peine développé.

b. Ce sous-type diffère du précédent par le développement plus ou

moins considérable de h^1 , ce qui entraîne comme conséquence un allongement corrélatif suivant l'axe b .

Tantôt ces cristaux sont également développés suivant c et a et tan-

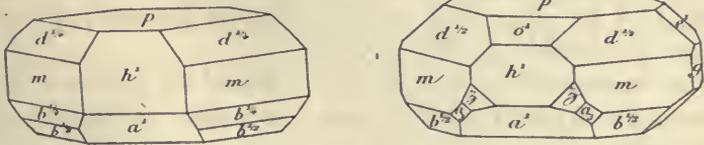


Fig. 20 et 21.
Chessylite de Chessy (Type I b).

tôt au contraire, ils sont aplatis suivant p ; les faces sont généralement très striées parallèlement à l'arête ph^1 , ou exceptionnellement suivant l'arête pg^1 . La forme h^1 est presque toujours accom-

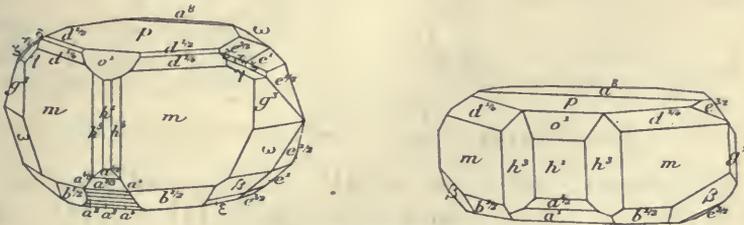


Fig. 22 et 23.
Chessylite de Chessy (Type I c).

pagnée de divers dômes : o^1 (101), $o^{1/2}$ (201), a^1 ($\bar{1}01$), $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$), plus rarement a^8 ($\bar{1}08$), a^5 ($\bar{1}05$), a^4 ($\bar{1}04$), a^3 ($\bar{1}03$), a^2 ($\bar{1}02$), $a^{2/3}$ ($\bar{3}02$); les prismes h^3 (210), h^5 (320), g^3 (120), sont exceptionnels. La figure 19

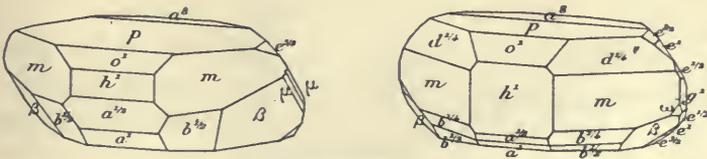


Fig. 24 et 25.
Chessylite de Chessy (Type I c).

empruntée à Des Cloizeaux est une projection sur g^1 (010) montrant les formes les plus communes dans ce type, avec en outre g^3 .

Là encore, ou bien $d^{1/5}$ est la seule pyramide existant dans la zone $p\ m$ (fig. 14 à 18), ou bien, et plus souvent il existe en outre d'autres

formes $d^{1/2}$, $b^{1/2}$, $b^{1/4}$; il est extrêmement rare que $d^{1/4}$ manque complètement (fig. 24). Ces différents cristaux se distinguent les uns des autres, par la façon dont ils se terminent aux extrémités de l'axe b ; parfois il n'y existe ni dôme, ni pyramide (fig. 14 et 20); plus souvent (fig. 15 à 18, etc.), on y voit des faces de la zone pg^1 : $e^{3/2}$, e^1 , $e^{1/2}$ avec quelquefois g^1 (fig. 18, 21).

On peut distinguer un type I_c , dans lequel les formes ω , β , ε (en zone) prennent un grand développement aux deux extrémités de l'axe b (fig. 22 à 25).

De nombreuses autres formes ont été aussi observées, les unes,



Fig. 26 et 27.

Chessylite de Chessy (Type I_d). Les deux faces non notées de la figure 26 sont μ ($\bar{2}.18.3$)

très fréquemment : telles que ω ($\bar{2}41$), β ($\bar{2}43$), ε ($\bar{2}45$). alors que d'autres sont plus ou moins rares, telles que α ($\bar{4}11$), α_3 (211), γ (121), δ (243), η ($4.10.7$). J'ai rencontré aussi sur des cristaux du type de la fig. 22 des faces courbes indéterminables, situées entre $b^{1/2}$ et les hémidômes a .

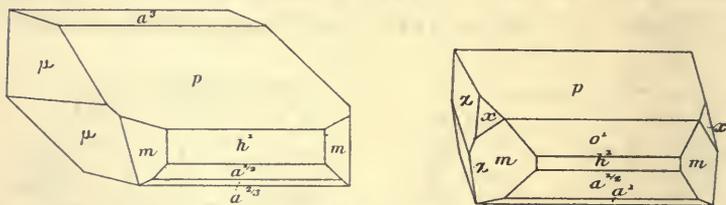


Fig. 28 et 29.

Chessylite de Chessy (Type I_d).

Parmi les cristaux de Chessy que j'ai examinés, les plus beaux appartiennent aux types I_b et I_c : quelques-uns d'entre eux présentent la particularité d'avoir une section à peu près carrée, par suite de l'égal développement des faces p et h^1 dans la zone d'allongement : de même, les faces e^1 et m , dont l'angle est très voisin, présentent un égal déve-

loppement, de telle sorte que les cristaux affectent un aspect pseudoquadratique, si l'on ne s'occupe que des formes dominantes.

Les cristaux de ce type se rencontrent parfois clairsemés à la surface d'halloysite ou de silex roux ; ils sont alors remarquablement nets et peuvent être parfois isolés à l'état complet. D'autres se réunissent en très grand nombre à axes parallèles pour former des groupements

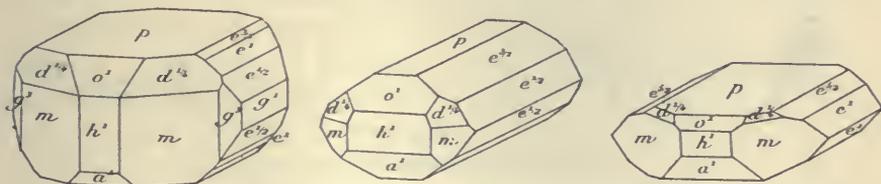


Fig. 30 à 32.
Chessylite de Chessy (Type II).

compliqués, allongés suivant l'axe a et se terminant à l'extrémité de celui-ci par des pointements aigus.

Enfin il me faut signaler quelques cas fort rares (Type I_d), les formes prédominantes aux extrémités de l'axe b sont des pyramides à symbole compliqué : μ ($\bar{2}.18.3$), γ (1.11.2), x (241) (fig. 27 et 29, d'après Des Cloiseaux, *op. cit.*, pl. XLVI, fig. 327 et 328).

La figure 28 représente un cristal de ce type, que j'ai rencontré

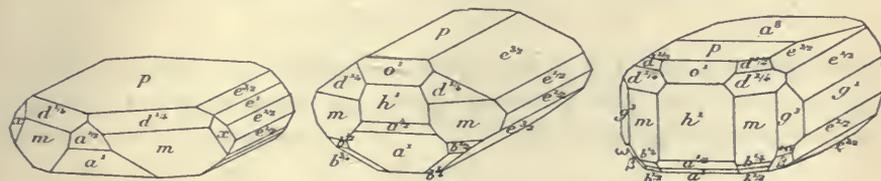


Fig. 33 à 35.
Chessylite de Chessy (Type II).

sur de la psilomélane concrétionnée. Un autre analogue supporte des cristaux de barytine. Quand dans les cristaux de cette variété, les faces m sont peu développées, il y a passage au type III.

Type II. La caractéristique de ce type réside dans ce que, comme dans le précédent, la zone prismatique est développée, mais en outre, la zone pg^2 prend une grande importance grâce à un allongement plus ou moins net suivant l'axe a . Les formes $e^{5/2}$ (025) et x (241) ont été trouvées dans ce type, dont les principales modalités sont représentées par les figures 30 à 35.

Ce type est peu fréquent : ce n'est guère que dans les cristaux qui s'y rapportent que j'ai rencontré les stries sur p parallèles à pg^1 , signalées par tous les auteurs comme celles qui caractérisent la

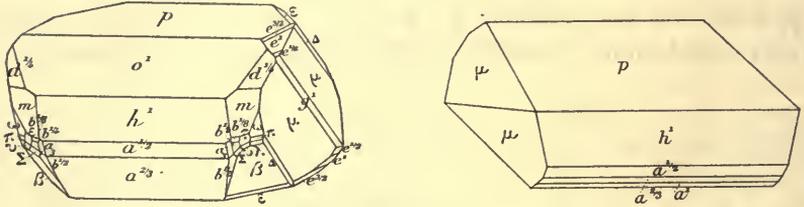


Fig. 36 et 37.
Chessylite de Chessy (Type III).

chessylite, alors que les stries parallèles à l'axe b , sont, comme je l'ai déjà fait remarquer plus haut, les plus générales à Chessy.

Type III. Le faciès des cristaux appartenant à ce type rappelle

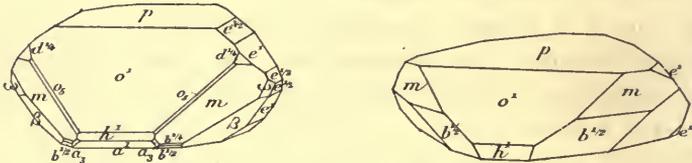


Fig. 38 et 39.
Chessylite de Chessy (type IV).

celui qui est fréquent dans les cristaux d'épidote ; les cristaux, allongés suivant l'arête ph^1 , sont très aplatis par suite du grand développement pris par les faces p , o^1 , h^1 , $a^{1/2}$, $a^{2/3}$, faisant avec leurs voisines

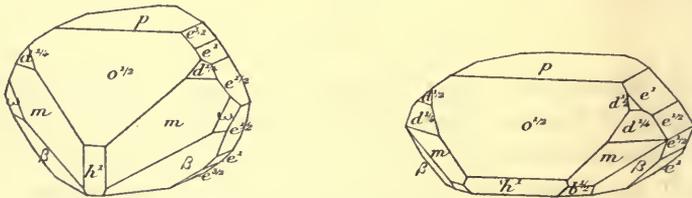


Fig. 40 et 41.
Chessylite de Chessy (Type IV).

des angles très obtus. La zone verticale existe souvent (fig. 36), mais ne saute plus aux yeux comme dans les types précédents. Le plus grand développement de m conduit au type I d .

Les pointements sont souvent constitués par des formes à symboles

compliqués ; la figure 36 représente d'après Schrauf, un cristal remarquablement complexe, dans lequel ont été observées, en outre de certaines formes déjà signalées dans les types précédents, certaines autres qui lui sont spéciales : $b^{1/3}$ ($\bar{4}41$), Σ ($\bar{2}32$), v ($\bar{3}53$), λ ($\bar{1}21$), π ($\bar{3}62$), τ ($\bar{6}83$) et, dans la zone $\beta \mu g^1$, qui est remarquablement développée, la pyramide Δ ($\bar{2}.10.3$).

La figure 37 représente des cristaux que j'ai observés, soit isolés sur des rhomboédres de smithsonite, soit implantés sur de la chessylite grenue ; ils sont, à l'inverse des précédents, remarquables par leur simplicité.

Les cristaux de ce type, souvent très aplatis, ont une tendance à former des groupements d'un grand nombre d'individus, rappelant les feuillets d'un livre, qui serait ouvert autour de l'axe d'allongement a . Ces groupements couvrent parfois de larges surfaces : je les ai aussi observés dans les cavités d'une psilomélane un peu friable.

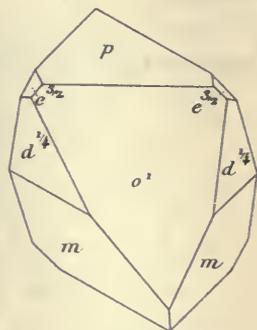


Fig. 42.
Chessylite de Chessy (Type IV, passage au type I a).



Fig. 43 et 44.
Chessylite de Chessy (type V).

dôme antérieur o^1 (fig. 38 et 39) ou $o^{1/2}$ (fig. 40 et 41) ; h^1 est fréquent (fig. 38 à 41), quand il manque (fig. 42, empruntée à Des Cloizeaux,



Fig. 45 et 46.
Chessylite de Chessy (Type V).

op. cit., fig. 325), la combinaison passe au type I a. Ces cristaux ressemblent parfois à des rhomboédres basés, quand les faces p et m (ou $d^{1/4}$) ont le même développement.

Les cristaux de ce type sont assez fréquents, ils atteignent souvent plusieurs centimètres de plus grande dimension, et sont formés alors par un grand nombre d'individus, réunis à axes plus ou moins parallèles. Ils constituent aussi des assemblages crêtés ou irréguliers. La pyramide o_5 (321) a été observée sur un cristal de ce type (fig. 38).

Type V. La caractéristique de ce type réside dans le grand développement pris par un hémidôme postérieur, a^1 (fig. 43 à 45) ou plus

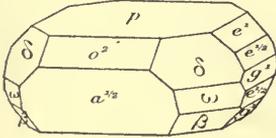


Fig. 47.
Chessylite de Chessy (Type VII).

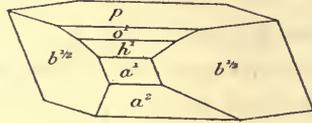


Fig. 48.
Chessylite de Chessy (Type VIII).

rarement a^2 (fig. 46); les cristaux sont allongés suivant l'arête ph^1 et tantôt terminés latéralement seulement par des faces de la zone pg^1 (fig. 43 et 44) et tantôt en outre (fig. 45 et 46) par β (243).

