

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 QUATRIÈME

1^e PARTIE

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, EDITEUR
SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^e

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
MAISON A LIÈGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

1910

Tous droits réservés

TABLE DES MATIÈRES

Aluminite	243	Hübnerite	292
Alunite	138	Jarosite	143
Alunogène	234	Kalinite	253
Aluns	253	Lampadite	13
Anglésite	130	Lanarkite	146
Anhydrite	37	Leadhillite	156
Apatélite	246	Lettsomite	265
Asbolite	22	Linarite	152
Barytine	47	Magnésiochromite	311
Biébérite	230	Magnésioferrite	317
Boothite	227	Magnérite	315
Botryogène	263	Mascagnite	27
Braunite	1	Mélanterite	222
Brochantite	148	Métathénardite	32
Calédonite	155	Métavoltite	259
Carphosidérite	145	Minium	4
Célestite	103	Mirabilite	161
Chalcanthite	231	Molybdite	296
Chromite	311	Morénosite	220
Chromopicotite	311	Nadorite	355
Connellite	238	Natroalunite	142
Copiapite	247	Paraluminite	245
Coquimbite	239	Pastréite	145
Cuprogoslarite	218	Pickéringite	258
Cymophane	344	Picotite	306
Dréelite	61	Pisanite	229
Ebelménite	13	Pléonaste	298
Epsomite	212	Polyhalite	251
Felsöbanyite	245	Psilomélane	2
Ferbérite	281	Ranciéite	24
Ferrogoslarite	219	Reinite	282
Ferropicotite	306	Rhodizite	350
Fibroferrite	241	Roémérite	260
Franklinite	342	Romanéchine	6
Gahnite	310	Roméite	360
Glaubérite	33	Scheelite	275
Glockérite	250	Spinelle	298
Goslarite	218	Thénardite	29
Groroïlite	19	Titanomagnérite	317
Gypse	164	Ulexite	352
Halotrichite	255	Volzyne	73
Hambergite	347	Webstérite	243
Haussmannite	3	Wad	5
Hercynite	298	Wolfram	282
Hollandite	7	Wulfénite	267

MINÉRALOGIE

DE

LA FRANCE

MACON 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 QUATRIÈME

1^e PARTIE

PARIS

BOUET, ÉDITEUR, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^{ie}

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MAISON A LIÈGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

1910

Tous droits réservés

INTRODUCTION DU TOME IV

La publication de la seconde partie du tome III et par suite celle de ce dernier volume a été longtemps retardée par des recherches multiples sur le volcanisme, auxquelles j'ai été entraîné à la suite de la Mission officielle, que j'ai dirigée à la Martinique, pendant l'éruption mémorable de la Montagne Pelée en 1902 et 1903.

L'étude des riches matériaux que j'ai alors recueillis aux Antilles, puis au Vésuve, lors du dernier paroxysme de ce volcan en 1906, et enfin à l'Etna pendant l'éruption de 1908, ont absorbé toute mon activité pendant plusieurs années. Je tiens à m'en excuser auprès de ceux de mes lecteurs que ce long retard a pu surprendre.

Cette interruption a eu une grande influence sur la façon dont je termine cet ouvrage. Elle a permis en effet l'accumulation de nombreux matériaux nouveaux, qui me forcent, une fois encore, à modifier mon plan. Les *Manganates* et les *Plumbites* ont dû être rejetés dans le présent tome; d'autre part, ne pouvant augmenter indéfiniment le nombre de mes volumes, j'ai dû abandonner le projet que j'avais annoncé, de terminer mon livre par des tables géographiques détaillées. Il m'a paru préférable de leur substituer une revue de tout ce que j'ai

recueilli au cours de ma publication et qui n'a pu prendre place dans les volumes précédents. Un grand nombre des matériaux, qui vont être étudiés, sont restés inédits; j'ai sommairement décrit les autres dans des notes ou mémoires publiés dans les *Comptes rendus*, dans le *Bulletin de la Société française de Minéralogie* ou dans les *Nouvelles archives du Muséum*; les colonies françaises, et en particulier Madagascar, m'en ont fourni la plus grande part. J'y ai joint le résumé d'observations publiées par plusieurs auteurs.

Je remercie encore une fois les correspondants, anciens ou nouveaux, qui ont bien voulu m'aider de leur documentation. Je tiens en outre à exprimer ma gratitude à mon ami, M. Ad. Richard, qui m'a aidé dans l'achèvement du dessin des figures, à MM. P. Gaubert et Arsandaux, dont le concours m'a été précieux pour l'exécution d'essais divers.

En entreprenant la publication de ce livre, il y a dix-sept ans, je m'étais proposé un double but :

1^o Exposer la façon dont je comprends l'étude des minéraux, en donnant une large place à l'observation de toutes leurs propriétés physiques et chimiques, mais aussi en recherchant d'une façon minutieuse leur rôle dans la nature et notamment leurs conditions de gisement, qui permettent d'éclairer leur genèse, en considérant non seulement les seigneurs de grande importance, qui font l'ornement des collections et sont généralement à peu près seuls en faveur auprès des minéralogistes, mais encore les infiniment petits, qui, entrant dans la constitution des roches, ont véritablement une importance capitale.

2^o Faire le bilan des richesses minéralogiques du sol de la plus grande France, en montrant que ses colonies, tout autant que la métropole, méritent mieux que la place minuscule

qu'elles ont occupée jusqu'ici dans les Traités spéciaux et en faisant voir qu'elles ne le cèdent en rien aux pays les plus réputés au point de vue de leur intérêt minéralogique.

Je me considérerai comme largement payé de mon long labeur, si ce livre contribuait à stimuler en France l'étude de l'histoire naturelle des minéraux.

Paris, 1^{er} mai 1910.

A. LACROIX.



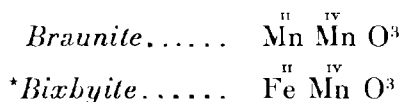
MINÉRALOGIE DE LA FRANCE

MANGANITES ET PLUMBITES

MANGANITES ET PLUMBITES ANHYDRES

GROUPE DE LA BRAUNITE

Ce groupe comprend deux espèces, l'une cubique, la bixbyite, l'autre quadratique, mais presque cubique, la braunite.



BRAUNITE



Quadratique.

$$b : h = 1000 : 772,32 \quad D = 707,107.$$

$$[a : c = 1 : 1,0922. (\text{Flink})]$$

	Angles calculés.	Système cubique.
$p b^{1/2}$	125° 10'	125° 16' ($p a^1$)
$b^{1/2} b^{1/2}$	109° 41'	109° 28' ($a^1 a^1$ s. b^1).
$b^{1/2} b^{1/2}$ s. a^1	70° 20'	70° 32' ($a^1 a^1$ s. p)

Macles. Macle suivant $a^1(101)$.

Formes et faciès. La braunite se présente généralement en octaèdres $b^{1/2}(111)$ extrêmement voisins de l'octaèdre régulier, comme le montrent

les angles donnés plus haut. Elle forme aussi des masses grenues ou compactes.

Clivages. Clivage parfait suivant $b^{1/2}$ (111). Cassure inégale à conchoïde.

Dureté. 6 à 6,5. Fragile.

Densité. 4,75 à 4,82.

Coloration et éclat. Gris d'acier à noir brunâtre. Poussière de même couleur. Opaque.

Éclat semi-métallique.

Composition chimique. La formule $Mn MnO^3$ correspond à la composition suivante :

MnO ²	33,4
MnO.....	44,9
	100,0

La composition chimique est en réalité plus complexe que ne l'indique cette formule, car il existe de la silice, pouvant atteindre 8 %. Le silicium remplace une partie du manganèse quadrivalent $[Mn(Mn, Si) O^3]$: ce qui fait considérer la braunite, non comme du Mn^2O^3 , mais comme un manganite de manganèse. La découverte de la bixbyite renforce cette manière de voir ; un peu de titane joue le même rôle que le silicium dans la braunite.

Propriétés pyrognostiques. Comme polianite ; mais l'attaque par l'acide chlorhydrique laisse un résidu de silice gélatineuse ou floconneuse.

Diagnostic. Ce résidu de silice est très caractéristique pour la distinction du minéral d'avec les autres minerais de manganèse, dont la braunite peut d'ailleurs être facilement distinguée par sa forme et par ses clivages pseudo-octaédriques. Elle ne peut être confondue avec la haussmannite, dont les octaèdres, plus aigus, se clivent suivant leur base et dont la poussière est brun-châtaigne.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La braunite est un minéral peu abondant, qui accompagne généralement d'autres minerais de manganèse.

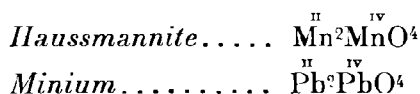
Vosges. — *Vosges.* J'ai trouvé dans la collection du docteur Carrière un bel échantillon de braunite de Grandrupt, près Saint-Stail. Il consiste en nombreux octaèdres $b^{1/2}$ (111) atteignant 3 millimètres ; ils sont implantés sur une masse fibrolamellaire de manganite.

[*Alsace*]. Daubrée a signalé la braunite en petits octaèdres dans la

psilomélane de Kalberhugel à Dambach, qui forme un filon dans le granite (*Descr. géol. Bas-Rhin.* 302. 1832). Le Muséum possède un échantillon provenant de la collection de ce savant ; il est constitué par un agrégat miarolitique de ces cristaux, localement englobés par de la fluorine.

GROUPE DE LA HAUSSMANNITE

Ce groupe ne comprend que les deux espèces suivantes :



HAUSSMANNITE



Quadratique.

$b : h : c = 1000 : 830,285 \quad D = 707,107.$

$[a : c = 1 : 1,1743 \text{ (Haidinger).}]$

Macles. Macle a^1 (101) souvent répétée.

Formes et faciès. La haussmannite se présente toujours avec la pyramide $b^{1/2}$ (111) dominante ($b^{1/2} b^{1/2}$ s. $p = 62^\circ 7'$). Elle constitue aussi des masses granulaires.

Clivages. Clivages, parfait suivant p (001), peu apparents suivant a^1 (101) et $b^{1/2}$ (111). Cassure inégale.

Dureté. 5 à 5,5. Fragile.

Densité. 4,72 à 4,86.

Coloration et éclat. Noire un peu brunâtre. Poussière brun-noisette ; opaque. Éclat semi-métallique.

Composition chimique. La formule $\text{Mn}^2\text{MnO}^4 = 2 \text{MnO MnO}^2$ correspond à la composition suivante :

Mn ² O ³	69,0
MnO	31,0
	100,0

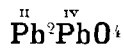
Essais pyrognostiques. Comme poliganite.

Diagnostic. Voir à *braunite*.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Vosges. — [*Alsace*]. Rivot a signalé la haussmannite (*Docimasie*, III, 1864) dans les mines d'hématite de Framont. J'indique ce gisement sous bénéfice d'inventaire, n'ayant vu aucun échantillon de cette provenance.

MINIUM



Orthorhombique?

Formes et faciès. Masses écailleuses ou pulvérulentes.

Dureté. 2 à 3.

Densité. 4, 6.

Coloration et éclat. Rouge vif, avec une teinte jaune. Poussière rouge orangé. Opaque.

Composition chimique. La formule $\text{Pb}^2\text{PbO}^4 = 2 \text{PbO PbO}^2$ correspond à la composition.

Pb.....	90,6
O.....	9,4
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond facilement; avec le charbon, donne un globule de plomb. Sous l'action de l'acide chlorhydrique, se transforme en chlorure de plomb avec dégagement de chlore.

Diagnostic. Les réactions pyrognostiques permettent facilement de distinguer le minium de tous les autres minéraux présentant une couleur analogue.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le minium est un produit d'altération de la galène et de la cérusite.

Plateau Central. — *Rhône.* J'ai rencontré ce minéral sur les haldes de la mine de Monchonay, aux Ardillats; il épigénise partiellement de petits cristaux de galène.

Algérie. — *Constantine.* La collection de l'École des Mines possède un échantillon de cérusite provenant d'une ancienne recherche faite à l'Oued Noukhal, à 12 km. nord-est de Jemmapes. Il est recouvert d'un enduit de minium terreux.

GROUPE DE LA PSILOMÉLANE

Sous le nom de psilomélane, sont désignés des minerais de manganèse de composition très variée et qui paraissent renfermer des espèces très distinctes; celles-ci sont cristallisées, bien que leur forme exacte n'ait pu être encore déterminée, par suite de la tendance de leurs cristaux à former des agrégats fibreux. Ces minéraux ont été confondus jusqu'à présent sous le même nom, alors que de simples variétés ont reçu des dénominations spéciales, qui ne paraissent pas se justifier. Il est vraisemblable que beaucoup des analyses publiées ont été faites sur des mélanges.

Les minéraux de ce groupe contiennent tous de l'eau; une portion de celle-ci est sans doute parfois de l'eau d'hydratation, mais souvent tout ou partie de celle-ci doit être considérée autrement, les psilomélanes étant vraisemblablement des manganites acides, dans lesquels une certaine quantité seulement de l'hydrogène est remplacée par divers métaux, dont le plus important est toujours le manganèse.

Je considérerai comme espèces distinctes deux minéraux que j'ai plus particulièrement étudiés, la *romanéchite*¹ et la *ranciéite*², dont la structure cristalline est des plus nettes.

Faute de pouvoir préciser davantage, je range sous le nom de *psilomélane* tous les autres minéraux de ce groupe, persuadé d'ailleurs que des études approfondies permettront d'y établir des coupures légitimes.

Quant au nom de *wad*³ employé pour désigner des minéraux poreux

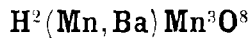
1. J'ai employé pour la première fois, en 1900, ce terme et donné une formule dans le *Guide du visiteur à la collection de Minéralogie du Muséum d'histoire naturelle*.

2. Leymerie a désigné cette substance sous le nom de *ranciérite* (*Cours de Minéral.*, II, 329, 1839), qu'il est plus correct d'écrire *ranciéite*, puisqu'il est tiré de la localité Rancié.

3. Huot a proposé en 1841 (*Minéralogie*, 241) le nom de *ouatite* pour remplacer ce terme d'origine étrangère.

et légers de ce groupe, il me paraît, d'une façon générale, devoir être abandonné; il ne correspond pas, en effet, à une composition chimique fixe, mais constitue une variété structurelle, que j'appellerai la *structure subériorforme*, de tous les types possibles de ce groupe.

ROMANÉCHITE



Orthorhombique ?

Faciès. — La romanéchite forme des masses compactes ou concrétionnées à structure fibreuse. Les surfaces libres dans les géodes sont le plus souvent mamelonnées, botroydes, stalactiformes, mais les fibres se terminent quelquefois dans les cavités par des aiguilles extrêmement fines se courbant sous le souffle, quand elles sont longues; elles ont un aspect velouté et s'écrasent sous la pression des doigts, lorsqu'elles sont courtes.

Les masses concrétionnées sont parfois formées par la réunion d'un grand nombre de petites stalactites creuses à parois dures, remplies par une variété fibreuse subériorforme du même minéral; cette variété offre une cassure à aspect palmé des plus caractéristiques (fig. 4); celle-ci forme aussi à elle seule de grosses masses plutôt colonnaires que fibreuses. Il existe des variétés pulvérulentes (mine brûlée des mineurs de Romanèche).

Dureté.

Densité. 4, 55. Échantillon fibreux d'un gris bleu. Les variétés subériorformes sont légères, poreuses.

Coloration et éclat. Gris bleu d'acier à noir. Poussière noire. Les surfaces mamelonnées qui tapissent les géodes sont parfois recouvertes d'une croûte vernissée d'un beau noir qui se rencontre surtout dans les variétés compactes, ferrifères. Les variétés subériorformes ont quelquefois une cassure irisée de diverses couleurs (manganèse *queue de paon* des mineurs de Romanèche); elles sont traçantes.

Éclat métallique; éclat velouté, dans les enduits fibreux; les variétés subériorformes ont parfois un aspect terreux.

Composition chimique. La formule $\text{H}^2(\text{Mn}, \text{Ba})\text{Mn}^3\text{O}^8$ correspond à la composition *a*, pour le cas où le rapport Mn : Ba = 1 : 1; elle

se rapporte aux analyses les plus récentes dues à M. Gorgeu, qui écrivait la formule $(\text{Mn}, \text{Ba}) \text{O}, 3 \text{Mn O}^2 + \text{H}^2\text{O}$: il me paraît difficile de ne pas considérer l'eau comme combinée. Ces analyses montrent une teneur très sensiblement constante en baryum ce qui, avec la structure cristalline, m'a conduit à considérer ce minéral comme une espèce définie; elles font voir en outre que la variété subériforme a la même composition que les types fibreux¹.

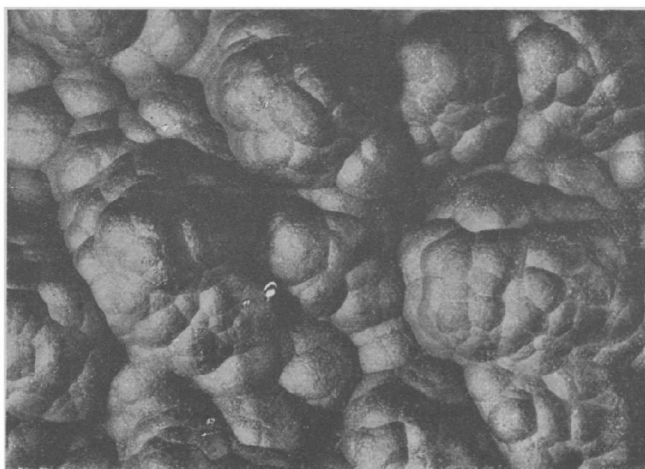


Fig. 1.
Romanéchite botroyde à structure fibreuse. Romanèche (Petit Filon).
(Photographie grandeur naturelle.)

Analyses de la romanéchite : fibreuse, croûte extérieure. *b*) et *c*), croûte intérieure d'un même échantillon; *d*) variété subériforme; toutes trois par Gorgeu (*B. S. M.* XIII. 21. 1890); *e*) par Turner (*P. A. XIV. 225*); *f*) et *g*) par Berthier (*A. M.* VI. 291. 1821); *f*) variété compacte; *g*) variété terreuse.

1. M. Fermor a décrit (*Transact. Mining and Geol. Instit. India*, I. 76. 1906, et *Mem. geol. Surv. of India*, XXXVII. 86. 1909), sous le nom de *hollandite*, un minéral des districts de Sitapâr et de Chhindwâra (Indes centrales), parfois plus largement cristallisé que la romanéchite et qui s'en rapproche, sans pouvoir toutefois être identifié avec elle, à cause de sa richesse en fer et du remplacement total de l'hydrogène par des métaux : sa composition est, d'après lui, $m (\text{Mn}, \text{Ba}^2) \text{MnO}^5 + n (\text{Fe}, \text{Al}^4 \text{MnO}^5)^3$. Il présente des variétés cristallisées (orthorhombiques ou tricliniques et pseudoquadratiques) et d'autres fibreuses à éclat soyeux.

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
MnO ²	66,75	66,87	69,69	64,97	66,49	67,15	66,83
MnO.....	9,08	8,23	7,67	7,28	11,74	11,93	14,77
BaO.....	19,57	16,20	14,45	15,45	16,69	16,84	13,50
CaO.....	»	0,40	0,52	1,65	»	»	»
MgO.....	»	0,20	0,07	tr.	»	»	»
K ² O.....	»	{ 0,10	0,37	tr.	»	»	»
Na ² O.....	»		0,08	0,80	»	»	»
CuO + PbO	»	0,10	0,18	0,30	»	»	»
Fe ² O ³	»	1,45	1,80	1,10 ¹	»	»	»
As ² O ⁵	»	1,50	0,70	0,60	»	»	»
P ² O ⁵	»	tr.	0,05	0,05	»	»	»
H ² O.....	4,60	4,65	4,34	5,00	4,13	4,08	4,90
Gangue....	»	0,15	0,25	1,40	»	»	»
SiO ²	»	0,25	5,00	0,80	0,95	»	»
	100,0	100,10	100,27	99,80 ²	100,00	100,00	100,00

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau. Par calcination, perd de l'oxygène. Avec le borax et le sel de phosphore fournit les mêmes réactions que la manganite.

Soluble dans l'acide chlorhydrique avec dégagement de chlore ; quand l'acide est concentré, il se forme un dépôt cristallin de BaCl², se dissolvant par addition d'eau. La solution précipite abondamment par l'addition d'un sulfate soluble.

Diagnostic. L'abondance du baryum est un caractère distinctif des autres minerais de manganèse.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Plateau Central. — *Saône-et-Loire.* Les mines de Romanèche étudiées dès 1796 par Dolomieu (*J. M.* IV. 19. 1796) sont depuis la fin du xviii^e siècle le principal centre français de production du manganèse. Le lecteur m'excusera d'insister longuement sur ce gisement, qui est de tous ceux décrits dans ce livre celui que je connais le mieux. C'est en effet sur les déblais de cette mine que j'ai fait, dès mon enfance, sous la direction de MM. Chamussy et de mon grand-père, mes premières récoltes de minéraux. Depuis lors, j'ai visité très souvent ce gisement, sur lequel M. Daniel Chamussy n'a cessé de me fournir de précieux documents.

1. Fe² O³ + Al²O³.

2. y compris SO⁴Ca 0.40.

Le gisement consiste essentiellement en deux filons parallèles, Nord 33° Est (Petit-Filon) ou plutôt en une série de petites veinules s'entrecroisant dans le granite, véritable stockwerk, dont l'ensemble affecte cette direction. Ils sont réunis par un gîte de contact (Grand Filon), Nord-Sud, se trouvant dans la faille limite du granite et des argiles pliocènes. Il existe en outre un ou plusieurs amas ayant pour mur les arkoses infraliasiques et pour toit, tantôt le

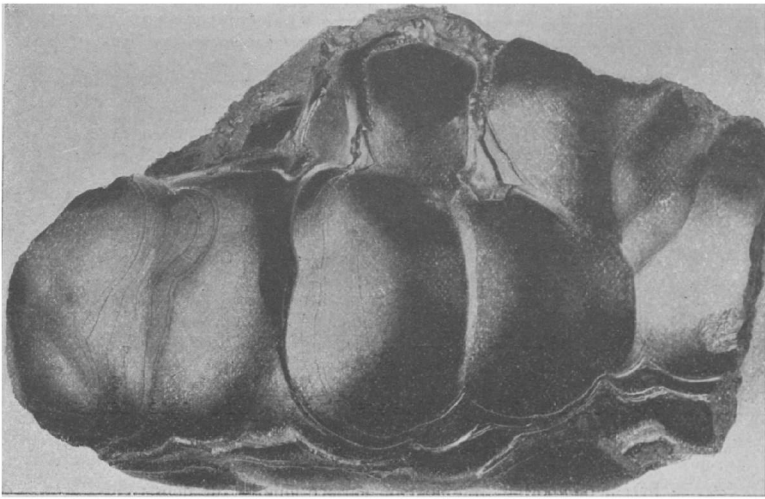


Fig. 2.

Romanéchine concrétionnée à structure vernissée et à structure compacte. Romanèche (Petit Filon). (Photographie réduite de moitié.)

calcaire à gryphées, tantôt les sables ou les argiles pliocènes. Enfin il faut signaler des gîtes remaniés (pliocènes? résultant de la démolition des précédents.

Dans les filons, la richesse minérale est extrêmement variable ; on observe une série d'amandes en chapelets paraissant souvent indépendantes les unes des autres. L'épaisseur maximum des colonnes minérales est de 12 à 15 mètres. Le remplissage des fentes s'est fait par dépôt successif sur leurs parois, ce qui explique la fréquence des géodes, ayant parfois de très grandes dimensions et dont les surfaces présentent les beaux échantillons, mamelonnés, botroydes à structure généralement fibreuse de romanéchine (fig. 1 et 2) qui ont

rendu ce gisement célèbre : leur surface est parfois recouverte de cristaux de quartz et de petits cristaux de barytine et de fluorine.

La romanéchite a pour gangue le quartz et la fluorine violette ou verte ; elle cimente fréquemment des sortes de brèches constituées par des débris de ces minéraux et par des débris du granite (fig. 3). Sous l'influence d'actions postérieures au dépôt du minerai, la fluorine a été redissoute et a recristallisé sous forme de cristaux incolores ou jaunâtres toujours déformés (tome II).

Quant au Grand Filon, il a, par places, jusqu'à 20 mètres de puis-

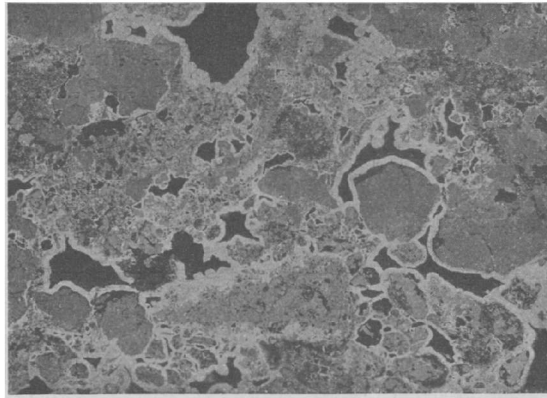


Fig. 3.

Brèche de fluorine (fragments à surface unie) et de débris granitiques (fragments à surface tachetée) cimentés par de la romanéchite fibreuse. Romanèche (Petit Filon). (Photographie gran-deur naturelle d'une surface polie.)

sance, ses cavités sont fréquemment recouvertes par des cristaux de quartz, de fluorine, de barytine, etc. Ces mêmes minéraux servent de gangue à la romanéchite.

On exploite actuellement une partie du grand amas, qui s'est formé par substitution du calcaire à gryphées. On peut suivre pas à pas la transformation de ce calcaire très fossilifère en romanéchite, finement concrétionnée, englobée par de grandes plages blanches ou incolores de calcite laminaire ; c'est ce gisement qui fournit les beaux cristaux de calcite décrits tome III, page 572. On y a trouvé des masses bacillaires de calcite noire, divergeant d'un centre et ayant parfois plus d'un centimètre de longueur ; elles englobent péciliteusement de la romanéchite pulvérulente.

Si l'on fait digérer dans l'acide acétique le minerai constitué par le mélange de romanéchite et de calcite, on obtient, par disparition du carbonate, des masses curieusement scoriacées et concrétionnées de romanéchite, tout à fait semblables à celles que l'on trouve dans d'autres points de la mine, et notamment dans le Grand Filon, sans aucune trace de calcaire. Comme dans ceux-ci, il existe çà et là des pseudomorphoses totales de calcite en romanéchite (tome III, p. 564, fig. 229 à 230) ; on peut conclure que la calcite a pu être localement

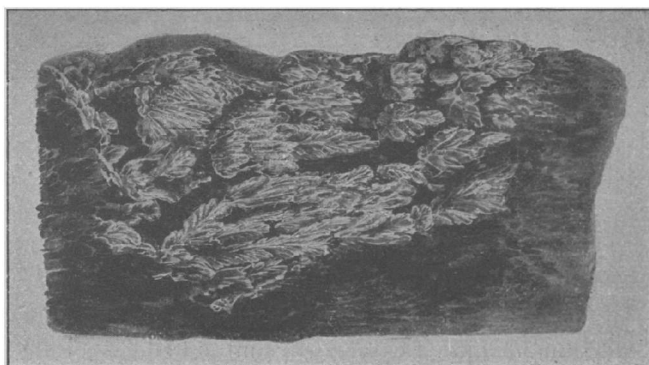


Fig. 4.
Romanéchite à structure palmée. Romanèche (amas de substitution).
(Grandeur naturelle.)

enlevée par les eaux circulant dans le filon, comme cela vient d'être indiqué pour la fluorine.

Ces concrétions sont formées par une enveloppe de romanéchite dure entourant la variété subériforme : il en résulte parfois une structure palmée mise en évidence par la figure 4.

Quant aux variétés subériformes de romanéchite qui possèdent souvent de belles teintes irisées, elles se trouvent un peu dans toutes les parties de la mine.

M. Chamussy a depuis longtemps constaté que le gîte, très pauvre en fer aux affleurements, devient ferrifère en profondeur et finit même par ne plus renfermer que de l'hématite et de la goëthite à peine manganésifères. Il est extrêmement curieux de suivre les variations minéralogiques consécutives à cette transformation ; il semble que la teneur en baryum du filon varie peu mais, tandis qu'aux

affleurements, ce corps est entièrement combiné au manganèse (romanéchite), dès que la proportion de fer individualisée sous forme d'hydrate est notable, on voit apparaître la barytine qui, en profondeur devient très abondante et souvent remarquable par la beauté de ses cristaux.

Dans la zone manganésifère, il existe toujours une petite quantité d'arsenic, pouvant atteindre 1, 5 %, sans que son rôle puisse être précisé, car elle ne s'individualise pas sous une forme minéralogique définie, tout au moins perceptible; dans la zone ferrifère au contraire, l'arsenic se trouve sous la forme d'un arséniate ferrocaltique, caractéristique de Romanèche, l'*arséniosidérite*. Celle-ci est contemporaine des minéraux qu'elle accompagne; elle alterne souvent avec du quartz, parfois avec de la romanéchite; on la voit pseudomorphisée en gœthite.

J'ai étudié avec soin les transformations subies au contact du filon par le granite, par les arkoses, par les grès, par les calcaires. En ce qui concerne le granite, elles consistent exclusivement en une altération profonde des feldspaths, du mica, analogue à celles que produisent les agents atmosphériques et en imprégnation de quartz, de fluorine, de barytine, de romanéchite. Les argiles sont silicifiées et les calcaires à gryphées, quand ils ne sont pas transformés en un mélange de calcite à grandes lames et de romanéchite, sont parfois transformés en quartzites dans lesquels la romanéchite apparaît en concrétions au milieu des moules en creux des gryphées.

PSILOMÉLANE.



Orthorhombique?

Faciès. La psilomélane se présente en masses concrétionnées stalactiformes, botryodes, offrant les aspects les plus variés. La cassure est parfois fibreuse ou grenue, aussi n'est-il pas douteux que le minéral possède une structure cristalline, bien qu'en l'absence de cristaux définis, son système cristallin ne puisse être déterminé. Elle constitue fréquemment des variétés subériformes.

Dureté. 5 à 6 dans les variétés compactes; les variétés subériformes s'écrasent sous le doigt.

Densité. 3, 7 à 4, 7. Les variétés subériformes ont une densité apparente très faible: elles flottent parfois sur l'eau, jusqu'à ce qu'elles soient imprégnées par ce liquide, dans lequel elles se délayent.

Coloration et éclat. Noir de fer passant au noir gris d'acier. Poussière noire brunâtre en lames minces.

Éclat métallique dans les variétés fibreuses.

Composition chimique. Ainsi que je l'ai dit plus haut, on désigne sous le nom de *psilomélane* des corps de composition variée.

M. Laspeyres considère les psilomélanes comme dérivées d'un acide hypothétique $H^4 MnO^5$ (*J. prakt. Chemie.* XIII. 215. 1876).

M. Gorgeu les regarde comme des manganites de manganèse de la forme $x RO, y MnO^2 + z H^2O$: ses analyses conduisent à des formules comprises entre $RO, 4 MnO^2 + H^2O$ et $RO, 11 MnO^2 + H^2O$.

RO est essentiellement constitué par du manganèse, mais il peut exister une quantité variable de baryum. Certaines variétés contiennent de l'oxyde de cobalt, je décrirai plus loin à part sous le nom d'*asbolite*, les variétés très cobaltifères ayant une importance économique. D'autres variétés contiennent en abondance du cuivre ; elles ont reçu le nom de *lampadites*. Celui de *lithiophorite* a été donné à des variétés renfermant de la lithine ; je propose celui de *ébelménite* pour désigner des variétés potassiques et en même temps barytiques, je décrirai dans un paragraphe spécial les types calciques (*ranciéite*). Enfin, Delanoue a jadis signalé l'ammoniaque dans certaines psilomélanes de la Dordogne.

Les quelques analyses suivantes sont groupées pour mettre en évidence l'existence de psilomélanes surtout manganenses, d'autres barytiques, d'autres enfin riches en alcalis. Je n'ai aucun renseignement sur le degré de pureté des échantillons analysés, c'est pourquoi il me semble superflu de chercher à les représenter par des formules ; d'autant plus que beaucoup d'entre eux sont sans doute des mélanges.

Analyses :

Psilomélanes uniquement manganésifères.

a) de Laveline (*Vosges*) par Berthier (A. M. VI. 296. 1821), déduction faite de 5 % de gangue.

b) de Grazay (*Mayenne*), par Berthier (A. C. P. LI. 91. 1832), déduction faite de 9 % de gangue.

c) de Vicdessos par Rivot (*Docimasie*), III, 286. 1864, déduction faite de 3.75 % de gangue.

	a	b	c
MnO ²	64,5	78,2	67,40
MnO	24,0	»	16,70
O en excès	»	4,5	»
Fe ² O ³	5,8	»	2,35
H ² O	8,2	17,3	13,85
	<hr/> 99,5	<hr/> 100,0	<hr/> 100,00

Psilomélanes barytiques.

c) de Saint-Martin de Fressengeas (*Dordogne*), par Berthier, déduction faite de 9 % de gangue.

d) des filons de Kaymar (*Aveyron*), *id.*

	c	d
MnO ²	91,5	77,2
MnO.....	1,4	3,6
O en excès.	»	»
BaO.....	1,3	10,2
Fe ² O ³	2,7	1,3
H ² O.....	2,9	6,2
	<hr/> 99,8	<hr/> 98,5

Psilomélanes potassiques.

f et g de Gy (*Haute-Saône*), par Ebelmen (A.M.XIX. 155. 1841.)

h des Gouttes-Pommiers (*Allier*), par M. Pisani.

	e	f	g	
MnO ²	77,40	74,71	75,15	
MnO.....	7,68	7,33	9,07	
BaO.....	6,55	6,60	9,44	
MgO.....	1,05	0,97	0,20	(CaO)
K ² O.....	4,05	3,98	3,12	
Fe ² O ³	0,77	1,90	0,80	
H ² O.....	1,67	2,65	2,20	
SiO ²	0,60	0,27	»	
	<hr/> 99,47	<hr/> 98,41	<hr/> 99,98	

Propriétés pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau ; par calcination perd en outre de l'oxygène. Soluble dans l'acide sulfurique en donnant une liqueur violette ; dans l'acide oxalique, et surtout dans l'acide chlorhydrique, en dégageant du chlore.

La présence du baryum, du cobalt, du cuivre, des métaux alcalins dans certaines variétés entraîne en outre des variations dans leurs propriétés pyrognostiques (voir notamment à *romanéchite* et *asbolite*) ; les variétés potassiques (*ébelménite*) donnent avec le chlorure de platine une réaction très caractéristique.

Diagnostic. Le dégagement du chlore par le traitement à l'acide chlorhydrique est typique. La teneur élevée en eau ne permet de confondre le minéral qu'avec la manganite ; celle-ci ne possède pas la structure botroyde et concrétionnée des psilomélanes ; la fréquence de bases autres que le manganèse constitue en outre un bon diagnostic,

qui peut être complété par un rapide dosage de la perte par calcination, qui ne dépasse pas 10,3 % dans la manganite et qui est plus grande dans la psilomélane.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les psilomélanes sont très répandues; elles forment à elles seules des gisements exploitables; plus souvent aussi, elles ne constituent qu'un accident au milieu de minerais de fer. Enfin, on les trouve sous la forme de veinules ou d'enduits dans les fentes de diverses roches. Je citerai quelques exemples typiques de ces divers genres de gisement, sans m'étendre sur cette question peu intéressante au point de vue purement minéralogique.

1° Gisements filoniens.

a) Dans les filons exclusivement manganésifères.

Plateau Central. — *Cantal.* Des filons de psilomélane ont été jadis exploités dans le granite de Brezons; les échantillons que possède la collection du Muséum ont une cassure compacte et luisante.

Allier. Je dois à M. Chamussy les renseignements suivants sur un gîte manganésifère exploité aux Gouttes-Pommiers en Saligny, et se prolongeant sur le territoire de Saint-Léon. La région est constituée par des calcaires et des schistes dévoniens très métamorphisés par le granite, et par du pliocène. C'est dans un filon quartzeux, dirigé Nord-Sud, et suivi sur plus de 4 km. ou à son contact avec les sédiments, que se trouve irrégulièrement distribué le minéral de manganèse. Tantôt celui-ci constitue un véritable stockwerk, tantôt, surtout entre les calcaires marmoréens et le filon, il forme des amas coniques, dont la pointe est en bas, constitués par du minéral plus riche et plus compact. Le filon a été surtout exploité dans sa partie septentrionale, qui est très manganésifère, alors que la partie méridionale est surtout ferrifère.

Le minéral est une ébelménite barytique, compacte ou concrétionnée, très dure; il existe aussi des variétés tendres, traçantes, d'un beau noir, en rognons, qui possèdent une structure fibrolamellaire, sou-

vent palmée : l'analyse *h* conduit à la formule $2 (\text{Mn}, \text{Ba}, \text{K}^2) \text{O}, 7 \text{MnO}^2 \text{H}^2\text{O}$.

Soudan. — M. le lieutenant Desplagnes m'a remis des échantillons de psilomélane, qu'il a recueillis sur la rive gauche du Niger en aval d'Ansongo, à environ 6 kilomètres à l'Est du fleuve et sur le parallèle de l'île de Bourra. Cette psilomélane compacte constitue un filon Nord-Nord-Est, qui a pu être suivi sur un millier de mètres ; il forme au milieu des grès le piton d'Agaula. La psilomélane est parfois associée à de la manganite.

b) *Dans des gîtes métallifères divers, comme accident minéralogique.*

Pyrénées. — *Ariège.* Une psilomélane non barytique forme dans la mine de limonite de Rancié des masses stalactiformes, d'un noir mat, constituées par des écailles concentriques peu adhérentes les unes aux autres (voir à ranciéite).

Pyrénées-Orientales. On trouve le même minéral sous une forme analogue dans les mines du Canigou.

Plateau Central. — *Aveyron.* Une psilomélane barytique (analyse *e*), en masses cavernueuses et cristallines, en concrétions mame-lonnées, a été trouvée à la mine de Kaymar près de Villefranche.

Tarn. Dans les mines de limonite de las Costes à Alban-le-Fraisse, avec manganite.

Rhône. Des enduits et des masses terreuses ou concrétionnées de psilomélane accompagnent la chessylite et servent parfois de support à ses cristaux. Un échantillon de la collection du Muséum, dans lequel je me suis assuré de l'absence du carbonate de cuivre, donne une solution chlorhydrique bleuissant d'une façon intense par l'addition d'ammoniaque ; le minéral doit donc être rattaché à la *lampadite*.

Allier. Le kaolin exploité aux Colettes renferme des nodules de psilomélane qui, d'après un essai de M. Gouvenain, contient jusqu'à 1% d'oxyde de cobalt.

Vosges. — *Vosges.* La psilomélane compacte et cavernueuse a été trouvée avec manganite, à Laveline près de Saint-Dié.

[*Alsace*]. M. Lesslin m'a communiqué de nombreux échantillons de

psilomélane palmée, engagés dans du quartz, et provenant de Sainte-Marie-aux-Mines.

La psilomélane compacte ou mamelonnée accompagne la limonite dans les filons de Wissemburg et de Lembach. Dans le filon du Champ-Brécheté, près Urbeis, Daubrée l'a signalée en masses compactes épigénisant parfois la sidérite.

2° Dans les roches sédimentaires.

Les roches les plus diverses sont fréquemment imprégnées de composés manganésifères, qui se sont parfois déposés dans les fentes et ont produit alors de délicates arborisations. La fig. 1 donne une idée de ces *dendrites* et montre notamment que la psilomélane s'est produite dans la masse d'un bloc de calcaire, par une imprégnation venant de l'extérieur. Il n'est aucune roche éruptive, métamorphique ou sédimentaire, dans laquelle on ne puisse trouver de semblables dendrites, mais elles sont particulièrement abondantes dans les calcaires. Il serait oiseux d'en citer des gisements particuliers. La nature exacte du minéral manganésifère constituant ces *dendrites* est difficile à établir d'une façon précise, mais dans de nombreux cas où elles sont liées à un remplissage complet de la fissure, j'ai pu constater¹ que celui-ci est constitué par de la psilomélane et je crois qu'on peut, sans grand danger, généraliser cette conclusion.

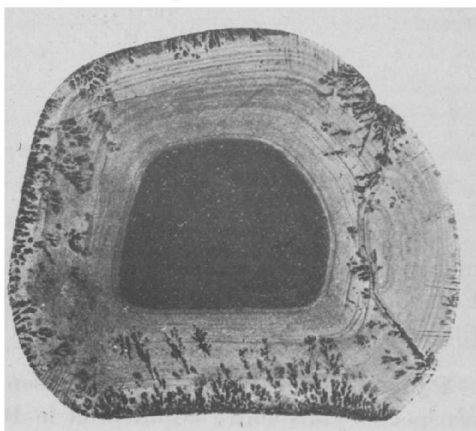


Fig. 1.

Dendrites de psilomélane dans nodule calcaire.
(Photographie réduite de moitié.)

Je ne m'occuperai ici que de quelques gisements sédimentaires, dans lesquels la psilomélane est particulièrement abondante ou même se rencontre en quantité suffisante pour constituer un minéral.

1. C'est le cas en particulier pour les dendrites du gypse de la région parisienne (Montmartre, Argenteuil, Romainville) et des nodules aplatis de psilomélane qui les accompagnent.

a) *Dans des grès.*

Bassin de Paris. — *Seine.* Les grès (stampiens) de Fontainebleau, d'Orsay et de ses environs (carrière de Saulx-les-Chartreux, près Palaiseau, etc.) sont localement imprégnés par une substance noire, cimentant à peine les grains de quartz et se transformant en limonite jaune par oxydation; il s'agit là d'une psilomélane impure, dans laquelle le duc de Luynes a signalé autrefois des traces de cobalt. L'analyse suivante a été faite par Malagutti (*in Brongniart. C. R. II. 221, 1836*).

Mn ² O ³	53,58
Fe ² O ³	24,41
Al ² O ³	6,60
CoO.....	0,25
H ² O.....	15,13
Cu, As.....	tr.
	<hr/>
	99,97

Il n'y a pas là d'espèce définie, pas plus que dans les concrétions manganésifères, signalées par Brongniart dans les meulieres de La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne), dans celles de la porte de Châtillon près Paris, étudiées par Robert (*C. R. XVI. 1154.1843*), etc.

Pyrénées. — *Ariège.* Des gisements manganésifères ont été prospectés jadis entre Montels et la Bastide de Sérour, à la métairie de Naudi. La psilomélane testacée forme dans des poudingues quartzeux des rognons cimentés par du quartz. Aux affleurements, on a rencontré de petites masses de pyrolusite cristalline.

D'autres gisements ont été reconnus entre Montels et la vallée de Tournay, notamment à Estaniels, Larbont, Séguéla.

Berri. — *Cher.* Des échantillons de psilomélane mamelonnée ont été trouvés à Château-Meillant et à Loiselrière près Cullan. La psilomélane de Saint-Christophe-le-Chaudry, près Saint-Amand, forme des rognons et des veinules dans les arkoses triasiques; elle y est associée à de l'halloysite.

Vosges. — [*Alsace*]. La psilomélane se trouve avec manganite en concrétions mamelonnées dans les grès permians de Soutz-les-Bains, de Gresswiller, etc.

Madagascar. — M. Villiaume m'a remis des blocs de psilomélane imprégnant des grès paléozoïques ou archéens à l'Est d'Ambatofanghana.

b) *Dans les argiles et les calcaires.*

La psilomélane, en grains ou en nodules, accompagne fréquemment le minerai de fer en grains dans les divers gisements qui ont été étudiés tome III, page 300. J'en citerai quelques exemples.

Maine. — *Mayenne.* Les Traités de Minéralogie donnent sous le nom de *groröilite* la description d'un minerai de manganèse, analysé par Berthier, et attribuent à ce savant la paternité de ce terme. Berthier ne donne pas (*A. C. P. LI. 91.1832*), de nom spécial au minéral qu'il étudie, il l'appelle *hydrate de peroxyde de manganèse natif*; Dufrénoy paraît avoir pour la première fois employé ce nom (*op. cit. II.370.1844*), qui doit de toute façon être abandonné, car l'indication de gisement donnée par Berthier est fautive; il n'existe pas de localité s'appelant Groröi, le minerai analysé vient de Grazay; il constitue d'ailleurs probablement un mélange de pyrolusite et de psilomélane. Il forme des nodules caverneux, disséminés dans une terre noire, en relation avec des marnes et des calcaires tertiaires, qui reposent sur le granite. Ce minéral est d'un noir brunâtre, à poussière chocolat; il est souvent résistant et assez dur, aussi ne sais-je trop pourquoi on a si souvent employé ce nom de groröilite comme synonyme du wad.

Poitou. — *Charente.* Le minerai de fer en grains de cette région est souvent associé à de la psilomélane barytique, surtout abondante à Épenède, sous forme de pisolites ou de rognons, engagés dans des argiles ou des sables et associés à du jaspe et à du silex.

Périgord. — *Dordogne.* De nombreux gisements de psilomélane se trouvent au Sud de Nontron, à la *lisière des roches anciennes du Plateau Central*; ils reposent soit sur les schistes cristallins (Aye, Saint-Martin), soit sur les calcaires jurassiques (Saint-Martin-de-Fressingéas près Thiviers, Excideuil, Milhac).

L'origine de ces gisements a été souvent discutée et a été parfois attribuée à des actions filoniennes. Il paraît difficile de les séparer, au point de vue de la genèse, des minerais de fer en grains.

La psilomélane y constitue des masses concrétionnées, noduleuses, ou terreuses; elle est fréquemment accompagnée de barytine, de

quartz ou d'opale jaspoïde; d'halloysite, de nontronite; elle imprègne localement les sédiments, au milieu desquels elle se trouve et en épigénise les fossiles.

Elle a été autrefois exploitée et était alors connue dans le commerce sous le nom de *manganèse de Périgueux*. Elle renferme quelquefois une petite quantité d'ammoniaque et d'oxyde de cobalt; ce dernier corps a même fait l'objet d'une tentative d'extraction de la part de Delanoue, qui a défendu jadis la théorie de l'origine sédimentaire de ces minerais.

Berri. — *Indre*. De petits amas de psilomélane, de 2 à 3 décimètres d'épaisseur, ont été signalés autrefois à 2 kilomètres de la Châtre sur le chemin de Chassignoles.

Vosges. — *Haute-Saône*. Des concrétions et des plaquettes de psilomélane, renfermant jusqu'à 3 % de baryte, se trouvent dans le minerai de fer en grains de Frasn-le-Château (Berthier, *A. C. P.* LI. 91. 1832) et de Vaux-le-Moncelot.

Les calcaires jurassiques de Gy renferment des poches, remplies par de l'argile, qui contiennent des nodules d'ébelménite, accompagnée de calcite. Ce minéral à cassure fibreuse et à éclat semi-métallique, a une poussière noire tachant les doigts. Il se trouve aussi en plaquettes dures et compactes, sa composition est remarquable, à cause de sa richesse en potassium, d'après les analyses *e* et *f*, dues à Ebelmen, en l'honneur duquel j'ai nommé ce minéral.

3° Dans les fentes de roches diverses.

Les quelques gisements qui suivent ne se rapportent à aucun des types précédents; ils paraissent résulter de l'exagération du phénomène dont il a été question plus haut et qui donne naissance aux dendrites.

Bretagne. — *Loire-Inférieure*. De petites concrétions à aspect scoriacé terne, de psilomélane cobaltifère se trouvent dans les fentes du micachiste entamé (1829) par le souterrain de la place Saint-Similien à Nantes. M. Baret a cité l'abondance des concrétions du même minéral à la surface du gneiss de nombreuses localités des environs de Nantes (Vertou, le Pellerin, Mauves, etc.) (*Bull. soc. sc. nat. Ouest.* VIII, 183. 1908).

Cévennes. — *Gard.* C'est à une variété subériforme de psilomé-lane qu'il y a lieu de rapporter le *manganèse oxydé pseudoprismatique* d'Haüy (*op. cit.*, IV. 245), signalé déjà par Chaptal (*El. Chimie.* II. 233) à Saint-Jean-du-Gard (autrefois Saint-Jean-de-Gardonnenque). Ce minéral forme des veinules dans le granite ; il se divise en petites masses légères, très tendres, tachant les doigts, prenant sous l'influence du retrait l'aspect de prismes à 4 ou 6 faces.

Plateau Central. — *Lozère.* Lan a signalé (*A. M.* VI. 500. 1854) dans les marnes liasiques de Piéponchu à Cabanals près Meyrueis, des veinules et des rognons manganésifères à rapporter sans doute à la psilomélane.

Corrèze. Je dois à M. Puyaubert des nodules de psilomélane compacte provenant des arènes granitiques du Puy Blanc, à 15 kil. de Tulle.

Saône-et-Loire. J'ai recueilli de petites plaquettes de psilomélane compacte dans les fentes des grès triasiques et de l'argile à silex de Chevagny-les-Chevrières près Mâcon.

M. Marlot m'a communiqué des masses mamelonnées du même minéral, ne renfermant ni baryum, ni cobalt, et accompagnant l'autunite des Riaux en Saint-Symphorien-de-Marmagne. Elle est contemporaine de l'autunite.

4° Dans la latérite.

De même que les couches de minerai de fer en grains oligocènes, la latérite de tous les pays tropicaux renferme fréquemment à côté d'oxydes de fer concrétionnés, des rognons manganésifères, qui sont en grande partie constitués par de la psilomélane. J'ai examiné en particulier des échantillons de ce genre provenant de Faratsiho dans la partie occidentale de l'Ankaratra (*Madagascar*).

5° Dans les roches volcaniques.

La psilomélane se rencontre parfois comme produit de décomposition dans des roches volcaniques basiques ; elle est généralement un peu ferrifère.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Tel est le cas de concrét-

tions, qui ont été trouvées il y a quelques années près du col de la Croix Morand, au Mont-Dore, où le minéral provient de la décomposition du basalte.

Guadeloupe. — La collection du Muséum possède un échantillon de labradorite de cette île, sans indication de gisement précis, qui est recouverte par de la psilomélane mamelonnée.

ASBOLITE

Amorphe.

Faciès. L'asbolite se présente avec la même apparence que la psilomélane sous forme compacte ou concrétionnée botroyde, souvent formée d'écaillés concentriques parfois séparées par des intervalles dus à un retrait : je n'ai pas distingué cependant de structure cristalline.

Dureté. 2 à 2,5.

Quelques variétés se coupent au couteau en donnant une section brillante.

Densité, 3,1 à 3,3.

Coloration et éclat. Noir de suie à noir bleuâtre ou violacé. Poussière noire. Opaque.

Éclat terreux, aspect terne avec parfois éclat brillant et un peu gras à la surface des variétés concrétionnées.

Composition chimique. L'asbolite est une psilomélane très riche en cobalt ; la teneur en CoO peut atteindre jusqu'à 35 %. Dans l'asbolite de la Nouvelle-Calédonie, il existe parfois une petite quantité de nickel, de cuivre, d'alcalis, etc.

Essais pyrognostiques. Comme la psilomélane, l'asbolite donne avec le borax une perle violette au feu oxydant, mais celle-ci devient bleue au feu réducteur, surtout si l'on a eu soin d'ajouter un peu d'étain (réaction du cobalt). La solution chlorhydrique de l'asbolite et de toutes les psilomélanes cobaltifères est d'un vert-émeraude, tirant sur le bleu, si la teneur en cobalt est très grande. La couleur verte résulte du mélange du bleu de la solution acide de chlorure de cobalt et du jaune verdâtre de la solution de chlorure de manganèse : l'addition d'un fragment d'étain métallique fait rapidement apparaître une belle coloration bleue.

Diagnostic. La réaction du cobalt permet de différencier l'asbolite de la psilomélane.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS.

L'asbolite se rencontre dans deux catégories distinctes de gisement.

1° Dans les filons cobaltifères.

2° Dans les serpentines.

1° Dans les filons cobaltifères.

Dans ce genre de gisement, l'asbolite est un produit de décomposition de minéraux arséniés ou sulfoarséniés de cobalt (smaltite ou cobaltite). Elle est mélangée aux produits de décomposition des autres minéraux accompagnant ces deux espèces, aussi constitue-t-elle une substance excessivement impure, souvent riche en argent.

Vosges. — [*Alsace*]. L'asbolite a été rencontrée dans les gisements cobaltifères de Sainte-Marie-aux-Mines.

Alpes. — [*Isère*]. La mine des Chalanches peut être considérée comme le type de ce genre de gisement d'asbolite. Ce minéral y forme des masses noires, se coupant au couteau en donnant une raclure très luisante; il est imprégné d'argent natif, d'érythrite terreuse rose et d'annabergite verte, ce qui lui a fait donner par Romé de l'Isle (*op. cit.* 350) le nom de *mine d'argent merde d'oie*; on y trouve plus rarement le cinabre, l'amalgame, etc.

2° Dans les serpentines.

Nouvelle-Calédonie. — L'asbolite constitue à la Nouvelle-Calédonie un minerai de cobalt, dont il a été exporté près de 5000 tonnes dans les meilleures années; c'est environ 80 % de la production mondiale des minerais de cobalt (E. Glasser. *A. M. V.* 29, 1904).

L'origine du cobalt de ces gisements est la même que celle du nickel. L'un et l'autre résultent de la décomposition de péridotites, mais tandis que le nickel, entraîné avec le magnésium, se fixe sur les serpentines pour donner naissance à la nouméite, qui contient toujours des

traces de cobalt, le cobalt et le manganèse se concentrent dans des argiles ferrugineuses. L'asbolite résultante, toujours un peu nickelifère, forme parfois sur les roches superficielles des enduits concrétionnés à surface mamelonnée; le plus souvent, elle constitue dans les argiles des rognons, pouvant atteindre quelques décimètres de diamètre, mais ne dépassant guère en moyenne la grosseur du poing; elle forme aussi de petites grenailles. Sa couleur est le noir bleuâtre.

La composition chimique de cette asbolite prise en masse est très variable; la teneur en silice existant sous forme de quartz ou d'opale est souvent considérable. Voici l'analyse d'un échantillon de minéral très pur, donnée par M. E. Glasser :

Mn³O⁴ 33,62; Al²O³ 14,29; MgO + CaO 2,38; CoO 7,76; NiO 1,64; SiO² 2,20; H²O et matières non dosées = 29,20.

La teneur en oxyde de cobalt est en moyenne de 4 à 6 % du *minéral* sec; elle peut atteindre 35 % du *minéral* purifié.

En 1901, il existait 35 exploitations disséminées dans toute la région serpentineuse de l'île. Voici les principales : Tiebaghi, Poume, Plateau de Tica, îles Yandé et Pott, Baie d'Oland, Baie du Sud, Baie de Bâ près Houailou, île des Pins, Ounia et Yaté, Thio, Kaféate près de Koné, Ouinné, Boulari, Poro, Baie Ouié, Baie des Pirogues.

RANCIÉITE

Faciès. Ce minéral, qui est la *chaux de manganèse argentin* de Romé de l'Isle, le *manganèse oxydé argentin* d'Haüy, forme des enduits ou des masses extrêmement fragiles, constitués par des lamelles fort minces parfois groupées de façon à donner des masses fibreuses.

Densité. 3 à 3.2. Grâce à l'état lamelleux, la densité apparente est souvent très faible : quand on ouvre les géodes qui renferment le minéral, ses paillettes s'envolent parfois sous le moindre souffle.

Coloration et éclat. Violacée, brune ou noire, translucide en lames très minces et alors de couleur brune.

Les lamelles présentent parfois un éclat métallique très vif.

Composition chimique. Analyses *a)* de la ranciéite de Fillois par M. Pisani. Je donne en *b)* celle du minéral de Rancié par Berthier, bien qu'il n'y soit pas fait mention du calcium, que j'ai rencontré dans tous les échantillons de cette mine essayés qualitativement.

	<i>a</i>	<i>b</i>
MnO ²	59.75	63.6
Mn O.....	15.05	17.0
Fe ² O ³	»	»
CaO.....	9.20	»
MgO.....	3.95	»
K ² O+Na ² O.....	0.50	»
H ² O.....	12.40	12.4
SiO ² et argile.....	»	4.0
	100.85	97.0

Essais pyrognostiques. Voir à psilomélane.

Diagnostic. La structure et l'éclat sont caractéristiques. Le dégagement de chlore par l'acide chlorhydrique permet d'établir le diagnostic avec les variétés lamelleuses de gœthite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS.

La ranciéite est un minéral accessoire des gisements ferrifères et particulièrement de ceux qui se trouvent dans des calcaires; elle y forme soit des enduits à la surface des géodes de limonite, de sidérite, etc., soit de petites masses légères remplissant partiellement celles-ci.

Angers. — *Maine-et-Loire.* Je dois à M. Baret de jolis échantillons de ranciéite à reflet argentin, provenant des géodes de la limonite de Chalennes-sur-Loire, qui se trouvent dans le calcaire des Fours à Chaux d'Angers.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Les mines de Baigorry ont fourni jadis ce minéral en abondance; il tapissait les géodes de la sidérite oxydée.

Ariège. — J'ai pris pour type le minéral de Rancié en Sem, près Viedessos où il est connu depuis longtemps dans les géodes de la limonite (Picot de Lapeyrouse. *J. P.* XV. 68. 1780). On l'y trouve encore en abondance sous forme d'enduits à reflet métallique ou de masses poreuses et légères.

Pyrénées-Orientales. La ranciéite se rencontre dans les mêmes conditions dans les mines du Canigou et particulièrement dans celle de Fillols; elle y forme des masses fibrolamellaires très cristallines, rappelant les variétés subériformes de romanéchte (analyse *a*).

Vosges. — [*Alsace.*] Des enduits stalactiformes ou lamelleux de ranciéite ont été observés dans les cavités de la limonite fibreuse de Bitschweiler, ainsi qu'aux environs de Lembach et de Wissemburg.

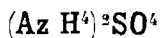
Alpes. — *Isère.* Assez fréquente dans les divers gisements de sidérite de ce département et en particulier dans ceux des environs d'Allevard.

Algérie. — *Constantine.* La collection du Muséum renferme de beaux échantillons, à forme curieusement concrétionnée, de ranciéite provenant des mines de magnétite de Mokta-el-Idid.

SULFATES ET CHROMATES

SULFATES ET CHROMATES ANHYDRES

MASCAGNITE



Orthorhombique : $mm = 121^\circ 8'$.

$b : h = 1000 : 934,51$. $D = 870,93$ $d = 491,38$.

$[a : b : c = 0,5642 : 1 : 0,7302$ (Mitscherlich)].

Formes observées. $h^1(100)$, $m(110)$; $e^1(011)$, $e^{1/2}(021)$.

Angles calculés		Angles calculés.	
*mm	$121^\circ 8'$	$e^1 e^1 \text{ s. } p$	$107^\circ 40'$
mh^1	$150^\circ 34'$	$^*e^{1/2} e^{1/2} \text{ s. } p$	$68^\circ 45'$

Macles. Macle suivant $m(110)$ analogue à celle de l'aragonite.

Faciès. La mascagnite se trouve rarement en cristaux distincts; ceux-ci sont allongés suivant l'axe vertical, souvent aplatis suivant $h^1(100)$ et cristallitiques. Le minéral forme plus souvent des croûtes cristallines ou stalactiformes.

Clivages. Clivage $p(001)$ net.

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 1,76.

Coloration et éclat. Incolore. Parfois gris ou jaune par impureté. Transparente. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$; bissectrice aiguë positive (n_g), perpendiculaire à $h^1(100)$. Faible dispersion $\rho < v$.

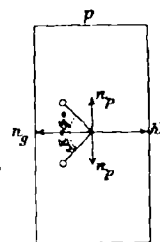


Fig. 1.
Plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$.

$$n_g = 1,5330 \text{ Tutton (Na)}$$

$$n_m = 1,5230$$

$$n_p = 1,5209$$

$$n_g - n_p = 0,0121$$

$$2 E = 84^\circ 6' \quad 2 V = 52^\circ 12'$$

L'écartement des axes augmente avec la température.

Saveur. Saveur amère et piquante.

Composition chimique. La composition chimique suivante correspond à la formule $(\text{AzH}^4)_2\text{SO}^4$.

SO ³	60,6
(AzH ⁴)O.....	39,4
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, donne un peu d'eau et se sublime sur les parois froides; chauffée dans le tube avec de la chaux, dégage de l'ammoniaque.

Très soluble dans l'eau; la solution donne la réaction de l'acide sulfurique.

Diagnostic. Les réactions dans le tube différencient la mascagnite de tous les autres sulfates naturels.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La mascagnite est un minéral connu surtout dans les fumeroles volcaniques, ainsi que dans le guano, mais il se trouve aussi parmi les produits des houillères embrasées et c'est seulement dans ce genre de gisement que j'ai à l'étudier ici.

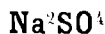
Dans les houillères embrasées.

Plateau Central. — *Allier, Loire, Aveyron.* Le sulfate d'ammonium est l'un des produits de la combustion de la houille, aussi se trouve-t-il parmi les minéraux de sublimation des houillères embrasées, dont il a été question tome II, page 768, à l'occasion du *salmiac*. Il est cependant beaucoup moins abondant que ce dernier minéral ou tout au moins il n'a pas fixé l'attention, car il ne se présente pas comme lui en beaux cristaux.

J'ai pu étudier quelques échantillons de ce minéral recueillis en 1825 à Comentry (collection du Muséum); ce sont des fragments de schistes calcinés, en partie délités, sur lesquels la mascagnite forme de petits cristaux de 1 millimètre environ et des houppes de fines aiguilles. Ces cristaux sont blancs et doivent leur opacité relative à de nombreuses cavités du genre de celles qui sont si fréquentes dans tous

les minéraux produits par sublimation. Ils sont aplatis suivant h^1 (100) et à travers cette face, il est facile de constater les propriétés caractéristiques du minéral. La mesure des angles plans de ces cristaux, qui ont une structure polysynthétique, montre qu'ils sont terminés par les faces e^1 (011) et $e^{1/2}$ (021). Cette mascagnite est associée à une petite quantité de salmiac.

THÉNARDITE



Orthorhombique : $mm = 118^\circ 17'$.

$$b : h = 1000 : 1075, 1 \quad D = 858,41 \quad d = 512,99.$$

$$[a : b : c = 0,5976 : 1 : 1,2524 \text{ (Borwald)}]$$

Formes observées : p (001) ; m (110) ; a^1 (101) ; $b^{1/2}$ (111).

J'ai mesuré les angles suivants sur des cristaux de Bilma.

	Angles			Angles	
	calculés	mesurés		calculés	mesurés
mm	118°17'			112°17'	
$[pa^1$	115°31'		$\left[\begin{array}{l} *pb^{1/2} \\ b^{1/2} b^{1/2} \text{ s. } m \end{array} \right.$	135°26'	135°24'
$a^1 a^1 \text{ sur } h^1$	128°59'	128°54'		pm	90°
$b^{1/2} b^{1/2} \text{ côté}$	74°49'	74°54'	$\left[\begin{array}{l} b^{1/2} b^{1/2} \\ a^1 b^{1/2} \end{array} \right.$	123°19'	123°17'
					151°40'	151°38'

Macles. 1° Macle suivant a^1 (101). Les axes verticaux des deux individus font entre eux des angles de $102^\circ 2'$ (fig. 5).

2° Macle suivant e^1 (011), cruciforme, dans laquelle les axes verticaux des deux individus font entre eux des angles de $102^\circ 47'$ et de $79^\circ 13'$. Cette macle est réalisée dans les cristaux du type II.

Faciès des cristaux. Les cristaux de thénardite se présentent dans la nature sous deux types distincts.

Type I. La forme prédominante, et existant parfois seule, est $b^{1/2}$ (111) ; c'est ce type qui est réalisé dans les gisements étudiés plus loin.

Type II. Les cristaux sont aplatis suivant p (001) et présentent les faces m (110) prédominantes.

Clivages. Clivage p (001) net, cassure inégale.

Dureté. 2 à 3. Fragile.

Densité. 2,68 à 2,69.

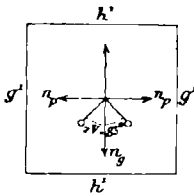


Fig. 1.

Plan des axes optiques parallèle à p (001).

Coloration et éclat. Incolore, blanche ou jaunâtre. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001). Bissectrice aiguë positive (n_g), perpendiculaire à h'' (100). Dispersion faible, avec $\rho > \nu$ dans l'huile.

	(Li)	(Na)
$2 V = 83^{\circ}38'$		$82^{\circ}35'$ (Bärwald)
		$n_m = 1,483$ (Dx)

Composition chimique. La formule Na^2SO^4 correspond à la composition suivante :

SO^3	43,7
Na^2O	56,3
	<hr/>
	100,0

Essais pyrognostiques. Colore la flamme en jaune intense, comme le fait le chlorure de sodium. Soluble dans l'eau : réactions de l'acide sulfurique.

Altérations. Au contact de l'air humide, s'hydrate assez rapidement.

On a rencontré des pseudomorphoses de thénardite en calcite et en quartz.

Diagnostic. Formes, propriétés optiques et réactions chimiques.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La thénardite est surtout un minéral produit par l'évaporation des lacs salés des régions désertiques ¹ ; elle ne se rencontre qu'accessoirement dans certains gisements salifères anciens et dans quelques fumerolles volcaniques à haute température.

1. Le sulfate de sodium cristallise de sa dissolution aqueuse sous forme de thénardite à partir de $+ 33^{\circ}$ C. et à plus basse température quand la solution contient d'autres sels.

1° Dans les lacs salés des régions désertiques.

Sahara algérien. — Je dois à M. Flamand une poussière cristalline de thénardite provenant de Zebeïrat, dans la zone d'épandage de l'Oued Seggueur (extrême sud-Oranais).

Soudan. — Je renvoie à l'article trona (tome III, p. 787) pour l'énumération des régions soudaniennes, dans lesquelles la thénardite a été rencontrée associée à ce carbonate de sodium; le plus souvent, en effet, elle fait partie de croûtes blanches, à cristallinité indistincte et ne mérite pas de description détaillée; il n'en est pas de même pour les gisements suivants.

Oasis de Bilma. J'ai étudié récemment (*B.S.M.* XXXII.68.1910) de

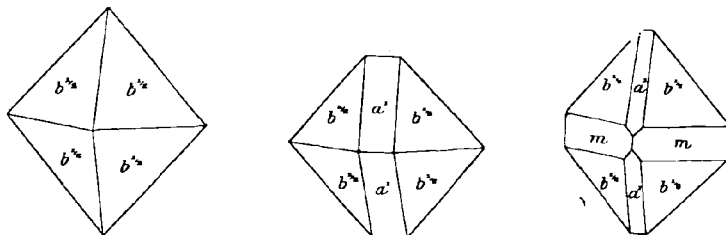


Fig. 2 à 4.
Thénardite de l'oasis de Bilma.

beaux échantillons de thénardite que le sergent Lacombe m'a rapportés des salines de Bilma; ce sont des croûtes formées par des cristaux transparents: $b^{1/2}$ (111) (fig. 2), avec parfois (fig. 3) de petites facettes a^1 (101) et plus rarement (fig. 4) m (110). Ils sont parfois teintés de rose. Très fréquemment, tous les cristaux d'un même échantillon présentent la macle suivant a^1 (101) (fig. 5). Ces cristaux peuvent atteindre 7 à 8 millimètres. Il existe aussi des croûtes constituées par des cubes de sel gemme blanc et opaque, recouverts par de petits cristaux parfaitement hyalins de thénardite. Parfois le sel gemme a été plus ou moins complètement dissous

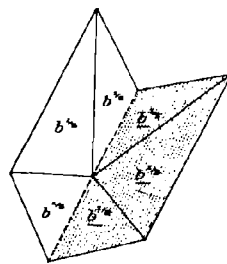


Fig. 5.
Thénardite de l'oasis de Bilma.
Projection sur g^1 (010) de la macle suivant a^1 (101).

et l'on voit subsister son moulage en thénardite, qui rappelle les péri-morphoses de galène ou de fluorine en quartz des filons plombifères. Lacombe m'a remis un gros cristal gris de fer, atteignant 8 cm: ses faces sont usées par le sable: il a été recueilli à la surface du sol.

Demagherim et Manga occidental. Parmi les échantillons recueillis par le commandant Moll, entre le lac Tchad et Zinder, j'ai trouvé de beaux échantillons de thénardite. Ils consistent en cristaux $b^{1/2}$ (111) enchevêtrés, mais s'isolant en individus distincts dans des géodes ; ils proviennent d'Ouacha (*Demagherim*), de Gourselick et d'Adeber (*Manga*).

2° Dans les fumerolles volcaniques.

Antilles. — *Martinique.* Après refroidissement, la métathénardite décrite plus loin s'est transformée en thénardite et c'est sous cette forme que se présentent actuellement les enduits mamelonnés que j'ai déposés dans la collection du Muséum.

MÉTATHÉNARDITE

La thénardite est la forme du sulfate de sodium stable au-dessous de $+200^{\circ}$ C. environ ; au-dessus de cette température, le minéral subit un ou plusieurs changements d'état. Vers 235° C. environ notamment, il se transforme en agrégats de grains beaucoup moins biréfringents, uniaxes ou biaxes à axes rapprochés et optiquement négatifs. Cette forme est celle qui se produit par solidification du sulfate de sodium fondu ¹. Ce changement d'état est réversible et la forme métastable peut subsister pendant quelque temps avant de se transformer définitivement en thénardite ; je propose de la désigner sous le nom de *métathénardite*, car je l'ai rencontrée dans la nature en étudiant sur place les matériaux de fumerolles de la Montagne Pelée, avant leur refroidissement définitif. C'est cette forme qui se produit évidemment toujours dans les fumerolles volcaniques à haute température où cristallise le sulfate de sodium, mais elle n'y avait pas été encore observée ².

1. Cette modification a été pour la première fois constatée par M. O. Mügge. D'après M. Wyruboff, il se produirait d'abord vers 230° C. une forme orthorhombique, pseudohexagonale, qu'il compare à celle du sulfate de potassium (*B. S. M.* XXII. 311, 1890). A une température plus élevée, il se produirait une forme rigoureusement hexagonale. Il admet en outre, entre 200° et 230° , l'existence d'une forme monoclinique très biréfringente. Les recherches thermiques de Hüttner, de Tammann, etc., ne mettent en évidence que le changement voisin de $+235^{\circ}$ C.

2. A. Scacchi a signalé le sulfate de sodium dans les fumerolles de l'éruption de 1865 au Vésuve, mais ce qu'il a désigné sous le nom de *pyrotechnite* n'est autre chose que la thénardite produite par cristallisation d'une dissolution aqueuse du sel naturel.

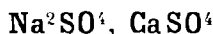
Martinique. — J'ai donné le nom de fumerolles secondaires (*La Montagne Pelée et ses éruptions*, 389, 1904) à des fumerolles qui s'élevaient de l'accumulation de roches à haute température, transportées par les nuées ardentes de l'éruption de 1902-1903. A l'orifice de l'une d'elles, possédant une température comprise entre 500° et 590°C., j'ai rencontré (*B. S. M.* XXVIII, 60, 1905) des enduits mamelonnés présentant la composition suivante, d'après une analyse qu'en a faite M. Arsандаux.

SO ³	57,1
Na ² O.....	26,6
K ² O.....	6,7
MgO.....	4,4
CaO.....	1,9
Al ² O ³	1,9
Na Cl.....	1,4
	100,0

On voit que ces enduits sont essentiellement constitués par du sulfate de sodium. Quand je les ai retirés de la fumerolle, ils étaient incolores, transparents, parfois teintés de vert clair. Par refroidissement, ils sont devenus opalescents, sans perdre entièrement leur transparence. Ils étaient alors peu biréfringents, *optiquement négatifs*, uniaxes ou biaxes à deux axes très rapprochés, l'axe optique unique ou la bissectrice aiguë étant perpendiculaires à la surface des mamelons ; ils étaient donc constitués par de la *métathénardite*.

Au bout de quelques jours, le minéral a commencé à blanchir, en se transformant en individus diversement orientés de thénardite, plus biréfringente, biaxe et *optiquement positive* ; ce sont les propriétés que possèdent actuellement mes échantillons.

GLAUBÉRITE



Monoclinique : $mm = 83^\circ 2'$.

$b : h = 1000 : 699,13.$ $D = 633,94.$ $d = 773,41.$

$a : b : c = 1,21998 : 1 : 1,02749.$ (Zepharovich)
 $\angle x = 67^\circ 49' 7''$

Formes observées : p (001); h^1 (100), m (110); $d^{1/2}$ (111), $b^{3/2}$ ($\bar{1}13$).

Les angles mesurés ont été obtenus par Dufrénoy (D) ou par moi-même sur les cristaux de Vic.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	83° 2'	83° 45' (D)	$d^{1/2} d^{1/2}$ av.	116° 18'	116° 30'
$*mh^1$	131° 31'	83° 20'		$b^{3/2} b^{3/2}$ av.	142° 24'
$pd^{1/2}$	136° 58'	136° 45' (D)			
$*pm$	104° 29' 30"	104° 5' (D)			
$*md^{1/2}$	147° 31' 15"	147° 26' (D)	148°		
$pb^{3/4}$	155° 21'	155° 10'			

Faciès des cristaux. Les cristaux de glaubérite présentent un petit nombre de formes : p , m , h^1 , $d^{1/2}$ sont les principales : les cristaux diffèrent d'aspect suivant que la base est très développée (fig. 1) ou qu'au contraire, les faces $d^{1/2}$ (111) sont prédominantes (fig. 2). Le minéral forme aussi des masses cristallines clivables. Les faces $d^{1/2}$ portent des stries parallèles à leur intersection avec p .

Clivages. Clivage parfait suivant p (001). Cassure conchoïdale.

Dureté. 2, 5 à 3. Fragile.

Densité. 2, 7 à 2,85.

Coloration et éclat. Incolore, jaunâtre, grise et souvent rouge-brique. Poussière incolore ou rouge. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux sur les lames de clivage, gras dans la cassure.

Inclusions. La glaubérite rouge est colorée par des inclusions d'argile ferrugineuse. Dans celle de Varangéville, j'ai constaté que ces inclusions sont disposées en traînées irrégulières en forme de coup de fouet.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (001) de 0° à 100°. Bissectrice aiguë négative (n_p), faisant avec l'axe vertical, dans l'angle obtus de ph^1 (001) (100), un angle de :

rayons rouges.....	31° 3'
rayons jaunes.....	30° 46'
rayons bleus.....	30° 10'

Le clivage facile p (001) est donc, à quelques degrés près [8° 35' (Na)], perpendiculaire à la bissectrice aiguë. La dispersion est horizontale, avec $\rho > v$.

L'angle des axes et la position du plan des axes optiques varient

avec la température. Ces variations ont été étudiées notamment par Des Cloizeaux et par Laspeyres.

	Li	Na	Th	bleu
à 50°C. 2E =	16°6'	14°8'	11°42'	8,51 (Laspeyres)

2E = 0° à des températures variant suivant la longueur d'onde et qui sont les suivantes :

58°C.	46°C.	36°C.	18°C.
-------	-------	-------	-------

Les axes s'ouvrent ensuite dans un plan parallèle à $g^4(010)$, puis les angles continuent à s'accroître.

A 85° C., l'écartement des axes est le suivant avec dispersion inclinée et $\rho < v$.

10°47'	13°14'	15°15'	17°7'
--------	--------	--------	-------

Saveur. Saveur un peu salée.

Composition chimique. La formule $\text{Na}^2\text{SO}^4, \text{CaSO}^4$ correspond à la composition donnée en a.

b) Analyse de la glaubérite de Varangéville par M. Pisani (C. R. LI. 731. 1860).

	a	b
Na^2SO^4	51,1	50,50
CaSO^4	48,9	48,78
argile.....	»	0,40
	<hr/> 100,0	<hr/> 99,68

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, décrépité, blanchit, puis fond facilement en un émail blanc (qui cristallise par refroidissement), avec coloration de la flamme en jaune intense.

Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Dans l'eau, devient opaque, puis se dissout avec résidu de sulfate de calcium, facile à faire disparaître dans un excès de dissolvant.

Altérations. Par exposition à l'air humide, la glaubérite se décompose, se brise et du gypse cristallise. A Varangéville, la glaubérite renferme souvent des ponctuations de calcite secondaire.

On connaît des pseudomorphoses en calcite, en quartz.

Diagnostic. Les formes cristallines sont très caractéristiques de la glaubérite. En l'absence de cristaux déterminables, le minéral peut être confondu au premier abord avec l'anhydrite ou la polyhalite qui

l'accompagnent et qui ont souvent la même couleur due aux mêmes impuretés. La décomposition par l'eau et l'existence d'un clivage unique, presque perpendiculaire à la bissectrice aiguë, négative, établissent un facile diagnostic avec l'anhydrite. Les propriétés optiques de ce clivage sont également très propres à faire distinguer la glaubérite de la polyhalite, qui, en outre, donne de l'eau dans le tube et présente les réactions du magnésium et du potassium au lieu de celles du sodium.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La glaubérite est un minéral des gisements salifères lagunaires et des lacs salés ; dans les premiers, elle est généralement associée à l'anhydrite et à la polyhalite, parfois à divers autres sulfates.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Les salines de Varangéville (voir tome II, p. 760) renferment de la glaubérite rouge, associée à la polyhalite de la même couleur ; ce dernier minéral est compact ou finement grenu et grâce à sa structure, se distingue bien de la glaubérite en grandes lames qu'il englobe ; (analyse *b*).

La glaubérite se trouve encore dans une ancienne galerie située au-dessus de celle aujourd'hui exploitée ; elle forme des filonnets irréguliers au milieu du sel gemme et n'est pas disposée suivant la stratification des couches de celui-ci. Dans les échantillons que j'ai recueillis, la glaubérite constitue des masses à larges clivages qui, sur leur périphérie, se transforment en masses cavernueuses de gypse rouge cristallitique ; je n'ai trouvé que fort peu de petits cristaux, dans lesquels des faces $d^{1/2}$ et p sont seules distinctes.

Quelques échantillons de glaubérite renferment des cristaux bipyramidés parfaitement transparents de quartz.

[*Lorraine*]. La glaubérite est abondante dans les bancs de sel les moins purs de Vic (voir tome II, p. 761) ; elle y forme des veinules et des amas, qui ont même été exploités autrefois pour l'extraction du sulfate de sodium. Elle y a été désignée pendant longtemps sous le nom de polyhalite (Berthier. *A. M. X.* 261. 1825). Dufrénoy a décrit des cristaux représentés par la figure 1 ; il y a signalé des clivages difficiles suivant $d^{1/2}$ (111) (*Ann. sc. nat.* XIII. 444. 1828).