Type VI. Ce type, qui paraît fort rare, se signale par l'absence des faces prismatiques et par le grand développement des zones $p a^{1/2}$, pg^1 , $p \omega$ (fig. 47).

Type VII. Ce type se fait remarquer par la prédominance de $b^{1/2}$,

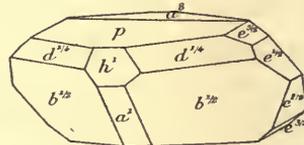
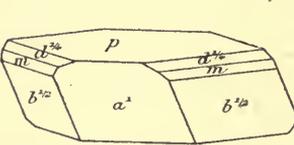


Fig. 49 et 50.
Chessylite de Chessy (Type VII).

parmi les formes associées à p , avec fréquence de a^1 et l'absence ou la réduction des faces de la zone verticale. Il est très fréquent, surtout parmi les gros cristaux qui couvrent de vastes surfaces.

Souvent les faces p et $b^{1/2}$ sont plus ou moins également développées; elles existent parfois seules; les cristaux à arêtes très tranchantes (fig. 53 et 54) ont l'apparence de pseudorhombèdres très obtus. Dès que $d^{1/4}$ apparaît, les cristaux perdent leur aspect lenticulaire et deviennent épais; les fig. 48 à 50 représentent des exemples de ce type, dans lesquels a^1 est très développé.

Ce sont deux cristaux de ce genre qui constituent la macle suivant a^1 ($\bar{1}01$), représentée par la figure 51, d'après M. Groth (*Die Mineral-samml. Strassburg*, 1878. 139. fig. 59). Je n'ai pas observé personnellement cette macle.

Quand les cristaux sont très aplatis suivant p , $b^{1/2}$ est réduit; plus encore que les types précédents, les cristaux de ce genre forment des groupements crêtés (fig. 52). Lorsqu'ils sont de grande taille, et c'est le cas le plus général, ils ont presque toujours une structure polysynthétique singulière; les faces p , très striées suivant l'arête pa^1 , supportent parfois de très petits cristaux du type I, aplatis et orientés d'une façon régulière sur leur hôte (fig. 53 et 54). Les faces $b^{1/2}$ et a^1 sont souvent constituées par l'assemblage d'un nombre considérable de petits cristaux de même forme à faces courbes; ils

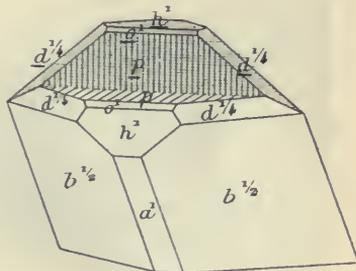


Fig. 51.

Chessylite de Chessy. Macle suivant a^1 ($\bar{1}01$) de cristaux du type VII.



Fig. 52.

Chessylite de Chessy (Type VII). (Photographie, grandeur naturelle.)

sont groupés à axes parallèles et imbriqués à la façon des ardoises d'un toit (fig. 53). Parfois même, tout le cristal a la même structure. Dans d'autres cas, seule la partie centrale des faces $b^{1/2}$ est polysyn-

thétique, alors que leurs bords sont continus et brillants, comme la surface entière des faces m et $d^{1/4}$ (fig. 7).

Les cristaux de ce type n'ont pas toujours cette simplicité de forme;



Fig. 53 et 54.

Chessylite de Chessy (Type VII). Les faces p sont couvertes de cristaux brillants de chessylite néogène.

ils présentent fréquemment encore $e^{1/2}$, e^1 , $e^{3/2}$, ω , β , ε , et plus rarement de petites facettes σ^1 et des hémidômes postérieurs autres que a^1 .



Fig. 55.

Chessylite de Chessy (Type VII). Cristal à structure polysynthétique.

Type VIII. La caractéristique de ce type réside dans l'égal développement de $b^{1/2}$ et de $d^{1/4}$, associés à p (fig. 56); ils passent au type VII par réduction de $d^{1/4}$, qui, comme

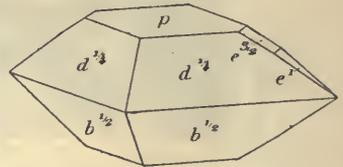


Fig. 56.

Chessylite de Chessy (Type VIII).

dans celui-ci, a toujours des faces continues, alors que $b^{1/2}$ est souvent polysynthétique; il passe enfin au type I des figures 11 et 12, par apparition de m (110).

2° *Dans les filons métallifères.*

De même que la malachite, la chessylite est un des minéraux secondaires les plus habituels, formés par décomposition des minerais sulfurés du cuivre. On la trouve donc dans le chapeau de fer des gisements de tous ces minerais et aussi dans les filons ne contenant qu'accidentellement des sulfures de cuivre. Un petit nombre seulement de ceux-ci fournissent des échantillons ayant un intérêt minéralogique.

Corbières. — *Aude*. M. Desbuissons m'a communiqué un échantillon de chessylite, avec gros cristaux du type VII de Chessy ($p b^{1/2}$), ils mesurent 2 cm. $\bar{5}$ et sont associés à de l'halloysite. Il provient de la mine du Puy Merle près Saint-Polycarpe.

Cévennes. — *Hérault*. Les filons cuprifères de Cabrières et de Ceilhes, près Lodève, ont fourni, lors de leur exploitation, de nombreux échantillons de chessylite, associés à la panabase ou à la bournonite. La collection du Muséum renferme d'assez jolis cristaux crêtés provenant du second de ces gisements.

A Malvielle, près Bédarieux, de petites veinules de chessylite ont été rencontrées dans le lignite.

Plateau Central. — *Aveyron*. La chessylite est très abondante dans les gisements cuprifères, aujourd'hui abandonnés, de cette région, notamment dans ceux du Bousquet et de Brusques en Camarès.

Puy-de-Dôme. La collection du Muséum possède depuis 1802 un échantillon de la grosseur du poing formé par de la chessylite rappelant celle de Chessy et renfermant, dans ses cavités, des cristaux peu distincts. Il est indiqué comme provenant de Sauxillanges.

M. Gonnard a cité (*op. cit.* 114), ce minéral à la côte d'Argentières, à Chalameyroux et au pic d'Usson.

Rhône. La chessylite est fréquente dans le chapeau de fer des filons de galène du Beaujolais et en particulier dans celui de Montchonay près les Ardillats, où j'ai recueilli quelques bons cristaux. Ils appartiennent soit au type I b, soit au type VII de Chessy, mais avec un plus grand allongement suivant l'axe b : j'y ai observé p , $b^{1/2}$ (dominants), $d^{1/4}$, a^1 , $e^{3/2}$, e^1 , $e^{1/2}$. Quand les cristaux sont très aplatis suivant p , ils ont une forme de lancettes très caractéristiques ; ils sont parfois presque micacés ; leur couleur est bleu très clair. Cette chessylite se trouve surtout dans des cavités polyédriques du quartz, occupant la place de cristaux disparus de panabase et de galène.

Vosges. — [*Alsace*]. M. Ungemach a signalé (*B. S. M.* XXIX. 256. 1906) des cristaux de chessylite dans les filons cuprifères de Triembach (Val de Villé); ils paraissent appartenir à mon premier type (p, m, h^1, a^2) avec allongement suivant b ; ils sont englobés dans de la limonite. De petits mamelons fibreux du même minéral se trouvent dans les fentes du granite. Le même savant m'a communiqué la figure 58 représentant la forme de cristaux de Sainte-Marie-aux-Mines, implantés sur barytine; ils ont 1 millimètre et sont accolés à axes parallèles; ils sont aplatis suivant a^1 et allongés suivant b ; les formes suivantes ont été observées :

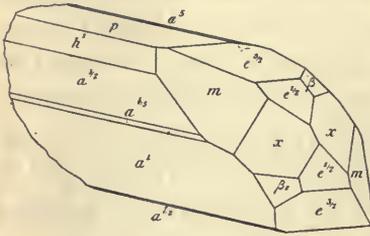


Fig. 58.
Chessylite de Sainte-Marie-aux-Mines.

$p, h^1, a^1, a^{1/2}, a^{3/5}, a^{7/2}, a^5, m, e^{3/2}, e^{1/9}, x$ (241), β (243). Les faces p, a^5 ($\bar{1}05$), $a^{7/2}$ (207) sont striées et oscillent entre elles.

Le même minéral, en cristaux peu distincts, mais assez abondants, a été observé à Osenbach, près Soultzmat, à Sainte-Croix-aux-Mines, à Urbeis, près Saint-Amarin, à Framont.

Vosges. La chessylite a été rencontrée en très petits cristaux brillants à Anozel, Lubine, et Lusse près Saint-Dié, puis dans les druses de la limonite à La Croix-aux-Mines, etc.

Alpes. — *Hautes-Alpes.* Dans un filon de quartz du Bec de l'Homme vis-à-vis la Grave, jolies petites boules formées de cristaux enchevêtrés de chessylite.

Maures. — *Var.* La chessylite est très abondante dans le gisement cuprifère du Cap Garonne près Hyères. Elle imprègne les grès permien, et s'isole dans leurs fentes sous forme de rosettes d'un bleu clair, constituées par des cristaux peu distincts, aplatis suivant p , recouverts parfois d'olivénite, d'adamite, etc.

Algérie. — *Alger.* Parmi les gisements dont j'ai eu des échantillons entre les mains, il y a lieu de citer Beni Aquil et Mouzaïa.

Constantine. J'ai observé de petits cristaux de chessylite peu distincts, provenant d'Aïn Barbar; ils sont parfois recouverts de brochantite. Dans le gisement ferrifère du Djebel Ouenza, il existe des géodes de chessylite associée à la fluorine.

Tunisie. — La chessylite se rencontre dans tous les gisements cuprifères de la Tunisie, mais je n'ai vu qu'un échantillon digne d'être cité; il m'a été donné par M. Bremaud, qui l'a recueilli au Djebel Chouicha, à 15 kilomètres de Souk-el-Arba. Dans cette mine, des travaux ont été faits au contact du trias et du crétacé, sur un amas de limonite (altération superficielle de pyrite), contenant des lentilles de minerai cuprifère (chalcopyrite, malachite, covellite, cuprite, cuivre natif), qui résulte de la transformation de panabase; on trouve celle-ci quelquefois intacte. Les cristaux de chessylite, atteignant 5 cm. de longueur, sont plaqués contre une argile ferrugineuse durcie, par une des faces de la zone d'allongement [tantôt a^1 ($\bar{1}01$) et tantôt p (001) suivant la prédominance de l'une ou l'autre de ces formes]; les cristaux sont à comparer au type I ou au type V de Chessy, mais avec exagération de l'allongement: sur des débris de cristaux, j'ai observé m , $d^{1/4}$, e^1 , $e^{1/2}$.

Congo. — La chessylite concrétionnée accompagne la malachite à Mindouli (rares petits cristaux du type I) (p m g^1 h^1 $d^{1/4}$); elle est parfois recouverte par des cristaux de pyromorphite.

Tonkin. — M. Dupouy m'a communiqué des masses cristallines et des cristaux peu distincts de chessylite, provenant de Van Sai (voir à malachite) et de diverses localités de la province de Bac-Giang (Bieng Dong et Giao Hiem), où elle résulte de l'altération de panabase; elle y est quelquefois recouverte de cristaux de pyromorphite.

Madagascar. — Avec l'érubescite d'Ambatofangehana.

Nouvelle-Calédonie. — La chessylite est abondante aux affleurements de la mine de Balade; elle imprègne les micaschistes et forme de petits gâteaux de quelques centimètres de diamètre ne présentant que des formes géométriques indistinctes.

Elle est très abondante dans la mine Pilou; on l'y trouve au milieu des micaschistes dans de grandes géodes, dont les cristaux d'un bleu très foncé sont généralement trop enchevêtrés pour pouvoir être étudiés. Par contre, des cristaux nets se rencontrent dans les cavités d'une malachite concrétionnée ou dans du quartz caverneux: ils sont accompagnés de malachite, de cérusite et d'aurichalcite; ils atteignent

1 cm. 5. J'ai décrit ces cristaux (*B. S. M.* XVII. 49. 1894.), sur lesquels j'ai rencontré les formes suivantes :

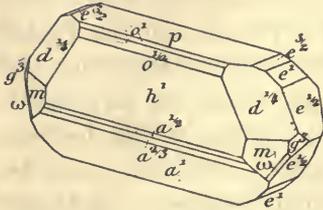


Fig. 59.

Chessylite de la mine Pilou.

lesquels j'ai rencontré les formes suivantes : h^1 (100), h^5 (320), m (110), g^3 (120), p (001), o^2 (102), o^1 (101), $o^{1/2}$ (201), $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$), $a^{2/3}$ ($\bar{3}02$), a^1 ($\bar{1}01$), a^2 ($\bar{1}02$), a^8 ($\bar{1}08$), e^1 (011), $e^{3/2}$ (023), $e^{1/2}$ (021), $d^{1/2}$ (111), $d^{1/4}$ (221), ω ($\bar{2}41$), β ($\bar{2}43$), γ (121) et peut-être a_3 ($\bar{2}11$). J'ai signalé dans ma note préliminaire les faces (122) et (322) qu'un nouvel examen n'a pas

fait confirmer. Les cristaux sont à rapporter aux types III et V de Chessy, mais avec prédominance de a^1 et des dômes voisins, suivant lesquels les cristaux sont aplatis; m est souvent assez développé, tandis que h^1 et p sont souvent réduits; l'allongement suivant b est très accentué (fig. 59). Ces cristaux sont difficiles à mesurer par suite de leurs groupements à axes plus ou moins parallèles. J'ai observé un échantillon présentant des cristaux d'aspect différent; les faces de la zone ph^1 sont les mêmes que précédemment, mais il n'y a pas d'aplatissement; les faces m sont absentes ou extrêmement réduites et les cristaux se terminent à l'extrémité de b par une pyramide très courbe, qui est peut-être μ ($\bar{2}.18.3$).

3° Dans les roches sédimentaires.

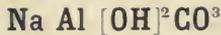
Bretagne. — *Loire-Inférieure.* M. Baret a trouvé (*Bull. soc. sc. nat. Ouest*, III. 221. 1893) de petits nodules bleu d'azur de chessylite dans une argile récente de Ville-au-Vay près le Pellerin. Une fois secs, ils tombent rapidement en poussière.

4° Dans les produits d'oxydation d'objets métalliques en cuivre.

La chessylite est moins abondante dans ces conditions que la malachite, qu'elle accompagne parfois. Je l'ai rencontrée à la surface de monnaies romaines provenant d'Algérie (voir page 728).

Elle se trouve aussi en petits cristaux bacillaires dans les vieilles scories de la fonderie de Poullaouen (*Finistère*) (voir page 750).

DAWSONITE



Monoclinique ?

Faciès. La dawsonite ne se présente pas en cristaux distincts, mais constitue des lamelles à structure souvent radiée et sphérolitique remplissant des fissures étroites; ces lamelles sont allongées suivant ph^A .

Clivages. Clivage très facile faisant partie de la zone d'allongement ph^A (001)(100).

Dureté. 3.

Densité. 2.40 (Ténès).

Coloration et éclat. Blanche. Poussière blanche. Transparente en lames minces ou seulement translucide.

Éclat vitreux sur les clivages, surtout dans les variétés lamellaires; éclat soyeux dans les variétés fibreuses.

Propriétés optiques. Biréfringence très élevée. Plan des axes parallèle à g^1 (010), c'est-à-dire transversal à l'allongement. Bissectrice aiguë négative (n_p) presque perpendiculaire au clivage. 2 V très grand.

Composition chimique. La formule $\text{Na Al [OH] [OH]}^2\text{CO}^3$ ou Na^2O , Al^2O^3 , 2 CO^2 , 2 H^2O correspond à la composition a).

b) Analyse de la dawsonite de Ténès, par MM. Curie et Flamand (déduction faite de 0,26 de quartz) (*Ann. Fac. sc. Marseille*, II, 1889).

	<i>a</i>	<i>b</i>
CO ²	30,6	28,45
Al ² O ³	35,4	35,91
Na ² O.....	24,5	21,05
MgO.....	»	tr.
CaO.....	»	1,06
H ² O.....	12,5	11,05
	<hr/>	<hr/>
	100,0	97,52

Propriétés pyrognostiques. Dans le tube, dégage de l'eau et de l'anhydride carbonique. Au chalumeau gonfle, colore la flamme en jaune intense et donne une perle à réaction alcaline. Chauffée avec l'azotate de cobalt, donne la couleur bleue de l'alumine.

Soluble dans les acides avec effervescence.

Diagnostic. La dawsonite ressemble par ses caractères extérieurs à la trémolite, à la wollastonite et à quelques zéolites fibreuses.

La dissolution dans les acides avec effervescence rend aisée la distinction avec ces minéraux.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

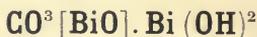
La dawsonite est un minéral secondaire formé par circulation d'eau dans les fissures de quelques roches éruptives (bostonites) ou sédimentaires (grès).

Algérie. — *Oran.* La dawsonite a été trouvée en abondance par MM. Curie et Flamand (*op. cit.*) à 20 km. environ à l'Est de Tenès près de la Mersa Souhalia et à environ 3 km. de la mer ; les gisements les plus riches se trouvent sur la rive droite de l'Oued Sidi-Ali. Le minéral tapisse les fentes de grès, alternant avec des argiles gréseuses, cet ensemble repose sur le sénonien, il est probablement danien ; sur la rive gauche du même Oued, les couches de grès, relevées verticalement et atteignant 0 m. 40 c. d'épaisseur, sont imprégnées de dawsonite.

La dawsonite de ce gisement, dont j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Flamand, examiner de beaux échantillons, constitue des rosettes ou des sphérolites imparfaits, ayant environ 2 à 3 mm. de diamètre ; ils sont d'un blanc laiteux un peu opaque, à éclat soyeux, et se rapprochent par leur aspect de la dawsonite de Toscane et non de celle du premier gisement connu aux environs de Montréal.

La dawsonite de Tenès est mélangée à de petits cristaux de barytine, ayant 2 à 3 mm. de côté.

BISMUTHITE



Faciès. La bismuthite se présente en épigénie de la bismuthinite, dont elle conserve parfois la structure fibrolamellaire (Meymac) ; on la trouve aussi en enduits, en masses compactes ou pulvérulentes.

Dureté. 4 à 4,5.

Densité. 6,81 à 7,67; 6,81 à 7,20 (Meymac, Carnot). Cette densité est toujours supérieure à celle de la bismuthinite aux dépens de laquelle s'est formé le minéral.

Coloration et éclat. Blanche, gris verdâtre, verte ou jaune. Poussière incolore ou gris verdâtre. Translucide en lames minces ou opaque. Éclat vitreux, un peu gras, terne dans les variétés impures ou terreuses.

Propriétés optiques. La bismuthite de Meymac est faiblement transparente en lames minces; elle se montre constituée par de petites plages, un peu fibreuses dans la direction de l'axe vertical de la bismuthinite qu'elle épigénise. Le minéral très réfringent et très biréfringent, s'éteint suivant son allongement.

Composition chimique. La formule donnée plus haut est incertaine; les analyses *a*, *b*, *c*, ont été faites par M. Carnot sur des échantillons de Meymac (*C. R.* LXXIX, 304, 1874).

- a*) Bismuthite d'un blanc gris, à poussière blanche;
b) — d'un gris foncé, un peu verdâtre, à structure fibreuse et à poussière grise;
c) — d'un blanc terreux avec taches jaunes. Poussière blanche.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Bi O ³	89,75	87,50	86,90
PbO.....	0,55	0,44	0,40
CuO.....	tr.	»	»
FeO.....	0,53	0,50	0,43
CaO.....	0,35	0,55	0,38
MgO.....	tr.	0,07	0,05
SO ³	0,25	0,22	0,13
As ² O ⁵	0,73	0,80	0,65
Sb ² O ⁵	0,57	1,25	1,20
HCl.....	0,37	0,20	0,14
CO ²	3,74	4,15	5,35
H ² O.....	2,76	3,55	3,02
Gangue.....	0,20	0,30	1,10
	99,80	99,53	99,75
Densité	6,9½	7,26	7,08

De nombreux autres dosages ont montré que la teneur en bismuth varie de 86 à 90%, et que les rapports CO² : H²O oscillent entre :

CO ²	3,96	et	CO ²	6,43
H ² O.....	2,54		H ² O.....	4,94
	<u>6,50</u>			<u>8,37</u>

Faut-il voir là une série de carbonates basiques constitués par des proportions variables de $\text{CO}_3[\text{BiO}]$, $\text{Bi}(\text{OH})_2$ et de BiOH ? ou bien se trouve-t-on en présence de mélanges de bismuthite, de bismite et de divers autres produits d'altération? Le peu d'homogénéité des échantillons de Meymac, que j'ai eu l'occasion d'examiner, me fait de préférence pencher vers cette dernière hypothèse.

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, la bismuthite se comporte comme la bismite (voir page 24), mais elle donne en outre de l'eau.

Soluble avec effervescence dans les acides, la solution chlorhydrique est jaune; elle est troublée par addition d'eau en donnant un précipité blanc d'oxychlorure.

Diagnostic. Les réactions pyrognostiques et chimiques permettent de distinguer la bismuthite des autres carbonates (la bismuthosphérite ne donne pas d'eau dans le tube); la dissolution dans les acides avec effervescence et la couleur généralement plus grise rendent facile le diagnostic d'avec la bismite.

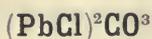
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La bismuthite est un produit d'altération des minéraux de bismuth et particulièrement de la bismuthinite.

Plateau Central. — *Corrèze.* La bismuthite a été rencontrée aux affleurements du filon de Meymac, sous forme d'épigénie souvent incomplète, de bismuthinite fibrolamellaire, dont elle possède par conséquent la structure. Elle est d'un blanc gris jaunâtre, souvent assez terne. C'est elle surtout qui a été exploitée pendant la courte existence de cette mine.

CHLOROCARBONATES

PHOSGÉNITE



Quadratique.

$$b : h = 1000 : 769,0 \quad D = 707,107$$

$$[a : b = 1 : 1.0876]$$

Formes observées. p (001); m (110), h^1 (100), h^2 (310); a^1 (101); $b^{1/2}$ (111).

Les angles ci-contre ont été mesurés par moi sur les cristaux de Bourbonne.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$[mh^1$	135°		pa^1	132°36'	132°34'
mh^2	153°26'	153°24'	$pb^{1/2}$	123° 2'	123° env.

Faciès. Les cristaux de phosgénite sont soit allongés suivant l'axe vertical, soit aplatis suivant la base.

Clivages. Clivages m (110), h^1 (100), p (001) distincts.

Dureté. 2,5 à 3. Un peu sectile.

Densité. 6 à 6,305.

Coloration et éclat. Incolore, blanche, grise ou jaune. Poussière blanche. Transparente et translucide.

Éclat adamantin.

Propriétés optiques. Uniaxe, positive (n_g).

$$n_g = 2,140 \text{ (Na) (Sella)}$$

$$n_p = 2,114$$

$$n_g - n_p = 0,026$$

Composition chimique. La formule $(\text{PbCl})^2\text{CO}^3$ ou $\text{PbCO}^3, \text{PbCl}^2$ correspond à la composition suivante:

PbCO^3	49,0
PbCl^2	51,0
	100,0

Propriétés pyrognostiques. Au chalumeau, fond facilement en un globule jaune, qui cristallise et blanchit par refroidissement. Sur le charbon et au feu réducteur, donne un enduit de $PbCl^2$ et un globule de plomb métallique. Donne les réactions du chlore (coloration de la flamme en bleu) quand on sature une perle de sel de phosphore avec un mélange du minéral et d'oxyde de cuivre.

Soluble avec effervescence dans l'acide azotique étendu. Attaquée par l'eau.

Altérations. Fréquemment transformée en cérusite.

Diagnostic. Se distingue de la matlockite, qui, elle aussi, est quadratique, par son signe optique et par l'effervescence donnée sous l'action de l'acide azotique ; elle se différencie de la cérusite par sa forme cristalline et par ses propriétés pyrognostiques (présence du chlore).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La phosgénite se trouve au chapeau de fer de quelques filons de galène, avec cérusite, anglésite et autres minéraux oxydés de plomb : on la rencontre aussi au Laurion, où elle s'est formée dans des scories plumbeuses athéniennes immergées dans la mer depuis l'époque de Périclès. C'est à un mode de formation analogue qu'il y a lieu de rapporter le gisement étudié ici.

Champagne. — *Haute-Marne.* Daubrée a décrit (*A. M.* VIII. 439 1875), la formation curieuse de phosgénite dans des tuyaux de plomb du captage (période romaine) des sources thermales chlorurées sodiques (42° à 60° C.) de Bourbonne-les-Bains. Elle est à rattacher à celle dont il a été question, tome II, à l'occasion de diverses zéolites.

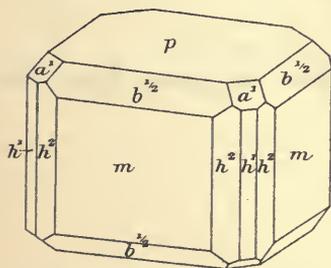


Fig. 1.

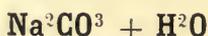
Phosgénite de Bourbonne-les-Bains.

J'ai pu étudier un certain nombre des échantillons de Daubrée. Les uns sont constitués par des tuyaux de plomb isolés, seulement corrodés à leur partie superficielle interne ou externe, les autres par des tuyaux du même métal, plus ou moins encastrés dans du béton, et presque complètement transformés en produits pulvérulents blancs ou noirs (colorés par de la galène).

La phosgénite se trouve elle-même dans l'une ou l'autre de ces conditions sous deux aspects; ou bien en lames très minces, aplaties suivant la base, ou bien en cristaux isométriques ou plus rarement allongés suivant l'axe vertical. On y distingue les faces p (001) et m (110) dominantes, fréquemment associées à h^1 (100), h^2 (310), $b^{1/2}$ (111) et a^1 (101) (fig. 1). Le minéral qui les accompagne le plus souvent est l'anglésite; sur quelques échantillons, se trouvent en outre quelques petits cristaux de cérusite.

CARBONATES HYDRATÉS

THERMONATRITE



Orthorhombique: $mm = 100^\circ 50'$

$$b : h = 613,4 \quad D = 770,7 \quad d = 637,2$$

$$[a : b : c = 0,8268 : 1 : 0,8089. \text{Marignac}]^1$$

Faciès. Les cristaux artificiels sont allongés suivant c et parfois aplatis suivant h^1 (100); d'autres sont aplatis suivant p (001). Dans la nature, le minéral se présente sous la forme d'efflorescences.

Clivage. Clivage g^1 (010) difficile.

Dureté. 1 à 1,5. Un peu sectile.

Densité. 1,5 à 1,6.

Coloration et éclat. Incolore, grise ou jaunâtre. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001). Bissectrice aiguë perpendiculaire à h^1 (100). $2E = 80^\circ$ env.

Saveur. Saveur alcaline.