La polyhalite de Vic est grise ou plus souvent rouge. J'ai examiné un fort beau cristal (1 cm. 5) de ce gisement : il est jaune dans ses

parties translucides et rouge çà et là, par suite de l'existence d'inclusions ferrugineuses; il présente la combinaison $d^{1/2} p m h^1$ et $b^{3/2}$; la fig. 2 en donne la forme théorique et la fig. 3 la forme réelle.

La collection du Muséum possède des échantillons de sel gemme de Dieuze englobant des masses de glaubérite, avec de gros cris-

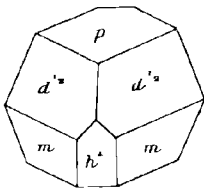


Fig. 1.
Glaubérite de Vic.

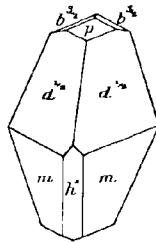
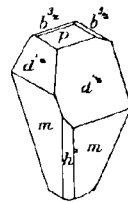


Fig. 2 et 3.
Glaubérite de Dieuze.



taux distincts; ils sont représentés par la figure 2; leur caractéristique réside dans un grand allongement suivant une arête $d^{1/2} d^{1/2}$, parallèlement à laquelle ils sont prismatiques, ils sont groupés en grand nombre à axes parallèles et n'ont de distinctes que les faces $d^{1/2}$.

ANHYDRITE



Orthorhombique : $mm = 96^\circ 27'$.

$b : h : 1000 : 746,38$. $D = 745,80$. $d = 666,20$.

$[a : b : c = 0,89325 : 1 : 1,0008 \text{ (Hessenberg.)}]$

Formes observées. p (001); h^1 (100), g^1 (010), g^2 (130), g^5 (230); $e^{3/2}$ (023), $e^{4/3}$ (034), e^1 (011).

Macles. 1^o Macle suivant e^2 (012), dans laquelle $g^1 g^1 = 126^\circ 50'$.

2^o Macle suivant a^1 (101), parfois binaire et macroscopique, plus souvent polysynthétique et seulement microscopique (voir page 43, fig. 5). Cette macle peut être obtenue artificiellement par l'action de la chaleur ou de la pression; ce qui explique sa fréquence dans les gisements des régions plissées.

La trace de ces deux macles se manifeste dans les solides de clivages par des stries parallèles à la diagonale de deux clivages.

Les angles suivants ont été mesurés par Marignac (M.) sur des cristaux de Dieuze et par moi (Lx) sur des cristaux de Saint-Pandelon;

		Angles				Angles	
		calculés.	mesurés.			calculés.	mesurés.
[	mm	$96^{\circ} 27'$		[	pa^1	$131^{\circ} 45'$	
	mh^1	$138^{\circ} 14'$			pe^2	$153^{\circ} 25'$	
	mg^1	$131^{\circ} 46'$			$pe^{3/2}$	$146^{\circ} 20'$	146° (Lx)
	$g^5 h^1$	$126^{\circ} 44'$	$126^{\circ} 48'$ (M)		$pe^{4/3}$	$143^{\circ} 10'$	143° (Lx)
	$g^2 h^1$	$120^{\circ} 27'$	$110^{\circ} 33'$ (M)		pe^1	$134^{\circ} 59'$	$134^{\circ} 50'$ (Lx)

Faciès. Les cristaux d'anhydrite à formes distinctes¹ sont peu communs et appartiennent à deux types.

Type I. Les trois plans dominants sont p (001), h^1 (100) et g^1 (010); ils sont parfois aplatis suivant l'un ou l'autre d'entre eux (fig. 3, 4 et 6); c'est ce type qui existe dans les gisements français.

Type II. Les cristaux, allongés suivant l'axe b , sont constitués par des orthodômes [en particulier a^1 (101)] et par e^1 (011); ils ont la forme de certains cristaux de barytine (fig. 8, p. 52).

Le plus souvent, l'anhydrite forme des masses clivables, lamellaires, plus ou moins grenues, qui sont quelquefois taillées et utilisées pour la statuaire (voir p. 44). Il existe aussi des variétés fibreuses, dont les fibres sont allongées parallèlement à l'arête pg^1 .

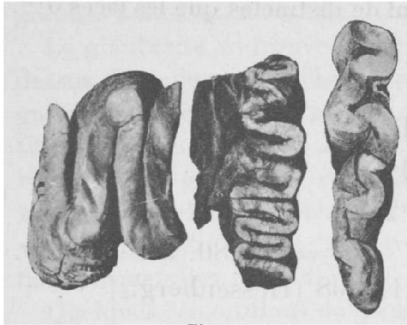


Fig. 1.
Anhydrite dite *Pierre de tripes*.
(Photographie réduite de moitié.)

La *Pierre de tripes* est constituée par des lits d'anhydrite engagés dans de la marne et plissés par une pression latérale (fig. 1).

Clivages. Clivages faciles dans trois directions rectangulaires; parfait suivant p (001), moins parfait suivant g^1 (010), facile suivant h^1 (100). Cassure inégale.

Plans de séparation suivant a^1 (101) dus à des macles microscopiques (Arnavé).

1. L'orientation admise ici est celle d'Hessenberg, von Lang, Dana. Voici la correspondance avec la forme admise par certains auteurs.

Lx	Miller	Schrauf
p (001) =	g^1 (010) =	g^1 (010)
h^1 (100) =	h^1 (100) =	p (001)
g^1 (010) =	p (001) =	h^1 (100)
a^1 (101) =	m (110) =	e^1 (011)

Dureté. 3, à 3,5.

Densité. 2,899 à 2,985.

Coloration et éclat. Blanche, grise, blanc rougeâtre ou violacée ; rouge-brique par suite d'inclusions ferrugineuses. Les variétés de couleur claire sont toujours beaucoup plus teintées quand on les observe dans leur gisement originel, alors qu'elles sont imprégnées d'eau de carrière (Arnavé, *Ariège*). Poussière d'un blanc grisâtre. Transparente ou plus souvent translucide ; opaque quand la proportion d'inclusions est très grande.

Éclat variable suivant les directions ; nacré suivant p (001), surtout si le minéral a été préalablement clivé par chauffage, gras suivant h^1 (100), vitreux suivant g^1 (010). Dans les variétés finement grenues, l'éclat est moyen entre ces trois types, c'est-à-dire vitreux et un peu nacré.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010) ; bissectrice aiguë *positive* (n_g), perpendiculaire à h^1 (100).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,6138 \quad (\text{Na}) \quad (\text{Zimanyi}) \\ n_m &= 1,5757 \\ n_p &= 1,5700 \\ n_g - n_p &= 0,0438 \quad 2E = 71^{\circ}39' \quad 2V = 43^{\circ}37' \end{aligned}$$

Les macles sont surtout visibles grâce aux propriétés optiques ; quand elles sont polysynthétiques, elles rappellent la combinaison des macles de l'albite et de la péricline des plagioclases (fig. 5).

Pléochroïsme. Les variétés violettes sont pléochroïques sous une épaisseur de quelques millimètres, avec $n_g = n_p > n_m$

$$\begin{aligned} n_g \text{ et } n_p &= \text{violet} \\ n_m &= \text{incolore} \end{aligned}$$

Inclusions. En outre des inclusions ferrugineuses et argileuses, qui colorent souvent le minéral (particulièrement en rouge), l'anhydrite renferme parfois des inclusions liquides (eau et anhydride carbonique d'après M. G. Spezzia).

Composition chimique. La formule CaSO_4 correspond à la composition suivante :

SO ³	58,8
CaO.....	41,2
	100,0

Essais pyrognostiques. Facilement fusible au chalumeau en colorant la flamme en jaune rougeâtre et en donnant un émail blanc, à réaction alcaline. Sur le charbon, est réduite en sulfure ; avec le carbonate de sodium, donne une masse fournissant les réactions des sulfures (noircissant l'argent), mais non absorbée par le charbon comme dans le cas de la barytine.

Soluble dans l'acide chlorhydrique ; faiblement soluble dans l'eau (0,2 par 100 parties d'eau à 18°C.).

Altérations. L'anhydrite absorbe facilement l'humidité de l'air et se transforme en gypse ; l'altération est assez rapide ; j'ai vu à Arnave des murs en pierres sèches (construits avec des blocs d'anhydrite), destinés à soutenir les remblais d'une carrière de gypse, se transformer d'une année à l'autre. L'épigénie se produit par la périphérie des cristaux élémentaires qui constituent la roche grenue, puis chemine le long de leurs clivages : le gypse est dissous par les eaux de pluie au fur et à mesure de sa production, de telle sorte que les blocs d'anhydrite prennent un aspect des plus caractéristiques ; de petits fragments rectangulaires apparaissent en relief sur les parties exposées à l'air. L'examen microscopique de semblables échantillons en voie de transformation, mais non délavés par l'eau de pluie, montre que les fragments d'anhydrite intacts sont disséminés dans une masse fibrolamellaire de gypse, et sont sans relations d'orientation géométrique avec ce dernier minéral.

La transformation de l'anhydrite en gypse se fait avec grande augmentation de volume (1 vol. anhydrite fournit 1 vol. 623 de gypse).

On connaît des pseudomorphoses d'anhydrite en quartz, en sidérite, etc.

Diagnostic. Les trois clivages rectangulaires et la haute biréfringence sont caractéristiques de l'anhydrite ; ses variétés compactes se distinguent du gypse par leur dureté, leur densité, et par l'absence de dégagement d'eau dans le tube. L'anhydrite se différencie aisément des autres sulfates anhydres par sa densité plus faible, par ses clivages, et par sa biréfringence élevée.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'anhydrite se trouve principalement dans deux catégories de gisement, dont la première est de beaucoup la plus fréquente :

- 1° Dans les formations gypseuses et salifères.
- 2° Dans les filons métallifères.

1° Dans les formations gypseuses et salifères.

Le véritable gisement de l'anhydrite consiste dans les formations lagunaires. Le sulfate de calcium y résulte de l'évaporation de l'eau de mer. Les travaux de Van't Hoff ont mis en évidence la forme (anhydrite ou gypse) sous laquelle ce sel se dépose d'une solution aqueuse suivant la température et la nature des produits solubles qui l'accompagnent. Dans les conditions naturelles, c'est cette dernière condition qui a dû avoir une influence prépondérante. En présence de chlorures, l'anhydrite se forme à partir de $+25^{\circ}$ C. Cela explique son abondance dans un grand nombre de gisements gypseux, dans lesquels le gypse n'est qu'un produit d'hydratation, renfermant encore çà et là des rognons isolés du minéral anhydre.

a) *Trias.*

Je ne citerai qu'un certain nombre de gisements dans lesquels abonde l'anhydrite, mais presque tous ceux cités plus loin dans la description du gypse en contiennent peu ou prou.

Pyrénées. — Dans les Pyrénées et la région subpyrénéenne, l'anhydrite est fréquente au milieu des gisements gypseux, associés aux ophites et qui sont, au moins en partie, sinon en totalité, à rapporter au trias ¹. Dans plusieurs d'entre eux, l'anhydrite a subi les mêmes transformations que les calcaires voisins et par suite renferme les mêmes minéraux métamorphiques.

Landes. L'anhydrite abonde dans les salines de Dax et de Saint-Pandelon ; elle y forme dans l'argile des nodules qui, après dissolution du sel gemme ou disparition de l'argile, se présentent avec une structure cloisonnée, due à l'enchevêtrement de cristaux rectangulaires, aplatis suivant h^1 (100), ne laissant voir d'autres faces que p , h^1 , g^1 . Ils ne sont que rarement incolores et transparents ; leur cou-

1. Dans ceux des gisements renfermant des cristaux de quartz bipyramidés, ceux-ci contiennent souvent des inclusions de cristaux microscopiques d'anhydrite (Beaughey, *B. S. M.* XII. 396, 1889).

leur la plus habituelle est le rouge-brique foncé ; ils sont alors opaques. Cette anhydrite est associée à des cristaux bipyramidés de quartz ayant la même couleur.

Dans un échantillon de marnes verdâtres (Saint-Pandelon), traversé par des veinules de quartz, j'ai observé une géode tapissée de jolis cristaux incolores et limpides d'anhydrite. Ils sont aplatis suivant h^1 (à faces ternes) et sont bordés par des facettes brillantes en redan, parmi lesquelles p (004) et g^1 (010) dominent, avec des dômes e^1 (011) et $e^{3/2}$ (023), oscillant vers $e^{4/3}$ (034) ; ces dômes sont rarement com-

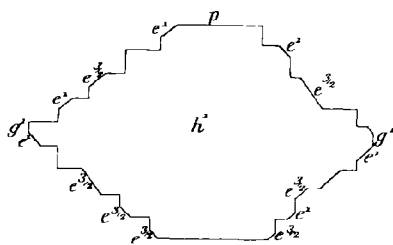


Fig. 3.

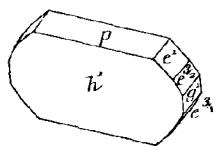
Anhydrite de Saint-Pandelon. (Projection sur h^1 .)

Fig. 4.

Anhydrite de Saint-Pandelon

plets. La fig. 3 est la projection sur h^1 d'un de ces cristaux ; la fig. 4 représente un cristal plus régulier, un peu allongé suivant l'axe b . Une autre variété d'anhydrite est finement grenue, soit incolore et associée à des cristaux de giobertite, soit rouge et mélangée à de la polyhalite.

Basses-Pyrénées. Le gisement gypseux de Pontacq renferme une anhydrite lamellaire, d'un blanc violacé identique au type moyen de l'anhydrite d'Arnavé, dont il va être question plus loin.

Haute-Garonne. L'anhydrite est assez abondante en petites masses ou en grains irréguliers dans le sel gemme métamorphique de Salies du Salat (voir tome II, page 759) ; elle y est associée à de la dolomite, de la phlogopite, de la pyrite, de la tourmaline, etc.

Ariège. Parmi les gisements gypseux de l'Ariège, celui d'Arnavé mérite une mention spéciale pour la très belle anhydrite qu'il contient et qui renferme par place les mêmes minéraux métamorphiques que le gypse, notamment la tourmaline brune, les amphiboles, la phlogopite, la leuchtenbergite, la pyrite, etc. Le type moyen de l'anhydrite d'Arnavé est à gros grains ; dans la carrière, la couleur du minéral est

d'un violet magnifique et rien n'est élégant comme ses blocs translucides lorsqu'ils sont humides ; le minéralogiste a une déception, quand il constate qu'au bout de quelques jours sa récolte a perdu en partie sa translucidité et presque toute sa couleur.

J'ai recueilli dans ce gisement un bloc de la grosseur de la tête formé par des masses clivables d'anhydrite mesurant parfois plus de 6 centimètres suivant une arête de clivage. Au milieu de cette anhydrite à grands éléments se trouvent quelques macles binaires suivant a^1 (101), dont la fig. 5 donne la projection sur g^1 . On voit que le plan de macle est net ; les clivages p des deux individus maclés font entre eux un angle de $96^{\circ}30'$, l'angle de p a^1 étant de $136^{\circ}45'$. Quand on fait briller devant une lumière une lame de clivage de chacun des composants de la macle, on voit deux séries de bandelettes hémitropes, les unes parallèles au plan de la macle binaire a^1 , l'autre à une seconde face a^1 . L'examen en lumière polarisée permet d'étudier l'orientation des divers éléments de ces macles complexes. Autant la macle binaire suivant a^1 (101) est rare dans ce gisement, autant est commune cette macle polysynthétique suivant deux faces a^1 distinctes, donnant en lames minces des bandelettes entrecroisées, qui rappellent l'association des macles de l'albite et de la péricline dans les plagioclases et ne se traduisent que par des stries sur le clivage g^1 (010) et des plans de séparation parallèles à a^1 (101). Il est intéressant de trouver réunies ces deux modalités de la même macle.

L'anhydrite se rencontre aussi dans le gypse d'Arignac.

Cévennes. — *Gard.* De l'anhydrite lamellaire a été rencontrée dans le gypse de Saint-Bonnet de Salindrenque, à la Porte du Pas et au Mas-Neuf, près Anduze, au Mazet en Monoblet, etc.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Dans les salines de Varangéville, l'anhydrite existe en petite quantité, associée à la glauberite et à la polyhalite. Comme ces minéraux, elle est fréquemment souillée par des inclusions d'argile rouge, mais elle est souvent de couleur plus claire qu'eux.

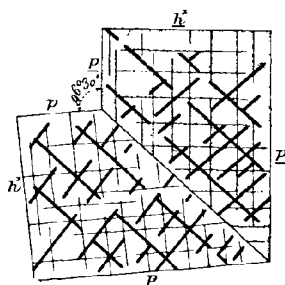


Fig. 5.

Anhydrite d'Arnavé. Macle suivant a^1 de deux cristaux présentant des bandes hémitropes suivant la même loi.

[Lorraine]. Les salines de Dieuze, Vic, Moyenvic, etc. renferment l'anhydrite sous la même forme et avec les mêmes associations qu'à

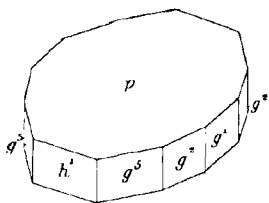


Fig. 6.
Anhydrite de Dieuze.

Varangéville. Je n'ai vu que des masses clivables provenant de ces gisements, mais, d'après une note manuscrite de Marignac, que je dois à Des Cloizeaux, le savant genevois avait observé sur des cristaux de Dieuze les prismes g^2 (130) et g^5 (230) ; je n'ai pu trouver de renseignements plus précis sur ce sujet. Des bancs assez épais d'anhydrite ont été traversés par les sondages de Rémilly et de Salzbronn.

Vosges. — *Haute-Saône*. Le tunnel de Genevreuille traverse une masse d'anhydrite finement grenue, dont l'hydratation détermine de continuelles détériorations de la ligne du chemin de fer.

Jura. — *Jura*. L'anhydrite compacte ou saccharoïde blanche, grise, jaunâtre, rose ou rougeâtre, abonde en rognons et en nids dans les gypses triasiques de Laffenet, Pimont, Grozon, Villette, Saint-Lothain ; d'après Ogérien (*Hist. nat. du Jura*. 299. 1865), plusieurs des statues de l'église gothique de Brou, à Bourg-en-Bresse (*Ain*) sont faites avec l'anhydrite de ce dernier gisement.

Alpes. — *Isère*. Champ, Vizille, Cognet près Lamure, Saint-Firmin.

Savoie. L'anhydrite abonde dans le gypse triasique de la Maurienne (Saint-Jean-de-Maurienne, région de Modane). De magnifiques masses lamellaires translucides ont été rencontrées jadis lors du percement du tunnel du Mont-Cenis. L'anhydrite n'est pas moins abondante dans les gisements de la Tarentaise (environs de Moutiers, les Allues), de Bourg-Saint-Maurice, du tunnel de la Volta près Saint-Marcel, du tunnel du Galibier ; au glacier de Gebroulaz, elle est accompagnée de soufre, dolomite, giobertite, sellaïte, etc. On verra plus loin qu'à Pesey, l'anhydrite se trouve aussi dans un filon de galène.

Dans ce dernier gisement, de même qu'à Salins, près Moutiers, se rencontre de l'anhydrite ayant conservé ses trois clivages rectangulaires mais devenue tendre, blanche et opaque. L'examen microscopique fait voir que le minéral est entièrement transformé en gypse grenu, sans orientation géométrique avec le sulfate anhydre.

Basses-Alpes. Environs de Digne, etc.

Provence. — *Bouches-du-Rhône.* Dans les gisements gypseux du keuper des environs d'Aix.

Algérie. — Les gisements gypseux de l'Algérie rapportés au trias renferment en abondance de l'anhydrite qui, de même que dans les Pyrénées, est parfois métamorphisée par des ophites et renferme des minéraux cristallisés, aussi bien que le gypse, qui provient de son hydratation. J'ai examiné de beaux échantillons d'anhydrite laminaire des gisements suivants ; ils m'ont été communiqués par M. Flamand et M. L. Gentil.

Oran. La Tafna, Oued Malah, Noisy-les-Bains.

Alger. Aïn-Nouissy, Dublineau, Hammam Melouane près Rovigo ; environs de Medéah ; région de Teniet-el-Haad (Camp des Scorpions) : le rocher de sel de Djelfa. La collection de l'École des Mines renferme un échantillon d'anhydrite plissée (*Pierre de tripes*) de ce dernier gisement, qui est identique à celui représenté par la fig. 1.

Constantine. M. Blayac m'a signalé l'anhydrite dans le trias gypseux et salifère à Sedrata, à El Outaia près Biskra.

b) *Assises tertiaires.*

Autant l'anhydrite est fréquente dans les gisements français de gypse triasique, autant elle est rare dans ceux de la période tertiaire.

Bassin de Paris. — *Seine-et-Marne.* Je n'ai rencontré l'anhydrite (secondaire) qu'à l'état d'élément microscopique, en inclusions dans le gypse en grandes lames blanches et opaques de Thorigny près Lagny (*Seine-et-Marne*). Elle y forme de petites plages à contours déchiquetés.

2° *Dans les filons métallifères.*

Alpes. — *Savoie.* L'anhydrite n'existe que rarement dans les filons métallifères. Dans la mine de Pesey, elle constitue l'une des gangues de la galène ; on l'y a rencontrée en masses laminaires rosées et translucides, donnant des clivages de plusieurs centimètres d'arête ; ils peuvent à ce point de vue être comparés à ceux d'Arnave. Cette anhydrite est non seulement associée à la galène, mais au quartz, à la pyrite, à l'argyrite, etc.

3^o Dans les produits d'évaporation de chaudières.

Les chaudières alimentées par des eaux séléniteuses renferment des concrétions fibreuses d'anhydrite. J'ai observé des échantillons de ce genre dans un grand nombre de localités (Romanèche, *Saône-et-Loire*, etc.); ils sont parfois couverts de facettes cristallines [machines d'épuisement des carrières d'ardoises de Trélazé (*Maine-et-Loire*)]¹.

Cette formation s'explique par les expériences de Van't Hoff, qui a montré que l'évaporation d'une solution de sulfate de calcium donne du gypse à basse température et de l'anhydrite au-dessus de + 60° C.

GROUPE DE LA BARYTINE

Ce groupe comprend les minéraux suivants, qui sont orthorhombiques et isomorphes.

<i>Barytine</i>	BaSO ⁴
<i>Célestite</i>	SrSO ⁴
<i>Anglésite</i>	PbSO ⁴
* <i>Hydrocyanite</i>	Ca SO ⁴

La barytocélestite est un type intermédiaire entre la barytine et la célestite. L'hydrocyanite n'est connue que parmi les produits de fumerolles du Vésuve.

Les trois premiers de ces minéraux sont caractérisés par l'existence de clivages² suivant *p* et *m*, qui sont parfaits dans la barytine et la

1. M. Stan. Meunier a décrit (*Naturaliste*, XVII. 245. 1895), des croûtes de ce genre provenant d'une chaudière des carrières à pavés des Maréchaux près Cernay-la-Ville (*Seine-et-Oise*).

2. Ces clivages ont été choisis pour représenter la forme primitive. Beaucoup de minéralogistes allemands ont choisi une forme primitive différente, dont voici la correspondance avec celle adoptée ici :

Lx		Lx	
<i>p</i> (001) —	<i>g</i> ¹ (010)	<i>a</i> ² (102) =	<i>g</i> ² (120)
<i>h</i> ¹ (100) —	<i>h</i> ¹ (100)	<i>e</i> ¹ (011) =	<i>e</i> ¹ (011)
<i>g</i> ¹ (010) —	<i>p</i> (001)	<i>b</i> ^{1/2} (111) —	<i>b</i> ^{1/2} (111)
<i>m</i> (110) —	<i>a</i> ¹ (101)		

célestite, seulement distincts dans l'anglésite ; en dehors de leurs autres caractères, ces trois minéraux peuvent se distinguer les uns des autres par leur densité.

BARYTINE



Orthorhombique : $mm = 101^\circ 40'$.

$b : h = 1000 : 1017,742$. $D = 775,312$. $d = 631,578$.

$[a : b : c : 0,81461 : 1 : 1,31269]$.

Formes observées : p (001); h^1 (100), g^1 (010), m (110), h^5 (320), h^3 (210), g^5 (230), g^3 (120), g^2 (130), $g^{13/7}$ (3.10.0);

$*a^{50}$ (1.0.50), $*a^{20}$ (1.0.20), a^8 (108), a^6 (106), a^4 (104), a^3 (103), $a^{20/7}$ (7.0.20), $a^{8/3}$ (308), $a^{5/2}$ (205), a^2 (102), $a^{8/5}$ (508), $a^{6/5}$ (506), a^1 (101), $a^{2/3}$ (302), $*a^{5/9}$ (905), $a^{2/5}$ (502), $a^{1/2}$ (201);

e^1 (011);

b^5 (1.1.10), $b^{9/2}$ (119), b^4 (118), b^3 (116), $b^{5/2}$ (115), b^2 (114), $b^{3/2}$ (113), b^1 (112), $b^{3/4}$ (223), $b^{1/2}$ (111);

$\delta = (b^{1/3} b^{1/5} h^{1/4})$ (414); $\omega = (b^{1/2} b^{1/4} h^{1/3})$ (313); $j = (b^{1/5} b^{1/7} h^{1/6})$ (616);

$y = (b^1 b^{1/3} g^{1/2})$ (122), $X = (b^{1/24} b^{1/23} g^{1/22})$ (1.22.22) (?);

$\mu = (b^1 b^{1/2} g^{1/3})$ (136);

$\Phi = (b^{1/4} b^{1/2} g^1)$ (131), $D = (b^1 b^{1/3} g^{1/16})$ (1.2.16);

$e_{13/7} = (b^{1/7} b^{1/13} g^{1/7})$ (3.10.7),

$e_2 = (b^1 b^{1/2} g^1)$ (132), $e_{27/13} = (b^{1/13} b^{1/27} g^{1/13})$ (7.20.13);

Macles. Les macles de la barytine sont presque toutes polysynthétiques et observables d'ordinaire seulement sur les malasses minaires.

1° Macle suivant m (110), donnant sur p (001) des stries parallèles à une arête pm , tout à fait analogues à celles des plagioclases.

2° Macles polysynthétiques suivant $a^{1/6}$ (601) donnant des stries à la fois sur p (001) (parallèles à la grande diagonale de la face) (fig. 1)

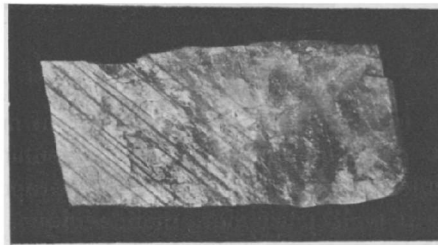


Fig. 1.

Clivage p (001) de barytine montrant les stries de la macle suivant $a^{1/6}$ 601.

et sur m (110); ces dernières font avec l'axe vertical un angle d'environ 19° .

Dans le gisement du Var, décrit page 67, les bandes hémitropes de cette macle sont très irrégulières (fig. 26); elles sont accompagnées de plans de séparation.

3° Macle polysynthétique suivant e^1 (011) produisant de fines stries sur p (001) (parallèles à la petite diagonale de la base) et sur m (110); ces dernières font un angle de 45° avec l'axe vertical.

Ces macles sont produites par actions mécaniques. J'ai donné autre-



Fig. 2.
Barytine crêpée sur quartz.

fois le nom de *michel-lévyte* à un minéral de Templeton (Canada), qui n'est qu'une barytine présentant la macle suivant m extrêmement répétée et devant à cette propriété un éclat nacré des plus vifs, qui m'avait paru alors monoclinique.

4° On verra page 88 la description de groupements à axes rectangulaires qui, s'ils constituent de véritables macles, peuvent être considérés comme se produisant suivant le prisme g^{10} (9.11.0) ($h^1 g^{10} = 44^\circ 52'$ angle des normales).

Enfin, il existe de fréquents groupements de barytine soumis à une certaine régularité, sans être pour cela de véritables macles; ce

sont ceux qui constituent la barytine crétée. Un grand nombre de cristaux, aplatis suivant p (001), sont réunis à la façon des feuillets d'un livre entr'ouvert, l'axe b étant commun à tous ces cristaux, auxquels il sert en quelque sorte de charnière.

Les angles suivants ont été mesurés par M. Fenyès (F) sur les cristaux de Pesey, et par M. Gonnard (G), sur ceux de la Limagne, par M. Ungemach (U) sur ceux de diverses localités signalées plus loin, et enfin par moi-même (Lx) sur ceux de plusieurs gisements français. Je ne donne que les angles des formes les moins communes.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$m m$	101° 40'		$p a^2$	141° 8'	141° 3' (Lx)
$m g^1$	129° 10'		$a^2 a^2$	77° 43'	
$m h^1$	140° 50'		$p a^{8/5}$	134° 48'	135° 8' (U)
$h^1 g^1$	90°		$a^{8/5} a^{8/5}$	90° 23'	
$m h^5$	169° 20'	169° 20' (Lx)	$p a^{6/5}$	126° 41'	
$h^5 h^5$ av.	123° 0'		$a^{6/5} a^{6/5}$	106° 38'	
$m h^3$	163° 0'	163° 3' (Lx)	$p a^1$	121° 49'	
$h^3 h^3$ av.	135° 41'		$a^1 a^1$	116° 21'	
$m g^5$	168° 28'		$p a^{2/3}$	112° 20'	112° 15' (U)
$g^5 g^5$ s. g^1	101° 24'		$a^{2/3} a^{2/3}$	135° 3'	
$g^1 g^5$	140° 42'	140° 28' (U)	$p a^{5/9}$	109° 1'	
$m g^3$	160° 42'	160° 44' (Lx)	$a^{5/9} a^{5/9}$	141° 57'	
$g^3 g^3$ s. g^1	116° 53'		$p a^{2/3}$	103° 57'	
$m g^2$	151° 25'	151° 26' (Lx)	$a^{2/5} a^{2/5}$	152° 57'	
$g^2 g^2$ s. g^1	135° 30'		$p e^{3/2}$	138° 48' 30''	
$g^1 g^{13/7}$	159° 47'	159° 38' (Lx)	$e^{3/2} e^{3/2}$ s. g^1	82° 23'	
$p a^{50}$	178° 9'		$p e^1$	127° 18'	
$p a^{20}$	175° 23' 30''		$e^1 e^1$ s. g^1	105° 24'	
$p a^8$	168° 37'	168° 15' (U)	$p e^{1/2}$	110° 51'	
$a^8 a^3$ s. h^1	22° 46'		$e^{1/2} e^{1/2}$ s. g^1	138° 18'	
$p a^6$	164° 58'	165° 1' (Lx)	$p g^1$	90°	
$a^6 a^6$ s. h^1	30° 4'		$p b^5$	168° 16'	
$p a^4$	158° 3'	158° 10' (Lx)	$m b^5$	104° 44'	100° 50' à 101° 5' (F)
$a^4 a^4$ s. h^1	43° 53'		$p b^{3/2}$	167° 0'	166° 25' à 35' (U)
$p a^3$	151° 45'	151° 30' (Lx)	$m b^{3/2}$	103° 0'	
$a^3 a^3$ s. h^1	56° 29'		$p b^4$	165° 26'	
$p a^{20/7}$	150° 34' 30''	150° 25' à 34' (U)	$m b^4$	104° 34'	
$a^{20/7} a^{20/7}$	58° 50'		$p b^3$	160° 54'	160° 58' (Lx)
$p a^{8/3}$	148° 54' 30''	148° 40' (U)	$m b^3$	109° 6'	108° 47' à 50' (F)
$a^{8/3} a^{8/3}$	62° 16'		$p b^{5/2}$	157° 26'	
$p a^{5/2}$	147° 12'	147° 23' (U)	$m b^{5/2}$	112° 34'	112° 35' à 40' (F)
$a^{5/2} a^{5/2}$	65° 36'		$p b^2$	152° 33'	152° 43' (Lx)

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mb^2	117° 27'		$g^1 \mu$	122° 22'	
$p b^{3/2}$	145° 17'	145° 16' (Lx)	$g^1 b^3$	101° 36'	101° 59' (Lx)
$m b^{3/2}$	124° 43'	124° 40' à 54' (F)	$g^1 a^6$	90°	
$p b^1$	133° 54'		$b^3 b^3$ av.	156° 8'	
mb^1	136° 6'		$g^1 b^4$	99° 8'	
$pb^{3/4}$	125° 49'	125° 13' (Lx)	$g^1 a^8$	90°	
$mb^{3/4}$	144° 11'		$b^4 b^4$ av.	161° 43'	
$pb^1 2$	115° 42'		$g^1 b^{9/2}$	98° 10'	
$m b^{1/2}$	154° 18'		$b^{9/2} b^{9/2}$ av.	162° 40'	
pm	90°		$g^1 b^5$	97° 23'	
$p\delta$	121° 18'		$b^5 b^5$ av.	164° 14'	
pj	121° 35'	122° 53' (Lx)	$h^1 e_2$	110° 3'	
$p\omega$	120° 53'		$e_2 e_2$ côté	139° 55'	
pD	169° 6'	169° 19' (Lx)	$h^1 b^{1/2}$	134° 19'	
py	123° 0'		$h^1 \gamma$	116° 1'	116° 4' (Lx)
pg^3	90°		γe^1	153° 30'	153° 25' (Lx)
pX	127° 16'		$\gamma b^{1/2}$	161° 42'	161° 57' (G)
$p\mu$	144° 39'		$X e^1$	177° 28'	177° 28' (U)
pe_2	115° 11'		$h^1 e^1$	90°	
$p\Phi$	103° 13'	104° 10' (Lx)	$b^{1/2} b^{1/2}$ côté	91° 22'	91° 20' (Lx)
ρg^2	90°		$h^1 b^1$	123° 58'	
$g^1 \delta$	99° 49'		$h^1 \mu$	102° 39'	
$g^1 \omega$	102° 59'		$h^1 e^2$	90°	
$g^1 b^{1/2}$	124° 41'		$b^1 b^1$ côté	112° 4'	
$g^1 j$	96° 33'		$h^1 b^{3/2}$	116° 12'	
$a^1 j$	173° 25'	173° 56' (Lx)	$h^1 e^3$	90°	
$a^1 \omega$	167° 0'		$b^3 2 b^{3/2}$ côté	127° 36'	
$g^1 a^1$	90°		$h^1 b^2$	110° 57'	
$b^{1/2} b^{1/2}$ av.	110° 37'		$b^2 b^2$ côté	138° 7'	
$g^1 b^{3/4}$	120° 48'		$h^1 b^{5/2}$	107° 19'	
$g^1 e_2$	146° 53'		$b^{5/2} b^{5/2}$ côté	145° 22'	
$g^1 \gamma$	135° 38'	135° 30' (Lx)	$h^1 b^3$	104° 42'	104° 35' (Lx)
$g^1 b^1$	117° 4'		$b^3 b^3$	150° 36'	
γb^1	161° 26'	161° 24' (G)	$h^1 b^4$	101° 13'	
$a^2 \gamma$	134° 22'	134° 10' (G)	$b^4 b^4$ côté	157° 31'	
$g^1 a^2$	90°		$h^1 b^{9/2}$	100° 2'	
$b^1 b^1$ av.	125° 51'		$b^{9/2} b^{9/2}$	159° 56'	
$g^1 b^{3/2}$	111° 3'		$h^1 b^5$	99° 4'	
$g^1 a^3$	90°		$b^5 b^5$ côté.	161° 52'	
$b^{3/2} b^{3/2}$ av.	137° 50'		$m a^1$ adj.	131° 12'	
$g^1 b^2$	106° 56'		$m b^1$ lat.	98° 23'	
$g^1 a^4$	90°		me adj.	120° 10'	120° 9' (Lx)
$b^2 b^2$ av.	146° 8'		$me_{13/7}$	140° 19'	144° (Lx)
$g^1 b^{5/2}$	104° 2'		me_2 adj.	142° 38'	142° 40' (Lx)
$g^1 a^5$	90°		$me_{27/13}$	143° 47'	144° 13' (Lx)
$b^5 2 b^{5/2}$ av.	151° 56'				

		Angles				Angles	
		calculés.	mesurés.			calculés.	mesurés.
$e_2 e^1$ $m a^2$ adj. $m b^2$ lat. $m e^2$ adj. my adj. $ma^{5/2}$ adj.		157° 32'		$g^3 b^{1/2}$ adj. $g^3 a^2$ adj. $g^3 b^{3/2}$ lat. opp. $g^3 e^1$ adj. $a^2 e^1$ $b^{3/2} e^1$ $b^{3/2} a^2$		148° 16'	148° 19' (Lx)
		119° 6'				109° 10'	
		95° 21'				85° 40'	
		110° 17'				132° 41'	132° 38' (Lx)
		142° 20'	142° 18' (Lx)			118° 10'	118° 13' (Lx)
		114° 50'				141° 39'	
$m a^3$ adj. $m b^3$ lat. $m e^3$ adj. $m \mu$ adj. ma^4 adj. ma^5 adj. ma^6 adj.		111° 31'		$g^2 b^4$ adj. $g^2 a^3$ adj. $g^2 b^2$ lat. opp. $g^2 \mu$ lat. opp. $g^2 e^4$ adj. $a^2 h^5$ $a^2 \omega$		129° 15'	
		93° 48'				100° 19'	
		104° 40'				82° 17'	
		120° 32'				65° 38'	
		106° 50'	106° 52' (Lx)			137° 25'	137° 24' (Lx)
		103° 46'				123° 27' 30"	123° 35' (G)
	101° 36'			156° 51' 30"			

Faciès des cristaux. Voici les principaux types observés.

Type I. Les cristaux sont très aplatis suivant p et présentent les

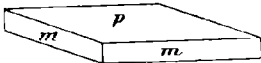


Fig. 3.
Barytine. Type Ia.

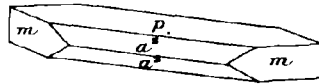


Fig. 4.
Barytine. Type Ic.

faces m prédominantes dans la zone verticale (Ia) (fig. 3). Parfois (Ib), l'apparition de h^1 et de g^1 leur donne une section rectangulaire. Une variété de ce type (type Ic) présente la combinaison $p m a^2$, avec allongement suivant l'arête $p a^2$ (fig. 4).

Type II. Il existe de nombreuses faces de la zone verticale ; h^1 ou h^3 (210) dominant souvent, g^1 est absent ou très réduit ; ou bien les cristaux sont aplatis suivant p (fig. 73, Type II a), ou bien ils sont allongés suivant c (fig. 5, 36 à 39, Type II b). C'est cette variété que l'on a jadis appelée *volnyne*.

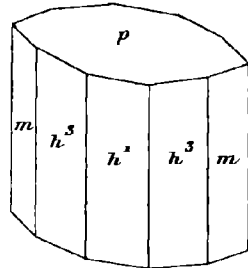


Fig. 5.
Barytine de Chizeuil type II b).
(Saône-et-Loire.)

Type III. Les cristaux de ce type présentent, comme les précédents, p (004) et m (110) ou d'autres prismes très développés ; mais ils ont en outre d'une façon constante a^2 (102) et e^1 (011). Le plus souvent, ils sont allongés soit suivant a (fig. 6, prédominance de e^1 sur a^2 (Type III a), soit suivant b (fig. 7, 11 à 13) (Type III b) (prédominance de a^2 sur e^1).

Type IV. Ce type est caractérisé par la prédominance de a^2 (102) et

de e^1 (011). Parfois ces formes existent seules (fig. 8), dans d'autres cas, elles sont accompagnées par p et les cristaux peuvent même être aplatis suivant cette face (fig. 9). Ou bien les cristaux sont également développés suivant a et b (IVa), (fig. 9 et 33) ou bien ils sont allongés, tantôt suivant a (IVb), tantôt suivant b (IVc) (fig. 10).