1. J'ai adopté ici la forme décrite par Marignac pour le sel artificiel ($\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{H}^2\text{O}$); Des Cloizeaux, à la suite de Miller et de Haidinger, a donné une forme tout à fait différente, décrite autrefois par Mohs.

$$b : h = 1000 : 243,426 \quad D = 744,17 \quad d = 668,049.$$

$$[a : b : c = 0,8978 : 1 : 0,3271]$$

$mm = 96^\circ 10'$; les cristaux allongés suivant c présentent m (110), g^3 (120), $a^{1/2}$ (201), $b^{1/2}$ (111) (*Dx. Atlas*, fig. 318). M. Rammelsberg fait remarquer (*Kryst. phys. chem.* 1881. 549) l'analogie des angles et de la forme de ces cristaux avec ceux de l'hydrate ($\text{Na}^2\text{CO}^3, 7\text{H}^2\text{O}$). Il est donc probable que le minéral décrit par Mohs correspondait à ce dernier hydrate et non à celui à une molécule d' H^2O , à moins toutefois que celui-ci ne soit dimorphe. Mais comme d'autre part le minéral qui se produit, par exposition à l'air du natron, a pour formule $\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{H}^2\text{O}$, il paraît préférable de réserver pour celui-ci le nom de thermonatrite et de lui attribuer la forme du sel artificiel.

Composition chimique. La formule $\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

CO ²	35,5
Na ² O	50,0
H ² O	14,5
	100,0

Propriétés pyrognostiques et diagnostic. Comme pour le trona.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Soudan. — La thermonatrite cristallise d'une solution aqueuse de carbonate de sodium au-dessus de $+25^{\circ}\text{C}$. Elle peut donc se produire directement dans les régions désertiques, mais elle se forme aussi par l'effleurissement du natron et c'est là sans doute son principal mode de production dans les croûtes salines des régions désertiques du *Soudan*, dont il est question à l'article trona.

Antilles. — *Guadeloupe.* C'est probablement aussi l'origine de la thermonatrite citée par Des Cloizeaux (*op. cit.* 268) comme ayant été trouvée à la surface d'une lave à la Guadeloupe.

NATRON



Monoclinique : $mm = 76^{\circ}28'$.

$$b : h = 1000 : 783,018^1 \quad D = 559,420 \quad d = 829,097.$$

$$\text{angle plan de } p = 67^{\circ}59'24'';$$

$$\text{— } m = 115^{\circ}22'58'';$$

$$[a : b : c = 1.4829 : 1 : 1.4002. \text{Haidinger.}]$$

$$zx = 58^{\circ}52'.$$

Macles. Macles suivant p (001).

Formes. La combinaison que l'on obtient par évaporation d'une solution de carbonate de sodium dans les conditions indiquées plus loin est m (110), g^1 (010) e^1 (011), avec aplatissement suivant g^1 (010).

1. Cette forme est celle adoptée par Des Cloizeaux, mais avec une hauteur double.

Clivages. Clivage distinct suivant p (001) ; imparfaits suivant m (110). Cassure conchoïdale.

Dureté. 4 à 4, 5. Fragile.

Densité. 1,42 à 1,46.

Coloration et éclat. Blanc, gris ou jaune par impureté. Poussière blanche, transparent ou translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes perpendiculaire à g^1 (010) ; sa trace fait dans g^1 un angle d'environ $41^{\circ}8'$ avec h^1 (100), dans l'angle obtus ph^1 . Bissectrice aiguë *négative* (n_p), normale à g^1 . Dispersion tournante faible, dispersion des axes faible, $\rho > v$.

$$2E = 112^{\circ}42' \text{ jaune à } 14^{\circ}\text{C. (Dx.)}$$

Saveur. Saveur alcaline et piquante.

Composition chimique. La composition chimique correspondant à la formule $\text{Na}^2\text{CO}^3 + 10\text{H}^2\text{O}$ est la suivante.

CO ²	15,4
Na ² O	21,7
H ² O	62,9
	100,0

Essais pyrognostiques et diagnostic. Voir à trona.

Altérations. Le minéral s'effleurit à l'air sec en se transformant en thermonatrite pulvérulente.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le natron, dans le sens adopté ici, est un minéral n'ayant guère qu'une existence virtuelle. Le carbonate de sodium se trouve en dissolution dans l'eau des lacs salés des régions désertiques (*Soudan*), dans celle des sources thermales carbonatées alcalines. Le natron est la forme sous laquelle il cristallise par évaporation, mais seulement à une température inférieure à $+ 20^{\circ}$ C. Cette limite de température ne permet sa production dans les régions désertiques que dans des conditions spéciales, ou tout au moins, rend difficile sa découverte, car une fois la mare salée desséchée, si le natron s'est produit, il doit se transformer rapidement en thermonatrite.

Antilles. — *Guadeloupe.* Des Cloizeaux cite (*op. cit.* 269) le natron comme ayant été trouvé sur les laves de cette île. Il s'agit

sente sous forme de masses fibrolamellaires ou colonnaires, creusées de cavités, dans lesquelles pointent les cristaux.

Clivages. Clivage h^1 (100) parfait ; traces suivant $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$). Cassure inégale.

Dureté. 2, 5 à 3.

Densité. 2,11 à 2,14.

Coloration et éclat. Incolore, blanc, gris ou jaunâtre. Transparent ou translucide.

Éclat vitreux très vif suivant les plans de clivage.

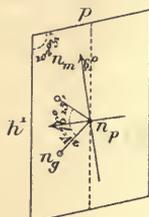


Fig. 1.
Face g^1 (010) normale à la bissectrice obtuse n_p .

Propriétés optiques. Plan des axes optiques et bissectrice aiguë négative (n_p) normaux à g^1 (010). Dans g^1 (010), n_g fait un angle de $83^\circ 6'$ avec le clivage facile h^1 (100). Dispersion faible $\rho < v$.

$$n_m = 1.507 \text{ (Na) } 2V = 76^\circ 32' \text{ (Dx). rouge.}$$

Saveur. Saveur alcaline.

Composition chimique. La formule $\text{Na}^2\text{CO}^3, \text{H Na CO}^3 + 2\text{H}^2\text{O}$ ou $3\text{Na}^2\text{O}, 4\text{CO}^3 + 5\text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition théorique donnée en *a*.

b) Analyse du trona du Fezzan par Joffre (*Bul. Soc. chim.* XII. 102. 1869).

CO^2	38.9	39.58
Na^2O	41.2	39.41
H^2O	19.9	19.52
X ¹	»	1.48
	<hr/>	<hr/>
	100.0	99.99

Essais pyrognostiques. Dans le tube, dégage de l'eau et de l'anhydride carbonique. Au chalumeau, très fusible, colore la flamme en jaune intense. Très soluble dans l'eau, avec réaction alcaline.

Soluble avec effervescence dans les acides.

Diagnostic. Le trona se distingue des autres carbonates alcalins solubles dans l'eau, non seulement par ses propriétés cristallographiques et optiques, mais encore par sa fixité à l'air sec, alors que le natron s'effleurit très rapidement. La thermonatrite, d'ailleurs, ne se présente qu'en efflorescences et en masses pulvérulentes, dont l'aspect est d'ordinaire différent de celui du trona.

1. X = sable 0,53 ; Fe^2O^3 0,01 ; Ca CO^3 0,05 ; NaCl ; 0,46 ; Na^2SO^3 0,44.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le trona est l'un des minéraux caractéristiques des produits d'évaporation des lacs des régions désertiques : c'est lui qui est vulgairement désigné sous le nom de *natron* ; il est parfois accompagné d'un peu de thermonatrite, généralement associé à la thénardite et fréquemment aussi au chlorure de sodium (halite).

Je dois à M. Courtet, de la mission Chari-Tchad, des renseignements sur l'ordre de cristallisation des sels dans l'assèchement progressif de la lagune du Grand-Baissé (*Kanem*), où le trona prédomine sur les autres sels. Les premières croûtes cristallisant sur les bords sont essentiellement formées par du trona, plus tard apparaît un mélange de ce minéral et de thénardite, avec prédominance de cette dernière : c'est l'ordre de cristallisation observé par M. Chatard au lac Owen en Californie (trona, puis mélange de thénardite et de chlorure de sodium ; l'eau-mère cristallise ensuite très difficilement, elle est riche en carbonate de sodium, et contient des sels de potassium et de l'acide borique).

Tous les gisements énumérés plus loin se trouvent dans le *Soudan* ; beaucoup d'entre eux sont dans le voisinage du lac Tchad. Dans quelques régions, on y observe des couches de trona assez épaisses pour pouvoir être exploitées directement ; tantôt elles affleurent au niveau du sol et tantôt elles sont intercalées dans une boue salée ; elles fournissent de beaux échantillons de collection. Dans d'autres cas, les sels constituent seulement des efflorescences ou sont obtenus par les indigènes par évaporation artificielle de l'eau des mares salées.

Dans ces régions, le trona est utilisé pour la médecine, pour la teinture, pour la fabrication du tabac, enfin pour l'entretien des animaux. J'ai donné, en 1905, dans la *Revue coloniale*, des renseignements sur cette industrie.

Les échantillons que j'ai eus à ma disposition présentent tous le même caractère, quelle que soit leur origine et ils ne diffèrent pas de ceux provenant des lacs Natroun en Égypte. Ce sont des masses cavernieuses, miarolitiques, dont les cavités sont quelquefois stratifiées, et séparées les unes des autres par un plancher de cristaux aciculaires pouvant atteindre 2 cm. $\bar{5}$; ceux-ci sont groupés à axes parallèles ou divergent d'un centre et pointent dans des

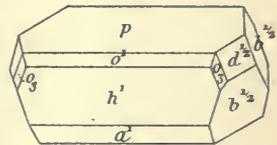


Fig. 2.
Trona.

géodes. Ils présentent la forme générale de la figure 2. Ils sont parfois recouverts par une seconde génération de cristaux plus petits, formant des agrégats très lâches ; ces cristaux néogènes sont aplatis suivant p , mais terminés par une pyramide aiguë, dont les faces courbes n'ont pu être mesurées exactement.

Voici les régions dont j'ai eu entre les mains des échantillons : je ne m'occupe pas des points innombrables du Soudan et du Sahara, où ne se rencontrent que de simples efflorescences.

Soudan. — *Oasis de Bilma.* Grâce à M. Foureau, au lieutenant Fauque de Jonquières et au sergent Lacombe, j'ai pu étudier de nombreux échantillons des sels, activement exploités dans cette Oasis. Ils consistent en chlorure de sodium ($p a^1$), en thénardite et en trona, seuls ou mélangés. Le trona se trouve surtout à Dirkou.

Borkou. Je dois au lieutenant Ferrandi des renseignements et des échantillons intéressants sur d'importants gisements se trouvant à Kirdimmi (30 km. au sud de Faya), Timmerem (5 km. au sud de Galaka) et Wouti Sirouac. A Kirdimmi, le trona est exploité dans de véritables carrières : le minéral de cette région forme des masses finement cristallines et compactes, dont les cristaux sont petits, peu distincts dans de peu nombreuses cavités.

Le produit du Borkou est transporté au loin jusque dans l'Ouadaï et le Darfour où il n'existe pas de gisements natronés. Ces indications prises sur les gisements mêmes viennent rectifier celles qui avaient été recueillies par la mission du Chari-Tchad (*C. R. CXL. 316. 1905*), seulement par renseignements.

Toro, Egueï, Bahr-el-Gazal. L'eau des puits du Toro est natronée à tel point (Fatmé) qu'elle est parfois imbuvable. Il en est de même pour l'Egueï, notamment à Bou Magueur. Dans le Bahr-el-Gazal, les seuls puits de Salal Akranga et de Youmaro sont natronés. Dans toutes ces régions, le sol est imprégné d'efflorescences de trona en fines aiguilles.

Kanem. Les puits natronés les plus réputés sont Leïné (près du village de Serese), Tinné (à 15 km. s. de Tigueï), Lechgour (ou Asfor) près de Rig Rig. Le trona y cristallise à la surface du sol ; plus à l'ouest, à Brindé, il forme des plaques de plusieurs centimètres d'épaisseur.

Dans le pays de Fole, situé entre le Tchad et le Kanem, il existe

aussi des gisements de trona semblables aux précédents (Freydenberg, *Le Tchad et le Bassin du Chari*. Paris, 52, 1908). Je dois à M. Garde de beaux échantillons recueillis par lui à Kilbouram : le même minéral se trouve dans la région d'Ouassadou, dans les mares du Grand Baissé (M. Courtet), de Tintérem (M. Foureau), etc. Enfin, plus à l'est encore, dans les lagunes de Redema, s'observent des gisements analogues.

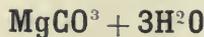
Demagherim et Manga occidental. Dans la région située à l'Ouest du Tchad les missions Foureau et Moll ont recueilli de nombreux documents que j'ai décrits en 1905.

A l'ouest du lac, entre celui-ci et Zinder, se trouve une région salifère ayant la forme d'un triangle dont les sommets sont Ouacha (Sud-Sud-Est de Zinder, dans le *Demagherim*, Kakara (long. 9° 4' est, lat. 14° 4' nord) et Adeber, dans le *pays des Manga*. Les sables du désert sont couverts de nombreuses mares, qui, après l'hivernage, se dessèchent plus ou moins complètement, en laissant des croûtes cristallines. Elles fournissent surtout du sel gemme et de la thénardite, mais il y existe aussi du trona. Les centres d'exploitation (par évaporation artificielle) sont Gourselick, Adeber, Ouacha; dans ce dernier gisement, se trouvent des couches de trona très pur, assez épaisses pour fournir de beaux échantillons.

[*Fezzan*]. Enfin, je citerai pour mémoire qu'au sud de la Tripolitaine, à la limite de la zone d'action française, le trona est depuis longtemps exploité, notamment dans la région de Mourzouk.