Type V. Ce type, qui est assez rare, est caractérisé par la prédomi-

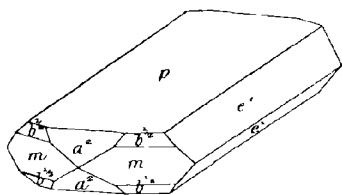


Fig. 6.
Barytine. Type III a.

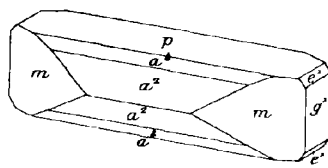


Fig. 7.
Barytine. Type III b.

nance de $b^{1/2}$ (111) associé à p (fig. 74). L'apparition de m conduit au type Ia.

Il est fréquent de trouver des cristaux de barytine présentant à la place de h^1 une succession d'angles rentrants prouvant qu'ils sont constitués par un grand nombre d'individus groupés parallèlement à g^1 (010) (voir la figure 4 à la page 111). Dans d'autres cas, les grou-

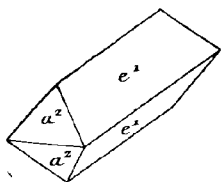


Fig. 8.
Barytine. Type IV b,
allongement suivant a .

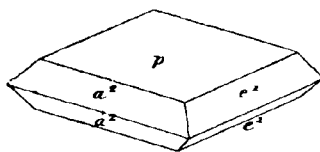


Fig. 9.
Barytine.
Type IV a, avec p très développé.

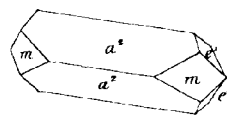


Fig. 10.
Barytine. Type IV c,
allongement suivant b .

pements à axes parallèles se font par accolement suivant h^1 (100).

Les cristaux de barytine possèdent parfois une apparence hémimorphe suivant les axes a (Puy-de-Dôme) ou b . L'absence de pyroélectricité dans de semblables cristaux et l'étude des figures de corrosion montre que cela n'est pas un véritable hémimorphisme d'ordre moléculaire.

Les faces p portent souvent des stries parallèles à une arête pm , indices de faces vicinales très surbaissées : dans d'autres cas, les stries sont parallèles à l'axe b .

Les faces m (110) sont parfois striées suivant l'axe vertical (de même que toutes les autres faces de la même zone) et parfois aussi suivant les arêtes pm . Les plans h^1 sont souvent striés suivant c .

Il est très fréquent, surtout dans le type I, de voir la partie centrale des cristaux souillée par des inclusions, présenter des formes différentes (plus simples) que la partie périphérique. Parfois les cristaux sont constitués par des zones alternativement transparentes et opaques (fig. 30) ou par un noyau opaque bordé de zones incolores (fig. 41).

La barytine se présente très souvent en masses lamellaires (à lames fréquemment courbes), plus rarement fibrolamellaires ou même fibreuses. Les masses finement grenues à la façon du marbre statuaire (fig. 22) ou terreuses sont moins fréquentes encore. Les variétés grenues à structure granulitique, de certains gisements métallifères des Alpes, décrits plus loin, ont subi des actions mécaniques puissantes, qui y ont déterminé la structure cataclastique et des macles secondaires suivant m (110).

Il existe des variétés concrétionnées (à structure fibreuse) (fig. 77), stalactiformes (fig. 28 et 29), globulaires et fibreuses à partir d'un centre (*Pierre de Bologne*).

Les fibres sont allongées suivant l'arête pg^1 (Laize-la-Ville, El Guefa); les cristaux du type II sont parfois fibreux dans la direction de l'axe vertical.

Dans les terrains sédimentaires, la barytine pseudomorphise parfois le test de certains fossiles (*trilobites*, *lamellibranches*, rostres de *bélemnites*, etc.). Elle sert exceptionnellement de ciment à des grès (fig. 78).

Figures de corrosion. Les cristaux de barytine du Puy-de-Dôme présentent des figures de corrosion, qui sont surtout nettes sur ceux de La Courtade, étudiés par M. Gonnard (*B. S. M.* XI. 269. 1888).

Elles sont surtout fréquentes sur e^1 ; ce sont des cavités grossièrement tétraédriques à arêtes courbes, leur intersection avec e^1 a la forme d'un triangle curviligne isocèle, dont la base est parallèle à l'arête $p e^1$ et le sommet perpendiculaire à l'arête $e^1 g^1$. Sur a^1 , des figures analogues sont parfois disposées d'une façon inverse (sommet dirigé vers p). Ces figures permettent d'orienter les cristaux qui les présentent.

Clivages. Clivages, parfaits suivant p (001) et m (110); imparfait suivant g^1 (010). Cassure inégale. Plans de séparation suivant $a^{1/6}$ (601) accompagnant les macles polysynthétiques.

Dureté. 2, 5 à 3,5. Fragile.

Densité. 4,3 à 4,6.

Coloration et éclat. La barytine est normalement incolore, mais elle présente souvent des colorations variées, parfois constantes dans un même gisement; les plus fréquentes sont le blanc, le jaune, le brun, le rouge, le bleu, le vert clair, le noir. Dans les variétés concrétionnées, les zones concentriques ont fréquemment des teintes différentes. Poussière blanche. Transparente, translucide ou opaque.

Éclat vitreux, passant au résineux, souvent nacré sur $p\ m$, e^1 , a^2 (parties superficielles de certains cristaux du Puy-de-Dôme).

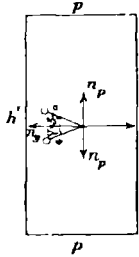


Fig. 10 bis.

Plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$. Bissectrice aiguë positive (n_g), perpendiculaire à $h^1(100)$.

$$n_g = 1,6491 \text{ (raie D) (Offret)}$$

$$n_m = 1,6381$$

$$n_p = 1,6369$$

$$n_g - n_p = 0,0122$$

$$\text{d'où } 2E = 63^\circ 12' \quad 2V = 37^\circ 28'$$

L'écartement des axes optiques croît avec la chaleur.

Odeur. Quelques barytines répandent par le choc une odeur très fétide, due sans doute à un dégagement de carbure d'hydrogène (*Nouvelle-Calédonie*, etc.).

Radioactivité. La barytine de quelques localités est un peu radioactive.

Composition chimique. La formule $BaSO_4$ correspond à la composition suivante :

SO_3	34,3
BaO	65,7
	100,0

Une quantité variable de baryum peut être remplacée par du strontium, du calcium; les variétés compactes peuvent en outre renfermer de nombreuses inclusions ferrugineuses, argileuses, etc. (voir à Romanèche, page 75).

Dufrénoy a décrit sous le nom de *dréélite* un minéral qu'il considérait comme une espèce spéciale correspondant à la formule $3 BaSO_4, CaSO_4$; j'ai montré que cette substance est une barytine impure (voir page 61).

L'analyse suivante a été faite par Braconnier sur la barytine des sources thermales de Bussang.

BaSO ⁴	93,43
SrSO ⁴	2,65
CaSO ⁴	2,40
SiO ²	0,56
Al ² O ³	0,60
H ² O	0,30
	<hr/> 99,94

Essais pyrognostiques. Décrépité et fond en colorant la flamme en vert jaune livide; le globule fondu possède une réaction alcaline. Sur le charbon, fondue avec du carbonate de sodium, donne une perle transparente, se transformant bientôt en une masse, qui est absorbée par le charbon; elle fournit sur la lame d'argent les réactions des sulfures. Pratiquement insoluble à froid dans les acides; un peu soluble dans l'acide sulfurique bouillant, qui laisse déposer la barytine sous forme de beaux cristaux; ceux-ci ont été étudiés par M. Gaubert.

Chauffée au feu réducteur après avoir été imbibée d'acide chlorhydrique, colore la flamme en vert livide.

Altérations. On trouve des pseudomorphoses de barytine en quartz, en limonite, en psilomélane, en pyrite, en calcite, en sidérite, etc.

Diagnostic. C'est avec la célestite que la barytine peut être confondue; la mesure de l'angle des clivages et la coloration donnée à la flamme fournissent un diagnostic rapide, mais cette dernière propriété se voit moins nettement que pour la célestite.

Un moyen permettant de déceler un mélange de barytine et de célestite ou de différencier ces deux minéraux consiste à faire bouillir la poudre fine de la substance avec une solution concentrée de carbonate et de sulfate de potassium; la célestite seule se transforme en carbonate. Il suffit alors de laver la poudre insoluble, de la traiter par de l'acide chlorhydrique, dans lequel elle se dissout avec effervescence; sa solution évaporée à sec et reprise par l'alcool donne la flamme rouge du strontium¹.

Dans le cas du mélange des deux minéraux, le sulfate de baryum peut être transformé à son tour en carbonate par ébullition avec une solution de carbonate alcalin pur.

1. Les propriétés optiques des cristaux des chlorures formés dans une goutte liquide évaporée sur un porte-objet sont aussi caractéristiques, le SrCl²+6H²O est hexagonal (pseudo) avec division en six secteurs (bissectrice négative) des lamelles aplaties suivant la base, alors que le BaCl²+2 H²O est monoclinique, aplati suivant *g*⁴, face qui montre de nombreuses macles, et qui est parallèle au plan des axes optiques. M. Cesàro fond le minéral dans une perle de carbonate de sodium, qu'il dissout ensuite dans l'acide chlorhydrique.

Un excellent procédé de distinction consiste dans l'examen par le procédé Becke d'une lame de clivage quelconque, immergée dans le tétrabromure d'acétylène, dont l'indice de réfraction (1,636) à la température moyenne du laboratoire, est voisin du plus petit indice de la barytine et plus grand que tous ceux de la célestite.

Enfin M. Cesàro vient de proposer (*Ann. soc. géol. Belg.* XXXVII. M. 29. 1910), comme moyen de diagnostic, la détermination de la biréfringence d'un clivage p ; elle est voisine de 0,011 pour la barytine et de 0,007 pour la célestite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La barytine se présente dans les grands groupes de gisements suivants :

- 1° Dans les gisements métallifères ;
- 2° Dans les sources thermales ;
- 3° Dans les roches sédimentaires ;
- 4° Dans les roches cristallines.

1° Dans les gisements métallifères.

a) Dans les gisements plombifères, zincifères, cuprifères.

Dans les filons concrétionnés.

La barytine constitue l'une des gangues les plus habituelles des filons concrétionnés plombifères et zincifères ; il est bien peu de gisements parmi ceux qui ont été cités aux articles galène et blende qui ne renferment ce minéral et, dans beaucoup d'entre eux, il s'y trouve en quantité considérable. Dans nombre de régions, comme le Plateau Central, il existe même des filons essentiellement barytiques, dans lesquels la galène ne constitue qu'un accessoire. Elle est surtout abondante dans les filons à gangue quartzreuse, où elle est d'ordinaire associée à la fluorine, elle ne manque pas toutefois dans les filons à gangue calcaire, et l'un d'eux (Vialas) la présente même en magnifiques cristaux.

La barytine de ces filons est d'ordinaire blanche, lamellaire ou laminaire ; ses cristaux forment souvent des groupements crévés (fig. 2), qui sont parfois moulés par du quartz cristallisé ; ils disparaissent fréquemment aux affleurements, laissant alors le quartz libre ; les lames de celui-ci, originellement disposées entre les feuillets de barytine, constituent ce que l'on a appelé le *quartz haché*.

Il ne saurait être question de citer tous les gisements de barytine à

rappporter à cette catégorie, aussi ne m'occuperai-je guère que de ceux qui fournissent des cristaux distincts.

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* De jolis cristaux hyalins et éclatants de barytine se rencontrent dans la mine de Pontpéan. Ce sont des tables rectangulaires aplaties suivant p , du type IV a (fig. 9), présentant souvent, en outre de e^1 et a^2 , de petites facettes a^4 (104).

Je signalerai une curieuse brèche, dont les fragments anguleux formés de galène, de blende et de calcite, sont enrobés et cimentés par de petits cristaux blanchâtres de barytine.

La barytine a été rencontrée à la mine de Latouche ; M. de Brun m'a communiqué des périmorphoses de ce minéral en quartz.

Pyrénées. — *Ariège.* La mine de galène de Moncoustant en Cadarcet renferme de la barytine lamellaire blanche et opaque, qui se termine parfois dans les cavités par des cristaux transparents ($p m a^2 e^1 b^{1/2}$).

Un filon de barytine laminaire a été exploité à Camels en Esplas (à 100 m. de la route de Saint-Girons à la Bastide de Sérrou et à 5 km. de ce dernier bourg).

Pyrénées-Orientales. Les anciennes mines de cuivre de Canaveilles ont fourni de beaux échantillons de barytine blanche crêtée.

Plateau Central. — *Tarn.* La barytine est peu abondante dans la mine de galène de Peyrebrune près Réalmont ; elle s'y trouve par contre en petits cristaux très nets, translucides, aplatés suivant p , allongés suivant l'axe b et offrant la combinaison $p m a^2$ (fig. 4).

Lozère. La barytine crêtée et des cristaux nets ($p m a^2$) se trouvent dans les filons de Villefort. Il existe des filons de barytine aux Rochettes près Altier (Guédras, *C. R.* CXXXVIII. 1440, 1904).

Les mines de galène de Vialas ont fourni jadis de remarquables cristaux de barytine se présentant sous des aspects variés. Ceux que j'ai examinés se rapportent soit au type I, soit au type III.

Ceux du type I sont incolores ou laiteux, transparents ou translucides, très aplatés suivant p et souvent enfilés en grand nombre suivant l'axe b ; il n'est pas rare aussi de les voir empilés suivant c . Ces cristaux, associés à la calcite et à la galène, sont implantés sur le mica-schiste et offrent souvent, en outre des faces p et m , quelques-unes des formes g^1 , $b^{1/2}$, e^2 , a^2 . Certains cristaux montrent sur p des stries parallèles aux arêtes pm et constituent une pyramide extrêmement surbaissée, que je n'ai pu mesurer avec précision, à cause des mauvaises réflexions ; leur inclinaison sur m ne paraît pas dépasser 91°.

Les cristaux de l'autre type sont beaucoup plus gros et plus beaux que les précédents, ils atteignent 5 centimètres, sont transparents, limpides, incolores, souvent teintés de bleu ou de jaune ; ils sont généralement implantés sur la gangue de micaschiste par une de leurs extrémités et sont recouverts par de la calcite. La face p manque rarement mais est généralement petite, m porte des stries parallèles à l'axe vertical et à l'arête pm ; souvent l'une des faces m est très prédominante, donnant ainsi aux cristaux un aspect dissymétrique ; les combi-

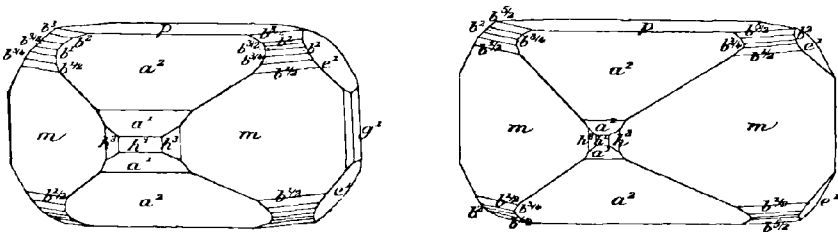


Fig. 11 à 12.
Barytine de Vialas (Type III b).

naisons que j'ai observées présentent en outre de p , m et a^2 , quelques-unes des formes suivantes : g^1 , h^3 , a^1 , $e^{1/2}$, $b^{1/2}$, $b^{3/4}$, b^1 , etc.

C'est à ce dernier type que se rapportent les figures 11 à 13 représentant trois cristaux décrits par M. Strüver (*Acc. Sc. Torino*, VI. 1871) (fig. 11 à 13) ; ils offrent les combinaisons m , h^3 , g^2 (face non notée dans la fig. 11), h^1 , g^1 , p , e^1 , a^1 , a^2 , $b^{1/2}$, $b^{3/4}$ (223), b^1 , $b^{3/2}$ (113), b^2 , b^3 ; m , h^3 , p , e^1 , a^1 , a^2 , $b^{1/2}$, $b^{3/4}$, b^2 , (114), $b^{5/2}$ (115), enfin m , g^2 , h^3 , h^2 , h^1 , g^1 , g^1 , p , e^1 , a^2 , a^1 , $a^{2/3}$, $b^{1/2}$, $b^{3/4}$, χ (144).

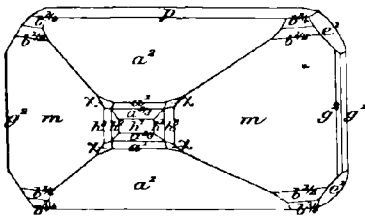


Fig. 13.
Barytine de Vialas.

J'ai examiné quelques cristaux, différant des types précédents par ce fait qu'ils sont également développés suivant les axes a et b ; ils présentent les faces a^2 et m dominantes, avec parfois p et e^1 ; ils ne dépassent pas 1 centimètre 5 et ont une teinte d'un blanc laiteux due à une structure un peu lamellaire parallèlement à leurs faces dominantes ou à des interruptions dans leur accroissement. Ces cristaux sont clairsemés sur une mince couche de quartz recouvrant le micaschiste.

Près du Bleyrard, se trouvent de nombreux filons, les uns unique-

ment barytiques (Allenc, Saint-Frézal d'Albuges), les autres contenant en outre de la galène (Le Buschet) ; ils traversent le lias ou le granite.

Gard. Les mines de galène de Rouveguère à Mercoirol, près Alais, ont fourni des cristaux de barytine d'un blanc laiteux ; ils sont aplatis suivant la base et présentent les formes a^1 , a^2 , e^1 , m ; ils constituent souvent des groupes crêtés (fig. 14).

Les gîtes de galène de Durfort sont riches en barytine laminaire blanche.

J'ai observé de jolis cristaux hyalins de barytine du type II provenant du filon de l'Échelette à Thines ; ils ne dépassent guère 1 centimètre ; ils sont implantés sur de la galène, de la blende rouge et du quartz. Ils sont allongés suivant l'axe vertical (fig. 15), les faces m (110) et p (001) dominant ; elles sont accompagnées de petites facettes a^2 (102) e^1 (011) et h^1 (100).

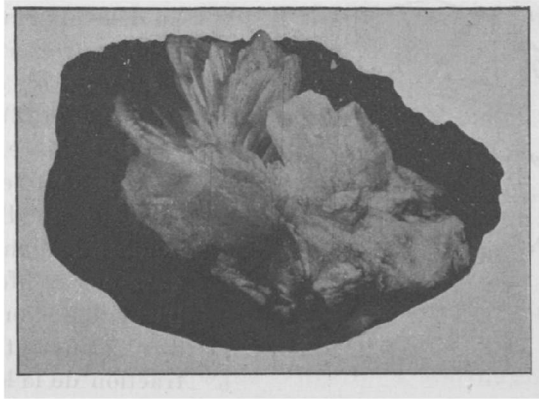


Fig. 14.
Barytine sur quartz de Rouveguère (*Gard*).

M. Ungemach a décrit (*B. S. M.* XXXI. 205. 1908) un échantillon de barytine lamellaire associée à de la galène et provenant de Cassagnoles ; il est recouvert de cristaux (2 cm.) de barytine, dont la couleur varie du gris au jaune vineux ; ils présentent la

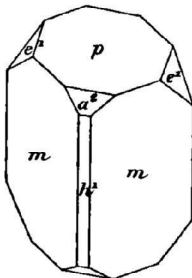


Fig. 15.
Barytine de Thines.



Fig. 16.
Barytine de Cassagnoles
(Type III b).

combinaison $pm\ g^2\ g^1\ a^1\ a^2$, avec (fig. 16) ou sans $b^{1/2}$.

Cantal. J'ai observé de jolis cristaux incolores tabulaires de barytine

($p m a^2 e^1$), implantés sur quartz et galène et provenant de la mine de Magnac et Sarrus.

La barytine blanche laminaire est la gangue principale du filon plombifère traversant le granite à Thinières en Beaulieu, elle est accompagnée de quartz et de withérite. A signaler encore les filons de Champagnac, de Nobre, de Crouy près Mauriac (avec galène).

Enfin, je dois à M. de Brun un petit cristal provenant de la mine de

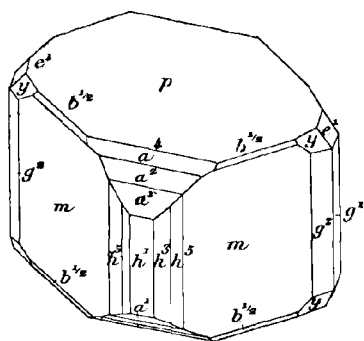


Fig. 17.
Barytine de Ferrières (Cantal).

Ferrières (blende et galène); il présente un développement à peu près égal suivant les trois axes; il présente les formes $p, m, h^1, g^1, g^2, h^3, h^5, a^4, a^1, a^2, e^1, b^{1/2}, y$ (122) (fig. 17).

Haute-Loire. On rencontre dans ce département et notamment dans les environs de Brioude, un très grand nombre de filons barytiques, dont quelques-uns renferment des sulfures et particulièrement de la galène. Plusieurs d'entre eux ont été exploités pour l'extraction de la barytine; ils ont été étudiés

par Dorlhac (*Bull. soc. indust. min. Saint-Étienne VIII. 1862*).

Les épontes des filons sont toujours constituées par du quartz; quand il existe de la fluorine (Allègre et Aurouze), elle vient après le quartz ou est mélangée à celui-ci. La barytine remplit la partie médiane des filons, elle n'est pas métallifère; lorsqu'il existe de la blende, de la galène, de la pyrite, du mispickel, etc., ceux-ci sont englobés dans le quartz. Les cas où la galène a été trouvée dans la barytine sont réalisés quand des fragments des épontes sont tombés dans les cavités du filon et ont été ensuite cimentés par de la barytine de formation postérieure.

Les cristaux distincts sont assez rares, les géodes ne contiennent guère que des masses crêtées. Les principaux gisements à citer sont les suivants: Allègre, Vorey, Aurouze, la Chomette, Chavagnac-Salzuït, Bagalette, Vedrines, Vazeille, Lavoûle-Chilhac, Vauzelle, Teix, Durbiat, Chamalières, Jumeaux, etc. Dorlhac a signalé dans certains de ces filons (Aurouze) l'association de la withérite à la barytine et aussi à la barytocalcite dans une galerie de recherche creusée dans le houiller de Lamothe.

La mine de la Rodde à Ally a fourni de la barytine blanche lami-

naire se terminant dans des cavités par des cristaux jaunes transparents $p, m, a^1, a^2 e^1$; il existe aussi des cristaux indépendants ($a^2 e^1 p m$) allongés suivant b . Cette dernière combinaison existe à Fay-le-Froid, dans les cavités de la barytine laminaire.

Puy-de-Dôme. La barytine est l'une des gangues des filons plombifères de Pontgibaud. Les mines ont fourni quelques beaux échantillons. A Pranal, et à Villevielle en la Goutelle, les cristaux distincts jaunes, translucides ou d'un blanc de lait, appartiennent au type I ou aux types IVa et IVb et sont pauvres en faces ($p m a^2 e^1$ et parfois a^1) ; ils sont souvent groupés en gerbes et présentent parfois des associations en croix par interpénétration à axes parallèles de deux cristaux $p m$.

A Roure, a^2 et m dominent ; les cristaux appartiennent au type représenté par la figure 18, j'ai observé en outre p, m, g^1, a^4 ; les faces p et m sont souvent mates et rugueuses, alors que les autres faces donnent de bonnes mesures ; ces cristaux, incolores, blancs ou jaunâtres, sont implantés sur sidérite, pyrite et galène.

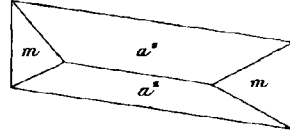


Fig. 18.
Barytine.
Forme commune.

La barytine, en cristaux $p m$, accompagne la fluorine à Martinèche, à la Roche Cornet ; elle a été signalée dans de nombreux autres gisements : Courgoul, Saurier, Fontcrépon en Yronde (lamellaire, rosée), Champeau près Manson (avec galène, blende et pyrite), Château-Neuf-les-Bains, la Côte d'Argentière près Blot l'Église, etc.

Loire. Dans le filon quartzeux du Pont-la-Terrasse près Doissieu, cristaux, $p m$, d'un vert-olive et masses laminaires.

Isère. La barytine est abondante dans le filon de la Poype près Vienne en cristaux jaunes ($p m a^2 e^1$; $m a^1$), souvent recouverts de quartz ; elle se trouve aussi en nodules à structure radiée.

Rhône. La barytine est fréquente parmi les gangues des filons de galène des environs de Beaujeu (Chenelette, Poule, les Ardillats, Monsols, etc.) ; elle s'y présente sous forme de masses laminaires, dont les cavités sont parfois tapissées de groupements crêtés.

À la mine de la Nuissière en Chenelette, se sont rencontrés de petits cristaux d'un blanc laiteux, extrêmement mats, que Dufrénoy considérait comme cristallisés sous forme de rhombèdres de 93° et comme constituant un type intermédiaire entre la barytine et l'anhydrite avec la formule $3\text{BaSO}_4, \text{CaSO}_4$; il l'a appelée *dréelite*, en l'honneur du célèbre collectionneur, le marquis de Drée (A. M. VII. 237. 1835

et A. C. P. LX. 102. 1835) (*drécite* de Glocker, *Gener. et specier. Mineral. Synopsis* 1847.261) et a publié l'analyse suivante :

BaSO⁴, 61,73; CaSO⁴, 14,28; CaCO³, 8,05; SiO², 9,71; Al²O³, 2,40; CaO, 1,52; H²O, 2,31 = 100.00.

D'après lui, les sulfates de baryum et de calcium entraînent seuls dans la constitution du minéral. La densité est de 3, 2 à 3, 4.

L'étude des échantillons types de Dufrenoy m'a permis de montrer (*B. S. M.* VIII. 435.1885) l'identité de la dréelite et de la barytine; les trois clivages sont inégalement faciles, l'un d'eux fait avec les deux autres un angle de 90° et non de 93°; l'angle des deux clivages les moins faciles est voisin de 102°. L'examen optique conduit du reste à la même conclusion. Les cristaux (fig. 3) ne sont qu'extérieurement opaques, leur centre est limpide et inaltéré. Il est probable que la dréelite est une altération de barytine, analogue à celle qui s'observe dans l'anglésite de Boléo dans la basse Californie, où les cristaux de ce minéral sont superficiellement blancs et opaques et riches en sulfate de calcium. J'ai du reste recueilli non loin de Chenelette, à Propières, et dans les mêmes conditions, de petits cristaux de barytine à éclat extrêmement nacré et qui, à l'éclat près (ils sont inaltérés), offrent toutes les particularités d'aspect de la dréelite de la Nuissière.

Allier. L'amas d'érubescite du Charrier près Laprugne est traversé par des filons minces de galène et de barytine étudiés par M. Couyat (*B. S. M.* XXIX. 297.1906). Dans des cavités de corrosion de la barytine se trouvent des cristaux de calcite, de fluorine et de barytine incolores et limpides. On y distingue la combinaison $pm a^2 e^1$, quelquefois allongée suivant a^1 , mais il existe aussi des cristaux, dans lesquels les faces e^1 , a^2 et m sont également développées, comme dans les cristaux de célestite du Djebel Bezina. Il faut signaler encore parfois $b^{1/2}$, a^1 , h^1 et un prisme arrondi h^4 (?) une pyramide antérieure placée obliquement sur les arêtes $a^2 h^4$ et enfin une pyramide arrondie e_x , que M. Couyat n'a pu préciser.

Nièvre et Saône-et-Loire. Parmi les filons fournissant de la barytine, il y a lieu de signaler ceux de la Petite Verrière, de Saint-Prix-sous-Beuvray (*Saône-et-Loire*) et dans la *Nièvre*, ceux d'Arleuf, Grury, Chidde, où ce minéral accompagne la fluorine et où l'on a trouvé des cristaux de barytine transformés en quartz. A la Collancelle, se rencontrent des masses cavernueuses tapissées de jolies tables transparentes p , m , h^1 , a^2 , a^1 et quelquefois g^1 , e^1 .

Vosges. — *Vosges.* La mine de la Croix-aux-Mines a fourni de beaux cristaux incolores, enfumés, ou jaunes de barytine. Ils présentent a^2 avec m , souvent p (fig. 4), et parfois g^1 et e^1 .

Les cristaux des filons de Lusse ont une autre forme ; ils se rapportent au type III, b allongé suivant a ; les formes dominantes sont e^1 , p , g^1 , m , a^2 , avec parfois h^1 , h^3 (210). (*Carrière. Ann. Soc. ém. Vosges.* VII. 1831, pl. 6).

Dans les filons cuprifères de Lubine situés en France, à 4 kilomètres de la mine de Saint-Sylvestre, la barytine sert, avec le quartz, de gangue à la bournonite et à la panabase ; dans les variétés laminaires, s'observent parfois des plans de séparation suivant g^1 . M. Ungemach a trouvé (*B. S. M.* XXXI. 203. 1908), associés à du quartz et à de la bournonite, de petits cristaux brillants de barytine aplatis suivant la base, allongés suivant b et présentant les formes p , a , $a^4 a^{5/2}$ (205), a^2 , e^1 , m , h^1 , h^3 , h^5 (320), g^1 , avec parfois des faces courbes voisines de a^3 [$a^{8/3}$ (308) et $a^{20/7}$ (7.0.20)].

[*Alsace*]. Le même savant a décrit les cristaux des localités suivantes. A Saint-Sylvestre, la barytine est rare, associée à la dolomite, la sidérite, et la chalcoppyrite : elle constitue des lames $p m$, portant des faces surbaissées appartenant sans doute à a^8 (108) et $b^{9/2}$ (119). Dans la forêt de Brézouard, au Sud de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, la barytine,

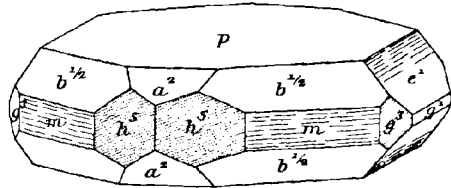


Fig. 19.
Barytine de Steinbach.

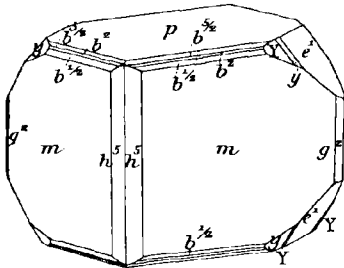


Fig. 20.
Barytine de Steinbach.

associée à du quartz, forme des tables rectangulaires opaques $p a^2 e^1$, avec g^1 , m (clivages) et probablement b^3 (116). Enfin, dans les filons quartzeux plombifères de Steinbach près Thann, se trouvent de gros cristaux tabulaires $p m h^5 g^3 g^1 a^2 e^1 b^{1/2}$ (fig. 19), avec quelquefois h^1 , h^3 (210), (212) ; ces cristaux, d'un jaune de miel, terminent des lames blanches opaques ; ils sont contemporains de la galène. Il existe aussi de très petits cristaux (3 mm). de seconde génération, implantés sur dolomite ferrifère, qui

appartiennent au type V, présentent les formes p , m , $b^{1/2}$, et e^1 , avec exceptionnellement h^5 , g^1 , b^2 (114), $b^{5/2}$ (115), y (122) et X (1.22.22) (?) (par suite d'une erreur de gravure, cette dernière forme a été notée Y sur la figure 20).

A Sainte-Marie-aux-Mines, la barytine, toujours aplatie suivant p , appartient aux types I et III : les formes observées sont p , m , h^1 , g^1 et a^2 , e^1 (Carrière, *Ann. Soc. ém. Vosges*. VI. 218. 1850).

Alpes. — *Haute-Savoie.* Les filons de galène de la montagne de Pormenaz, au-dessus de Servoz (voir tome II, p. 706) (mines de



Fig. 21.

Groupement à axes parallèles de cristaux de barytine (Type I), aplatis suivant la base. Servoz. (Photographie un peu réduite.)

Roissy et de la Sourde) ont fourni jadis de magnifiques cristaux de barytine, associés à la panabase, la bournonite, la galène, etc. Les échantillons, que possède la collection du Muséum, sont formés par un grand nombre de petits cristaux du type I, réunis à axes parallèles pour constituer des édifices de plus de 5 centimètres de plus grande dimension, qui sont eux-mêmes empilés suivant p de façon à constituer des groupements en éventail (fig. 21). Les cristaux élémentaires présentent les formes p , m , e^1 , a^2 ; ils sont d'un blanc un peu bleuâtre et associés à des cristaux de quartz hyalin et de dolomite.

La barytine constituant la gangue des filons est finement grenue

et translucide. L'examen microscopique montre une structure microgrenue, déformée par des actions mécaniques qui ont par place fait naître des macles secondaires suivant m (110) (fig. 22). Dans les parties exposées à l'air, cette barytine a un aspect compact rappelant

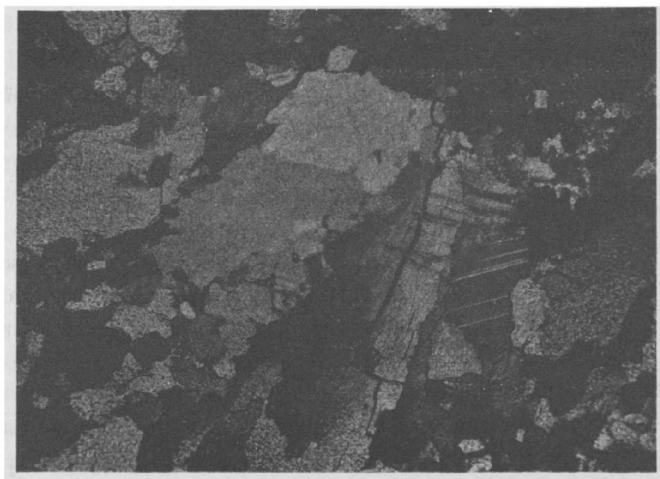


Fig. 22.

Barytine grenue déformée par actions mécaniques avec macle suivant m (110). Pormenaz. (Lumière polarisée parallèle. Grossissement de 33 diamètres.)

l'opacité de la porcelaine; il est dû à la production de cavités irrégulières, résultant d'un commencement de dissolution. La structure microscopique est la même que dans la barytine de Pesey, dont il est question plus loin.

Des filons de barytine ont été constatés aussi sur le bord de l'Arve, près du village du Luc.

Savoie. Les filons de galène de Pesey sont riches en barytine, qui s'y est présentée en bons cristaux.

Lévy a figuré un cristal de cette localité présentant la combinaison p m h^1 e^1 a^1 a^2 a^4 y (122) (fig. 23).

M. D. Fényes a décrit (*Természetrájsi Füzetelk. Budapest. VIII. 321. 1884*) des cristaux de 5 à 6 cm. de longueur implantés sur quartz et recouverts de dolomite. Ils appartiennent au même type III a

A. LACHOIX. — *Minéralogie.* — IV.

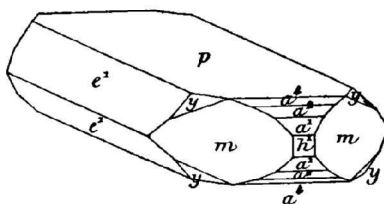


Fig. 23.

Barytine de Pesey (Type II a).

et présentent, en outre de cette face, a^1 , a^2 , a^4 . Des cristaux plus petits ne dépassant pas 1 mm. $\bar{3}$ sont plus riches en formes. Leur aspect est représenté par la figure 24 [une erreur de gravure a fait noter x dans cette dernière figure, la pyramide y (122)], et 25. Leur caractéristique réside dans l'existence du dôme $e^{8/5}$ (308).

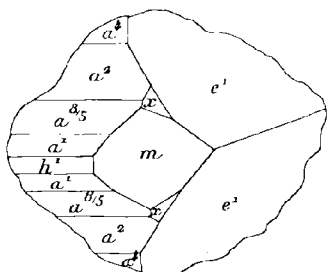


Fig. 24.
Barytine de Pesey.

On trouve aussi à Pesey la barytine sous un aspect peu habituel, sous la forme finement grenue, saccharoïde, d'un blanc grisâtre, avec des veines de diverses nuances. Quelques échantillons sont peu cohérents, ils s'égrènent sous le doigt en grains transparents ; la roche qui en résulte donne l'impression d'un sel ; dans d'autres, la barytine n'est que translucide ou opaque, elle a l'apparence d'un marbre blanc. L'examen microscopique montre

que cette barytine possède une structure granulitique, avec çà et là des plages fibrobacillaires. La structure cataclastique, due à des actions mécaniques, est fréquente et çà et là, s'observent des macles polysynthétiques suivant m (110), comme dans la figure 22.

Isère. La barytine s'est rencontrée comme gangue dans beaucoup de filons de galène de l'Oisans et notamment dans ceux de galène et de panabase de la montagne d'Huez (Brandes, l'Herpie). Elle dégage par le choc une odeur particulièrement désagréable ; c'est de l'une d'elles que provient un échantillon de barytine lamellaire fétide que possède la collection du Muséum.

Des cristaux crêtés ($pma e^1$) ont été trouvés dans le filon de quartz aurifère de la Gardette ; ils sont implantés sur des cristaux limpides de quartz.

Une recherche faite, il y a quelques années, sur un filon situé à 3 km. de la Garde, à droite de la route allant du Bourg d'Oisans à Huez, a mis à découvert une barytine crêtée, imprégnée de calcite.

Hautes-Alpes. La barytine laminaire est l'une des gangues du filon cuprifère de Champoléon.

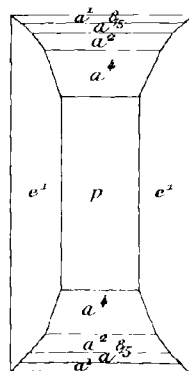


Fig. 25.
Barytine de Pesey.
Type III a.

Maures. — *Var.* Les filons des Mines, près Mayons-du-Luc, ren-

ferment de la galène et surtout de la barytine; celle-ci est blanche et présente souvent sur les clivages p (001) de très fines stries parallèles à la grande diagonale des clivages, rappelant celles des plagioclases (fig. 26); elles sont constituées par la macle polysynthétique suivant $a^{1/6}$ (601). Des filons de barytine (avec blende) se trouvent à Notre-Dame de Miramas; de belles masses laminaires d'un blanc laiteux ont été trouvées à Saint-Mandrier près Toulon.

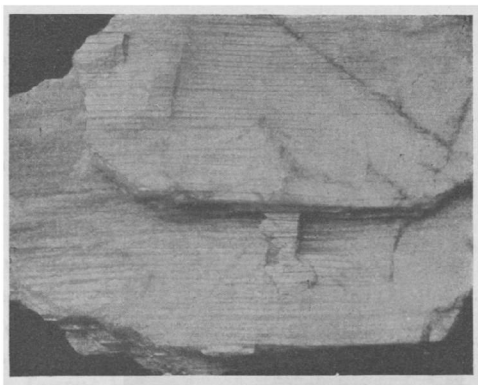


Fig. 26.
Stries de la macle suivant $a^{1/6}$ (601) sur clivage de barytine. Mayons-du-Luc (Photographie grandeur naturelle.)

Je ne cite la barytine en petits cristaux pm que comme un élément accidentel d'un gisement extrêmement riche en minéraux cuprifères variés, de la mine de la Garonne.

Algérie — *Oran*. Les mines de galène de Gar Rouban ont fourni de magnifiques masses de barytine blanche translucide, donnant des lames de clivage de plus d'un décimètre carré.

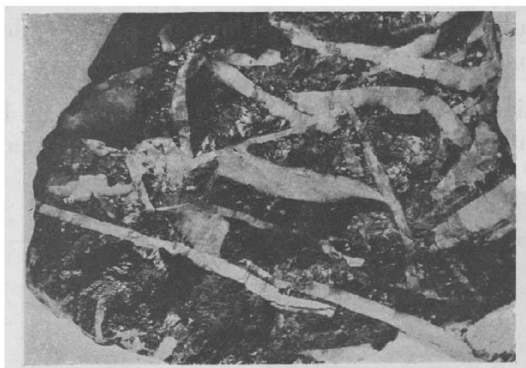


Fig. 27.
Barytine moulée par blende de Guerrouma.
(Photographie grandeur naturelle.)

Constantine. Des cristaux de barytine (pm , avec parfois a^2) accompagnent la galène, la blende et la pyrite dans les mines de Kef-Oum-Théboul.

Madagascar. — Belle barytine laminaire avec galène près des filons aurifères d'Andavakoédra, dans le voisinage des sources de la Loky; petites lamelles (pm) avec malachite, asbolite, dans le gîte cuprifère d'Ambatofanghana.

Dans les gisements de substitution.

Cévennes. — *Hérault.* La barytine est assez abondante comme minéral drusique dans l'amas calaminaire des Malines ; elle tapisse des

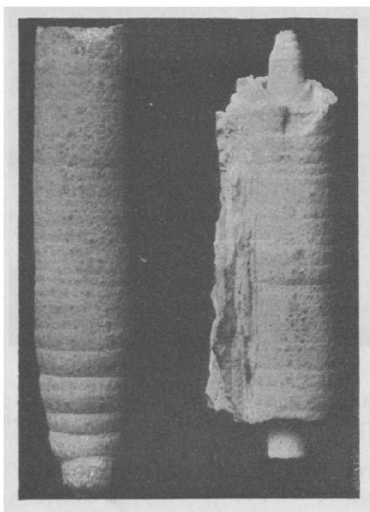


Fig. 28.
Stalactites de barytine d'El Guefa.
(Photographie grandeur naturelle.)

géodes de smithsonite concrétionnée ; elle est par suite de formation postérieure à celle de ce minéral. On la trouve fréquemment en lames extrêmement minces, empilées ou groupées en éventail et présentant un éclat nacré, en même temps qu'elles restent transparentes. Ces lames sont aplaties suivant p et limitées par les faces m et e^1 , avec allongement fréquent suivant l'axe a ; elles se groupent parfois en dents de scie.

Algérie. — *Alger.* La blende blonde de Palestro (Guerrouma) renferme parfois des cristaux de barytine blanche, aplatis suivant la base, enchevêtrés (fig. 27) et simulant la structure des feldspaths dans les foyaites.

Constantine. La barytine est, avec le quartz, l'une des gangues des minerais zincifères et plombifères de Bou Jaber.

Tunisie. — M. Termier a signalé incidemment l'existence de la barytine dans les gisements zincifères de Tunisie ; les beaux cristaux paraissent rares. La

collection de l'École des Mines renferme seulement quelques très curieux échantillons concrétionnés provenant d'El Guefa, près Mateur ; ils consistent en stalactites formées de couches concentriques à structure fibreuse (allongement des fibres suivant n_g), très fragiles et pou-

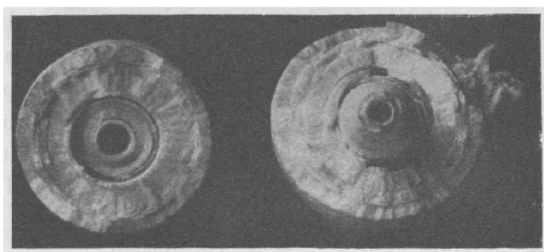


Fig. 29.
Section des stalactites de barytine représentées par la figure précédente. (Photographie un peu grossie.)

vant facilement se détacher les unes des autres ; les figures 28 et 29 sont la reproduction d'échantillons, qu'a bien voulu me communiquer M. Termier.

A Quelbel Auze, se trouvent des cristaux pm , avec zones d'accroissement alternativement incolores et transparentes, blanches et opaques (fig. 30).

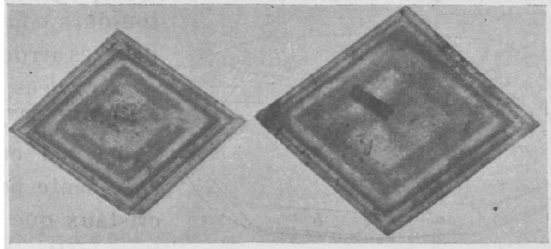


Fig. 30.
Barytine zonée (Type I) de Quelbel Auze.
(Photographie grandeur naturelle.)

Au Djebel Kebouch, il existe des variétés fibreuses de barytine. Le même gisement a fourni les curieux cristaux de célestite décrits plus loin.

b) Dans les gisements antimonifères.

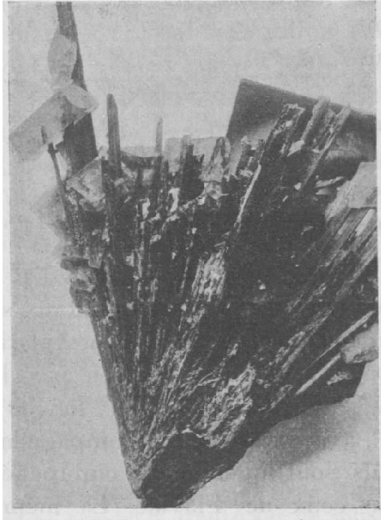


Fig. 31.
Cristaux de barytine embrochés sur aiguilles de stibine. Flaviac. (Photographie réduite d'un tiers environ.)

Plateau Central. — Ardèche.
La mine de stibine de Flaviac fournit de magnifiques échantillons de barytine en cristaux souvent éclatants, transparents et atteignant 4 cm. ; j'en ai examiné quelques-uns grâce à l'obligeance de MM. Chevalier et Biron. Ils forment des croûtes continues de très grande dimension ou recouvrent de leurs groupes des géodes quartzueuses (avec marcasite) ; enfin, ils sont parfois associés à la stibine, aux aiguilles de laquelle ils sont embrochés (fig. 31). Ces cristaux transparents atteignent 3 cm. de plus grande dimension.

Ils appartiennent au type I, avec prédominance de $petm$, qui existent rarement seuls et sont presque toujours accompagnés de a^2 et très fréquemment de $b^{1/2}$; h^1 et g^1 sont

réduits à de petites facettes, il en est de même pour les formes moins fréquentes h^3 (210), h^5 (320), g^2 (130), g^5 (230). Enfin, et c'est là une caractéristique des petits cristaux compliqués de ce gisement, a^1 est

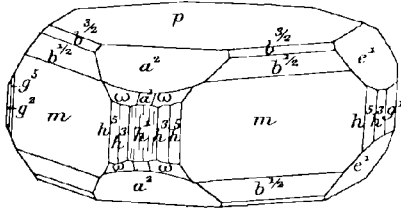


Fig. 32.
Barytine de Flaviac (Ardèche).

toujours courbe et bordé par deux facettes arrondies que M. Ungemach a attribuées à ω (313) ou ε (414) (B. S. M. XXXI. 204. 1908). La figure 32 empruntée à ce savant représente assez bien l'aspect des cristaux que j'ai étudiés moi-même, avec cette réserve toutefois, que dans ces derniers toutes les faces

accessoire sont beaucoup moins développées.

Haute-Loire. La barytine se rencontre parmi les gangues de quelques filons de stibine. Elle forme de belles masses laminaires, se terminant par des groupements crêtés ou par des cristaux transparents jaune d'or ($p e^1 a^2$ (avec souvent allongement suivant b) et quelquefois a^1 , $b^{1/2}$, y), dans le filon Saint-Charles à Meysonnial en Mercœur; celui-ci, riche en stibine (partiellement transformée en stibiconite) aux affleurements, devient en profondeur uniquement quartzeux et barytique. C'est dans les cavités de cette barytine qu'ont été rencontrés de petits amas de lamelles de kaolinite, de termiérite, et de pilolite (lassallite).

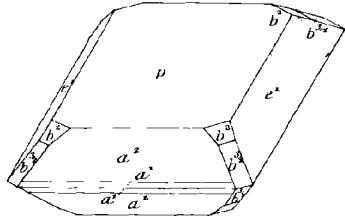


Fig. 33.
Barytine de la Chassaigne (Haute-Loire).
Type IV.

A la Chassaigne, près Saint-Just-de-Brioude, de jolis cristaux se trouvent avec quartz dans les cavités de la barytine laminaire. Aplatis suivant p , avec a^2 et e^1 dominants, ils sont remarquables par la présence de $b^{3/2}$ (113) dans la zone $e^1 a^2$, avec parfois $b^{1/2}$, b^2 (fig. 33).

De jolis cristaux du type III c ($m a^2$, avec parfois p) accompagnent la stibine du Dahu près Lubilhac : ils sont quelquefois embrochés dans les aiguilles de stibine, comme ceux de Flaviac. La même mine a fourni des cristaux aplatis suivant p , dans lesquels la base est parfois remplacée par des orthodômes vicinaux de p , accompagnés de $b^{1/2}$, e^1 , etc.

Cantal. Dans la mine de stibine de Bonnac en Saint-Mary-le-Plain.

Puy-de-Dôme. La barytine crêtée accompagne la stibine à Angle près Rochefort.

Algérie. — *Constantine.* Les géodes de la senarmontite de Hamimate renferment quelquefois de petites lames de barytine (1 à 2 mm.) implantées sur les octaèdres de senarmontite. Très aplaties suivant la base, elles présentent, en outre de p , les formes m , g^1 , e^1 , h^1 , a^2 , a^4 . Les cristaux offrent un grand développement suivant b .

c) *Dans les gisements ferrifères et manganésifères.*

Je réunis ici, à cause de l'analogie de leurs associations minéralogiques, les gisements ferrifères et manganésifères d'origine filonienne et ceux d'origine sédimentaire.

Périgord. — *Dordogne.* La psilomélane des environs de Nontron et de Thiviers est accompagnée de barytine lamellaire ; ce minéral a été trouvé en beaux cristaux (pm) dans les géodes de psilomélane concrétionnée (Nontron, Saint-Martin-de-Fressengeas, etc.).

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Les mines de sidérite de Saint-Martin d'Arossa (Ossès) ont fourni des cristaux de barytine, dont j'ai pu examiner un bel échantillon grâce à l'obligeance de M. Nentien ; ce sont de minces lames (pm), blanches et opaques.

Ariège. J'ai recueilli des cristaux de barytine blanche opaque au milieu de la barytine lamellaire, qui est très abondante dans les gîtes d'hématite de Montels, près la Bastide de Sérou ; les cristaux très aplatis suivant p (001) présentent les formes e^1 (011) et a^3 (103) ; ils sont également développés suivant les axes a et b . (Type de la fig. 9).

Cévennes. — *Gard*¹. Des cristaux jaunes de barytine ont été recueillis dans une recherche de pyrite faite à Saint-Laurent-du-Sape. J'ai observé des cristaux de ce gisement ayant 1 cm. 5 d'arête sur 0 cm. 8 d'épaisseur ; ils appartiennent au type I et présentent les faces p et m dominantes avec h^1 , a^1 , a^2 , g^1 , g^3 (120), e^1 , $b^{5/2}$ (115) et y (122).

1. J'ai rencontré dans les papiers de Des Cloizeaux l'indication suivante : « Ch. Friedel a trouvé sur de jolis cristaux transparents de barytine d'Alais : $b^{5/2}$ (111.10), b^3 (116), $b^{5/2}$ (115), $b^{3/2}$ (113), b^1 (112), $b^{3/4}$ (223), $b^{1/2}$. » Je n'ai aucune indication sur le faciès de ces cristaux, ni sur leur gisement ; peut-être proviennent-ils d'un gisement métallifère, à moins qu'ils n'aient été recueillis dans les fentes du houiller ?

De jolis petits cristaux transparents de barytine (pm), à éclat nacré très vif, se rencontrent quelquefois sur les gros scalénoédres de calcite de la mine de pyrite de Saint-Julien-de-Valgagnes.

Ardèche. Les mines d'hématite de la Voulte ont autrefois de très beaux cristaux de barytine : ils sont absolument incolores et d'une limpidité parfaite ; les formes constantes sont a^2 , e^1 , m , $b^{1/2}$.

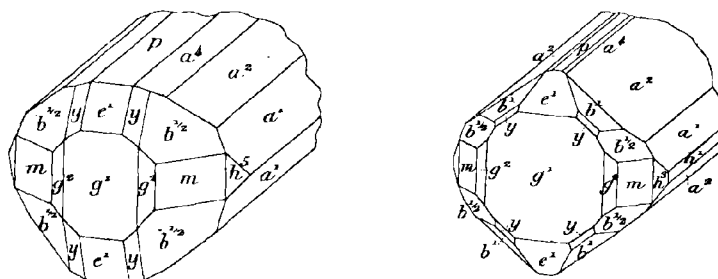


Fig. 34 et 34 bis.

Barytine. La Voulte (*Ardèche*).

J'y ai observé en outre les formes suivantes, fréquemment réunies sur un même cristal : p , a^4 (104), a^1 (101), g^1, g^2 (130), h^1, h^5 (320), b^1 (112), $b^{3/2}$ (113), y (122). Les cristaux présentent un développement différent suivant qu'ils sont implantés sur la calcite ou sur la sidérite ; dans le premier cas, ils sont allongés suivant l'axe b (fig. 34 et 35) les faces verticales y sont nombreuses, avec g^1 assez développé ; ces cristaux supportent de petits rhomboédres de sidérite. Dans le second cas (fig. 35), ils sont plus gros, les faces m sont très développées et existent parfois seules dans la zone verticale, g^1 manque et h^1 est présent :

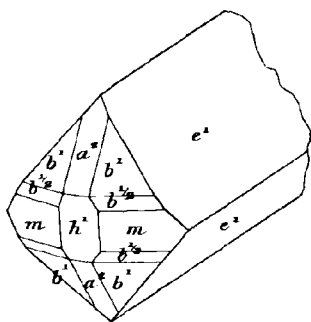


Fig. 35.

Barytine. La Voulte.

l'allongement a lieu suivant l'axe a .

Rhône. La barytine a été rencontrée dans l'amas pyriteux de Chessy surtout sur ses bords : cette barytine est parfois colorée en gris par de la magnétite : les cristaux nets sont rares (pm ; $pm a^4 a^2 a^4 b^{1/2} b^2 e^1$).

Saône-et-Loire. J'ai signalé autrefois (*B. S. M.* VII. 174. 1884) des

cristaux de barytine tapissant les géodes de la limonite scoriacée servant de chapeau au gîte de contact de pyrite de Chizeuil, près Chalmoux; depuis lors, j'en ai étudié de nombreux échantillons grâce à l'obligeance de M. Castanier et de M. Michel-Lévy; ils appartiennent au type II *b*, et rappellent la *volnyne* de l'Oural et de Hongrie (Nabula). Ils sont

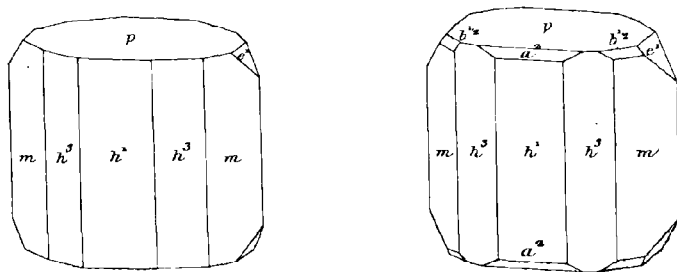


Fig. 36 et 37.
Barytine de Chizeuil (Saône-et-Loire) (Type VI).

allongés suivant *c* et caractérisés par le grand développement de h^1 (100) ou de h^3 (210); ils présentent toujours les faces *m* et *p*, avec souvent en outre, e^1 (011), $b^{1/2}$ (111), a^2 (102), g^2 (130), g^1 (010), $b^{3/2}$ (113), $b^{3/4}$ (223), y (122) (fig. 5 et 36 à 39). La figure 39^{bis} repré-

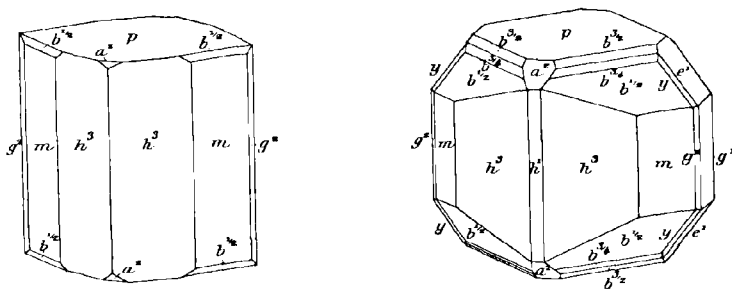


Fig. 38 et 39.
Barytine de Chizeuil (Type VI).

sente un type exceptionnel, dans lequel e^1 (011) prend un grand développement.

Les cristaux sont parfois absolument transparents et limpides, rappelant par leur couleur la topaze du Brésil; les plus gros, dépassant 1 centimètre, sont plus souvent translucides ou opaques que transparents; ils sont jaunes ou rougeâtres. Beaucoup d'entre eux sont

formés par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre d'individus, ce qui donne au cristal résultant une structure fibreuse suivant l'axe vertical.

J'ai rencontré

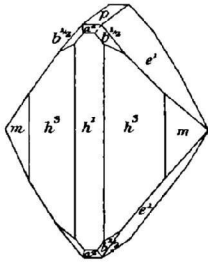


Fig. 39 bis.
Barytine de Chizeuil.

quelques paramorphoses; la barytine a été tout d'abord recouverte de limonite, puis postérieurement, a été dissoute, laissant ainsi une carapace creuse de limonite. (Voir au supplément qui termine ce volume pour les détails sur le gisement de pyrite.)

On a vu page 11 que dans les filons manganésifères de Romanèche, le minerai des affleurements est constitué par de la romanéchite, a lors qu'en profondeur celle-ci est remplacée par de l'hématite, de la goëthite et de la limonite; à mesure que le minerai manganésifère diminue, le baryum mis en liberté s'observe sous forme de barytine. Dans cette partie du gisement, la barytine se rencontre presque toujours en cristaux distincts, tapissant des fentes ou des géodes immenses et atteignant eux-mêmes 6 ou 7 centimètres suivant

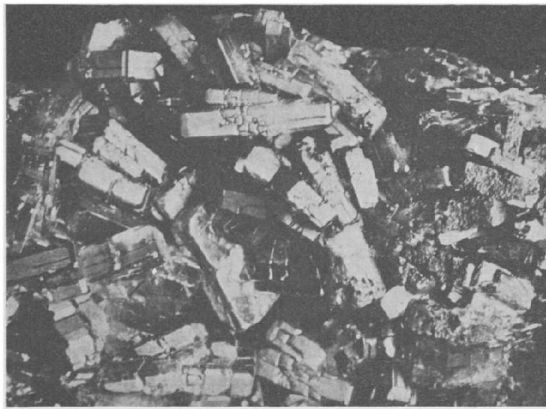


Fig. 40.
Cristaux de barytine (Type I) à structure complexe. Romanèche.

la grande diagonale de la base. J'ai donné en 1885 (*B. S. M.* VIII. 39) une description de ces cristaux, dont j'ai depuis lors étudié un grand nombre. Les plus gros, qui dépassent 1 cm., sont peu intéressants; ils sont réduits d'ordinaire avec p et m , et parfois h^1 , g^1 , a^2 , e^1 . Ils couvrent des surfaces de plusieurs mètres carrés.

Il n'est pas rare de rencontrer des cristaux formés par un grand nombre d'individus de même taille, accolés suivant p et présentant par suite dans la zone verticale des angles rentrants parallèles à l'arête pm . Beaucoup de ces individus complexes se regroupent ensuite à axes parallèles (fig. 40).

Les cristaux les plus intéressants ont de 4 à 5 mm.; ils sont presque toujours constitués au centre par un cristal pm , souillé par des inclusions ferrugineuses, (fig. 41) et entourés par une bordure transparente, jaune, riche en faces.

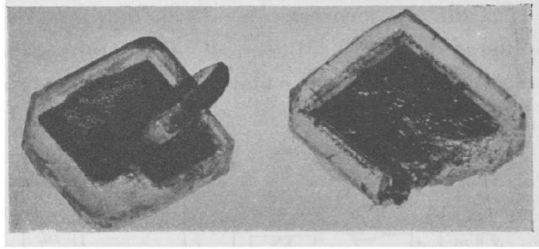


Fig. 41.

Cristaux de barytine (Type I) riches en inclusions ferrugineuses au centre, transparents sur les bords. Romanèche. (Grossissement de 8 diamètres.)

Les cristaux de ce genre qui sont représentés par les figures 42 à 47 sont d'ordinaire également développés suivant les axes a et b . Dans la zone verticale, ils présentent un certain nombre de prismes : m presque toujours terne, g^2 , h^3 (210), h^5 (320), souvent courbe et brillant, alors que presque toujours h^4 et g^4 sont éclatants. Il faut y ajouter le

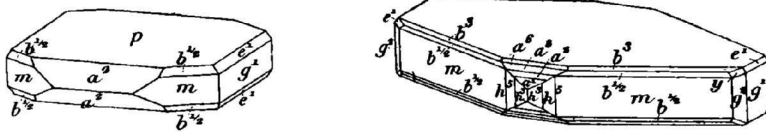


Fig. 42 et 43.

Barytine de Romanèche.

prisme nouveau, $g^{13/17}$ (3.10.0), que je n'ai trouvé que sur un seul cristal (fig. 47) et dont les faces sont très brillantes.

Dans la zone ph^4 , a^4 est toujours petit et très fréquent, a^2 fréquent; a^6 (106) est rare; a^1 est généralement bombé ou courbe et souvent remplacé par deux couples de faces vicinales; $b^{1/2}$, très fréquent, est associé parfois à b^3 (116), b^2 (114), $b^{3/2}$ (113), b^4 (112); cette dernière forme est assez développée dans les cristaux où a^2 , en zone avec lui, est plus large que d'ordinaire; y (122) forme dans la zone $e^4 b^{1/2}$ de très petites faces toujours brillantes. Les pyramides D

(1.2.16) de la zone py (fig. 47), j (616), de la zone $a^1 b^{1/2}$ (fig. 45) sont nouvelles pour la barytine et ont été rencontrées dans plusieurs cristaux : j'ai trouvé en outre dans la zone pg^2 , une pyramide voisine de $\Phi(131)$ (fig. 46).

L'examen microscopique de ces cristaux y montre la fréquence des inclusions liquides à bulle, des inclusions gazeuses, d'inclusions ferrugineuses distribuées en dendrites et enfin de cubes de fluorine.

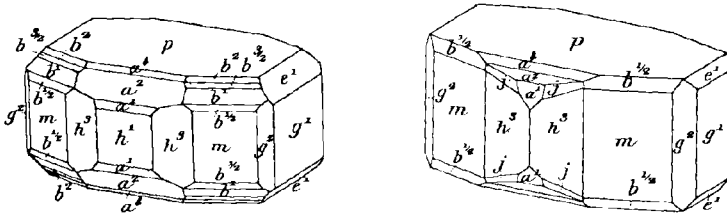


Fig. 44 et 45.

Barytine de Romanèche.

Tous les détails qui viennent d'être donnés se rapportent aux cristaux des parties profondes, surtout ferrifères, de la mine : dans les parties superficielles, exclusivement manganésifères, la barytine se rencontre dans des géodes de romanéchite mamelonnée et elle est généralement moins riche en formes ; ce sont le plus souvent des lames, blanches et opaques, pm , avec accessoirement a^2 et e^1 ; il faut faire exception

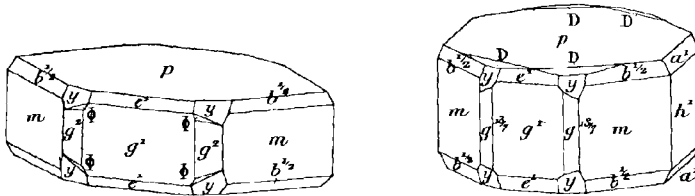


Fig. 46 et 47.

Barytine de Romanèche.

cependant pour quelques échantillons remarquables. La figure 229 de la p. 564 du tome III représente de petites lames blanches et opaques au centre (pm), transparentes sur les bords, qui rappellent celles décrites plus haut, mais les nombreuses faces qui les bordent sont tellement corrodées qu'il est impossible de les mesurer avec précision. Ces cristaux, réunis par groupes, sont implantés sur des scalénoèdres de calcite pseudomorphisés en romanéchite.

D'autre part, j'ai rencontré de petits cristaux parfaitement transparents dans un mélange de barytine, de quartz et de fluorine, constituant un produit de recristallisation au milieu d'une géode de romanéchite. La figure 48 représente l'un d'eux, qui est remarquable par l'existence de la pyramide peu commune e_2 (132), formant une étroite bordure entre m et e^1 .

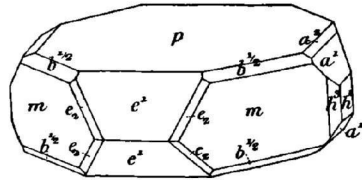


Fig. 48.
Barytine de Romanèche.

La combinaison la plus habituelle dans ces agrégats cristallins consiste en tables aplaties suivant la base, allongées suivant a et ne présentant distinctes que les formes p , g^1 et m . La figure 49 représente un curieux groupe de cristaux de ce genre, implantés sur fluorine néogène et

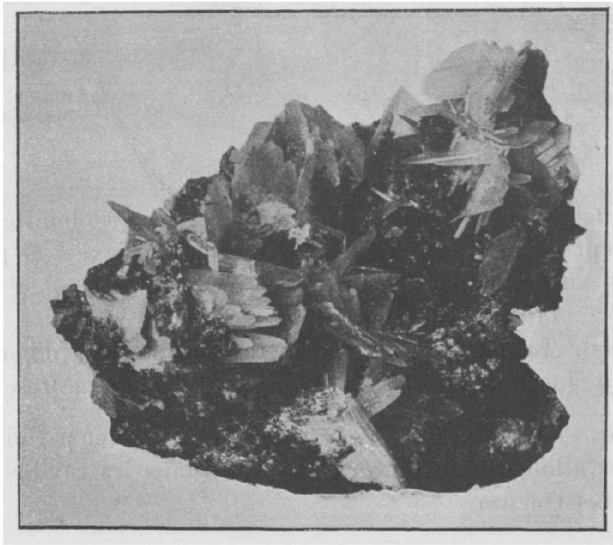


Fig. 49.
Cristaux corrodés de barytine (Type III), implantés avec fluorine sur romanéchite. Romanèche. (Photographie réduite d'un tiers environ.)

romanéchite ; ces cristaux sont profondément corrodés ; ils ont leur surface dépolie.

En terminant, je signalerai à Romanèche l'existence de paramorphoses analogues à celles de Chizeuil, mais le plus souvent le cristal de barytine sur lequel s'est déposée la limonite est encore intact.

Vosges. — [*Alsace*]. Daubrée a signalé (*Desc. géol. Haut-Rhin*, 1852.97) dans l'hématite de la mine de Lampertslosch des cristaux rouges ou incolores de barytine.

Ce minéral est peu abondant à Framont, il y forme des agrégats cristallins rosés surtout associés à dolomite, calcite, hématite et chalcopryrite; on y distingue aussi des cristaux aplatis suivant p , appartenant aux types I et II, avec comme formes dominantes p , m , a^2 , e^1 , h^1 , g^1 (Carrière, *Ann. Soc. émulo.*, Vosges. V. 1849. pl. 4). M. Ungemach a trouvé (*B. S. M.* XXXI. 193. 1908) quelques cristaux plus complexes : $p a^2 a^{8/3}$ (308) $a^3 a^4 m h^1 h^3 h^5 g^2 g^1 e^1 b^{1/2}$ (fig. 50). D'autres, de couleur rosée, aplatis suivant p , avec en outre $a^1 e^1 m h^1 g^1$, sont clairsemés dans les druses de l'hématite massive. Enfin, des

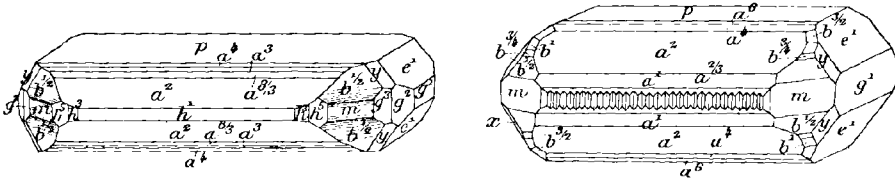


Fig. 50 et 51.
Barytine de Framont (Vosges).

lames blanches sont associées au quartz et à la dolomite ferrifère; elles forment des groupes en éventails autour de l'axe b et présentent les formes suivantes p , a^2 , a^1 , $a^{2/3}$, a^4 , a^5 , m , h^1 , h^3 , g^1 , e^1 , $b^{1/2}$, $b^{3/4}$ (223), b^1 , $b^{3/2}$ (113), y (122) (fig. 51).

[*Lorraine*]. La barytine se rencontre dans le filon d'hématite de Creutzwald (Jacquot. *Descr. géol. et min. du dép. de la Moselle*, 1868).

Algérie. — *Constantine*. Des cristaux ($p a^1 a^2$, avec parfois m et e^1), de barytine, allongés suivant b , se trouvent dans les cavités du minéral du Djebel-Ouenza.

Dans les fentes de roches diverses ou dans les filons spéciaux.

La barytine se rencontre dans beaucoup de régions, dans les fentes des roches les plus variées, éruptives ou métamorphiques. Elle y tapisse des cavités ou même parfois constitue de véritables filons, dans lesquels ne se trouve pas d'autre minéral; j'étudie ces gisements dans un paragraphe distinct de celui des filons concrétionnés, bien qu'ils soient dus à une cause analogue, parce que les cristaux que l'on y observe ont souvent une physionomie spéciale. J'ai placé aussi dans

cette catégorie quelques gisements de barytine de roches sédimentaires, dont l'origine profonde n'est pas douteuse, bien qu'on les ait souvent considérés autrement à cause de la présence d'épigénies de fossiles en barytine. La barytine des arkoses triasiques du Morvan est dans ce cas ; elle est souvent associée à des mouches de galène et de blende et établit le passage aux véritables filons concrétionnés de galène et de barytine, qui ne sont pas rares dans la même région. La barytine étant indépendante de la nature de la roche encaissante, il m'a paru inutile de grouper ces divers gisements suivant la composition de celle-ci.

Flandre. — *Nord.* Les fentes des couches houillères de la mine Saint-Mark à Anzin ont fourni des cristaux de barytine aplatis suivant p , allongés suivant l'axe a et présentant en outre des faces m , des clinodômes très surbaissés, mais peu mesurables. Ces cristaux, associés à la pyrite, ont parfois les faces p jaunes et transparentes, alors que toutes les autres faces sont blanches et opaques. Des cristaux transparents et incolores ont été aussi trouvés à Anzin sur calcite ; ils appartiennent au type II b ($c^1 p m a^2$) (voir à célestite).

Normandie. — *Manche.* Le granite de Saint-Vaast-la-Hougue et de l'île de Tatihou est traversé par des veinules de barytine, au milieu desquelles se trouvent des géodes de cristaux translucides jaunâtres du type I. Leurs faces prismatiques sont parfois blanches et opaques et bordées par des facettes a^x et b^x correspondant à des formes très obtuses présentant les mêmes caractères d'opacité.

Calvados. Des cristaux de barytine ont été jadis rencontrés dans les fentes du terrain houiller de Littry.

Loire-Inférieure. — Un filon de barytine traverse la granulite de Miséri, près de Nantes ; des cristaux de fluorine, de pyrite accompagnent la barytine, qui forme souvent des groupements crêtés et se rencontre aussi en masses mamelonnées à structure finement fibreuse, avec zones diversement teintées ou possédant une couleur uniforme jaune-chamois. Il existe aussi quelques petits cristaux distincts du type II, présentant des groupements à axes rectangulaires, qui rappellent ceux de la barytine de la Courtade. Ces cristaux sont parfois encroûtés de calcédoine.

La barytine a été signalée avec dolomite dans les fentes des grès houillers de Montrelais [Baret (*op.cit*)]. Elle se trouve dans de sem-

blables conditions à la Chapelle-Launay (Béziers, *B. soc. nat. et méd. ouest.* 1905).

Vendée. — *Vendée.* Les micaschistes des Sables-d'Olonne (sur la côte) sont traversés par des veinules de barytine lamellaire, associée à de petits cubes de barytine jaunâtre; les échantillons, que je dois à M. Lallier, rappellent ceux de Miséri.

Pyréénées. — *Basses-Pyrénées.* La collection de Des Cloizeaux renferme un échantillon recueilli par lui au-dessus des Eaux-Bonnes, à la Hourquette, en face du pic de Ger; c'est un calcaire paléozoïque creusé de cavités, que tapissent de petits cristaux ($pm a^2$) de barytine blanche; dans le même gisement, se trouve un peu de quartz, de pyrite, de chalcopyrite.

Hautes-Pyrénées. On peut recueillir en blocs éboulés dans le chaos de Gèdre, sur la route de Gavarni, une très curieuse roche constituée par de la barytine blanche en cristaux de près d'un centimètre, enchevêtrés, dont les intervalles miarolitiques sont remplis par de la sidérite finement grenue (structure comparable à celle de la figure 27): ils proviennent certainement de quelque filon se trouvant dans les granites voisins.

La collection du Muséum renferme un échantillon de quartz supportant de petites lamelles pm de barytine irisée, de la Piquette déras Lids; ce sont celles dont il a été question tome I, page 268, et qui ont été autrefois inexactement prises pour de la coupholite.

De jolis cristaux bleuâtres de barytine se trouvent dans les fentes de la diabase ophitique de Pouzac; ils ont jusqu'à 2 cm. 5 de plus grande dimension; aplatis suivant p , ils sont allongés suivant l'axe a et présentent les formes pme^2 , avec parfois a^2 .

Corbières. — *Hérault.* J'ai observé de la barytine laminaire et des pseudomorphoses plus ou moins complètes de cristaux de barytine (pm) en petits cristaux de quartz dans un filon de quartz situé au mur des schistes cristallins près du houiller de Graissessac (chemin du Bouïs, près Véréneus).

Cévennes. — *Gard.* De beaux cristaux de forme simple (pm), souvent laminaires et empilés suivant la base, ont été trouvés dans les fentes des assises houillères de Rochessadoule en Robiac.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Les gisements de barytine de la Limagne fournissent un remarquable exemple de la production d'un minéral sur une vaste surface dans des conditions identiques et avec persistance des mêmes caractères.

La Limagne est une région naturelle, traversée par l'Allier ; elle est constituée par des sédiments oligocènes et miocènes, effondrés entre deux horsts granitiques. Elle est limitée du côté de l'Ouest par une faille, dirigée sensiblement Nord-Sud, et du côté opposé par une série de failles, qui, au voisinage de leur rencontre avec la première, sont orientées sensiblement Nord-Est. C'est sur les parois mêmes de ces failles ou à leur voisinage, aussi bien dans le granite que dans des sédiments et particulièrement dans les arkoses oligocènes, qu'abondent les cristaux de barytine. Voici l'énumération des gisements connus, dont le nombre pourrait être certainement augmenté. Je dois à MM. G. Lhéritier et Roux des précisions sur quelques-uns d'entre eux et des indications sur ceux que je n'ai pas visités moi-même. Le long de la faille occidentale, les gisements vont être énumérés en allant du Nord vers le Sud. Le plus septentrional¹ se trouve à la Roche-Pradière en Saint-Hippolyte et jusque dans le parc même de la station thermale de Châtelguyon ; les cristaux, petits ou de taille moyenne (2 à 3 cm.), sont implantés sur la granulite. Dans la gorge du Bout du Monde, à Enval, ils sont associés à la pyrite dans les fentes du granite : les cristaux sont plus gros qu'à Châtelguyon.

Le gisement le plus anciennement connu, dont les cristaux ont été décrits par Haüy, se trouve au-dessus de la station de Royat ; c'est celui du Puy de Châteix. Ce puy, dont la base est constituée par des arkoses et le sommet par du granite, est entièrement sillonné par des filons de barytine. M. Lhéritier a trouvé en 1897, dans le granite du sommet, une fente, orientée Nord-Ouest, ayant de 40 à 60 centimètres de largeur ; elle a fourni des cristaux, dont quelques-uns atteignent plusieurs kilogrammes ; les beaux échantillons de la collection du Muséum proviennent de cette trouvaille.

Au Sud de Clermont, à l'entrée du ravin de Berzet, près de Ceyrat, de très jolis cristaux étaient encore abondants, il y a quelques

1. Il faut peut-être cependant rattacher à la même venue la barytine trouvée dans les fentes du granite à Saint-Hilaire-la-Croix au N.-O. de Combronde, et par suite au N. de Châtelguyon.

années, dans une carrière de granulite et dans les arènes granitiques des hauteurs voisines; ceux que j'y ai recueillis en 1900 ne dépassent pas 4 cm., mais sont remarquables par leur éclat.

Les gisements suivants sont compris entre la vallée de la Veyre et celle de la Couze de Chambon. On peut citer la côte de Charbouneyras, au-dessus de Saint-Saturnin, près du hameau de Randol, et tous les escarpements granitiques dominant, dans le voisinage, la vallée de la Monne; les cristaux de barytine roulés s'y trouvent partout dans les éboulis et les arènes granitiques. Dans la vallée du Lieuzon, au-dessus de la route d'Olloix, le frère Adelphe a trouvé dans le granite une fente de 20 à 40 cm. de largeur, qui a fourni des cristaux, dont j'ai examiné un très grand nombre. De l'autre côté du même ruisseau, un gisement très important, mais difficile à voir, se trouve en bas de la Côte du Bois (da Bo, en patois, ce qui a été souvent traduit par Côte d'Abo). La fente, orientée Nord-Ouest, a de 0, 60 à 0, 80 cm. de large; elle est tapissée de cristaux adhérents au granite et dont quelques-uns atteignent 5 kg. Enfin, la barytine se trouve sans interruption sur les côtes granitiques comprises entre Chaynat et Champeix et, notamment à la Côte de Varenne, à Aubary en Saint-Julien près de Montaigu-le-Blanc, à Laveau en Champeix, et près de ce bourg, au-dessus du champ de foire près de l'intersection du chemin de Ludesse et de celui de Biolliat (filonnet dans filon de microgranite traversant le granite); les cristaux de ces trois derniers gisements sont parfois fort gros; ce sont eux indistinctement, qui sont indiqués dans les collections comme provenant de Champeix. Le même minéral a été signalé aux environs de Grandeyrolles.

Quand on se dirige vers l'Allier, et sur la rive gauche, on rencontre la barytine dans les fentes des arkoses depuis Coudes jusqu'au pont de Longues situé en aval; les points à citer plus particulièrement sont le Pont de Longues et la source du Tambour. Un gisement important se trouve au sud de Coudes, sur la route d'Issoire, près du hameau de Veneix en Sauvagnat: ce sont les fentes des argiles oligocènes de ce point qui ont fourni la plupart des échantillons, étiquetés « Coudes » dans les collections.

Entre Issoire et Coudes, l'Allier traverse un lambeau granitique entouré de toutes parts par des sédiments oligocènes; au delà de la rive droite de cette rivière, au-dessus de Roure, près du hameau de la Courtade, se trouve dans le granite un gisement célèbre de bary-

tine. Le point le plus riche est situé un peu au-dessous du Bois du Pi (des Pins); des cristaux se rencontrent aussi dans les arènes granitiques à 200 mètres plus bas, au fond de la gorge, à partir de l'endroit où elle prend le nom de Four-la-Brouque, rendu célèbre par le gisement d'orthose, qui n'en est pas très éloigné. Les plus abondants des cristaux ont de 4 à 5 cm., mais on en a trouvé pesant jusqu'à 5 kilogrammes.