Sahara algérien. -- *Touat*. M. Flamand a signalé plus au nord-ouest (*Géol. Oued Saoura*, Alger. 129. 1897) le trona près du ksar de l'Oued-Mansour, dans le district de Tassaout-Fenourin et dans celui d'Akabli.

NESQUÉHONITE



Orthorhombique : $mm = 114^\circ 24'$.

$b : h = 383,953$ $D = 840,565$ $d = 541,710$

$[a : b : c = 0,64446 : 1 : 0,45678$ (Penfield)].

Formes et faciès. Les cristaux se présentent en prismes striés

terminés par p (001) et quelquefois e^1 (fig. 2); ils sont souvent groupés autour d'un centre.

Angles calculés		Angles calculés.	
$[mm$	114° 24'	$[pe^1$	130° 54'
mg^1	122° 48'	$[e^1 e^1 s. p$	144° 40'

Clivages. Clivages m (110) parfaits, donnant des écailles minces; clivage facile suivant p (001).

Dureté. 2,5.

Densité. 1,83 à 1,85.

Coloration et éclat. Incolore ou blanche. Transparente à translucide.

Éclat vitreux, un peu nacré.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001); la bissectrice aiguë négative (n_p) est perpendiculaire à h^1 (100); faible dispersion $\rho < v$. Les clivages faciles sont presque perpendiculaires à un axe optique.

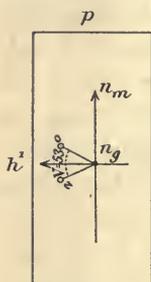


Fig. 1.

Face g^1 (010) perpendiculaire à la bissectrice obtuse n_g .

$$n_g = 1,526 \text{ Penfield (Na).}$$

$$n_p = 1,501$$

$$n_p = 1,495$$

$$n_g - n_p = 0,031$$

$$2V = 53^{\circ}5', 2E = 84^{\circ}15'$$

Composition chimique. La formule $MgCO_3 + 3H^2O$ correspond à la composition a.

b) Analyse de la nesquehonite de Lamure par Ch. Friedel (*B. S. M.* XIV. 60. 1891).

	a)	b)
CO ²	31,9	31,85
MgO.....	29,0	29,24
H ² O.....	39,1	39,11
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,20

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau et se transforme au rouge en magnésie. Soluble avec effervescence dans les acides.

Altérations. Exposé à l'air, le minéral blanchit et devient opaque en perdant de l'eau.

Diagnostic. Se distingue des carbonates alcalinoterreux et notamment de l'aragonite bacillaire, non seulement par ses clivages, mais encore par sa faible densité et par l'eau qu'elle dégage dans le tube. Le diagnostic différentiel d'avec la laumontite est facile, puisque la nesquehonite se dissout dans les acides avec effervescence et sans résidu.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La nesquéhonite qui peut être obtenue artificiellement par cristallisation d'une dissolution aqueuse de $MgCO_3$ riche en CO_2 , n'est connue jusqu'à présent que dans deux gisements : dans la mine d'anthracite de Nesquehoning (Pensylvanie) et dans celle dont il est question ici.

Alpes. — *Isère.* La nesquéhonite a été trouvée accidentellement dans une galerie abandonnée de la mine de Lamure ; l'échantillon longtemps conservé dans la collection de l'École des Mines, sous le nom d'aragonite, a été identifié par Ch. Friedel (*op. cit.*) ; il est constitué par la réunion de baguettes fibrolamellaires ayant une forme grossièrement hexagonale, surtout à l'extérieur. Le minéral est devenu par altération opaque et très fragile ; il ressemble à la laumontite de Huelgoat.

M. Kilian a bien voulu me communiquer un échantillon du même minéral, dont une portion est reproduite avec une faible réduction par la figure 3. Les cristaux rectangulaires de nesquéhonite sont accolés sur un plan de décollement d'un schiste recueilli dans une galerie au voisinage d'un

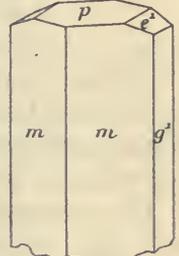


Fig. 2.
Nesquéhonite.
Forme habituelle.

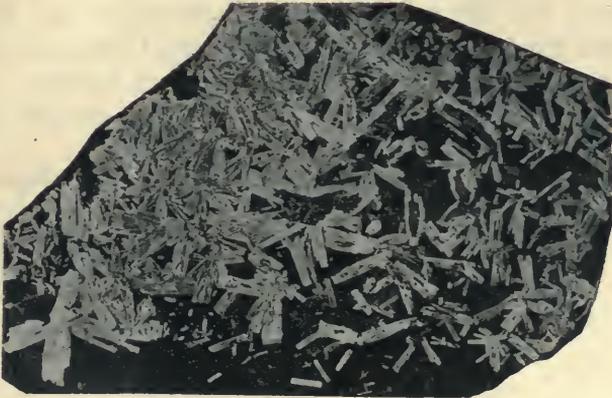
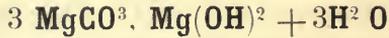


Fig. 3.
Cristaux de nesquéhonite sur schiste de Lamure. (Photographie un peu réduite.)

incendie souterrain ; il n'est pas douteux que la nesquéhonite n'y soit de formation tout à fait récente.

HYDROMAGNÉSITE



Orthorhombique¹ : $mm = 87^\circ 52'$.

$b : h = 1000 : 322,78$ $D = 693,84$ $d = 720,14$

$[(a : b : c = 1,0379 : 1 : 0,4652, \text{Dana})]$.

Formes et faciès. Les cristaux sont aplatis suivant h^1 (100), allongés suivant l'axe vertical et le plus souvent peu distincts. Les lamelles sont parfois terminées par des pointements dont l'angle plan dans h^1 est voisin de 90° : ils correspondent à $b^{1/2}$ (111).

L'hydromagnésite forme parfois des agrégats fibreux. Il existe des variétés à aspect crayeux ou compact.

Dureté. 3, 5. Fragile.

Densité. 2,14 à 2,18.

Coloration et éclat. Incolore ou blanche. Éclat vitreux ou nacré, soyeux dans les variétés fibreuses.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle au plan de lamellisation h^1 (100), n_p est parallèle à l'axe vertical.

Les indices ont été évalués approximativement par la méthode d'immersion. n_g est légèrement plus petit que l'indice du nitrobenzol (1.55) et n_p très voisin de celui du baume du Canada, c'est-à-dire voisin de 1.54 : la biréfringence paraît peu éloignée de celle du quartz.

Composition chimique. La composition chimique correspondant à la formule donnée plus haut est la suivante :

CO ²	36,3
MgO	43,9
H ² O	19,8
	100,0

Propriétés pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau et de l'anhydride carbonique. Au chalumeau, blanchit sans fondre. Lente-

1. M. J. D. Dana considère le minéral comme monoclinique, avec $zx = 90^\circ$.

ment attaquée par les acides à froid, se dissout avec effervescence à chaud.

Diagnostic. Les variétés compactes se distinguent de la giobertite par le dégagement de l'eau dans le tube et par la biréfringence beaucoup plus faible. Les propriétés optiques sont distinctives de la brucite et les réactions chimiques (effervescence avec les acides) du gypse.

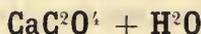
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Nouvelle-Calédonie. — Le gisement principal de l'hydromagnésite est constitué par les serpentines, dans lesquelles elle est de formation récente. C'est dans ces conditions qu'elle se trouve à la Nouvelle-Calédonie, soit seule, soit associée à la giobertite compacte ; elle est fibrolamellaire, ou compacte.

APPENDICE AUX CARBONATES

OXALATES ET MELLATES

WHEWELLITE



Monoclinique : $mm = 101^\circ 0'$

$b : h = 1034,710$. $D = 757,855$. $d = 652,530$.

Angle plan de $p = 98^\circ 28' 40''$

— $m = 101^\circ 33' 42''$

$$\left[a : b : c = 0,8620 : 1 : 1,3666 \text{ (Ungemach).} \right]$$

$$zx = 73^\circ 02'$$

Formes observées. p (001); g^1 (010), m (110), $h^{5/3}$ (410), h^3 (210), h^9 (540), g^7 (340), g^5 (230), g^3 (120), $g^{11/3}$ (470), $g^{7/3}$ (250), g^2 (130); $g^{9/5}$ (270), $g^{3/2}$ (150), $g^{4/3}$ (170), $g^{5/4}$ (190);

a^1 ($\bar{1}01$); e^4 (014), e^2 (012), e^1 (011), $e^{2/3}$ (032);

d^1 (112), $d^{1/2}$ (111), b^2 ($\bar{1}14$), b^1 ($\bar{1}12$), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$);

$\alpha = (b^{1/2} b^{1/4} h^{1/2})$ ($\bar{3}12$), $s = (b^{1/2} d^{1/4} g^{1/2})$ ($\bar{1}32$), $x = (d^1 b^{1/3} g^1)$ (121); $y = (d^1 b^{1/9} g^{1/8})$ (458), $(d^1 b^{1/7} g^{1/2})$ (342) (?), $\beta = (d^1 d^{1/5} h^{1/8})$ (878), $\gamma = (d^1 d^{1/9} h^{1/5})$ (545), $\delta = (d^1 b^{1/19} g^{1/9})$ (9.10.9), $\varepsilon = (d^{1/2} b^{1/12} g^{1/5})$ (575), $\zeta = (d^{1/2} b^{1/16} g^{1/11})$ (7.9.14), $\eta = (d^1 b^{1/7} g^{1/6})$ (346), $\theta = (d^1 b^{1/9} g^{1/9})$ (459).

Macles. Macles en cœur par accollement ou par interpénétration suivant a^1 ($\bar{1}01$).

Les angles observés ci-contre ont été mesurés par M. Ungemach; (*op. cit* et *in. litter.*); les paramètres adoptés ont été déduits de ces mesures. Les quelques différences existant entre ces angles et ceux publiés par M. Ungemach sont dues à des corrections et additions que celui-ci a bien voulu me communiquer.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	101° 0'	101° 2'	$^{\circ}p d^1$	140° 54'	140° 54'
$g^1 h^{5/3}$	101° 40'	101° 47'	$p d^{1/2}$	126° 9'	126° 16'
mh^3	162° 54'	162° 52'	$p h^1$	127° 31'	127° 31'
mh^9	173° 54'	173° 57'	pb^2	150° 29'	150° 34'
$g^7 g^7$	84° 36'		$g^1 b^1$	121° 12'	121° 5'
$g^1 g^7$	137° 42'	137° 30'	$m b^{1/2}$	151° 58'	150° env.
$g^5 g^5$	77° 54'	77° 54'	$^{\circ}d^1 d^1$	131° 22'	131° 22'
$m g^5$	168° 27'	168° 20'	$m s$	136° 53'	137° 28'
$g^3 g^3$	62° 28'	62° 40'	$\xi \xi$	123° 0'	123° 33'
$mg^{11/3}$	164° 13'	164° 6'	$g^1 \gamma$	116° 24'	116° 13'
$g^3 g^{7/3}$	174° 39'	174° 29'	$d^{1/2} x$	160° 41'	160° env.
$g^3 g^2$	170° 47'	170° 48'	$d^1 y$	174° 51'	174° 54'
$g^1 g^{3/2}$	166° 22'	166° 34'	$g^1 \delta$	124° 35'	124° 17'
$g^1 g^{5/4}$	172° 18'	171° 59'	$g^1 \varepsilon$	130° 59'	131° 24'
$g^1 g^{9/5}$	160° 53'	160° 40'	$d^1 \zeta$	174° 9'	174° 9'
$g^1 g^{4/3}$	170° 10'	170° env.	$d^1 \eta$	173° 15'	173° 19'
$p a^1$	109° 30'	109° 27'	$g^1 s$	151° 11'	150° 58'
$p e^4$	161° 54'	161° 59'	$e^2 \alpha$	104° 54'	105° 40' env.
$p e^2$	146° 50'	146° 53'	$e^1 \theta$	147° 0'	147° 14'
$^{\circ}p e^1$	127° 25'	127° 23'			
$p e^{2/3}$	117° 0'	117° 7'			

Faciès des cristaux. Les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical, suivant l'arête pg^1 ou suivant une arête $d^1 d^1$.

Les faces de la zone verticale sont striées verticalement; d^1 suivant une arête $d^1 d^1$ ou une arête $d^1 g^1$; y est finement strié parallèlement à son intersection avec g^1 .

Les faces sont souvent remarquablement réfléchissantes.

Clivages. Clivages parfaits suivant m (110) et a^1 ($\bar{1}01$), distincts suivant p (001) et g^1 (010). Clivages signalés aussi suivant e^1 (011). Casure conchoïdale. Très fragile.

Dureté. 2,5.

Densité. 2.46. (Saint-Sylvestre).

Coloration et éclat. Incolore, transparente, un peu jaunâtre dans les très grands cristaux. Éclat vitreux un peu gras, quelque peu nacré suivant g^1 .

Propriétés optiques. Plan des axes optiques et bissectrice obtuse (\mathbf{n}_p) perpendiculaires à g^1 (010). La bissectrice aiguë positive (\mathbf{n}_g) est voisine de l'axe vertical; dans g^1 , \mathbf{n}_m fait un angle de 11 à 12° avec la trace de p (fig. 1).

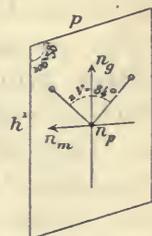


Fig. 1. Face g^1 (010) perpendiculaire à la bissectrice obtuse np .

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Dans le très petit nombre de gisements où la whewellite a été observée en Saxe et en Bohême, ce minéral se rencontre dans des couches de combustibles fossiles ou à leur voisinage; son origine est nettement organique. Il en est certainement ainsi des autres oxalates connus dans la nature, la *humboldtite* ($2 \text{FeC}_2\text{O}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$) des gisements de combustibles minéraux et l'oxammite [$(\text{AzH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$] du guano.

Vosges. — [Alsace]. Par contre, il n'en est pas de même pour la

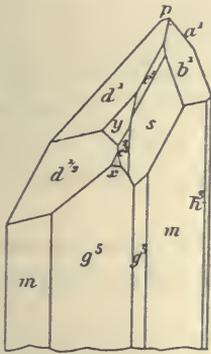


Fig. 5.
Whewellite de Saint-Sylvestre [Projection sur $g^1(010)$].

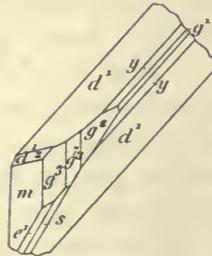


Fig. 6.
Whewellite de Saint-Sylvestre allongée suivant une arête d^1g^1 [Projection sur $g^1(010)$].

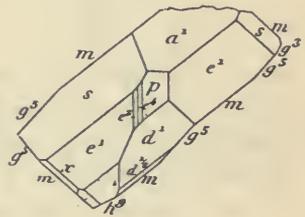


Fig. 7.
Whewellite de Saint-Sylvestre [Projection sur $p(001)$]¹.

whewellite du gisement récemment découvert par M. Ungemach (*B. S. M.* XXXII. 20. 1909) à la mine de Saint-Sylvestre, à Urbeis (Val de Villé); à ce point de vue, l'observation de ce savant a un grand intérêt.

La whewellite s'y trouve en effet dans les filons de panabase à gangue carbonatée et quartzeuse, traversant un schiste micacé un peu graphitique. Elle se montre en beaux cristaux, soit dans le filon métallifère, où elle est implantée sur la panabase et associée à l'ankérite (filon Robert) ou à la sidérite (filon Paul), soit dans des filons quartzeux à peu près stériles. Elle y est accompagnée de divers minéraux : quartz, dolomite, barytine, linnéite, millérite, chalcopryrite, blende, etc. Les

1. Les deux faces sans notation, situées en bas et à gauche, doivent être respectivement notées d^1 et $d^{1/2}$.

cristaux de whewellite atteignent jusqu'à huit centimètres de plus grande dimension, mais il s'en trouve aussi de fort petits.

Toutes les formes énumérées plus haut ont été observées dans ce gisement et plusieurs d'entre elles lui sont spéciales. Les figures 2 à 7, empruntées au mémoire de M. Ungemach ou communiquées récemment par lui, représentent l'aspect des divers types des cristaux, qui sont généralement allongés suivant l'axe vertical et très exceptionnellement suivant une arête $d^1 d^1$ (fig. 6).

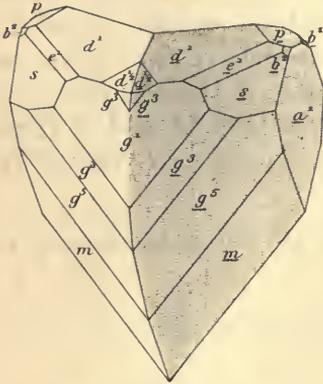


Fig. 8.
Whewellite de Saint-Sylvestre.
Macle suivant a^1 (101).

Parmi les combinaisons non figurées, il faut citer un cristal très simple : $mp e^1 e^4 d^1 a^1$, un cristal très compliqué : $h^{5/13} h^3 mg^5 g^7 g^{41/13} g^3 g^2 g^{9/5} g^{4/3} g^1 p e^1 e^4 a^1 d^{1/2} d^1 b^1 b^2 s$, et plusieurs cris-

taux extrêmement allongés suivant m et g^5 .

Les dimensions relatives des faces peuvent varier dans de grandes limites : p , a^1 et g^1 , notamment, peuvent manquer entièrement ou au contraire, prendre un développement prépondérant.

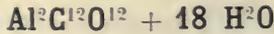
Une caractéristique du gisement réside dans la fréquence de formes voisines de d^1 et de $d^{1/2}$ dans les zones $d^1 g^1$ (y, ζ, τ), $d^1 e^1$ (θ) et $d^{1/2} g^1$ (β, γ, δ). Dans les cristaux imparfaits il en résulte une courbure de ces zones, mais dans les bons cristaux les faces de ces formes secondaires ne le cèdent en rien à celles des formes primitives qu'elles dépassent souvent en importance.

En outre, il existe souvent entre d^1 et ζ ou y une face courbe parfaitement polie figurant un segment de cône s'élargissant dans le haut.

Les macles sont très rares ; elles ne sont qu'exceptionnellement symétriques comme dans la fig. 8 ; le plus souvent les deux individus se pénètrent et se chevauchent de la façon la plus irrégulière.

Le plus grand des cristaux examinés présente trois individus beaucoup plus petits engagés dans sa masse en position rigoureuse de macle suivant a^1 ; mais l'assemblage s'est fait, dans ce cas, suivant la normale au plan de symétrie a^1 . L'angle rentrant des axes des individus maclés est donc de $107^\circ 4'$ au lieu de $72^\circ 56'$ réalisé dans le cas ordinaire.

MELLITE



Quadratique.

$$b : h = 1000 : 527, 713 \quad d = 707, 407.$$

$$[a : c = 1 : 0,74628].$$

Formes observées. $b^{1/2}$ (111).

$$b^{1/2} b^{1/2} s. \quad p = 86^\circ 54'$$

Facies des cristaux. La mellite se trouve en général en cristaux nets, et plus rarement en masses grenues.

Clivages. Clivages peu distincts suivant $b^{1/2}$ (111); Cassure conchoïdale.

Sectile.

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 1, 63 à 1, 65.

Coloration et éclat. Jaune de miel, rougeâtre ou brunâtre; rarement blanche. Poussière blanche. Transparente ou translucide.

Éclat résineux, inclinant au vitreux.

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p).

$$n_g = 1, 53928. \text{ D (Schrauf).}$$

$$n_p = 1, 51101$$

$$n_g - n_p = 0, 02827.$$

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est net dans les plaques épaisses : j'ai observé suivant :

n_g = jaune brunâtre

n_p = jaune clair

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2\text{C}^{12}\text{O}^{12} + 18 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

C^{12}O^9	40,3
Al^2O^3	14,3
H^2O	45,4
	<hr/>
	100,0

Propriétés pyrognostiques. Blanchit à la flamme d'une bougie sans prendre feu. Dans le tube, donne de l'eau.

Soluble dans l'acide azotique. Décomposée par l'eau bouillante.

Diagnostic. A elle seule, la densité permet de distinguer la mellite de tous les autres minéraux quadratiques.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La mellite est connue en beaux cristaux dans un très petit nombre de gisements de combustibles minéraux.

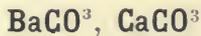
Bassin de Paris. — *Seine.* C'est probablement à cette espèce qu'il faut rapporter de petits octaèdres d'un jaune de miel, trouvés avec succin et marcassite dans le lignite d'Auteuil, par C. A. Becquerel (*J. P.* LXXXIX. 237 et 308. 1819), qui a proposé de les désigner sous le nom de *xylocryptite*, leur identité complète avec la mellite n'ayant pu être complètement établie, faute de matière.

APPENDICE ¹

ARSÉNOLITE (p. 13).

Loire. Magnifiques octaèdres accompagnés de réalgar et parfois d'arsenic métallique dans les houillères embrasées du Pont-Neuf à la Chazotte.

BARYTOCALCITE



Monoclinique : $mm = 106^\circ 54'$

angle plan de $p = 104^\circ 41' 4''$

— $m = 99^\circ 46' 31''$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0.77171 : 1 : 0.62545 \text{ (Brooke)} \\ z x = 75^\circ 52' \end{array} \right]$$

Formes et faciès. Les cristaux de barytocalcite sont allongés, le plus souvent suivant une arête x ($\bar{1}21$) y ($\bar{1}31$) ; les faces de cette zone d'allongement sont striées suivant leur intersection mutuelle. Les faces h^1 (100) qui terminent généralement ces cristaux sont striées suivant c . Le minéral forme des masses fibrobacillaires ou compactes.

Clivages. Clivages, parfaits suivant m (110), facile suivant p (001). Cassure inégale et conchoïde.

Dureté. 4. Fragile.

Densité. 3,64 à 3,66.

1. Les minéraux dont les noms sont écrits en grandes capitales sont ceux qui n'ont pas été traités dans le corps de l'ouvrage.

Coloration et éclat. Blanche, grise, verdâtre ou jaunâtre. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux passant au résineux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques et bissectrice obtuse (n_g) perpendiculaires à g^1 (010) ; dans cette face, la bissectrice aiguë négative (n_p) fait un angle de $64^{\circ}22'$ avec h^1 dans l'angle obtus ph^1 . Dispersion $\rho > v$ faible.

$$2 E = 23^{\circ}13' \text{ (rouge), } 22^{\circ}47' \text{ (bleu) à } 15^{\circ} \text{ C.}$$

L'angle des axes augmente avec la chaleur.

Composition chimique. La formule $BaCO_3, CaCO_3$ correspond à la composition théorique suivante : il existe souvent en outre de très faibles quantités de MnO .

CO ²	29,6
BaO	51,5
CaO	18,9
	<hr/> 100,0

Essais pyrognostiques. Colore la flamme en vert jaune et fond sur les bords en devenant légèrement verdâtre, quand le minéral est manganésifère. Le produit de la fusion possède une réaction alcaline. Avec la soude, sur le charbon, la baryte est absorbée par celui-ci et il reste un résidu de chaux caustique.

Soluble dans les acides avec effervescence.

Diagnostic. Le système cristallin et les réactions du baryum et du calcium dans le produit de la dissolution avec effervescence dans un acide sont caractéristiques ¹.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Plateau Central. — *Haute-Loire.* Le seul gisement cité dans les Traités de Minéralogie pour ce minéral est Alston Moor (Cumberland), où la barytocalcite se trouve, avec barytine et fluorine, dans des filons traversant le calcaire carbonifère. Dorlhac a signalé ce minéral (*Et. filons baryt. et plomb. env. Brioude. Saint-Étienne. 150. 1862*), asso-

1. Dans la systématique, la barytocalcite se place immédiatement après la césurite ; j'ai eu connaissance de l'indication du gisement ci-contre après le tirage des feuilles de la césurite

cié à la withérite, dans de petites veines de barytine, rencontrées dans le terrain houiller de Lamothe. La barytine existerait aussi, d'après lui, dans quelques filons de barytine des environs de Brioude.

Je n'ai vu aucun échantillon de barytocalcite provenant de ces gisements français.

BERNONITE

Adam a donné ce nom (*Tableau minér.* 73. 1869) à un minéral ressemblant à de la gomme, trouvé vers 1821, dans l'argile plastique d'Épernay (*Marne*) et analysé par Lassaigue (*A.C.P.* XXVIII. 330. 1825), qui lui attribua la composition suivante :

Al ² O ³	CaO	SiO ²	H ² O	Mat. org.	Perte
29,5	20,0	2,5	37,5	8,5	2,0 = 100,0

Ce minéral, qui sera décrit dans le tome IV, a une toute autre composition ; c'est une variété d'*évansite*. Le nom de bernonite est donc à rayer de la nomenclature minéralogique.

CALCÉDOINE

Antilles. — *Martinique.* J'ai exploré, en 1902, le gisement de calcédoine, de jaspe et de bois silicifié, du quartier Sainte-Anne, dont il est question page 137. Il se trouve au nord du Morne des Pétrifications, au milieu de tufs de labradorites (sans doute oligocènes), très altérés et riches en zéolites : mésotype, analcime, stilbite, heulandite (*B.S.M.* XXVI. 150. 1903).

CALCITE

Saône-et-Loire. Pendant l'impression de ce volume, j'ai étudié de nouveaux cristaux provenant du gîte de substitution de Romanèche (p. 572) ; ils sont constitués soit par le rhomboèdre aigu $e^{5/3}$ (0881) (oscillant vers e^2) dominant, associé à d^2 et à divers autres scalé-

noëdres $d^{5/3}$ ($53\bar{3}2$) et $d^{3/2}$ ($32\bar{3}1$) en particulier (fig. 1 et 2), avec p , b^4 , b^x au sommet, soit par le scalénoèdre d^2 dominant, avec $e^{5/3}$ réduit.

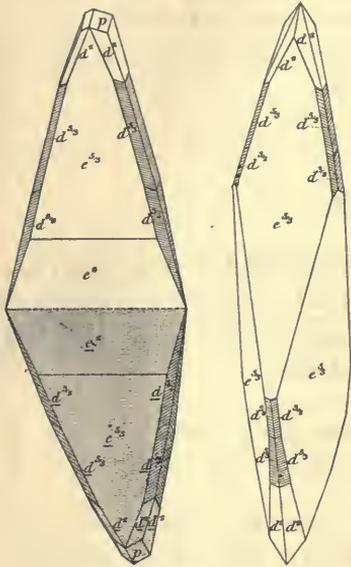


Fig. 1 et 2.
Calcite de Romanèche.

Un échantillon est constitué par de nombreux cristaux de ce dernier type, d'un beau jaune d'or, ils atteignent individuellement 6 cm. suivant c , et présentent la macle a^4 (0001) par accolement (fig. 1); quelques cristaux plus petits offrent la macle b^4 ($01\bar{1}2$) du type de la fig. 223 (p. 562). Ce sont les premières macles que j'ai trouvées dans ce gisement.

Enfin, il existe aussi à Romanèche des masses de calcite en baguettes bacillaires divergeant d'un centre. Elles sont uniformément noires, colorées par des inclusions de romanéchite qu'elles englobent pœcilitiquement.