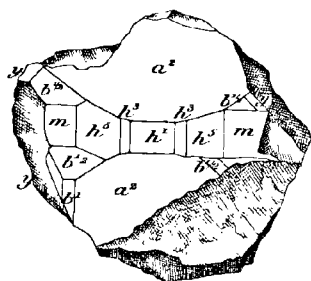


Fig. 52.
Barytine du Puy de Châteix.
[Projection sur h^4 (100).]

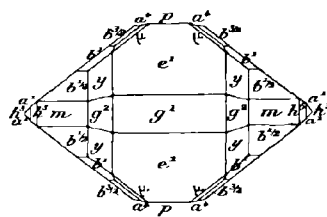


Fig. 53.
Barytine des environs de Condes.
Projection sur g^1 (010).

Ils sont généralement indiqués dans les collections avec la mention de Four-la-Brouque. Je dois à M. Bielawski des cristaux provenant du ravin de Lalay, en Saint-Babel : dans la même commune, à la Croix-de-Bardine, M. Vigier a trouvé des cristaux de barytine creusés de cavités remplies par une argile ferrugineuse.

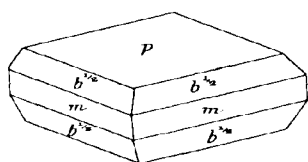


Fig. 54.
Barytine de La Roche-Pradière.
Type I.

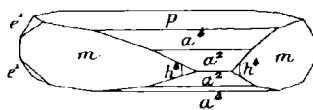


Fig. 55.
Barytine de la Limagne. Type I.
Forme commune.

J'ai étudié d'assez jolis cristaux de petite taille, trouvés vis-à-vis de Sarlan, village situé un peu plus à l'Ouest, au Sud-Ouest d'Yronde.

Les gisements de barytine sont beaucoup moins nombreux le long de la faille limitant la Limagne du côté de l'Est. On trouve ce minéral à l'Est de Vic-le-Comte, à Langlade, dans les fissures d'un calcaire

compact, puis au-dessus de Billom, dans les arkoses des carrières d'Escollore, d'Église-Neuve, enfin plus au Nord-Est encore et tou-

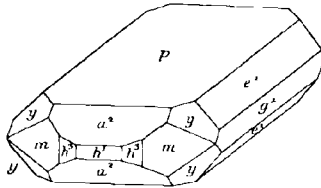


Fig. 56.

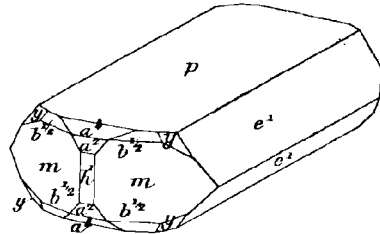


Fig. 57.

Barytine de la Limagne. Type III a.
Formes communes.

jours dans les arkoses, sur la colline de Rocart, près de Lezoux; les cristaux de ce dernier gisement rappellent ceux du Puy de Châteix en moins gros; ils sont parfois encroûtés d'aragonite ou de limonite.

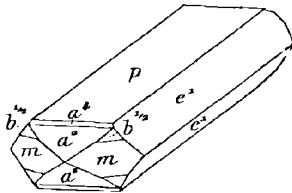


Fig. 58.

Barytine de la Limagne. Type III a.
Forme commune.

Dans tous ces gisements, la barytine ne forme pas le remplissage de filons; elle tapisse les parois de fissures et se trouve aussi en cristaux isolés dans l'argile ferrugineuse, qui remplit plus ou moins complètement celle-ci; dans les gisements granitiques transformés en arènes, on les recueille souvent libres sur le sol. Leur

couleur est très caractéristique; ils ne sont presque jamais incolores et seulement dans quelques cas (Coudes) d'un gris enfumé pâle. Leur teinte

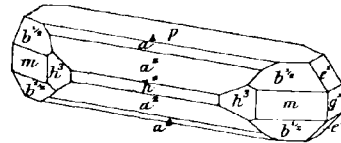
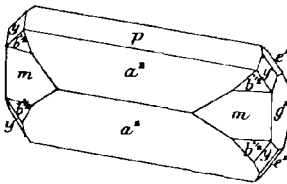


Fig. 59 à 60.

Barytine de la Limagne. Type III b.

dominante est le jaune de nuances variées et ils sont parfois d'une belle couleur ambrée. Dans quelques gisements (La Courtade), on trouve des

cristaux, dont les couches successives sont différemment teintées. Parfois (Champeix, Châteix, Coudes), une ou plusieurs faces de certaines formes (p , m , a^2 , etc.) sont recouvertes de couches blanches nacrées, peu adhérentes, sur lesquelles les clivages sont nettement visibles.

Dans tous ces gisements, les gros cristaux sont toujours pauvres en

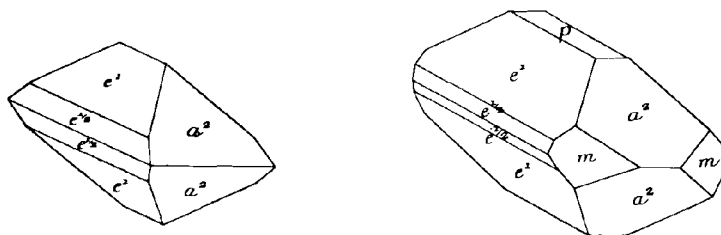


Fig. 60 à 61.

Barytine du Puy de Châteix. Type IV b.

faces ; ceux de petite taille sont parfois au contraire assez compliqués. Certaines formes se rencontrent dans tous les gisements : p , m , a^2 , e^1 , $b^{1/2}$; $a^1(104)$, $h^1(100)$, $g^1(010)$, $e^{1/2}(021)$ sont moins fréquents. D'autres formes ne se trouvent qu'accidentellement ou dans des gisements déterminés, les suivantes ont

été signalées par M. Gonnard (*B. S. M.* XIV. 174. 1891) ou observées par moi : $a^6(106)$ (Champeix),

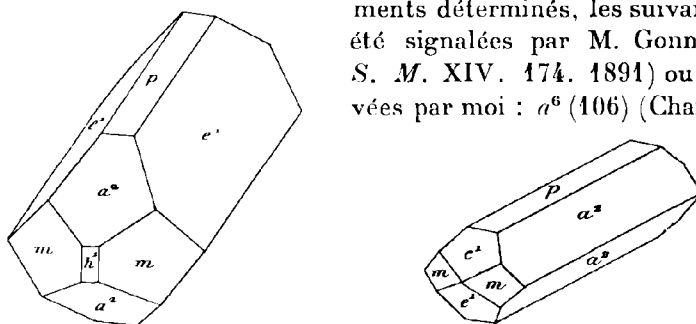


Fig. 62 et 63.

Barytine de la Limagne (Type IV c). Formes communes.

$e^{3/2}(023)$, $b^{3/2}(113)$, $b^1(112)$, $\mu(124)$ (Coudes), $h^3(210)$ (Châteix, la Courtade), $h^5(320)$ (Châteix), $g^2(130)$ (Lieuzon), $\gamma(122)$ (Châteix, Saint-Saturnin, Champeix, Coudes, Lieuzon).

Ces différentes formes se groupent pour donner naissance à des combinaisons variées. Dans le type I a , les formes dominantes sont p m (fig. 3) ; quand a^2 est très développé, cela entraîne un certain allongement suivant l'axe b (fig. 4).

La figure 54 représente une combinaison dans laquelle $b^{1/2}$ et m sont également développées : je la connais à La Roche Pradière, à Enval, à Lieuzon. Dans cette dernière localité, les cristaux présentent en outre de petites faces a^2 , a^1 et parfois g^2 , e^1 , y .

Les cristaux du type IIIa et IIIb (fig. 6 et 7) sont parfois moins aplatis, [les cristaux de grande taille sont souvent dans ce cas (Champceix)] ; ce type qui est le plus riche en faces : a^2 , e^1 , b^1 , m , h^1 , h^5 , h^3 , $b^{1/2}$ et

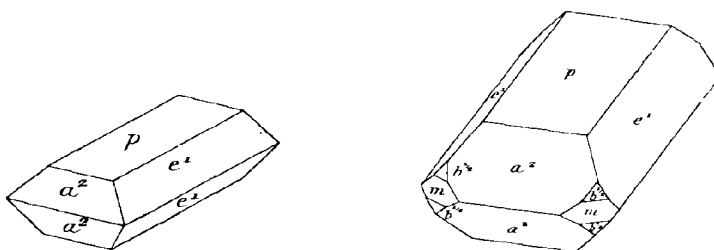


Fig. 64 à 65.
Barytine de Lieuzon (Type IV c).

y (fig. 52) (Châteix) : p , m , g^1 , g^2 , h^3 , h^5 , a^4 , a^2 , a^1 , e^1 , $b^{3/2}$, b^1 , $b^{1/2}$, y , μ (fig. 53) (Coudes) ; dans aucun autre type, les faces de la zone verticale ne sont aussi nombreuses et aussi développées ; le type IIIa est plus fréquent que le type IIIb.

Parfois les cristaux présentent un aplatissement très marqué sui-

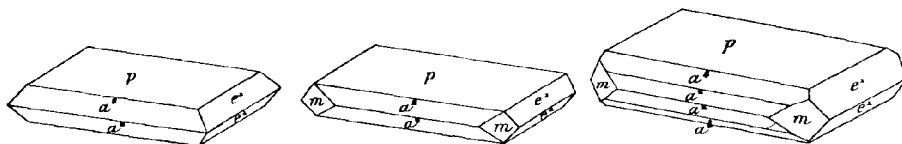


Fig. 66 à 68.
Barytine de la Limagne. Type IV b aplati suivant p (001). Formes communes.

vant p ; ce fait est réalisé seulement dans les cristaux de petite taille (La Roche-Pradière).

Non moins fréquents que les précédents sont les cristaux appartenant au type IV, dans lesquels les formes dominantes sont a^2 et e^1 . Ces cristaux, à faciès octaédrique, sont tantôt isométriques, par suite de l'égal développement du macro et du brachydôme, tantôt au contraire, ils sont allongés, soit parallèlement à l'axe b (fig. 63), soit plus souvent parallèlement à a (fig. 60 à 62). Ce type est celui qui constitue

les plus gros cristaux ; la face p est souvent présente et alors plus ou moins développée (fig. 61 à 63) (Châteix, Champeix, la Courtade). Il passe au précédent, quand la face p étant assez large apparaît le prisme m , dont les faces atteignent le développement de celles de l'un des dômes (Châteix) (fig. 63).

Une modification fréquente de ce type est celle dans laquelle les cristaux sont très aplatis suivant p (fig. 66 à 68) ; elle est surtout réalisée dans des individus de petite et de moyenne taille (Ceyrat, Châteix, Lieuzon, Coudes, etc.).

Les cristaux de la Courtade présentent parfois une apparence d'hémimorphisme par rapport à l'axe a , l'une des extrémités présentant seulement les faces a^2 , tandis que l'autre offre en outre a^1 , m et $b^{1/2}$.

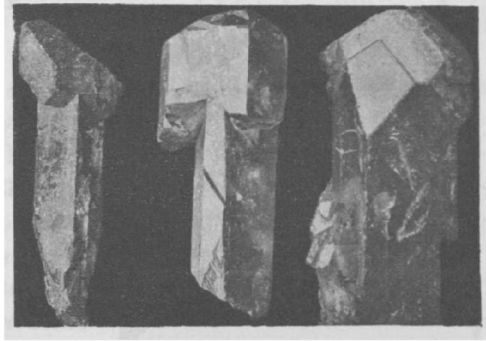


Fig. 69.
Groupement à axes parallèles de cristaux de barytine.
La Courtade. (Photographie grandeur naturelle.)



Fig. 69 bis.
Groupement à axes parallèles de cristaux de barytine.
La Courtade. (Photographie grandeur naturelle.)

Les gisements de la Courtade et de St-Babel fournissent des groupements à axes parallèles de cristaux du type IV ; les figures 69 et 69 bis en représentent les modalités ; tantôt un grand cristal est coiffé par un plus petit, de même forme, mais présentant parfois un développement de faces irrégulier (fig. 69), tantôt (fig. 69 bis) des cristaux plus petits sont embrochés sur un individu

plus grand. Souvent ces cristaux présentent quelques particularités cristallographiques les distinguant de leur support ; c'est ainsi par exemple que dans les exemplaires représentés par les figures précitées, on voit la face p , largement développée dans les petits cristaux, manquer dans le grand. Des groupements de ce type se rencontrent aussi à Saint-Babel et aux environs de Coudes (Veneix en Sauvagnat), où ils sont par-

fois encroûtés d'aragonite fibreuse. C'est probablement d'un de ces gisements que provient un groupement de ce genre décrit par M. G. Stru-

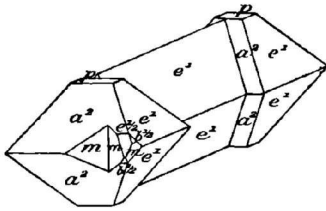


Fig. 70.
Groupement à axes parallèles de cristaux de barytine du Type III.

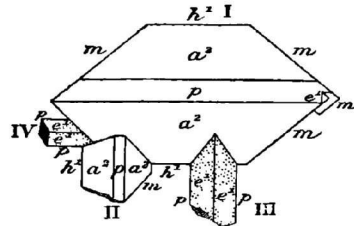


Fig. 71.
Groupement de cristaux de barytine de Champeix [Projection sur $p(001)$].

ver (*Att. Accad. sciencz., Torino*. VI, 368, 1871) (fig.70), et sur l'un desquels se trouve $e^{1/2}(021)$.

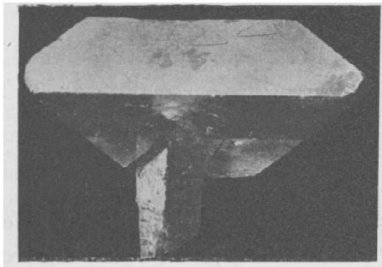


Fig. 72.
Groupement rectangulaire de cristaux de barytine de Champeix.
(Photographie grandeur naturelle.)

Dans les environs de Champeix, se rencontrent assez fréquemment des entrecroisements à angle droit. La figure 71, empruntée à M. Gonnard (*B. S. M.* XIII. 304. 1890) représente la projection sur p de groupements de ce genre. On y voit, implantés sur un gros cristal, deux plus petits ; II a son axe b parallèle à l'axe a du grand cristal I et son axe a parallèle au b de celui-ci ; on peut admettre qu'il s'agit là d'une macle, dont le plan théorique serait voisin

de $g^{40}(9.11.0)$, car l'angle $h^1 g^{40} = 44^{\circ}52'$ (normales). Les axes a des deux cristaux I et III coïncident, mais l'axe c de III est parallèle à b de I.

Il a été question, page 53, des figures de corrosion qui sont assez fréquentes sur les cristaux de ces gisements de la Limagne.

M. Vigier m'a signalé l'existence de cristaux de barytine dans les fentes du granite de Dauzat-en-Vodable : ils sont blanchâtres ou jaunes, leurs formes sont assez nombreuses : p , m , h^1 , g^1 , g^3 , a^0 , a^4 , a^2 , e^4 , $b^{1/2}$ et sans doute quelques autres.

A l'extrémité occidentale du même département, de jolis cristaux de barytine ont été rencontrés dans les fentes des grès houillers de

Messeix. Ils sont allongés suivant l'axe a ; les formes dominantes sont a^2 et a^4 , avec en outre m , $b^{3/2}$, $b^{1/2}$, h^4 , a^4 , e^4 , etc.

Haute-Vienne. Filon épais de barytine lamellaire dans le gneiss du Moulin de Lagarde en Limoges, à Mazerolas et au Pont Rompu ainsi qu'au Mazet et près du Vigen.

Corrèze. Des cristaux de barytine et de calcite se trouvent dans les fentes des grès houillers de Chabrignac. Aplatis suivant p , ils présentent en outre a^2 et e^4 et sont empilés souvent en grand nombre parallèlement à leur base.

M. Puyaubert m'a signalé l'existence de beaux échantillons lamellaires de barytine recouvrant des cristaux de calcite dans les diaclases des schistes ardoisiers d'Allasac.

Le même minéralogiste m'a communiqué des cristaux transparents provenant des fentes de la granulite de Meyrignac de Bar, à 3 kilomètres d'Argentat ; ils tapissent les cavités de barytine blanche lamellaire ; aplatis suivant la base, ils sont très allongés suivant l'axe b et ne présentent souvent en outre que des faces prismatiques h^4 , h^3 (210), m , avec quelquefois g^2 , $b^{1/2}$, e^4 . Ils rappellent donc les cristaux de Chizeuil, mais avec aplatissement suivant p . Ils sont fréquemment groupés à axes parallèles. Il existe aussi de petits cristaux opaques d'une combinaison (p h^4 , e^4) étudiée page 127, dans la célestite, fig. 29.

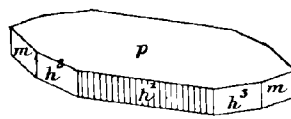


Fig. 73.
Barytine de Meyrignac de Bar.
Type IIa.

Les cristaux de barytine sont fréquents dans les fentes du terrain houiller (p m h^4 ; p m a^4 ; p m a^2 e^4), notamment à Rive-de-Gier.

Loire. Nombreux filons de barytine qui sont peut-être en partie à rapporter aux filons concrétionnés plombifères : Dizimier, Juri (mouches de galène), les Puys près Vincelles, Cornillon, près Firminy (avec blende), Bully (avec calcédoine), Luce, Fontieure, Ambierle (avec quartz et fluorine), etc.

Isère. Les filons quartzeux d'Estressin en Vienne renferment en abondance de la barytine et de la fluorine. Drian y a signalé (*Min. env. Lyon.* 1849. 349) des pseudomorphoses de cristaux de barytine (a^2 e^4 p) en quartz finement grenu.

Blum a décrit (*N. Jahrb.* 1849. 845) de curieux cristaux de barytine constitués uniquement par $b^{1/2}$ et p (type V) (fig. 74) ; ces cristaux, à arêtes arrondies, proviennent, a-t-il écrit, d'un filon traversant le granite des environs de Vienne ; ils sont accompagnés de quartz et d'adu-

laire. S'il n'était pas question de ce dernier minéral, on pourrait supposer que l'échantillon en question provenait de la mine de la Poype.

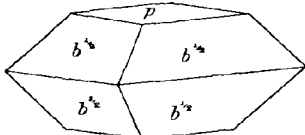


Fig. 74.
Barytine des environs de Vienne
(Isère, Type V.)

Rhône. La barytine constitue avec quartz des filons dans le granite de Régnié, notamment au voisinage de la gare de Cercié et au hameau de Châtillon (avec fluorine cubique (groupements crêtés); elle accompagne la

fluorine de Vaux-Renard; elle forme aussi avec quartz des veinules dans le granite des Briades en Saint-Étienne-la-Varenne.

Saône-et-Loire. Je dois à l'obligeance de M. Berthier une géode de cristaux jaunes de barytine recueillis dans les fentes du calcaire dévonien du Moulin Chambon ($p e^1 a^2$, avec parfois m) (fig. 66), sur la route de Bourbon-Lancy à Saint-Aubin.

A Couhars, près d'Autun, les fentes du granite renferment des cristaux (pm) de barytine, associés à de la galène et du quartz.

La barytine en cristaux crêtés abonde dans les arkoses triasiques du Morvan, du Mâconnais (Pierreclos en particulier); elle y est très fréquemment associée à de la fluorine, de la galène, du quartz, plus rarement de la blende, etc. Cristaux (pm) associés à dolomite dans les fentes du grès houiller de Blanzly.

Nièvre. Côte-d'Or. Yonne. Les arkoses triasiques renferment de la barytine sous la même forme et avec les mêmes associations: Pontaubert (pm), près Avallon; à Pierre-Pertuis, jolies lames $pm h^1$ (cannelées verticalement) e^1 , a^2 , $b^{1/2}$ légèrement rosées dans les fentes du granite (*Yonne*). Corbigny (*Nièvre*), petites lames ($pm a^2$), souvent opaques au centre et transparentes sur les bords, avec cubes de fluorine. De beaux cristaux (pa^6 (106) a^3 (103) $a^2 e^1$ et quelquefois m) sont implantés sur les rhomboédres de dolomite dans les fentes des grès houillers de la Machine (*Nièvre*).

Vosges. — [*Alsace*]. Les grès vosgiens du Kronthal près Morlenheim, sont traversés par des filonnets de barytine ou simplement tapissés par des cristaux du même minéral, pénétrant parfois dans le trias. Ils sont parfois fort beaux, atteignant 2 ou 3 centimètres de plus grande dimension. Ils appartiennent au type I et sont souvent très aplatis suivant la base; ils présentent aussi les formes a^2 (102), e^1 (011).

M. Valentin a étudié (*Z. K. XV. 567. 1889*) les figures de corrosion présentées par ces cristaux sur leurs faces p ; elles consistent en deux

lignes dont la bissectrice coïncide avec l'axe a et dont l'angle aigu (50 à 60°) est tourné tantôt en avant, tantôt en arrière, suivant les plages. Il existe aussi des figures de corrosion correspondant aux faces a^{50} ($1.0.50$), a^{20} ($1.0.20$), $a^{5/19}$ (905) et $b^{1/2}$ (111).

Daubrée a signalé (*Descr. géol. Bas-Rhin*. 1852, 297) des cristaux analogues à ceux du Kronthal, dans les fentes des grès des Vosges au Nord de Lampertsloch, dans les grès bigarrés de Soulz-les-Bains (quelquefois associés avec limonite dans les tiges de végétaux fossiles) et enfin dans le grès rouge de Lalaye.

Belfort. Filon de barytine lamellaire avec quartz, fluorine, malachite, etc., à Vétrigne (Meyer, *Bull. Soc. belfort. Emul.* 1908).

Alpes. — *Isère*. Les fentes du houiller de Psychagnard renferment de petits cristaux blancs opaques de barytine aplatis suivant p ($pm\ a^2\ a^4$).

Basses-Alpes. La barytine forme un filon à Curbans; elle est d'un gris clair, à cassure esquilleuse; d'après d'anciennes analyses, elle renfermerait 8,60 de sulfate de chaux (Landrin, *Dict. de Minéralogie*, 1852, 435).

Maures. — *Var*. Nombreux filons de barytine (souvent accompagnés de fluorine); celui de la Pegnière de Muy se trouve dans le granite; il atteint 2 mètres de puissance; celui de Beaume de Coutéou a jusqu'à 20 mètres et a été suivi sur près de 2 kilomètres.

Algérie. — *Oran*. Un filon de barytine a été signalé dans la chaîne du Tessala.

Haut-Sénégal. — M. de Zeltner m'a remis une barytine fibreuse formant un filon Nord-Sud de 2 mètres d'épaisseur dans les grès de la route de Kayes à Yélimani, à 400 m. de cette dernière localité.

Congo. — J'ai trouvé dans les fissures des grès verdâtres crétacés, renfermant une résine fossile de Bata, des placages blancs, translucides, constitués par de la barytine aplatie suivant la base.

Madagascar. — La barytine lamellaire forme des filonnets dans les grès liasiques de la côte Nord-Ouest, vis-à-vis Nosi-Bé, notamment Ampangorina. Le même minéral se trouve sur la route d'Antantanana, dans la région de Vohémar et aussi dans le quartier d'Ambodidempona à Tananarive (variété grenue à gros grains peu cohérents).

Nouvelle-Calédonie. — La barytine lamellaire blanche ou grise, dégageant par le choc une odeur infecte, se trouve en divers points de l'île et notamment dans la vallée de la Dumbéa.

2° *Dans les sources thermales.*

La barytine a été signalée comme produit de formation actuelle dans les sources thermales de quelques localités françaises, qui vont être passées en revue. Il ya lieu de faire remarquer que plusieurs de ces sources ont suivi d'anciens filons barytifères de quartz et peut-être n'est-il pas facile de faire la part qui revient dans la barytine en question au gisement originel et à une nouvelle formation. N'ayant visité aucun de ces gisements, je ne conclus pas, mais la néogénèse de ce minéral n'a rien que de très vraisemblable puisque dans certains filons (Romanèche), on constate des cristallisations de barytine d'âge relativement récent, formées aux dépens d'autres plus anciennes. Notons enfin que les analyses de M. Wilm ont montré l'existence de traces de baryum dans l'eau de Lamalou et que, d'autre part, la barytine est connue comme produit récent de quelques sources thermales étrangères.

Corbières. — *Hérault.* Les sources thermales bicarbonatées de Lamalou (31 à 38° C.) sont en relation avec des filons quartzeux et barytifères autrefois exploités pour cuivre et plomb. Au pied du coteau de l'Uyclade, derrière les bains de Lamalou-Bas, à la limite des schistes paléozoïques et du trias, une tranchée a été

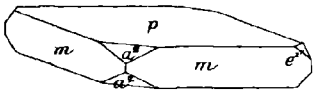


Fig. 75.
Barytine. Type I a.

ouverte autrefois, au voisinage des filons, sur des suintements d'eau minérale. François a ainsi découvert (*C. R.* LIII. 1007. 1861) au milieu des schistes très altérés, des cavités remplies par l'eau minérale et incrustées par un mélange de cristaux de barytine, de quartz et de pyrite, qu'il a regardés comme des produits de formation actuelle.

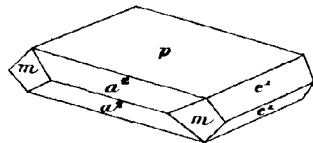


Fig. 76.
Barytine. Forme commune.

Les cristaux de ce gisement que j'ai eu l'occasion d'étudier appartiennent au type I; aplatis suivant p , ils présentent les faces m bien

développées et offrent en outre a^2 (fig. 75), a^4 , e^4 (fig. 76) et parfois $b^{1/2}$; dans certains cristaux, le grand développement des faces a^2 ou e^4 conduit aux types III et IV. Ces cristaux sont éclatants, surtout quand ils sont de petite taille; ils atteignent 2 centimètres de plus grande dimension. Ils passent par étapes insensibles à des lamelles extrêmement minces qui possèdent les mêmes formes.

Puy-de-Dôme. De beaux cristaux de barytine jaune, ayant l'aspect de ceux des autres gisements de la Limagne, se trouvent à l'émergence des eaux du Tambour, sur les bords de la rive gauche de l'Allier au pied du Puy Corent; ils sont associés à du quartz, de l'aragonite, de la limonite et c'est probablement une couche extrêmement mince de celle-ci qui donne parfois à ces cristaux leurs belles irisations superficielles; la forme dominante est celle du type I, mais on y trouve aussi des cristaux du type IV. J'ai étudié un fort joli cristal présentant les formes, p , h^4 , h^5 , m , g^4 , a^4 , a^2 , e^4 , $b^{1/2}$.

Vosges. — *Haute-Saône.* Les sources chaudes de la Chaudeau, près Plombières, sourdent dans le granite par des fentes incrustées de quartz et de barytine.

Aux Fontaines chaudes, près Luxeuil, les sources se trouvent dans les grès vosgiens et la barytine s'y présente en cristaux volumineux.

Les sources carbonatées froides de Bussang offrent un phénomène analogue. Les parois des griffons sont tapissées d'une croûte de 1 centimètre de barytine, supportant des cristaux qui atteignent 3 cm. de plus grande dimension (analyse p). Ils sont recouverts par une ocre jaune renfermant 0,70 % d' As^2O^5 , d'après Braconnier (in *Rev. géol. Delesse et de Lapparent*, XIII. 223. 1877).

3^o Dans les formations sédimentaires.

La barytine est beaucoup plus fréquente qu'on ne le suppose généralement dans les formations sédimentaires. J'ai trouvé dans diverses collections, sous la dénomination de célestite, beaucoup des documents étudiés plus loin.

Dans les assises paléozoïques.

J'ai signalé plus haut quelques cas de formation de barytine dans les fentes de roches houillères; peut-être ce minéral n'y est-il pas toujours d'origine filonienne et devrait-il être rapporté ici.

Bretagne et Anjou. — D'après Rouault (*B.S.G.* VI. 69. 1849), la carapace de certains trilobites (*Ogygia* et *Nileus*) des schistes siluriens de ces régions est transformée en barytine lamellaire; la transformation en pyrite est beaucoup plus fréquente.

Vendée. — *Vendée.* De gros cristaux de barytine ont été rencontrés dans les fentes des rognons de sidérite lithoïde du bassin houiller de Vouvant (Faymoreau).

Plateau Central. — La barytine a été signalée dans les mêmes conditions qu'à Vouvant, dans divers grès du bassin de Saint-Étienne et notamment à Rive-de-Gier (mine du Treuil).

Vosges. — *Haute-Saône.* Dans les rognons de sidérite lithoïde des mines de Ronchamp et de Champagny.

Dans les assises secondaires.

a) Dans le trias.

La barytine est fréquente en mouches ou en filonnets dans les arkoses triasiques; son association avec des sulfures et sa liaison avec de véritables filons de la même substance rendent vraisemblable dans ce cas son origine filonienne et c'est pourquoi je me suis occupé plus haut de ce genre de gisement; il s'agit ici d'une autre catégorie.

Normandie. — *Calvados.* Les calcaires cambriens de Laize-la-Ville sont recouverts par des grès triasiques; au contact des deux formations se trouvent de petits amas de barytine lamellaire ou concretionnée.

La figure 77 reproduit la photographie d'un échantillon de cette dernière variété, rappelant beaucoup celle de Chaudefontaine en Belgique: l'allongement des fibres a lieu parallèlement à l'arête $p g^1$.

La barytine sert aussi de ciment au grès triasique. La figure 78 montre la structure microscopique de cette barytine, dont les lamelles enveloppent des grains de quartz et les feldspaths de la roche sédimentaire, les lames sont aplaties suivant p (001): leurs sections transversales (perpendiculaires à p) simulent un allongement qui est tou-

jours de signe positif, puisque n_p est toujours transversal. Ces lames



Fig. 77.

Barytine concrétionnée à structure fibreuse de Laize-la-Ville.
(Photographie grandeur naturelle.,

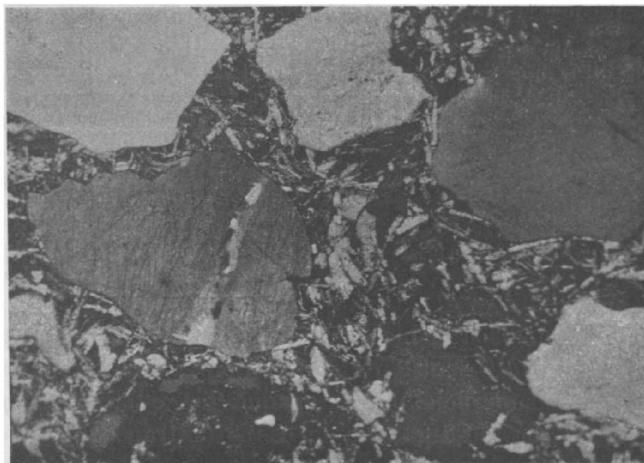


Fig. 78.

Grès à ciment de barytine de Laize-la-Ville. *Photographie en lumière polarisée
parallèle. Grossissement de 53 diamètres.*

s'empilent parfois à axes parallèles et leur section a un aspect chondritique.

Morière a signalé (*Mém. Soc. Lin. Normandie*. VIII. 1849) l'existence de cristaux nets, isolés dans l'argile ; j'ai étudié les échantillons qu'il a donnés jadis au Muséum. Les masses fibrolamellaires du même minéral incrustées sur les parois du calcaire se terminent aussi parfois du côté de l'argile par une couche hyaline de cristaux jaunes ou blancs offrant les formes p , e^1 , m , a^2 et entre m et e^1 , une pyramide terne qui paraît être e_2 (132) (voir fig. 48) ; leur axe a est implanté perpendiculairement à la paroi. Quant aux cristaux isolés, ils atteignent 5 centimètres suivant l'axe b d'allongement ; ils sont très aplatis suivant p et présentent généralement développées les formes $a^1(104)$, $a^2(102)$ et $a^1(101)$; ils sont généralement brisés et n'ont qu'une extrémité nette ; elle présente les faces g^1 , e^1 et $b^{1/2}$ (fig. 79). Ces cristaux sont trans-

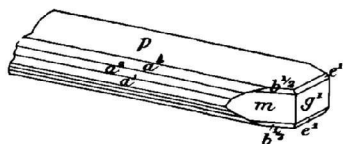


Fig. 79.
Barytine de Laize-la-Ville.

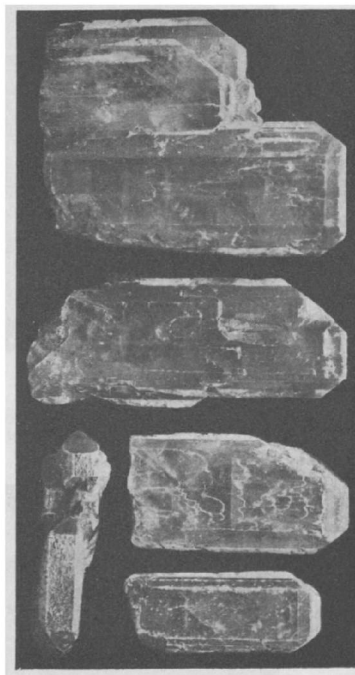


Fig. 80.
Barytine de Laize-la-Ville.
(Photographie grandeur naturelle.)

parents ou fortement translucides et d'un gris de fumée ; toutefois les faces a^1 , g^1 , e^1 et $b^{1/2}$ sont d'un blanc laiteux par suite de l'existence d'une mince zone superficiellement opaque (fig. 80) ; la face g^1 est en outre raboteuse (fig. 80 à gauche en bas). Par transparence, on constate l'existence de zones d'accroissement offrant les mêmes formes que le cristal définitif.

Vendée. — *Vendée*. La barytine lamellaire blanche ou rosée sert de ciment à une arkose, reposant sur le gneiss à l'Hermeneau et à Saint-Cyr-des-Gats ; localement (les Vaudières), elle devient prédominante.

[**Alsace**]. — Dans les carrières du calcaire à *trochites*, exploité à Tempelhof, près Bergheim, se rencontrent des cristaux de barytine implantés sur le calcaire ou servant de gangue à de très beaux cristaux violets ou gris de fluorine ; dans ce dernier cas, la barytine, laminaire, se termine çà et là dans les cavités par des cristaux polysynthétiques dépassant 5 cm. La barytine de cette localité a été décrite par M. Feurer (*Mitt. Geol. Landesanst. Strassburg* 1893) et par M. Ungemach (*B. S. M.* XXI, 196. 1908) ; la figure 81 représente, d'après ce dernier auteur, une combinaison des grands cristaux polysynthétiques.

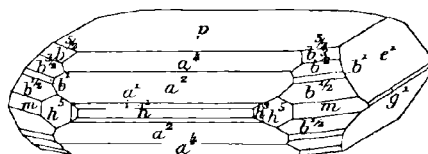


Fig. 81.
Barytine de Bergheim.

On y remarque parmi les formes peu communes $B^{3/2}$ (113), $B^{5/2}$ (115). M. Feurer a signalé l'existence de nombreuses formes dans de petits cristaux : p , a^2 , a^1 , a^4 , $a^{6/5}$ (506), h^1 , m , h^3 , h^5 , g^1 , e^1 , $b^{1/2}$, $b^{3/2}$, b^2 , $b^{5/2}$, b^3 (et deux faces vicinales de cette pyramide), et enfin y (122). M. Ungemach a trouvé en outre a^8 (108) et $a^{8/3}$ (308).

Algérie. — *Oran*. M. Flamand m'a signalé l'existence de cristaux blancs ($pm a^2$; $pe^1 a^2$) dans plusieurs gisements gypseux du Sud-Oranais ; Aïn Ouarka (cercle d'Aïn Sefra), Djenien-bou-Resk dans la région de Figuig, Mouilah des Arbaouah (Arba tahtoui) (cercle de Géryville), Djebel Melah de Keragda (sud-ouest de Géryville), El Khader (ou est-sud-ouest de Géryville), Djebel Melah (Mecheria) (Dir-Chemachen), Guelib-el-Thir entre Charef et Zénina. Ils accompagnent les cristaux bipyramidés de quartz et l'hématite lamellaire.

Madagascar. — C'est sans doute au trias qu'il faut rapporter des argiles rouges surmontant les grès permien de Sakamasay, sur la rivière du même nom (Pays Mahafaly). M. Colcanap m'a communiqué des rognons de barytine qu'il y a rencontrés.

b) Dans le jurassique.

Normandie. — *Orne*. Au hameau de la Boissière, près de la carrière de granulite de Hertré (à 1 km. d'Alençon), on rencontre dans une couche de sable rouge dépendant de l'arkose (bajocien) d'Alençon de nombreux fossiles (*Lima proboscidea*, polypiers, etc.) transformés

en barytine, parfois associée à de la galène, de la blende, etc. (*B. S. G.* VIII. 334. 1837). Des cristaux de barytine se trouvent aussi à Alençon même.

Calvados. La barytine a été signalée dans les calcaires hettangiens d'Osmanville.

Poitou. — *Charente.* La barytine épigénise des bélemnites dans les marnes du lias inférieur d'Epénède ; dans ce gisement se trouvent aussi des géodes de cristaux crêtés.

Périgord. — *Dordogne.* Les assises jurassiques, en contact avec les filons manganésifères et barytiques de cette région, ont souvent leurs fossiles transformés en barytine ; tel est le cas des bélemnites de Gansoudières.

Bourgogne. — *Yonne.* Des rognons de barytine, associés à de la sidérite, de la pyrite et de la galène, se trouvent dans le calcaire à gryphées de Saint-Valentin.

Côte-d'Or. M. Collot a montré (*C. R.* CXLI. 832. 1905) que les boules crêtées du lias supérieur de l'Auxois à *Turbo subduplicatus*, décrites comme polypiers (*Astrea confluens*) ou comme spongiaires (*Stellispongia fasciculata*), ne sont que des pseudomorphoses incomplètes de barytine en calcite.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* La barytine m'a été signalée par M. Nicklès dans le lias inférieur à *Am. bifrons* et le toarcien (zones à *Amm. toarsensis* et à *Amm. aalensis*), des environs de Nancy ; ainsi que dans le toarcien de Thil, près Longwy (grands cristaux (*p m*), d'un blanc rosé, engagés dans le calcaire).

[*Lorraine*]. Des lames (*p m*) de barytine blanche ont été trouvées dans des géodes au milieu de la limonite oolithique du lias supérieur des environs de Metz. La collection du Muséum en possède un échantillon, dans lequel la barytine, en partie transformée en calcite, se trouve à l'intérieur d'un nodule de limonite.

La même collection renferme des échantillons de calcaire gris des environs de Vic contenant des nids de lames crêtées de barytine d'un rouge jaunâtre.

Jura. — *Jura.* M. Collot a signalé (*op. cit.*) des pseudomorphoses de barytine en calcite sur des ammonites pyritisées de la zone à *Amm. Renggeri*.

Doubs. Des boules hérissées de pointements brisés du kimeridgien de Pesmes sont, d'après le même géologue (*op. cit.*), des pseudomorphoses partielles de barytine en quartz ; il en serait de même des concrétions siliceuses et calcaires des marnes oxfordiennes de Palante, près Besançon, dans lesquelles il ne reste plus de barytine.

Alpes. — *Isère.* Le callovien de Mens renferme des rognons de barytine, associée à de la malachite.

Hautes-Alpes. Rognons radiés dans les marnes de Châtillon-le-Désert.

Provence. — *Bouches-du-Rhône.* Barytine lamellaire dans les ammonites pyriteuses du callovien inférieur de Saint-Marc, près Aix (vallée de Vauvenargues) (*Collot, op. cit.*).

c). *Dans le crétacé.*

Alpes. — *Drôme.* Sc. Gras signale (*Statist. minér. Drôme. 1835. 81*) l'existence de nodules ovoïdes de barytine dans les marnes aptiennes de Comps.

Hautes-Alpes. — Les marnes aptiennes de Peyssier, au pied orien-



Fig. 82.
Rognons de barytine de Peyssier. (*Photographie réduite d'un tiers.*)

tal de la Montagne d'Aujourd, à l'Ouest de Barceillonnette, dans le Dévoluy, renferment de gros nodules concrétionnés d'un gris noir, à structure compacte (fig. 82), dont l'intérieur est parcouru (fig. 83 par

des veines fibrolamellaires jaunes, constituées par des cristaux de

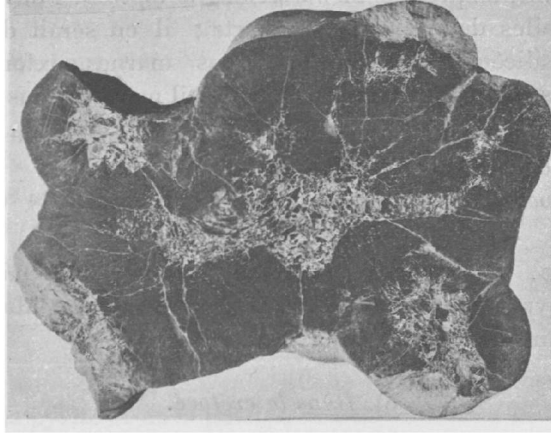


Fig. 83.
Section transversale du rognon de barytine représenté
par la figure 82.

barytine, dont les intervalles sont remplis par de la calcite ; ils sont



Fig. 84.
Lame taillée dans l'échantillon de la figure 82 (*Lumière polarisée
parallèle, grossissement de 30 diamètres*).

allongés suivant b et présentent a^2 et e^4 comme formes dominantes.

L'examen microscopique atténue la différence si nette qui existe macroscopiquement entre la masse compacte et les veines. L'une et les autres sont constituées par de la barytine, mais celle-ci y présente des structures différentes. Dans la partie compacte, elle forme des lamelles aplaties, groupées en gerbes qui, dans les lames minces, offrent l'aspect des groupements de baguettes annelées, comparables à celles des chondres d'enstatite des météorites ; comme elles, elles sont souvent palmées, ramifiées. De la calcite remplit les intervalles des segments de ces groupements chondritiques ; elle est aussi englobée par la barytine elle-même. D'autres plages rappellent davantage les microlites palmés de certaines andésites (fig. 84). Quant à la barytine des veines, elle est finement grenue, limpide et dépourvue d'inclusions de calcite.

Des cristaux de barytine se trouvent aussi dans les septarias de l'aptien de Bruis et des environs de Serres.

Basses-Alpes. M. Collot m'a communiqué de petites masses cli-
vables de barytine jaunâtre, qui remplissent l'intérieur des ammonites
pyriteuses de l'aptien supérieur à *Amm. Milleti* du Col de Moriez.

Algérie. — *Alger.* Les marnes bleuâtres sénoniennes du Bordj du Caïd Tahar, à 7 km. au Sud de Marengo, et de Masséna près Orléansville, ainsi que de nombreuses autres localités, renferment des nodules de barytine, pouvant atteindre 3 cm. de diamètre : elles sont constituées par des cristaux bacillaires, divergeant du centre qui est parfois occupé par de la calcite. Ces nodules sont identiques à ceux du Mont Paterno, près Bologne, qui ont eu une grande célébrité dans l'ancienne minéralogie, sous le nom de *pierre de Bologne* (phénomènes de phosphorescence dans l'obscurité de la poudre ayant été chauffée au rouge).

Tunisie. — Des rognons de barytine semblables aux précédents abondent dans les marnes aptiennes et surtout dans les marnes sénoniennes de la Régence. M. Pervinquière, qui me les a signalés, m'en a remis des échantillons, provenant des environs de Sidi-Abd-el-Kerim et du Bordj Bargon.

Je dois à M. Descoux de gros cristaux blancs ($pa^2 a^4 e^4$ aplatiss suivant p et allongés suivant l'axe a), et des masses lamellaires provenant des assises crétacées de la région de Gafsa.

d) Dans les assises tertiaires.

Bassin de Paris. — La célestite est très abondante dans les assises tertiaires du Bassin de Paris, par contre la barytine n'y a été rencontrée que dans les trois gisements suivants.

Seine-et-Marne. M. L. Janet l'a trouvée (*B. C. F.* XV. 156. 1904) sous forme de nodules tendres et pulvérulents à la base des glaises vertes de Mortcerf.

Seine. M. Termier a décrit un agrégat de petites tables de barytine cimentées par une argile rouge, rencontrée en rognons dans l'argile plastique de Suresnes (*B. S. M.* XXXI, 135, 1908).

Loiret. M. L. Janet a trouvé des rognons de barytine, semblables à ceux de Mortcerf, dans les argiles de la Sologne, à la Ferté-Saint-Aubin.

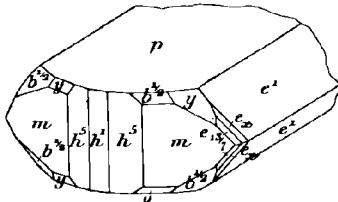


Fig. 85.
Barytine de Lauzerte.

Périgord. — *Tarn-et-Garonne.* Les calcaires marneux oligocènes de Lauzerte renferment des cavités contenant de gros cristaux de barytine verdâtre, translucide (5 cm.) ; ils sont aplatis suivant p et allongés suivant a ; j'y ai observé la combinaison suivante $p m h^4 h^5$ (320) e^1

$b^{1/2} y$ (122) et deux faces courbes de la zone $m e^1$, voisines de e_2 et oscillant entre $e_{13/7}$ (3.10.7) et $e_{27/13}$ (7.20.13) (fig. 85).

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Les belles géodes de calcite de Saint-Romain renferment quelquefois de jolis cristaux de barytine du type I présentant les formes $p m$, avec ou sans $a^2 e^1 h^4 h^5 g^1 b^{1/2}$ (fig. 86) ; ils sont transparents, mais parfois la surface des faces de la zone verticale est blanche et opaque.

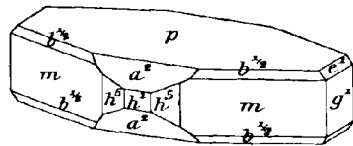


Fig. 86.
Barytine de Saint-Romain.

Alpes. — *Basses-Alpes.* Des concrétions volumineuses de barytine, formées par des cristaux groupés radialement, ont été rencontrées dans les marnes miocènes de la tranchée de la gare de Mézel (Collot, *op. cit.*).

e) *Dans les roches éruptives.*

Dans les trachytes et les andésites.

Plateau Central. — *Cantal.* J'ai observé de très petits cristaux limpides ($\rho m a^2, e^4$) de barytine, accompagnant le quartz, dans des géodes de l'andésite à biotite miocène de Reymond, sur le sentier du Puy Mary.

Dans les basaltes.

Plateau Central. — *Cantal.* La barytine laminaire se trouve avec aragonite dans des géodes de basalte de la Cascade de Sailhans près Saint-Flour.

Puy-de-Dôme. Le basalte de la Tour de Boulade, à Gévillat, près Issoire, renferme de petites géodes à parois de calcite mises en liberté par l'altération de la roche volcanique. Ces géodes contiennent des cristaux distincts de calcite (b^4 , avec ou sans e^4), de sidérite (orientée sur la calcite), de quartz et de barytine, que j'ai pu étudier, il y a quelques années, grâce à l'obligeance de M. Pagenel : elles viennent d'être décrites par M. Vigier (*C. R. Ass. fr. Avanc. Sc. (Clermont, 1908 [1909].434)*). Ces cristaux de barytine sont limpides, incolores, généralement aplatis suivant ρ et présentent, soit un égal développement suivant les axes a et b [combinaison $\rho e^4 a^2$ (fig. 9)], soit un plus grand développement suivant les axes a (fig. 6) ou b (type de la figure 81). Les formes observées sont : $p, m, h^4, a^4, a^2, e^4, b^{4/2}$; les cristaux ne dépassent pas 1 cm.

M. Gonnard a trouvé la barytine associée à des zéolites (christianite, chabasia, etc.) dans le basalte de Périer près d'Issoire.

CÉLESTITE



Orthorhombique : $mm = 104^\circ 2'$.

$b : h = 1000 : 1011,302$ $D = 788,190$ $d = 615,432.$

$[a : b : c = 0,780817 : 1 : 1,28307]$

Formes observées. p (001); m (110), h^1 (100), h^4 (530), g^1 (010), g^3 (120);

a^4 (104), a^2 (102), a^1 (101);

e^1 (011); $b^{3/2}$ (113), b^1 (112), $b^{1/2}$ (111), $b^{1/4}$ (221);

$\theta = (b^{1/7} b^{1/2} h^{1/4})$ (958);

$\varepsilon = (b^1 b^{1/3} g^{1/4})$ (124); $y = (b^1 b^{1/3} g^{1/2})$ (122), $\psi = (b^{1/2} b^{1/4} g^{1/3})$ (133), $\chi = (b^{1/3} b^{1/5} g^{1/4})$ (144); $s = (b^{1/8} b^{1/12} g^{1/9})$ (2.10.9); $Y = (b^{1/9} b^{1/14} g^{1/10})$ (1.10.10);

$e_{5/3} = (b^{1/3} b^{1/5} g^{1/3})$ (143); $e_{6/5} = (b^{1/5} b^{1/6} g^{1/5})$ (1.11.10).

Les mesures suivantes ont été prises : (Dx) sur des cristaux de Meylan par Des Cloizeaux (note inédite), (S) par M. Stöber sur ceux de Brousseval, (C) par M. Cesàro, sur ceux du Djebel-Bezina et enfin (Lx) par moi-même sur les cristaux de plusieurs localités (Anzin, etc.) étudiées plus loin : elles ne se rapportent qu'aux faces peu communes.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	104° 2'		$p\theta$	116°24'	
mg^1	127°59'		$p\varepsilon$	142°42'	142°38' (Lx)
mh^1	142° 1'		$p\gamma$	123°47'	
$h^1 h^4$	154°54'		pg^3	90°	
mh^4	167° 7'	167°46' (C)	$p\psi$	125°38'	
$g^1 g^3$	147°22'	147°28' (Lx)	$\psi\psi$ s. p	108°44'	
$g^3 g^3$ av.	65°16'	65° 6' (Lx)	$p\zeta$	126°35'	126°19' (S)
mg^3	160°37'	160°40' (Lx)	$pe_{5/3}$	119° 6'	
pa^4	157°40'	157°38' (Lx)	pY	127°42'50"	
$pa^4 a^4$ s. h^1	44°40'		$pe_{6/5}$	125° 8'	
pa^2	140°35'30"		ps	124°12'	
$a^2 a^2$ s. h^1	78°49'		ma^1 adj.	132°19'	
pa^1	121°19'30"		me^1 opp.	60°57'30"	
$a^1 a^1$ s. h^1	117°21'		me^1 adj.	119° 2'30"	
pe^1	127°56'		$me_{6/5}$	125° 3'30"	
$e^1 e^1$ s. p	75°52'		$me_{5/3}$ adj.	136°14'	
$pb^{3/2}$	145°12'	145° 5' (Lx)	$e^1 e_{5/3}$	162°48'30"	
$mb^{3/2}$	124°48'		$e^1 e_{6/5}$	173°58'30" 174°11' (C)	
pb^1	131°48'30"		$m\theta$ adj.	150° 7'	150° (Lx)
mb^1	136°11'30" 136°13' (C)		ma^2	120° 1'	
$pb^{1/2}$	115°37'30" 115°31' (Lx)		θa^2	149°54' 149°15' à 40' (Dx)	
$mb^{1/2}$	154°22'30"		mb^2 lat.	96°26'	
$pb^{1/4}$	103°29'30" 103°27' (Lx)		me^2 opp.	70°35'	
$mb^{1/4}$	166°30' 166°23' (C) 28' (Lx)		me^2 adj.	109°25'	
pm	90°		my adj.	142° 3'	

CÉLESTITE

105

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$m \psi$ adj.	135°22'		}	$b^{1/2} \gamma$	161°31' 161°28' (Lx)
$m\chi$ adj	131°34'30"			$b^{1/2} \psi$	153°19'
$m\Upsilon$	124°12'30"			$b^{1/2} \chi$	148°53' 149° 148°53' C 58' (Lx)
me adj.	124°52'			$b^{1/2} \Upsilon$	140°29' 140°26' (S)
[$g^1 b^{1/2}$	123°42'			$b^{1/2} e^1$	134°43'
	$b^{1/2} b^{1/2}$ av.	112°36' 112°37'50" (S)		Υe^1	154°14'
[$g^1 b^{1/4}$	126°46'			$h^1 \chi$	104°40'
	$b^{1/4} b^{1/4}$ av.	106°24'		$h^1 e^1$	90°
$g^1 \gamma$	134°45'			χe^1	165°50' 165°48' (C) 49' (Lx) 56' (S)
$g^1 a^2$	90°			ψe^1	161°23'
γa^2	135°15'	135°10' (Lx)		γe^1	153°12' 153°15' (Lx)
$\gamma \gamma$ s. a^2	90°30'			$h^1 \theta$	145°16'
[$g^1 e_{5/3}$	146°19'			[$h^1 \varepsilon$	106° 4'
	$g^1 \psi$	138°22'			$h^1 e^2$	90°
$g^1 b^{3/2}$	110°34'			$\varepsilon \varepsilon$ s. e^2	144°52' 144°45' Lx
$\psi \psi$ s. a^3	83°16'		$h^1 e_{5/3}$	105°27'	
$g^1 a^3$	90°		$h^1 b^{3/2}$	116°44'	
[$g^1 \chi$	139°53'		}	$g^3 b^{1/2}$ adj.	148°16'
	$g^1 \varepsilon$	120°41'		$g^3 a^2$ adj.	110° 1'
$g^1 b^2$	106°32'			$g^3 b^{3/2}$ opp.	86°57'
$g^1 a^4$	90°			$g^3 \varepsilon$ lat. opp.	75°19'
εa^4	149°19'			$g^3 e^1$ opp.	48°23'
ε s. a^4	118°38'			$g^3 e^1$ adj.	131°37'
$g^1 \Upsilon$	141°42'			εe^1	153° 4' 153° env.
$g^1 \theta$	110°53'			$a^2 e^1$	118°21'
[$h^1 b^{1/2}$	135°17'			$a^2 b^{3/2}$	156°56' 155°48' (Lx)
	$h^1 \gamma$	116°48'		$e^1 s$	167°49' 167°30' (C)
$h^1 \psi$	108°37'	149° 5' (S)	$s \chi$	176°21' 176°30' (C)	
$\psi \psi$ s. e^1	142°46'	140°26' (S)	$a^2 \chi$	128° 1' 127°53' (C) 50' (Lx)	
$h^1 \Upsilon$	95°46'		$\varepsilon^1 e_{6/5}$	144° 1'	

Faciès des cristaux. Il existe une grande analogie entre les cristaux de célestite et ceux de barytine, mais des types spéciaux s'observent aussi.

Type I. Les cristaux sont aplatis suivant p (001) avec les faces m (110) dominantes (type I a); c'est l'homologue du type I de la barytine (fig. 3, page 51 et fig. 14).

Type II. Les cristaux sont également développés¹ suivant les axes a

1. L'égal développement de m , a^2 et de e^1 conduit à une forme à faces pentagones, rappelant un dodécaèdre pentagonal du système cubique (fig. 32), par suite de la similitude des angles suivants:

$$\begin{array}{ll}
 ma^2 & 120^\circ 1' \\
 me^1 & 119^\circ 2' \\
 a^2 e^1 & 118^\circ 21'
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{ll}
 mm & = 104^\circ 2' \\
 e^1 a^1 \text{ s. } g^1 & = 104^\circ 8' \\
 a^2 a^2 \text{ s. } p. & = 101^\circ 11'
 \end{array}$$

et b , avec les formes p (001), a^2 (102) et e^1 (011) dominantes et d'égalles dimensions (fig. 32).

Type III. Les formes dominantes sont a^2 et e^1 ; les cristaux sont allongés suivant l'axe a (fig. 4 et 25) ou l'axe b ; il existe souvent un aplatissement plus ou moins marqué suivant p (fig. 15 et 16).

Type IV. Les formes e^1 (011), m (110) et souvent a^2 sont très développées (fig. 1 à 3); les cristaux sont souvent allongés suivant l'axe a . Parfois p est très développé (fig. 13).

Type V. Les cristaux plus ou moins aplatis suivant p (001), présentent les faces p , h^1 et e^1 prédominantes : ils sont allongés tantôt suivant a (fig. 6) tantôt suivant b (fig. 29 et 30).

Type VI. Les cristaux sont très allongés suivant l'axe a , avec e^1 (011) prédominant; ils sont terminés par m , a^2 , etc. (Type V a) (fig. 10). Très souvent, l'extrémité de l'axe a est occupée par une pyramide ψ (133) (fig. 20 et 21) ou χ (144) (fig. 7 à 9, 11) (Type V b); parfois même celle-ci existe seule (Type V c) (fig. 22), (célestine apotome d'Haüy). L'arrondissement des faces ψ et surtout χ conduit à des formes lenticulaires présentées par les célèbres pseudomorphoses en calcite de la célestite de Sangershausen (*natrocalcite*), de Paris (fig. 28), etc.

Les faces h^1 (100) portent parfois des stries parallèles à l'axe c . Dans le type V, les faces e^1 sont souvent striées parallèlement à leur intersection avec l'arête de zone $e^1 b^{1/2}$ (zone contenant les pyramides y , ψ , χ , Y, qui portent parfois les mêmes stries). Les formes e^1 , ψ , χ ont fréquemment leurs faces ondulées ou courbes.

Aucune macle n'a été observée dans la célestite, mais les groupements à axes parallèles sont fréquents et offrent des particularités spéciales suivant les types; il en sera donné plus loin quelques exemples.

La célestite se rencontre aussi en masses laminaires, fibrolamellaires, en fibres très rigides et rectilignes, plus rarement contournées, en masses globuleuses et enfin en masses finement grenues (Bassin de Paris).

Les fibres sont parfois allongées suivant l'axe b (Bréziers) ou b , mais le plus souvent (Wassy, Bouvron, etc.) l'allongement n'a lieu suivant aucun axe de symétrie : les fibres dissociées se montrent bordées par des arêtes en dents de scie obliques à leur allongement. Leur angle d'extinction est parfois très oblique : on en trouve qui sont aplaties suivant h^1 (perpendiculaire à \mathbf{n}_g), mais avec des orientations variées du plan des axes optiques.

Clivages. Clivages, parfait suivant p (001); presque parfaits suivant m (110), parfois assez net suivant g^1 (010). Cassure inégale.

Dureté. 3, à 3,5.

Densité. 3,95 à 3,97 ; 3,991 (Ville-sur-Saulx, M. Stöber.)

Coloration et éclat. La célestite est d'ordinaire incolore ; la couleur bleue n'est pas rare ; elle n'apparaît souvent que dans les gros cristaux d'une géode, dont les petits sont incolores. Le minéral peut être blanc ou d'un gris verdâtre, rougeâtre, noir (inclusions argileuses). Poussière blanche. Transparente, translucide ou opaque. Éclat vitreux, passant au nacré.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). Bissectrice aiguë positive (n_g) perpendiculaire à h^1 (v. fig. 10 *bis* p. 54).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,63092 && \text{Arzruni (D)} \\ n_m &= 1,62367 && 1,62352 \text{ (Brousseval, Stöber).} \\ n_p &= 1,62198 \\ n_g - n_p &= 0,00794 && \text{d'où } 2V = 51^{\circ}12' \text{ et } 2E = 89^{\circ}6' \end{aligned}$$

L'écartement des axes optiques augmente avec la chaleur.

Pléochroïsme. La célestite bleue est pléochroïque, mais cette propriété n'est visible que dans des lames de quelques millimètres d'épaisseur. Le maximum d'absorption a lieu suivant n_p .

Composition chimique. La formule SrSO_4 correspond à la composition (a) ; b) célestite du Djebel Kebbouch par M. Pisani (*in Termier, op. cit.*).

	<i>a</i>	<i>b</i>
SO ³	43,6	43,40
SrO.....	56,4	56,20
CaO.....	»	0,40
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100,0	100,00

La célestite est souvent pure ; elle peut contenir des traces de calcium (*calciocélestite*), de baryum ; les types de passage à la barytine (*barytocélestite*) se rapprochent plus de ce minéral que de la célestite.

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, décrépité, fond en une perle blanche (avec réaction alcaline), et colore la flamme en rouge pourpre. Au feu réducteur, sur le charbon, le minéral est réduit en une masse peu fusible, qui, traitée par l'acide chlorhydrique et l'alcool, communique à la flamme de celui-ci une couleur rouge pourpre ; les autres réactions pyrognostiques sont celles de la barytine. A peine soluble dans les acides.

Altérations. La célestite se rencontre transformée en calcite et ce sont des pseudomorphoses de ce genre (Dx) qui constituent le minéral de Sangershausen (Thuringe) appelé autrefois *natrocalcite* et successivement rapporté à la gay-lussite, au gypse, etc. ; des pseudomorphoses de ce genre se trouvent à Paris (p. 125, fig. 28).

J'ai observé des pseudomorphoses de célestite en opale, en lutécite, etc., qui sont décrites page 121.

Diagnostic. Voir page 55.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les principaux modes de gisement de la célestite sont les suivants :

- 1° Dans les formations sédimentaires.
- 2° Dans les filons métallifères.
- 3° Dans les sources thermales.
- 4° Dans les roches volcaniques.

1° Dans les formations sédimentaires.

Le gisement principal de la célestite est dans les roches sédimentaires. Malgré sa faible solubilité, ce minéral paraît généralement provenir de la concentration moléculaire, en des points privilégiés, des traces de strontium qui se trouvent dans la plupart des sédiments marins. On sait en effet que l'eau de mer renferme une petite quantité de carbonate de strontium, qui se dépose par son évaporation en même temps que le carbonate de calcium.

Pour la facilité des recherches, les divers gisements français vont être énumérés par ordre chronologique ; j'y ai joint quelques gisements, tel que celui d'Anzin, dans lesquels la célestite se trouve dans des fentes de sédiments ; elle y est due à des circulations d'eau, et se rapproche par suite de celle formée dans les filons.

a) Dans les assises paléozoïques.

Flandre. — Nord. De fort jolis cristaux limpides de célestite ont

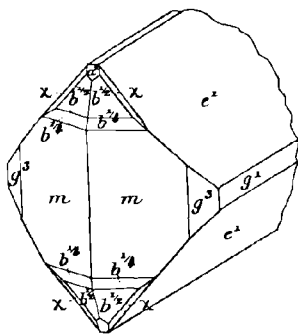


Fig. 1.

Célestite d'Anzin (Type IV).

été rencontrés sur des scalénoèdres d^2 de calcite dans les fentes du houiller de la Fosse Grand Condé à Anzin. La fig. 1 représente la combinaison la plus compliquée, que j'ai observée sur quelques-uns de ces cristaux, qu'a bien voulu jadis me donner Mallard : $p, e^1, g^1, g^3, m, b^{1/2}, b^{1/4}, a^2, \chi$ (144) ; à l'inverse de ce qui a lieu d'ordinaire, les faces de cette dernière forme sont planes et brillantes. On a vu page 79 que dans la même région et dans les mêmes conditions de gisement, se trouvent de jolis cristaux de barytine, également associés à de la calcite.

Plateau Central. — *Aveyron*. La collection du Muséum possède un échantillon de célestite d'un blanc bleuâtre en grands cristaux indistincts aplatis et accolés, provenant de Marcillac ; le Catalogue porte, de la main de Dufrenoy, que le minéral a été recueilli dans les fentes de grès (permien) : ces grès étant recouverts par des marnes liasiques, il est possible que la célestite s'y soit produite par descensum, comme dans la craie de Meudon dont il sera question plus loin.

b) *Dans les assises secondaires.*

Trias.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées*. Les calcaires accompagnant le gypse à Saint-Boès renferment quelquefois, associés aux cristaux de soufre, décrits tome II, de jolis cristaux de célestite limpides ; ceux que j'ai examinés mesurent 1 cm., ils sont implantés sur des cristaux de calcite et recouverts d'un léger enduit de bitume. La figure 2 représente l'un d'entre eux ; il est allongé suivant l'axe b et présente a^2 , m , e^1 , $b^{1/2}$, y (122), et enfin une pyramide courbe, que j'ai notée χ (144), mais qui oscille vers ψ (133).

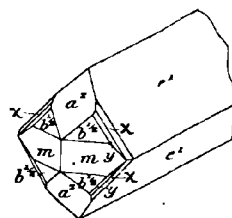


Fig. 2.
Célestite de Saint-Boès.
(Basses-Pyrénées.)

Lévy a décrit (*op. cit.*, I. 323. pl. XVIII, fig. 5) des cristaux bleus de célestite, associés à du soufre, de la calcite et du quartz et indiqués comme provenant de Saint-Béat ; j'ai examiné l'échantillon en question actuellement conservé au British Museum et M. Spencer m'a donné la copie de ce qui le concerne dans le catalogue originel de la collection Heuland ; celui-ci ne porte pas Saint-Béat (*Garonne*), comme le texte de Lévy, mais Saint-Béat (*Landes*). Il n'est pas douteux que cet échantillon ne provienne, non pas de Saint-Béat, mais de Saint-Boès¹ : la gangue de ces cristaux rend cette opinion évidente.

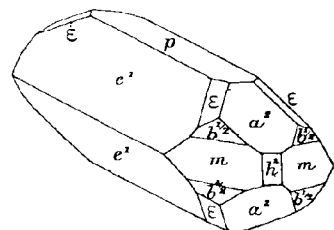


Fig. 3.
Célestite de Saint-Boès.

La figure 3 est la reproduction de celle de Lévy, mais avec une interprétation différente des faces marquées ϵ (124) ; dans son texte en effet, Lévy

1. Cette localité se trouve dans les *Basses-Pyrénées*, mais tout à fait à la limite du département des *Landes*.

les note $i = (b^{1/2} b^{1/4} g^{1/3})$, ce qui est mon ψ ; il y a évidemment erreur, car ψ ne se trouve pas dans la zone $a^2 e^4$. Dans son atlas, Lévy a indiqué $i = (b^4 b^{1/2} g^{1/4})$, or cette forme ne se trouve pas davantage dans cette zone. Il me paraît vraisemblable qu'il s'agit de $\varepsilon = (b^4 b^{1/3} g^{1/4})$ (124), qui satisfait aux conditions de position du dessin.

Cévennes. — *Gard*. Le gypse triasique renferme entre Saint-Hippolyte et Lasalle des cristaux $m a^2$ de célestite rougeâtre à formes nettes, mais à faces généralement ternes; ils atteignent un centimètre. et peuvent être facilement isolés de leur gangue.

Saône-et-Loire. Les calcaires dolomitiques de Charresey, près Saint-Léger-sur-Dheune, renferment des cristaux de célestite blanche, souvent enchevêtrés; ils sont aplatis suivant $p(001)$ et présentent en outre les faces $m(110)$ très développées (type I). Ils forment des agrégats enchevêtrés dont il est difficile d'isoler des cristaux entiers.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle*. La célestite en veines fibreuses a été signalée dès 1798 dans les glaisières et dans le gypse de Bouvron près Toul, par Lelièvre (*Bull. Soc. Phil.* 183, 1798). L'échantillon que possède la collection du Muséum est d'un blanc bleuâtre: les fibres ont environ 4 cm. de longueur.

[*Lorraine*]. La célestite a été trouvée à Moyenvic en croûtes fibreuses bleues, semblables à celles de Saint-Dizier, ainsi qu'à Vic et à Dieuze (Pettoncourt, Monselet, Salonne, Saint-Médard): elle y forme de petites masses flabelliformes rosâtres.

Vosges. La célestite a été rencontrée dans les marnes triasiques de Saut-le-Cerf, près Épinal.

Alpes. — *Savoie*. Sella a recueilli au glacier de Gébroulaz, de jolis cristaux transparents de célestite mesurant 4 cm. 5; ils sont associés au soufre et à l'anhydrite (*Att. Acc. Lincei* IV. 465. 1887). Ils sont allongés suivant a et sont constitués par les formes suivantes e^4 , m , p , a^2 , a^4 , $b^{1/2}$, h^4 , y (122).

Algérie. — *Oran*. M. Flamand m'a signalé l'existence de cristaux blancs, bleus et gris de célestite ($p m e^4$; $p m a^2 e^4$) à Aïn-Ouarka (cercle d'Aïn-Sefra), dans les gypses triasiques, qui contiennent aussi des cristaux de barytine (voir page 97).

Jurassique

Lias

Plateau Central. — *Aveyron*. Les marnes toarciennes des Infrats, près Cornus, renferment en abondance de la célestite bleue et blanche, laminaire ou fibreuse ; mais il existe aussi des cristaux distincts dans les loges de grandes ammonites et surtout dans des blocs de lignite.

Les échantillons que j'ai étudiés m'ont été communiqués par M. de Brun ; ils sont bleuâtres et translucides, dès qu'ils dépassent un centimètre ; les plus petits sont incolores et parfaitement hyalins. Ces cristaux sont parfaits, fortement allongés suivant a et sont souvent constitués uniquement par e^1 et a^2 , mais il existe aussi parfois p , m , $b^{1/2}$, h^1 (faces courbes). Il est assez fréquent d'observer sur l'arête $a^2 a^2$ à la place de h^1 , des angles rentrants (fig. 4), indice de groupements à axes parallèles.

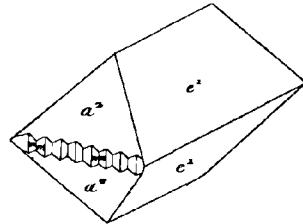


Fig. 4.
Célestite des Infrats. Type III à structure polysynthétique.

Rhône. En cristaux bleus dans les loges des ammonites du Mont d'Or lyonnais.

Saintonge. — *Charente*. Les marnes gypseuses purbéckiennes de Montgaud en Cherves de Cognac et celles de Mons renferment des rognons de célestite compacte, ayant l'aspect de ceux de l'oligocène parisien.

Ardennes. — *Ardennes*. Des veinules fibreuses, blanches ou bleuâtres de célestite ont été rencontrées, associées à des lignites très pyriteux liasiques, dans les fossés de la citadelle de Mézières, ainsi qu'aux environs de Charleville (sinémurien).

Jura. — *Jura*. C'est surtout dans les septarias du lias moyen que ce minéral abonde en masses grenues saccharoïdes, lamellaires et plus rarement en cristaux (Pimont, Baume, Salins, Vernantais, Conliège, Perigny près Lons-le-Saunier).

A Conliège, ces septarias atteignent 40 centimètres de diamètre (de Chaignon, *Mém. Soc. Sc. nat. de Chalon-sur-Saône*, 116, 1884),

ils se rencontrent surtout dans les marnes à *Pecten aequivalvis*, à l'extrémité N.-E. du village à la hauteur de l'église Saint-Étienne-des-Coldre (tranchée du chemin de fer).

Dans les échantillons que j'ai examinés, la célestite blanche ou bleuâtre, fréquemment associée à de la calcite, de la dolomite, constitue le plus souvent des masses laminaires ou flabelliformes, mais parfois il existe aussi des cristaux très nets.

Ils présentent toujours les faces e^1 (011), p (001), h^1 (100) très développées; ces dernières sont généralement cannelées verticalement; il existe en outre parfois de petites facettes a^2 (102) et m . Ces cristaux sont allongés tantôt suivant l'axe a et tantôt suivant l'axe b . La figure 30 représente l'aspect le plus fréquent; j'ai observé des groupements complexes d'individus formés par des cristaux de ce type, réunis à axes parallèles (fig. 5).

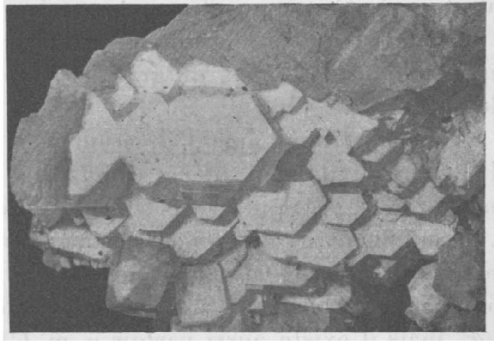


Fig. 5.
Groupement à axes parallèles de célestite de Conliège,
 h^1 (100) est à peu près dans le plan de la figure.
(Photographie un peu grossie.)

La figure 6 représente un cristal, qui porte en outre la pyramide $b^{3/2}$ (113). Elle a été dessinée avec son développement théorique, mais elle n'est en général représentée que par une ou deux larges faces.

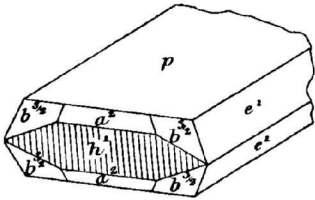


Fig. 6.
Célestite de Conliège.
(Type V.)

Enfin, j'ai rencontré des cristaux à formes communes, $p e^1 a^2$ (avec accessoirement m et $b^{1/2}$), qui sont groupés à axes parallèles, avec accolement suivant g^1 , comme dans la figure 4, de façon à donner sur l'extrémité antérieure une série d'angles rentrants, qui expliquent l'origine des profondes cannelures que les cristaux du type de la figure 7 portent sur leurs faces h^1 .

Les cristaux de la Balme d'Épy sont aplatis suivant la base et présentent les formes p, a^2, a^1, e^1, m , avec égal développement suivant a et b .

Alpes. — *Basses-Alpes*. J'ai observé de jolis cristaux de célestite blanche (type de la fig. 15) sur les cristaux de quartz épars dans les marnes toarciennes de Marcoux, près Digne.

Mésojurassique

Normandie. — *Calvados*. Hérault a signalé (*Ac. roy. sc. lettr. Caen*. 63, 1823) dans le calcaire bathonien de Caen l'existence de masses de quartz blanc ou bleuâtre, limitant des cavités polyédriques, qu'il rapporte à la célestite. La collection du Muséum possède des échantillons de ce genre provenant des carrières d'Allemagne et de la Maladrerie ; ils sont lardés de ces cavités, dont j'ai moulé quelques-unes. Ces moulages atteignent 4 cm. de longueur ; ils sont allongés suivant a ; ils présentent e^1 (011) comme forme dominante (oscillant vers des pyramides aiguës) et sont terminés par m (110) et a^2 (102) également développés (type de la figure 11). Ces cristaux pourraient avoir appartenu à de la barytine aussi bien qu'à de la célestite, mais en collant des lamelles de verre mince sur les faces e^1 , j'ai mesuré des angles de 104° environ, c'est donc bien à la célestite qu'il faut rapporter le minéral disparu.

Suprajurassique

Champagne. — *Haute-Marne*. Le jurassique supérieur et surtout le portlandien de cette région renferment de nombreux gisements de célestite ; les plus importants se trouvent aux environs de Wassy. Tombeck a cité la localité de Brousseval (*B. S. G.* XXIX. 41. 1871) comme particulièrement remarquable à ce point de vue. J'ai examiné un grand nombre d'échantillons donnés par ce savant à la collection du Muséum. Plus récemment, M. de Mauroi en a recueilli d'autres dans une tranchée de chemin de fer ouverte dans cette même localité ; les cristaux, en moyenne plus petits, mais plus nets et plus limpides que les précédents (ils atteignent cependant parfois 4 centimètres), remplissent les poches d'un calcaire jaune ; ils ont été étudiés par M. Michel (*B. S. M.* XIII. 319. 1890), par M. Stöber (*Z. K.* XXI. 339. 1893) et j'en ai moi-même examiné de très nombreux échantillons.

Ils sont à rapporter à trois types distincts, correspondant à mes types VI, IV, et I.

Le type VI est le plus fréquent, c'est celui qu'a étudié M. Stöber; il est essentiellement caractérisé par la prédominance des formes e^1 (011) et χ (144)¹, souvent associées à $b^{1/2}$ (111), a^2 (102), m (110), h^1 (100) et enfin beaucoup plus rarement à Y (1.10.10), pyramide observée par M. Stöber, auquel sont empruntées les figures 7 à 9; les deux premières représentent bien les cristaux que j'ai moi-même étudiés. Parmi ceux-ci (trouvaille de 1871), l'irrégularité est souvent très grande par suite de l'enfilage de nombreux individus le long de l'axe d'allongement. Ces cristaux sont ternes lorsqu'ils sont de grande

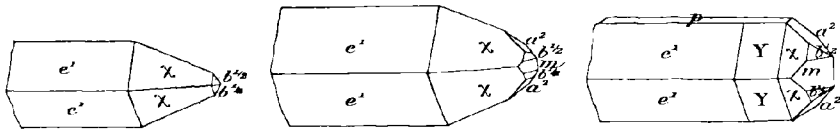


Fig. 7 à 9.
Célestite de Brousseval (Type VI).

taille, et très striés. Seuls, les petits sont brillants; exceptionnellement, il existe des cristaux de couleur noire.

La célestite du type IV forme des tables aplaties suivant p (001), allongées suivant une arête pe^1 , avec les faces e^1 (011), a^2 (102), a^2 (102) et $b^{1/2}$ (111), de petites facettes $b^{1/2}$ (221) et χ (144); ces cristaux n'ont guère que quelques millimètres de plus grande dimension.

Enfin, les cristaux du type I sont très aplatissés suivant p et présentent les formes p , m , a^2 et $b^{1/2}$.

La célestite est encore commune aux environs de Wassy, au lieu dit le Buisson-Rouge, à la Franche de Flormoy, dans les champs qui dominent la route d'Attancourt (masses fibreuses).

J'ai observé un fragment d'une grosse ammonite (*Lythoceras cornucopiæ*) venant de Torcenay et entièrement transformée en célestite lamellaire.

M. Collot a signalé (C. R. CXLI, 833, 1905) dans l'oxfordien marneux à *Creniceras Renggeri* de Jonchery des pseudomorphoses de bois en célestite fibrolamellaire.

1. M. Michel a indiqué la forme φ (133), au lieu de χ (144), présentée par les cristaux que M. Stöber a décrits et par ceux que j'ai moi-même mesurés.

Ardenne. — *Meuse.* Les marnes kimeridgiennes de Ville-sur-Saulx renferment de la célestite laminaire, fibreuse, ou très bien cristallisée et offrant alors une grande analogie avec les cristaux de Brousseval; les cristaux nets sont beaucoup moins abondants que dans cette localité; ils ont été décrits par Von Lasaulx (*Sitz. Schless. Gesell. Vaterl. Cultur.* 1879) et par M. Stöber (*op. cit.*). Ils appartiennent au type VI, avec prédominance des faces e^1 et χ (144) ou plus rarement de la forme Y (1. 10.10). Les figures 10 à 12 (empruntées à M. Stöber) représentent les principales combinaisons de la célestite

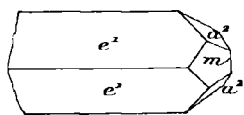


Fig. 10.
Célestite de Ville-sur-Saulx
(Type VI a).