Gard. La collection du Muséum possède un rhomboèdre de clivage de calcite provenant d'Anduze et mesurant 8 centimètres d'arête : il présente la macle suivant e^4 ($02\bar{2}1$) (ligne de jonction des deux individus parallèle à la petite diagonale des rhomboèdres composants).

CASSITÉRITE

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* La cassitérite brun clair se trouve aux épontes des filons de quartz de Montbelleux en Luitré avec wolfram, mispickel, topaze, etc., surtout quand ces filons traversent le granite.

Tonkin. — Le gîte de Tinh-Tuc (secteur de Nguyen-Binh, dans le territoire de Cao-Bang), dont il est question page 231, a fourni récemment des cristaux de cassitérite, implantés sur le granite à muscovite; simples ou maclés, ils rappellent ceux de la Villeder par leurs formes et l'éclat de leurs faces : ils sont parfois accompagnés de muscovite. Je dois les beaux échantillons que j'ai étudiés à MM. Braly et Dupouy.

Dans la même région, le filon de Beausite, situé à l'Ouest de Pia-Ouac, renferme aussi de la cassitérite, mais celle-ci est associée à du wolfram, de même que dans le gîte Alexandre (Dupouy, *Minerais et minéraux du Tonkin*, 122, 1909).

La cassitérite est exploitée dans les alluvions de cette même région.

CORINDON

Madagascar. — Le nombre des gisements de corindon cités pages 242, 245 et 247 doit être considérablement augmenté ; je ne connais ce minéral en place que dans les cipolins du pays Mahafaly, aux environs d'Ampanihy, mais un grand nombre de gisements alluvionnaires aurifères des provinces de Vakinankaratra, d'Ambositra et de Fianarantsoa le renferment soit en petits cristaux brisés sans formes géométriques, mais transparents [dans le Haut Onive, on peut citer la rivière Ambahatra (rouges, bleus, verts) ; à Ambalaranoakarina et à Morarano, le rubis accompagne du grenat de même couleur, à Bedinta (Ouest d'Ihoso), le corindon est rosé ou verdâtre], soit en cristaux nets, mais roulés, dont la couleur est généralement le bleu-saphir ; ils rappellent par leur couleur et leur forme ceux du Coupet et accompagnent, comme eux, du zircon brun rouge [environs d'Ambatolampy (au pied du mont Maroparasy, Antonifotsy)].

On rencontre en outre d'énormes cristaux, généralement opaques qui, d'après leur association au quartz et à la muscovite, semblent provenir de la désagrégation de pegmatites. Par leur abondance, ils acquerront peut-être une importance économique pour l'industrie des abrasifs (Dabren, *Bull. écon. Madagascar*, 1906 et A. Lacroix, *B. S. M.* XXXXII, 318, 1909). Je citerai en particulier les gisements suivants, dont j'ai étudié des échantillons : aux sources de la Sahanofa, affluent du Mananjary, notamment à Ifempina (40 kilom. Sud-Sud-Est d'Ambositra), les cristaux pouvant atteindre 2 kgs., sont constitués par a^1 et d^1 (oscillant avec des isoscéloèdres). Ces cristaux sont violacés, gris noir, brunâtres ou bleuâtres, mais opaques ; ils sont fréquemment entourés par une zone d'altération en sillimanite, semblable à celle de la fig. 7, page 244. M. Gaffori a trouvé dans ce même gisement de gros cristaux arrondis de corindon incolore, avec béryl, topaze, cymophane, etc. M. Dabren a cité aussi la rivière d'Onisena, la rivière d'Ambohitrakoholany (district d'Ambohimahasoa).

D'autres gisements, dont j'ai étudié des échantillons, se trouvent à l'Ouest et au Sud-Ouest de Tsinjoarivo, notamment à Analambato, à Andranomainty (gros cristaux du type des fig. 2 et 3, page 243).

Enfin, au sud de Betafo, il existe (peut-être dans des micaschistes d'après un renseignement que m'a fourni M. Tirlet) de gros cristaux entiers mesurant 17 cm. : w (11 $\bar{2}$ 1), α (44 $\bar{8}$ 3), ω (14.14. $\bar{2}$ 8. 3), e_3 (22 $\bar{4}$ 3), avec une toute petite base.

CRISTOBALITE¹



Cubique (pseudocubique).

Forme observée. a^1 (111).

Macles. Macle des spinelles suivant a^1 .

Faciès. Le minéral se rencontre exclusivement sous forme de petits octaèdres réguliers, à faces souvent creuses et à développement fréquemment cristallitique.

Dureté. 6 à 7.

Densité. 2,34.

Coloration et éclat. Blanc laiteux. Translucide ou opaque, mais devenant transparente par immersion dans un liquide. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. L'examen d'une section parallèle à p (100) montre que l'octaèdre est formé par le groupement de trois cristaux quadratiques, ayant pour base les faces du cube ; la section est constituée par une partie centrale éteinte, faisant voir en lumière convergente, la croix noire, toujours disloquée, des minéraux uniaxes avec signe optique *néгатif* (n_p). Les bords de la plage sont constitués par des bandes biréfringentes, s'éteignant suivant les diagonales de la face cubique. Une section octaédrique montre trois secteurs triangulaires enchevêtrés, avec des parties monoréfringentes ne donnant pas d'images en lumière convergente.

$$\begin{aligned} n &= 1,49 \text{ (Na) (Gaubert)} \\ n_g - n_p &= 0,0005 \text{ (Mallard)}. \end{aligned}$$

A 175° C., changement d'état réversible ; cette *métacristobalite* est alors rigoureusement cubique, c'est-à-dire nonoréfringente.

1. A placer dans la systématique, page 169, après la tridymite. Voir aussi page 25.

Essais pyrognostiques. Comme la tridymite.

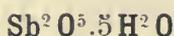
Diagnostic. La forme, le signe optique, le changement d'état à 175° C. (monoréfringence) sont distinctifs de la tridymite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La cristobalite peut être produite par le recuit de la silice fondue, au-dessus de 760° C. Dans la nature, elle ne se rencontre que dans les roches volcaniques, où elle accompagne la tridymite formée par action pneumatolitique. C'est un minéral très rare, connu dans un nombre infime de gisements.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Je viens de rencontrer en très grande abondance la cristobalite dans le trachyte à grands cristaux de sanidine du fond de la vallée de Chaudefour, au Mont-Dore. Des blocs éboulés de cette roche, qui abondent au pied du dyke de la Rancune, sont très vacuolaires; leurs cavités sont tapissées d'un nombre considérable de lamelles épaisses de tridymite, blanches et opaques et d'octaèdres de cristobalite ayant généralement moins de 0 mm. 5. Ils possèdent toutes les propriétés exposées plus haut.

GUMENGITE¹



Kenngott a proposé de désigner sous le nom de *cumengite* (*Das Mosh'sche miner. System.* 29. 1858) un minéral, analysé par Cumenge (*A. M.* XX. 80. 1851) et dont la composition se rapproche de la formule donnée plus haut :

Sb	O	Fe ² O ³	H ² O	Gangue.	
62,0	17,0	4,0	15,0	3,0	= 98,0

L'année suivante, J. Dana l'a désigné (*System of Mineralogy*, 142. 1854) sous le nom de *volgérite*.

Cette substance forme des masses compactes ou pulvérulentes, jaunes, épigénisant la valentinite de Sensa (*Constantine*), qui constitue elle-même des pseudomorphoses de stibine (page 22).

1. Ce minéral est à placer dans la systématique, page 315, après la meymacite.

DOLOMITE

Algérie. — *Constantine.* Le gîte de galène de Mesloula renferme en abondance des cristaux de dolomite plus ou moins ferrifère, dont les géodes sont parfois mouchetées de petits cristaux de blende ou recouvertes de calcite; je dois la connaissance de ces minéraux à M. de Stoutz.

HYDRARGILLITE

Les nombreux échantillons de latérite des colonies françaises que j'ai étudiés depuis quelques années permettent de généraliser les indications fournies sur cette question page 365.

Des concrétions d'hydrargillite fibreuses, hérissées de pointements cristallins, se trouvent dans la latérite remaniée du placer Saint-Élie (*Guyane*) et de divers points de la *Côte-d'Ivoire*.

J'ai d'autre part rencontré (*C. R.* CXLI. 984. 1905) dans les latérites des syénites néphéliniques des îles de Los (*Guinée*) des cas de transformation complète de feldspaths et de feldspathoïdes en lamelles d'hydrargillite, parfois associées à un peu d'allophane et de limonite. Cette latéritisiation de la syénite fournit ainsi un véritable minerai de bauxite.

LEESBERGITE

M. L. Blum a décrit sous ce nom (*Ann. Soc. géol. Belgique.* XXXIV. 1908) un minéral blanc crayeux, tombant en poussière par exposition à l'air et formant des filonnets de 4 à 5 cm. d'épaisseur dans le minerai (magnétite) oolithique liasique de la concession Victor à Marspich et Hayange (Hayingen) [*Lorraine*]. Il n'est attaqué qu'à chaud par les acides.

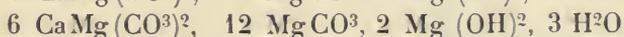
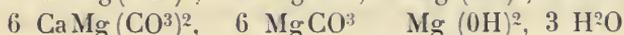
Le minéral, desséché à 100°, a la composition suivante :

CO ²	MgO	CaO	Al ² O ³ + Fe ² O ³	SiO ²
49,43	29,89	21,06	0,52	0,05

M. Blum admet la formule 2 (MgCO³), CaCO³.

M. V. Bruhns a constaté (*Mitt. geol. Landensant. Elsass-Lothr.* VI. 303. 1908) que le minéral présente deux variétés, l'une compacte (dureté 3), l'autre tendre. Toutes deux contiennent de l'eau : leur

composition chimique paraît variable. Les résultats de ses trois analyses peuvent être représentés par les formules suivantes :



M. Bruhns considère donc ce produit comme hétérogène et constitué par le mélange d'un minéral du groupe de l'hydromagnésite avec de la calcite et de la dolomite.

M. Blum a bien voulu me communiquer un fragment de leesbergite, qui, au lieu d'être compacte, comme les échantillons étudiés par M. Bruhns, est fibreux. L'examen microscopique montre que le produit est homogène, les fibres sont allongées suivant l'axe optique unique ou la bissectrice aiguë avec axes optiques extrêmement rapprochés : le signe optique est négatif et la biréfringence très grande.

D'après un essai de M. Arsandaux, la perte au feu ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) de cet échantillon est d'environ 48%.

MANGANITE (page 352).

Saône-et-Loire. J'ai trouvé à Romanèche dans une géode de romanechite fibreuse, bleuâtre, une croûte de manganite lamellaire, se terminant dans la cavité par des cristaux indistincts en forme de grains de blé.

Indre. De jolis échantillons de manganite accompagnent la göthite et la psilomélane subériforme dans une vieille exploitation de limonite sédimentaire de la Forêt Chenier, à Chaillac.

MOLYBDITE (page 7).

De récentes observations de MM. Schaller et Guild ont montré que ce minéral n'est pas un oxyde, mais un molybdate ($\text{Fe}_2\text{O}_3, 3 \text{ MoO}_3, 7,5 \text{ H}_2\text{O}$) (voir tome IV).

TRIDYMITE (page 167).

Antilles. — *Martinique.* L'éruption de la Montagne Pelée (1902-

1. Cette formule est déduite de l'analyse suivante :
 $\text{CO}_2 = 42,82$; $\text{MgO} = 32,81$; $\text{CaO} = 16,06$. H_2O , [3,17]. insol. = 3,14 = 100.00.

1903) m'a permis de faire de nombreuses observations sur la tridymite et notamment sur le mécanisme de sa production au cours d'une éruption (*La Montagne Pelée et ses éruptions*, Paris, 518. 1904 ; *B. S. M.* XXVIII. 56. 1905 et *La Montagne Pelée après ses éruptions*, Paris, 56. 1908).

La lave constituant le dôme récent, dont j'ai suivi le développement, est une andésite à hypersthène, renfermant 20 % de silice non combinée, alors que son verre en contient 37 %. Les types refroidis brusquement ont une structure vitreuse et sont dépourvus de tridymite; ce minéral n'existe pas davantage dans le type microlitique refroidi rapidement, mais moins vite cependant que le précédent. Il est devenu au contraire extrêmement abondant dans l'andésite lentement refroidie sur place dans le dôme. La comparaison de la forme de la tridymite ainsi cristallisée avec celle de la tridymite produite par cristallisation du verre, résultant de la fusion du quartz (cristaux représentés par la figure 6 de la page 166) m'a permis de montrer (*B. S. M.* XXXII. 323. 1908) que la genèse de la tridymite lamellaire des roches volcaniques doit être recherchée, non dans la fusion purement ignée, mais dans des actions pneumatolitiques.

Dans les enclaves homœogènes de cette même andésite de la Montagne Pelée, la tridymite forme de grandes plages, qui jouent le rôle du quartz dans les roches granitiques.

La tridymite abonde dans toutes les andésites et les labradorites anciennes de la *Martinique*, ainsi que dans beaucoup de celles de la *Guadeloupe*.

OPALE

Soudan. — *Egueï*. M. Garde a recueilli à Hangara (nord de l'Egueï) dans une argile à faune récente, des petits rognons de *ménilite* identiques à ceux de l'oligocène du Velay (p. 336).

QUARTZ

Tunisie. — L'indication que j'ai fournie p. 55, sur la présence de cristaux de quartz enfumé dans une granulite à Béjà est erronée, aucune roche ancienne ne se trouvant dans cette localité. L'échantillon auquel j'ai fait allusion provient sans doute d'un autre gisement tunisien.

Congo. — Les grès du pays des Bandas dans le Haut Oubanghi sont traversés par des filons de quartz renfermant de beaux cristaux limpides (chez les N' Brous) (Courtet. *in Mission Chari-Tchad* 1908). J'ai décrit (*La Géographie* XX. 201. 1909) la curieuse coutume des N' Brous, qui taillent ces cristaux en longues aiguilles (5 à 6 cm. de long.) régulières, que les femmes portent implantées dans la lèvre inférieure. Les renseignements recueillis sur la fabrication de ces singuliers ornements, l'étude des polissoirs en grès, qui sont utilisés pour cela, éclairent l'industrie de la pierre polie à l'époque néolithique.

b) *Dans les roches volcaniques* (page 57).

Antilles. — *Martinique.* L'éruption de la Montagne Pelée a permis pour la première fois de constater la production du quartz dans une roche volcanique au cours de son refroidissement. Tous les types de refroidissement rapide, aussi bien les vitreux que les microlitiques, sont dépourvus de quartz; seules les andésites, refroidies sous la mince carapace non quartzifère du dôme récent, contiennent dans leur pâte de petits cristaux bipyramidés de quartz. J'ai longuement discuté le mécanisme de cette cristallisation dans les travaux cités plus haut à l'occasion de la tridymite (voir notamment les photomicrographies de la pl. XXVIII de mon livre de 1904).

Les roches volcaniques plus anciennes de la Martinique sont remarquables par la fréquence de gros phénocristaux de quartz, non seulement dans les types acides (*dacites* du massif du Carbet), mais encore dans les basiques (*basaltes* de la pointe Burgos).

c) *Dans les assises jurassiques.*

Isère. M. Gonnard a étudié de nouveaux cristaux des marnes de Meylan (*B. S. M.* XXIX. 303. 1906); il y a signalé les formes suivantes à ajouter à celles énumérées page 114.

e^{40} (11.0.11.8), e^3 (4041), $e^{5/2}$ (7071), $e^{31/15}$ (23.0.23.1), $e^{20/19}$ (0.13.13.6), $e^{7/5}$ (0441), $e^{43/8}$ (0771), Z (21.12.33.33), (à placer entre H_5 et H_4); quant à γ_0 (2355), il est situé entre ξ^1 et ξ^2 et n'est pas, comme il est dit page 115, identique à Γ_1 .

Le même auteur a étudié à nouveau les macles de la Gardette (*B. S. M., id.,* 299).

RUTILE (page 190).

Rhône. MM. C. Friedel et Grandjean ont signalé (*B. S. M.* XXXII,

52. 1909) dans les schistes micacés, imprégnés de pyrite, de chalcoppyrite, de Vaux, près Villefranche, des cristaux microscopiques de rutile, maclés suivant les lois habituelles ; isolés par lévigation, ils sont d'un brun clair ; leur densité est de 4.238. Ils contiennent 1,75 % de SnO_2 .

SIDÉRITE

Alger. Les cristaux décrits page 654, comme provenant des environs de Boufarik, ont été trouvés dans la concession de Soumah, [filons de sidérite (avec pyrite et chalcoppyrite) transformée en hématite aux affleurements, traversant le gault].

Tunisie. — Je dois à M. de Coppet une belle géode de sidérite transformée en hématite, provenant du Djebel Djerissa.

ZIRCON

Madagascar. — Le nombre des gisements de zircon des alluvions aurifères, cités page 216, doit être beaucoup augmenté, le zircon étant d'une façon constante très abondant dans ces produits de désagrégation des granites et des gneiss. Par leur forme, ces cristaux se rapportent aux figures 8, 9, 12 et 13. Ils sont ou bien gros et comparables à ceux d'Espaly ou bien petits et alors incolores, jaunes ou bruns. Les sables monazités du Mananjary en particulier renferment une telle quantité de ces cristaux, que si la monazite y est exploitée, on pourra se préoccuper de l'utilisation industrielle du zircon, bien que ses cristaux aient généralement moins de $1/3$ de millimètre.

M. Dabren a signalé comme spécialement riches en zircon, les alluvions de la rivière Matitanana (district d'Ikongo) et en particulier celles de son affluent de gauche la Sandranapana, puis la Zomandao, affluent de droite de l'Ihosy et enfin la région comprise entre Antambobe et Antananarivokely.

J'ai décrit (*Nouv. Arch. Muséum.* I, 83, 1902 et V. 1903) à Ambaliha et à Ampasibitika, près de la baie d'Ampasindava, dans le N. O. de l'île, des granites à œgyrine très riches en zircon : ce minéral s'y trouve en cristaux $b^{1/2}$, en prismes allongés terminés par le même octaèdre et enfin en cristaux groupés, terminés par a_5 (521) ou en agrégats concrétionnés, qui forment parfois, avec magnétite et quartz, des pseudomorphoses d'arfvedsonite (voir les diverses figures de la pl. X de mon mémoire de 1902).

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME

	Page.		
A			
Acerdèse	352	Calciostrontianite.....	663
Ætite.....	399	Calcite.....	417 et 803
Agate.....	134	Cassitérite.....	217 et 804
Alstonite.....	663	Cérusite.....	699
Améthyste.....	40	Ceyssatite.....	326
Anatase.....	176	Chalcotrichite.....	303
Ankérite.....	658	Chessylite.....	751
Anthraconite.....	437	Claudétilite.....	17
Aragonite.....	664	Corindon.....	237 et 805
Arséniolite.....	11 et 801	Crichtonite.....	285
Aurichalcite.....	739	Cristobalite.....	806
Azurite.....	751	Ctypéite.....	728
B			
Bauxite.....	342	Cumengite.....	807
Baldissérite.....	588	Cuprite.....	303
Barycalcite.....	437	Cuprocalcite.....	436
Barytocalcite.....	801	D	
Bernonite.....	803	Dawsonite.....	775
Bergmilch.....	433	Dialogite.....	623
Bismite.....	23	Diaspore.....	340
Bismuthite.....	776	Dolomite.....	637 et 808
Bois silicifié.....	154	E	
Breunérite.....	588	Eau.....	1
Brookite.....	169	Exitèle.....	11
Brucite.....	401	F	
Buratite.....	739	Ferrobrucite.....	402
C			
Calcédoine.....	133 et 803	Ferrocaltite.....	437
Calcédonite.....	124	Fers titanés.....	284
		Fiorite.....	321
		Forchérite.....	323

G			
Giobertite.....	587	Martite.....	249
Glace.....	1	Massicot.....	311
Gœthite.....	349	Mélaconite.....	310
H		Mellite.....	799
Hématite.....	247	Ménilite.....	332
Héματοconite.....	436	Mésitite.....	594
Herrérite.....	628	Métacristobalite.....	806
Hyalite.....	321	Meulière.....	152
Hydrargillite.....	363 et 808	Meymacite.....	314
Hydromagnésite.....	792	Mohsite.....	297
Hydrocuprite.....	403	Molybdite.....	7 et 809
Hydrozincite.....	736	Monheimite.....	628
I		Möntmilch.....	433
Iglésiasite.....	663	N	
Ilménite.....	283	Natron.....	783
J		Némalite.....	401
Jaspe.....	153	Neslite.....	335
Junckérite.....	610	Nesquéhonite.....	789
K		Nitratine.....	405
Kapnite.....	628	Nitre.....	406
L		Nitrocalcite.....	408
Lacroisite.....	627	Nitromagnésite.....	413
Latérite.....	348	O	
Leesbergite.....	808	Ocres.....	389
Lépidocrocite.....	360	Oligiste.....	247
Limonite.....	366	Oligonite.....	544
Lussatite.....	168	Onyx siliceux.....	135
Lutécite.....	126	Onyx calcaire.....	543
M		Opale.....	316 et 810
Malachite.....	742	P	
Malacon.....	338	Passyite.....	132
Manganite.....	352 et 809	Perles.....	679
Manganobrucite.....	401	Phosgénite.....	779
Manganocalcite.....	437	Pistomésite.....	594
		Plumbocalcite.....	437
		Polianite.....	235
		Prédazzite.....	436
		Pseudobrookite.....	300

Pseudocalcédonite.....	159	Ténorite.....	309
Pyrolusite.....	235	Thermonatrite.....	782
Q		Torrensité.....	627
Quartz.....	25 et 810	Tridymite.....	161 et 809
Quartzine.....	122	Tripoli.....	325
R		Tripoli de Nanterre.....	432
Randannite.....	326	Trona.....	785
Rhodochrosite.....	623	Truffite.....	436
Rutile.....	190 et 811	Tungstite.....	10
S		Turgite.....	369
Sagénite.....	191	V	
Schokoladenstein.....	627	Valentinite.....	19
Sidérite.....	597 et 812	Viellaurite.....	626
Sidéroconite.....	436	Vierzonite.....	329
Sidéroplésite.....	599-605	Volgérîte.....	695
Sidérose (Sidérite).....	597	W	
Silex.....	149	Whewellite.....	794
Smithsonite.....	628	Whithérite.....	695
Sphérosidérite.....	598, 615, 618	X	
Stalactites.....	524	Xylocryptite.....	800
Strontianite.....	697	Z	
Stilpnosidérite.....	396	Zinconise.....	736
T		Zircon.....	206 et 812
Tabashir.....	325		

ERRATA

Page	10	ligne 4	<i>au lieu de</i>	$b : h = 326,925$	<i>lire</i>	$b : h = 1000 : 326,925$
	—	17	—	5 (en rem.)	—	xy
	—	19	—	19	—	zx
	—	26	ligne 16	<i>au lieu de</i>	—	$x = b^{1/2} \dots$
	—	—	—	19	—	$x = (b^{1/7})$
	—	—	—	20	—	$1,79997$
	—	—	—	22	—	$(3.2.\overline{11})$
	—	—	—	23	—	$(2.6.\overline{11})$
	—	—	—	26	—	$(2.1.\overline{55})$
	—	27	—	6	—	$(13.0.\overline{13.3})$
	—	—	—	7	—	$(39.0.\overline{39.19})$
	—	—	—	8	—	$(45.0.\overline{45.16})$
	—	—	—	»	—	$(23.3.\overline{25.22})$
	—	—	—	15	—	$(b^{1/2} d^1 d^{1/26})$
	—	—	—	16	—	$(b^{1/4} d^{1/2} d^{1/13})$
	—	—	—	19	—	$(b^{1/10} d^5)$
	—	—	—	29	—	$(b^{1/10} d^5 d^{1/29})$
	—	28	—	5	—	$(d^{1/37} d^{1/5}) b^{1/10}$
	—	54	—	8	—	<i>supprimer</i>
	—	82	—	5 (en remontant)	—	<i>au lieu de</i>
	—	96	—	23 et 2 (en remontant)	—	$(15.21.\overline{102.15})$
	—	114	—	1 (en remontant)	—	<i>lire</i>
	—	145	—	1	—	$(5.29.\overline{34.5})$
	—	—	—	12	—	$(14.\overline{2.1})$
	—	—	—	24	—	$(1.30.\overline{29.29})$
	—	—	—	—	—	$(21.1.\overline{22.27})$
	—	—	—	—	—	<i>id.</i>
	—	—	—	—	—	<i>id.</i>
	—	—	—	—	—	$(15.21.\overline{102.15})$
	—	—	—	—	—	<i>lire</i>
	—	—	—	—	—	$(45.0.\overline{45.16})$
	—	—	—	—	—	$(46.0.\overline{46.1})$
	—	—	—	—	—	$(21.1.\overline{22.27})$
	—	—	—	—	—	$(21.1.\overline{22.17})$
	—	—	—	—	—	$(26.0.\overline{26.111})$
	—	—	—	—	—	$(26.0.\overline{26.11})$
	—	—	—	—	—	$(14.0.\overline{14.37})$
	—	—	—	—	—	$(14.0.\overline{14.3})$
	—	—	—	—	—	$(23.3.\overline{25.22})$
	—	—	—	—	—	$(22.3.\overline{25.22})$
	—	—	—	—	—	Supprimer la fin de la phrase après γ_0 .
	—	—	—	—	—	dans la fig. 93, noter les faces à partir de p dans l'ordre suivant : $p, H_5, \xi_2, \beta_6, e^{1/2}$.
	—	—	—	—	—	162 — 1 (en remontant dans le tableau) <i>au lieu de</i> (macles suivant $e^{4/3}$), <i>lire</i> (macles suivant $e^{2/3}$).
	—	—	—	—	—	— 4 (en remontant) <i>au lieu de</i> (034) <i>lire</i> (032)
	—	—	—	—	—	176 — 11 — $a : c = 1,77713$ — $a : c = 1 : 1,77713$
	—	—	—	—	—	206 — 2 (en remontant) (311) — (211)
	—	—	—	—	—	— 5 — $(b^{1/2} b^{1/4} h^1)$ (311) — $(b^1 b^{1/3} h^1)$ (211)
	—	—	—	—	—	213 — 13 (311) — (211)
	—	—	—	—	—	216 — 23 <i>id.</i> — <i>id.</i>
	—	—	—	—	—	217 — 11 — $a : b$ — $a : c$
	—	—	—	—	—	248 — 7 — $(17.24.\overline{51.39})$ — $(9.8.\overline{17.13})$
	—	—	—	—	—	255 — 29 — $(25.24.\overline{51.39})$ — $(9.8.\overline{17.13})$
	—	—	—	—	—	256 — 1 — fig. 4 — fig. 3
	—	—	—	—	—	301 — 10 — à p (001) — à h^1 (100)

QE Lacroix, Alfred
381 Mineralogie de la
F8L3 France
t.3
pte.2

P&ASci

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