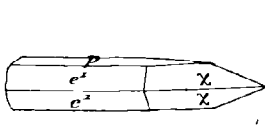


Fig. 11 et 12.
Célestite de Ville-sur-Saulx
(Types VI b et VI c).

de ce gisement. Des cristaux identiques aux précédents se trouvent dans les mêmes conditions à Demange-aux-Eaux.

La célestite fibreuse bleuâtre a été trouvée dans les lignites pyriteux oxfordiens du Moulin de la Perche près de Montsec.

[**Alsace**]. — Des cristaux de célestite tapissent les cavités de divers fossiles à Wilgotheim et à Avenheim (Daubrée).

Jura. — *Jura.* Les calcaires oxfordiens à *Perisph. plicatilis* renferment à Crêt-Dessus, près Saint-Claude, des lits de célestite bleuâtre ou blanchâtre, atteignant 4 centimètres d'épaisseur. La collection du Muséum possède une masse bacillaire à larges cristaux noirs provenant de ce gisement. M. Collot a décrit (*C. R.* CXLI. 834. 1905) dans les calcaires oxfordiens, exploités dans les environs de Dôle, des nodules grossièrement cylindriques, hérissés de pointements rhombiques: ils sont constitués par des pseudomorphoses, parfois complètes, de célestite en quartz.

Ain. En lits fibreux dans les marnes oxfordiennes de Saint-Rambert, avec calcite.

Alpes. — *Isère.* Les septarias des marnes oxfordiennes de Meylan, dont il a été question à l'occasion du quartz, renferment parfois de petits cristaux de célestite. Des Cloizeaux y a observé (note inédite)

la forme nouvelle θ (958), associée à a^2 , m et e^1 . La figure 13 représente un cristal que j'ai trouvé dans la collection de mon savant maître.

M. Kilian m'a communiqué des cristaux de célestite incolore, accompagnant de gros cristaux ($d^2 b^1$) de calcite dans une loge d'ammonite (*Lytoceras Liebigi*) des calcaires berriasiens de Fourvoirie ; ils présentent les formes e^1 et m dominantes, avec de très petites facettes $b^{1/2}$ et e^1 .

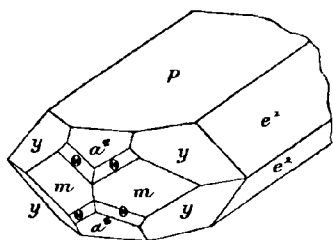


Fig. 13.
Célestite de Meylan (Type IV b).

Des masses de célestite à gros grains, moulées par une argile noire, qui, par le choc, dégagent une odeur fétide, se rencontrent dans les marnes de la couche à ciment de l'oxfordien supérieur de Comboire, près Seyssins.

Bassin du Rhône. — *Drôme.* A Condorcet, les marnes oxfordiennes renferment à proximité du filon de célestite, décrit page 126, des septarias, dont les cavités renferment de beaux cristaux de quartz, de



Fig. 14.
Célestite de Condorcet (Type I).



Fig. 15.
Célestite de Condorcet (Type III).

dolomite, de calcite et surtout de célestite. Ceux-ci ont été signalés par M. Michel (*B. S. M.* XV. 27. 1892), qui a bien voulu me remettre des cristaux que j'ai étudiés : leurs formes sont dessinées ci-contre

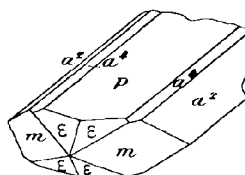
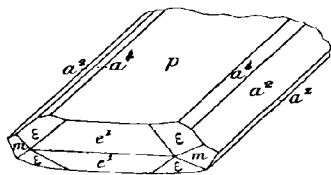


Fig. 16 et 17.
Célestite de Condorcet (Type III).

(fig. 14 à 17). Ils sont très tabulaires suivant p (001), et plus ou moins allongés suivant l'axe b ; ils présentent les formes p , a^1 (104), a^2 (102), e^1 (011), m (110) et la pyramide plus rare ϵ (124) (fig. 16 et 17) ; ils sont souvent accolés en grand nombre suivant h^1 (100).

Crétacé

Infracrétacé.

Bassin du Rhône. — *Hérault, Gard, Ardèche.* La célestite abonde en plaquettes fibreuses blanches ou bleuâtres dans les marnes hauteriviennes des Cévennes ; les gisements suivants sont particulièrement à citer à ce point de vue : *Hérault* : Ganges. *Gard* : Mas de Brunel et Mas des Trois-Perdrix près Vézenobres, Mons, Saint-Dionisy, Langlade, Calvisson (masses clivables gris de fumée), Montmirat, Saint-Théodorit, Pompignan, Sauve, Saint-Bénézet, Cassagnoles, la Vaunage près Nîmes, etc. *Ardèche* : Beaulieu, Berrias.

Bouches-du-Rhône. Des masses fibreuses de célestite grise, ayant jusqu'à 18 cm. d'épaisseur, et des cristaux bleus distincts du même minéral [e^1 (011), h^1 (100) et $b^{1/2}$ (111)] ont été rencontrés dans les marnes noires du gault à la tête nord du tunnel de la Nerthe, au Nord de Marseille, sur la ligne de Paris. C'est probablement de ce gisement que proviennent les cristaux signalés par M. Groth avec l'indication « la Nerthe » (*Min. Samml. Strassburg, 146*) ; ils sont implantés sur des cristaux de calcite.

M. Collot a rencontré (*C. R. CXLI. 833. 1905*) des *Ammonites simplex* des calcaires marneux néocomiens de Rognes transformés en célestite laminaire.

Champagne. — *Haute-Marne.* Des masses clivables et des cristaux distincts de célestite ont été signalés dans les dépôts ferrugineux du néocomien à Bettancourt près Saint-Dizier ; au voisinage du pont de cette localité, des tests de coquilles des calcaires néocomiens sont transformés en célestite. Dans le lit même de la Marne, on rencontre de belles masses laminaires du même minéral. Les échantillons de Bettancourt possédés par la collection du Muséum, consistent en grosses galettes ovoïdes donnant par cassures des solides de clivage (pm), ayant jusqu'à 3 centimètres d'arête ; ils sont d'un blanc bleuté ; dans leurs intervalles se

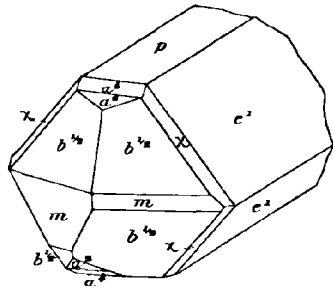


Fig. 18.
Célestite de Bettancourt.

voient des cristaux nets du type III très aplatis suivant p ($p e^1 a^2$ et quelquefois m).

Les gisements des environs de Saint-Dizier fournissent aussi des plaquettes fibreuses de célestite bleue, dont l'épaisseur atteint 4 à 5 cm., il est très facile de dissocier les aiguilles parallèles qui les constituent.

Les cristaux nets sont beaucoup plus rares ; j'ai observé une géode de jolis cristaux bleus, transparents, atteignant 5 mm. et offrant les formes e^1 , m , $b^1/2$, a^4 , a^2 , et χ (144). Ils présentent presque tous un développement anormal de leurs faces antérieures, dont un exemple est représenté par la figure 18.

A l'Est de Wassy, sur le chemin de Villiers-au-Bois, de belles masses fibreuses de célestite bleue se trouvent à la base des argiles ostréennes, qui recouvrent les calcaires à spatangues ; les fibres sont souvent séparées par un feuillet fibrolamellaire du même minéral

perpendiculaire à leur allongement ; les échantillons ressemblent à une brosse double à soies très serrées.

Lorraine. — *Meuse.* En masses lamellaires ou fibreuses dans le néocomien d'Anceville, de Brillon ; dans cette localité se trouvent des cristaux qui rappellent par leur forme ceux de Ville-sur-Saulx.

Supracrétacé

Bassin de Paris. — *Seine.* La célestite a été rencontrée vers 1817 en fort beaux cristaux incolores ou bleuâtres, dans les fentes des silex de la craie sénonienne

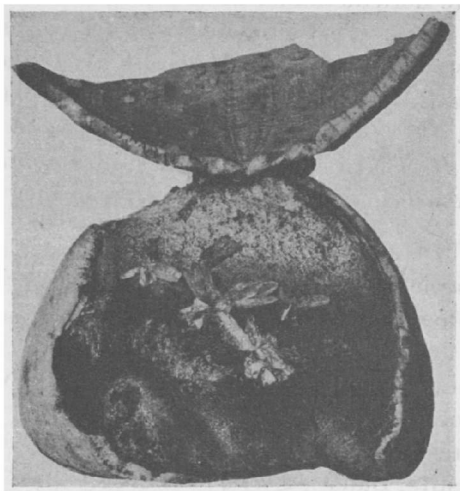


Fig. 19.

Cristaux de célestite implantés sur du silex remplissant un *Echinochorys vulgaris* à test calcaire conservé de la craie de Meudon. (Photographie grandeur naturelle.)

de Meudon, à l'intérieur d'oursins (fig. 19) et dans les tubulures plus ou moins cylindriques que présente la craie.

La forme la plus fréquente est la combinaison $e^1 \psi$ (133) (fig. 20),

avec parfois a^2 (102) (fig. 21); ce sont ces derniers cristaux, dont Haüy a fait sa célestite dioxyne (*Minéral*. II. 33. 1822), la première combinaison étant le type de célestite apotome.

Ces cristaux ne se trouvent plus que dans les collections; dans ceux que j'ai examinés, ψ est très développé et même parfois existe seul; j'ai rencontré aussi parfois de petites facettes a^2 , h^1 , m , $b^{1/2}$.

Enfin, j'ai vu la combinaison pe^1a^2 (très aplatie suivant la base), avec parfois m , implantée sur le test calcaire de l'oursin représenté par la fig. 19, alors que les cristaux supportés par le noyau siliceux

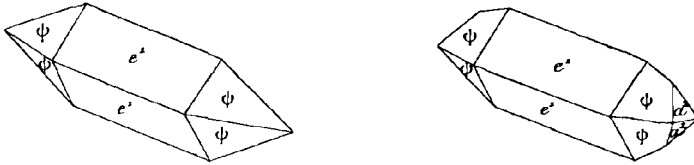


Fig. 20 et 21.
Célestite de Meudon (Type VI).

du fossile présentent les combinaisons précédentes (*Nouv. Archives Muséum*. IX. 281. 1897).

Munier-Chalmas a signalé (*B. S. G.* XXV. 189. 1888.) de petits amas de célestite dans le calcaire pisolitique d'Auteuil et dans les marnes blanches de Meudon (montien).

Bassin du Rhône — *Gard*. Dans le cénomaniens de l'arrondissement d'Uzès et en particulier à la Montagne du Bosquet, près Gaujac et à Auzigues en Cavillargues.

Bouches-du-Rhône. Je dois à l'obligeance de M. Collot, la communication d'un cristal de célestite recueilli par lui dans les cavités d'un hippurite sénonien (*Hipp. Toucasi*) de Figuières sur une falaise à 20 km. O. N. O. de Marseille. Ce cristal, recouvert de scalénoèdres de calcite, mesure 3 centimètres environ; il est incolore avec un centre d'un beau bleu. Il appartient au type IV; les formes dominantes sont e^1 et m , avec de petites facettes a^2 .

Tunisie. — M. Ph. Thomas m'a communiqué de gros fragments de clivages transparents ($\frac{1}{4}$ cm.) provenant des marnes daniennes du nord du Djebel Tseldja.

c) *Dans les assises tertiaires.*

Éocène et oligocène.

Bassin de Paris. — *Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.* La célestite est un minéral fréquent et caractéristique des assises tertiaires de Paris et de ses environs immédiats ; elle s'y présente à divers niveaux et sous des formes assez variées. Je vais les énumérer en commençant par les formations les plus anciennes.

Cuvier et Brongniart ont trouvé (*Descr. géol. env. Paris.* 77. 1822) à Bougival, dans le conglomérat, dit de Meudon (base du sparnacien), formé de blocs de calcaires montiens, une géode tapissée par des cristaux qui atteignent 2 cm. de longueur. Les échantillons originaux que j'ai examinés ne présentent pas seulement des cristaux distincts ($e^1 \psi a^2$), mais encore ils sont imprégnés par la célestite. Celle-ci a été trouvée aussi dans ce même conglomérat, à Meudon même, en masses grisâtres concrétionnées, à structure fibro-lamellaire.

Dans l'argile plastique d'Auteuil, C. A. Becquerel (*A. C. P.* XXII. 348. 1823) a signalé la célestite en cristaux de 2 cm., implantés sur ou dans le lignite. La collection du Muséum renferme de petits cristaux brunâtres enchevêtrés, imprégnant un sable grossier à peine cohérent et provenant du même gisement. Enfin, la célestite a été trouvée aussi à Auteuil sous la forme de gros nodules aplatis, constitués par l'enchevêtrement de lames spathiques jaunes ou rouges, atteignant individuellement 0 cm. 5 de diamètre. La surface de ces

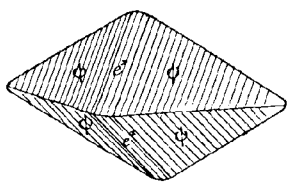


Fig. 22.

Célestite. Forme fréquente à Paris.

nodules présente des faces nettes montrant que les individus cristallins, qui les constituent, sont aplatis, suivant p , et présentent en outre les faces m , a^1 , a^2 , e^1 , $b^{1/2}$.

Dans le calcaire grossier à millioles (lutétien) d'Arcueil, se rencontrent parfois des cavités entièrement vides, ayant la forme des cristaux de célestite de Meudon. Les échantillons que j'ai étudiés ont été recueillis par M. Fritel.

Au niveau du calcaire grossier supérieur (caillasses du lutétien supérieur), j'ai rencontré la célestite en assez grande abondance, mais seulement dans les produits laissés insolubles par l'attaque par un acide des agrégats cristallins provenant de l'épigénie des bancs de gypse ; elle y accompagne en cristaux assez abondants, ($e^1 \psi$) de 1 mm. environ,

des cristaux de quartz hyalin et de fluorine (Paris, Boulevard Pasteur, etc.).

Je n'ai observé qu'un seul échantillon géodique de célestite de ce niveau ; il consiste en une géode de calcite, provenant de la halte d'Armentières, près Trilport (*Seine-et-Marne*), le long de la voie du chemin de fer ; un cristal bleuâtre transparent de célestite mesure 2 cm. 5. Il présente les formes a^2 et e^1 , qui oscille vers une pyramide arrondie [probablement ψ (133)]. La combinaison $a^1 e^1 pm$ existe en cristaux plus petits sur le même échantillon.

La carrière Venelle, ouverte dans les caillasses de la même région entre Lizy-sur-Ourcq et Crouy-sur-Ourcq, a fourni depuis quelques années de très intéressantes pseudomorphoses de célestite en divers produits siliceux ; elles se trouvent au milieu de poches intercalées dans des lits de caillasses ou coupant ceux-ci. Les calcaires compacts lités, dans lesquels elles sont creusées, renferment des moules en creux de grandes lentilles de gypse disparu. Parfois les poches sont remplies par des agrégats miarolitiques très fragiles, d'un gris jaunâtre, formés par l'enchevêtrement de petits cristaux réduits à une carapace creuse, plus ou moins brisée ; ce sont des périmorphoses de célestite en rosettes de lutécite, dont les formes extérieures sont indistinctes, mais dont les propriétés optiques sont des plus nettes. Dans d'autres cas, la cavité est en partie remplie par des agrégats de rhomboèdres jaunes de calcite et de cristaux bipyramidés de quartz, si caractéristiques des caillasses métamorphosées ; ces agrégats sont creusés de géodes riches en cristaux de quartz, de célestite et en concrétions de calcédoine.

En général, la célestite recouvre le quartz et la calcite, mais parfois elle supporte des cristaux nets de ces deux minéraux ; elle est toujours presque entièrement transformée soit en opale, soit en produits siliceux fibreux (quartzine, lutécite, calcédonite, pseudocalcédonite) blancs laiteux. Les phénomènes chimiques se sont souvent terminés par la production de calcédonite concrétionnée, qui recouvre de ses mamelons tous les minéraux précédents. Parfois, tous les cristaux de célestite, de quartz et de calcite d'une même géode sont recouverts par une mince couche concrétionnée, qui ne laisse plus voir que grossièrement leur forme.

La célestite présente la combinaison habituelle de e^1 et d'une pyramide très aiguë non mesurable (sans doute ψ) ; les périmorphoses sont généralement creuses et leur cavité intérieure est souvent tapissée

de mamelons calcédonieux. Assez fréquemment, elles ont été disloquées, les petites lamelles ayant la forme des faces de la célestite mise en liberté ont été transportées à quelque distance, à la façon des périmorphoses de calcite en romanéchite de Romanèche (voir tome III, p. 566, fig. 231).

Les grès du niveau de Beauchamp à Merry-sur-Marne renferment des moules en creux de cristaux de célestite atteignant plusieurs centimètres.

Des nodules compacts de célestite ont été signalés par Graves (*Top. Géogn. Oise*, 498. 1847) dans les marnes bartoniennes de Chantemerle en Lagny-le-Sec et de Nanteuil-le-Haudouin.

C'est aussi du bartonien que proviennent de petits échantillons de quartz carrié, recueillis au voisinage du château de Venteuil, près La-Ferté-sous-Jouarre, dans une couche riche en pseudomorphoses de gypse en calcite; ils renferment des géodes de forts petits cristaux jaunâtres très éclatants de célestite, implantés, avec gypse, sur du quartz. Ils sont constitués par e^4 , arrondi, oscillant vers une pyramide aiguë, avec de petites facettes m et a^2 .

J'ai observé la célestite comme élément microscopique du gypse ludien de la région parisienne (Argenteuil, Montmartre). J'ai pu aussi l'isoler sous forme de petits cristaux, atteignant souvent 1 mm., en traitant par les acides les nodules de calcaires qui accompagnent le gypse albâtreux de Thorigny, près Lagny (*Seine-et-Marne*). Ils sont identiques à ceux des caillasses de Paris et, comme eux, ils sont accompagnés de cristaux de quartz.

Des nodules de célestite, constituant une véritable roche, ont été signalés à Montmartre par Cuvier et Brongniart dans les marnes intermédiaires entre la haute masse et la troisième masse du gypse. Je n'ai pas vu d'échantillons provenant de ce niveau, mais le gisement le plus important de la célestite dans le Bassin de Paris se trouve à un niveau stratigraphique supérieur, à la base de l'oligocène, soit dans les marnes blanches supra-gypseuses (Romainville), soit plus fréquemment sous les marnes à *Cyrena convexa* (Montmartre, Belleville ¹) et dans les glaises vertes, qui les surmontent. Ces nodules sont très fréquents; ils sont quelquefois exploités pour la pyrotechnie ².

1. Ces gisements, qui ont fourni les beaux échantillons contenus dans les vieilles collections, n'ont plus qu'un intérêt historique : ces quartiers de Paris étant aujourd'hui entièrement couverts de constructions.

2. Vauquelin a analysé ces nodules (in Beudant. *Tr. Minér.* II. 464. 1832), et y a trouvé comme impuretés 8,33 % de CaCO_3 et 0,25 % d' $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$.

A Romainville, il existe sous les marnes à Cyrènes un lit compact, continu, plissé, de ce minéral ayant 10 cm. d'épaisseur. Dans les glaises vertes [Paris (Belleville, Buttes-Chaumont, Bagnolet), Charenton, Montreuil, Villejuif, Bagneux, Châtillon, Arcueil, Clamart, Fontenay-aux-Roses, etc.], la célestite forme soit des bancs minces, soit plus souvent des nodules, fréquemment ellipsoïdaux, qui atteignent plusieurs décimètres de diamètre et offrent l'aspect d'un grès, ce qui les a fait considérer parfois à tort comme des grès strontianifères. J'ai fait voir dans un mémoire sur le gypse parisien (voir à gypse) qu'il s'agit là d'une véritable roche, constituée par des grains arrondis de célestite (structure granolitique), parfois moulés par un peu de calcite et d'argile. Ces nodules présentent de nombreuses fentes de retrait sur lesquelles sont implantés des cristaux hyalins de célestite ; ceux-ci sont parfois disposés sans ordre, ils présentent les formes énumérées plus haut dans la célestite de Meudon (fig. 22 et 23).

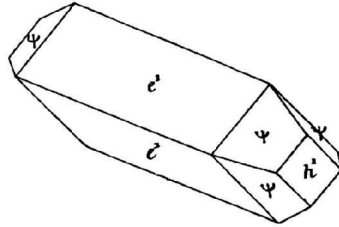


Fig. 23.
Célestite de l'oligocène parisien.

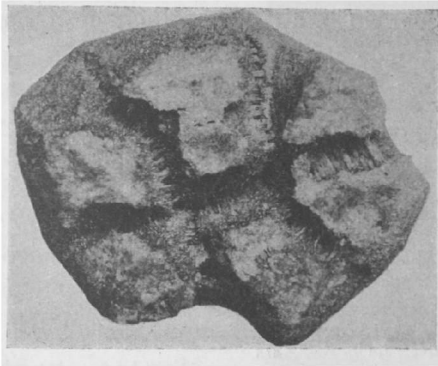


Fig. 24.

Fentes de retrait d'un nodule de célestite, garnies de cristaux du même minéral (Montmartre).
(Photographie grandeur naturelle.)

Dans d'autres cas, ils sont implantés normalement aux fentes, d'une façon très régulière ; ils sont adhérents aux deux parois opposées et tendent à former ainsi des agrégats fibreux (fig. 24.)

Dans les mêmes marnes, se trouvent des nodules de calcaire, à cavités de retrait ayant la forme de calottes sphériques et recouvertes de cristaux de calcite ; ils ont été souvent pris pour des nodules de célestite et sont plus fréquents que ceux-ci.

Beudant a signalé (*Traité Minér.* II. 454.1832) l'existence à Montmartre de célestite lenticulaire épigénisant du gypse ou des coquilles (voir tome III, page 699).

Bassin d'Aquitaine. — *Dordogne.* Des rognons de célestite, analogues à ceux du Bassin de Paris, ont été recueillis dans les marnes supérieures de la formation gypseuse oligocène de Sainte-Sabine. Dufrénoy signale (*Minér.* II. 275. 1856) dans ceux de Beaumont de petits cristaux ayant la forme de ceux de Montmartre.

Tarn. Des cristaux verdâtres de célestite ont été indiqués par M. Caraven-Cachin (*C. R. C.* 923. 1885) dans les grès sannoisiens de Fontvielle en Graulhet (rive droite du ruisseau d'Agros).

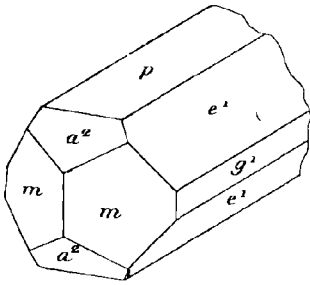


Fig. 25.
Célestite des Tapets.

Bassin du Rhône. — *Vaucluse.* J'ai pu étudier, grâce à l'obligeance de M. Dollot, de jolis cristaux de célestite provenant du gisement de soufre oligocène des Tapets près Apt. Le soufre y est d'ordinaire jaune opaque; j'ai indiqué tome II, page 374, que je n'avais vu aucun cristal net provenant de ce gisement; de nouveaux échantillons pré-

sentent au contraire des cristaux transparents de soufre jaune orangé, associés à des cristaux de célestite, tantôt hyalins et incolores et tantôt blanchâtres, constituant ainsi une association identique à celle des gisements sulfurifères de la Sicile. Ces cristaux, atteignant 1 cm.,

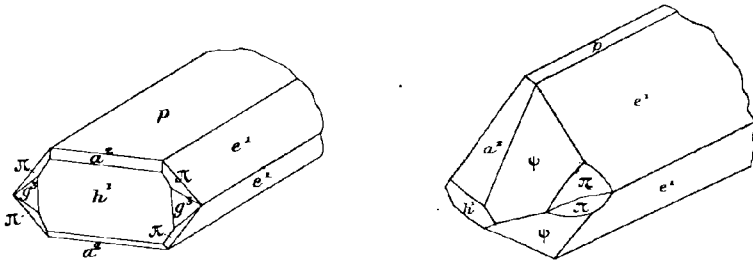


Fig. 26 et 27.
Célestite des Tapets. $\pi = e_{5/3}$

sont allongés suivant a et présentent toujours e^1 , mais les formes qui sont associées à ce dôme sont assez variées, quelquefois ce sont seulement p , m , a^2 (fig. 25). La figure 26 représente un cas plus compliqué, dans lequel le cristal est terminé par une large face h^1 , profondément cannelée verticalement, associée à a^2 et à g^3 (120), avec une pyramide courbe (notée π sur la figure), qui oscille autour de $e_{5/3}$ (143) [jusque

vers $e_{7/3}$ (523)] ($e^1 e_{7/3} = 152^\circ 10'$); d'autres cristaux présentant cette même pyramide sont terminés en outre par une autre pyramide également courbe, qui paraît être ψ (133) (fig. 27).

Le même minéral forme des rognons dans les sables marneux verdâtres gypsifères recouvrant les lignites à *Palaeotherium* de Sainte-Radegonde, près Apt (Collot. *C. R.* CXLI. 833. 1905).

Drôme. Les assises ligniteuses et gypsifères oligocènes d'Eygalayes renferment des nodules de célestite semblables à ceux de Paris (Paquier, *Rech. géol. sur Diois et Baronnies*, 1901).

Gard. La célestite a été signalée à Potelières et à Saint-Hippolyte-de-Caton (de Brun. *Minér. Gard.* 1902. 38).

Bouches-du-Rhône. La célestite a été signalée par M. Collot (*Descr. géol. des environs d'Aix*, 111, 1880) en lits de quelques centimètres, entre les feuilletés des calcaires oligocènes à *Potamides*, sur un coteau exposé au midi, à l'est d'Eguilles; les échantillons que j'ai pu examiner, grâce à l'obligeance de ce géologue, sont fort intéressants. Ce sont des masses cristallines, formées par l'enchevêtrement de cristaux nets, souvent groupés à axes parallèles et appartenant au type VI: ils présentent uniquement les faces e^1 et χ (144); ils sont souvent courbes.

Tunisie. — M. Descous m'a communiqué de gros cristaux [$pe^1 ma^2$ (type de la fig. 25)] trouvés isolés (4 cm.) dans les calcaires du toit de la zone phosphatée éocène de l'oasis de Tamerza (45 km. O. de Metlaoui).

Époque actuelle.

Bassin de Paris. — *Seine.* Les travaux du Métropolitain, à Paris, ont permis de relever sur la place de la République

(Stan. Meunier. *B. S. G.* IV. 296. 1904) la coupe suivante: 1° Graviers de la Seine reposant sur le calcaire grossier; 2° argiles renfermant des

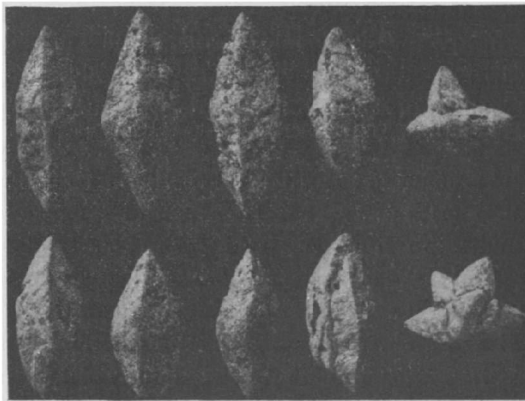


Fig. 28.
Pseudomorphoses de célestite en calcite. Paris Place de la République). (Grossissement de trois diamètres.)

cristaux de soufre (c'est le niveau signalé T. III, p. 376); 3^o couche tourbeuse correspondant à un marais existant encore dans la seconde moitié du xiv^e siècle. Au-dessous de la tourbe, M. Dolot a recueilli des cristaux qu'il a bien voulu me remettre (fig. 28); ils mesurent de 3 à 8 mm. Constitués à l'origine par de la célestite, ils sont actuellement formés par de la calcite finement grenue; ce sont des pseudomorphoses identiques à celles de Sanghershausen. Il me paraît vraisemblable que le sulfate de strontium a été apporté en ce point par les eaux d'égouttage provenant des collines voisines (Belleville) constituées par les assises éoènes et oligocènes renfermant les gisements de célestite décrits plus haut.

1^o *Dans les filons métallifères et les gîtes de substitution.*

Autant la barytine est abondante comme gangue des filons métallifères en général et des filons concrétionnés plombifères en particulier, autant la célestite est rare dans de semblables conditions; à ce point de vue les gisements suivants sont donc remarquables :

Bassin du Rhône. — *Drôme.* Dans le ravin du Rouet, près Condorcet, il existe au milieu du jurassique, un filon de célestite d'environ 5 mètres d'épaisseur ayant à son mur des marnes oxfordiennes et à son toit, des caleschistes du lias relevés par une fracture. Le filon envoie des ramifications dans le lias jusqu'à près de 300 mètres : celles-ci contiennent parfois des géodes tapissées de cristaux de calcite et de célestite. Le filon par places est séparé des marnes oxfordiennes par un amas de gypse. C'est dans ces marnes que se trouvent les septarias décrits page 116. La célestite du Rouet est laminaire, fibrolaminaire ou fibreuse, d'un beau blanc; des cristaux nets ont été trouvés dans des fissures; elle est quelquefois mélangée de sidérite et de dolomite et sert de gangue à un peu de galène et de blende.

J'ai examiné récemment des échantillons venant de Propiac et qui, d'après les renseignements qui m'ont été fournis, paraissent se trouver dans des conditions analogues à celles du gisement du Rouet; ils sont constitués par de la célestite laminaire servant de gangue à de la blende rouge. Ils constituent dans des cavités de beaux groupements crêtés, avec parfois des cristaux nets du type de ceux représentés par les figures 14 et 15.

Un filon de célestite, ayant plusieurs mètres d'épaisseur, également associé à du gypse, se trouve entre le callovien et le dogger

dans un contact anormal à la butte de Clavellas à 2 km. nord de Montrond près de Nyons (Paquier. *Rech. géol. dans le Diois et les Baronnies*. 1901. 395). On y trouve des géodes : les cristaux que m'a communiqués M. Paquier appartiennent au type V : ils sont représentés par la figure 29 : p et h^1 sont à peu près également développés et associés à e^1 , avec parfois de petites facettes a^2 et m . Il existe aussi des cristaux du type III ($a^2 e^1$, avec allongement suivant a).

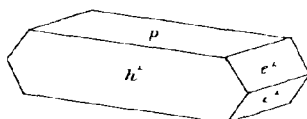


Fig. 29.
Célestite de Montrond (Type V).

Alpes. — *Hautes-Alpes*. Des veines calcaires, riches en beaux cristaux de bournonite, traversent les schistes argileux de Bréziers; elles contiennent localement, comme gangue de la bournonite, une célestite finement fibreuse; dans les cavités de celle-ci, apparaissent de longues lames aplaties suivant p et présentant les formes a^2 et m ; elles se groupent par places en palmes ou en éventail, fournissant ainsi des échantillons qui possèdent un faciès très spécial.

Tunisie. — La célestite paraît être très fréquente dans les gîtes calaminaires de la Régence; tantôt elle accompagne la smithsonite et la calamine et tantôt elle remplit à elle seule des fissures de quelques centimètres de large, qui sillonnent les calcaires et les dolomies au voisinage des amas zincifères.

M. Termier a décrit des cristaux provenant de deux gisements intéressants (*B. S. M.* XXV. 173, 1902) situés sur le versant sud-ouest du Djebel-Kebbouch. A quelques centaines de mètres de la route de Téboursouk au Kef, on exploite des amas de smithsonite et de blende; au sommet d'une butte, s'observe dans les calcaires grisâtres, un filon de célestite parallèle à la crête, riche en cristaux de 3 à 4 cm. de longueur, qui présentent les formes p , m , a^2 . A 2 km. à l'est de ce premier gisement, se trouvent des cristaux plus intéressants du même minéral,

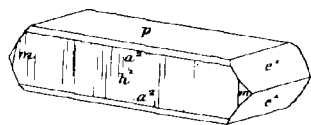


Fig. 30.
Célestite du Djebel Kebbouch
Type V).

ils forment des géodes au milieu de concrétions de smithsonite ou tapissent les fentes des calcaires voisins. Ils atteignent 1 cm. et sont très brillants, à moins qu'ils ne soient saupoudrés de pyrite; ils sont d'ordinaire pressés les uns contre les autres et il est assez difficile de

les avoir entiers (analyse *b*). Aplatis suivant *p*, et appartenant au type V, ils sont souvent allongés suivant l'axe *b* et présentent dans la zone prismatique *h*¹ strié verticalement et de petites facettes *m*; ils sont terminés latéralement par *e*¹. Quelquefois les cristaux sont lamelleux suivant *p* et courbes dans la zone verticale. M. Termier a interprété ces cristaux autrement, faisant de *p*, *g*¹, de *a*², *g*^{13/3}, de *m*, *a*^{4/3}, et enfin de *e*¹, *e*^{5/3}. M. Samojloff, se basant sur la similitude des angles donnés par M. Termier et de quelques-uns de ceux de la barytine, a proposé (*Centralblatt Miner.* 33. 1905) de considérer ces cristaux comme des pseudomorphoses en célestite de barytine orientée comme dans le dessin ci-contre. L'homogénéité et la limpidité de ces cristaux ne permettent pas d'accepter l'hypothèse d'une pseudomorphose, qui est d'ailleurs inutile : les différences existant entre les angles mesurés par M. Termier et les angles calculés des formes adoptées plus haut s'expliquent par l'imperfection des faces, ainsi que j'ai pu m'en assurer sur les échantillons que je dois à M. Termier et à M. Coëz : j'ai d'autre part vérifié l'exactitude de l'orientation adoptée ici par la position du plan des axes optiques dans une plaque taillée parallèlement à *h*¹ (100).

M. Termier a signalé dans les fentes des grès triasiques (*B. S. M.*

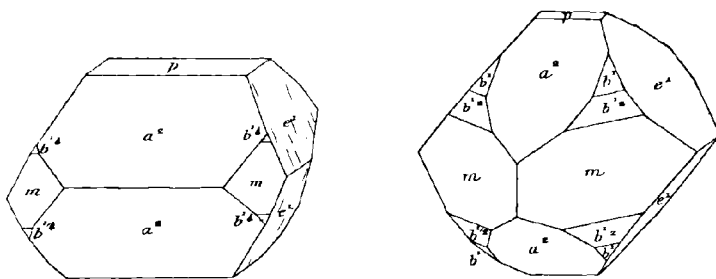


Fig. 31 et 32.
Célestite du Djebel Bezina.

XXV. 179. 1902) un autre gisement de célestite, également en rapport avec des gisements zincifères; le Djebel Bezina, près Mateur : Les cristaux de célestite bleuâtre, qu'il a étudiés (fig. 31), sont caractérisés par un développement presque égal de *a*² et de *e*¹, avec en outre de petites facettes *p*, *m* et *b*^{1/2} (224)

M. Cesàro vient de décrire (*Ann. Soc. Géol. Belye*, XXXVII, M. 23.

1910) des cristaux de célestite provenant de la même mine. L'échantillon consiste en une géode recueillie dans des marnes pyriteuses grises. Ces cristaux sont remarquables par l'égal développement des faces m , a^2 , e^1 , qui leur donne l'aspect d'un dodécaèdre pentagonal (fig. 31) (voir la note 1 de la page 105). La combinaison se complique d'ailleurs par l'adjonction de p , $b^{1/2}$, b^1 (112), h^1 (530), g^3 (120), χ (144) et enfin de deux formes nouvelles $e_{6/5}$ (1.11.10) et s (2.10.9) (fig. 32 à 34).

Je dois à M. Termier la connaissance des gisements suivants de

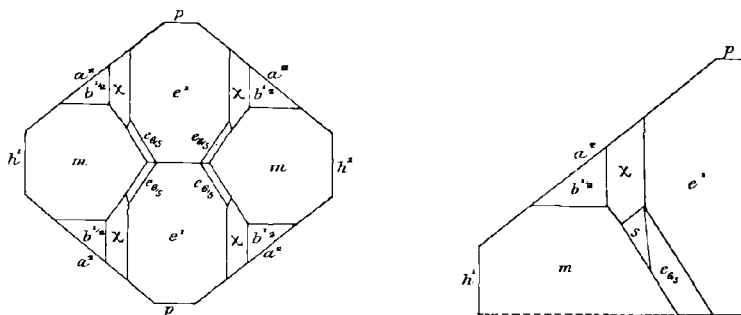


Fig. 33 et 34.

Projections sur g^1 (010) de la célestite du Djebel Bezina.

célestite un peu bleuâtre. A Béchateur, près Bizerte, se trouvent de beaux cristaux de la combinaison $p e^1 a^2 h^1$; ils sont allongés suivant a et implantés plus ou moins perpendiculairement à leur gangue: ils sont souvent encroûtés de smithsonite.

A Sidi Bou Krim, la célestite forme des masses fibrolamellaires et parfois de petits cristaux ($p e^1 h^1$) avec de petites faces a^2 (type de la figure 29); ils sont associés à la strontianite.

3° Dans les sources thermales.

Plateau Central. — *Allier.* De Gouvenain a observé (*C. R. LXXX. 1297, 1875*) sur les parois des griffons de la source thermale de Bourbon-l'Archambault, une brèche peu cohérente formée de grains de quartz, d'un peu de minéral de cuivre, de galène et enfin de célestite; celle-ci était parfois aussi abondante que le quartz. Ces minéraux proviennent du démantèlement du filon quartzeux ancien, que suit la source, mais la célestite a été rencontrée comme produit néogène à l'in-

térieur de pièces de monnaies romaines en bronze, transformées en chalcosite, érubescite et chalcopyrite.

4° Dans les roches volcaniques.

La célestite est connue dans les cavités amygdaloïdes de quelques roches volcaniques basiques, dans lesquelles elle accompagne la calcite et des zéolites.

Coirons. — *Ardèche.* Beudant a signalé (*Tr. Minér.* II. 464, 1832) des cristaux de célestite dans le basalte de Chenavari, près Rochemaure. Je n'ai vu personnellement aucun échantillon provenant de ce gisement, qui doit être comparé à ceux du Vicentin.

ANGLÉSITE



Orthorhombique : $mm = 103^\circ 43' 30''$

$b : h = 1000 : 1014,141$ $D = 786,531$ $d = 617,551$

$[a : b : c = 0,78516 : 1 : 1,28939$ (Kokscharoff)]

Formes observées : p (001); m (110), h^1 (100), g^1 (010), g^3 (120), g^2 (130); a^2 (102);

e^1 (011), $e^{1/2}$ (021); $b^{1/2}$ (111);

$\pi = (b^4 b^{1/5} h^{1/4})(324)$; $y = (b^4 b^{1/3} g^{1/2})(122)$; $\chi = (b^{1/3} b^{1/5} g^{1/4})(144)$.

Les angles mesurés donnés ci-contre ont été obtenus par moi sur les cristaux de la Nouvelle-Calédonie.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	$103^\circ 43' 30''$	$103^\circ 45'$	pe^1	$127^\circ 48'$	$127^\circ 47'$
mh^1	$141^\circ 52'$	$141^\circ 50'$	$e^1 e^1$ s. p	$75^\circ 35' 30''$	$75^\circ 34'$
mg^1	$128^\circ 8'$	$128^\circ 18'$	$pe^{1/2}$	$111^\circ 11'$	
mg^3	$160^\circ 38'$	$160^\circ 30'$	$e^{1/2} e^{1/2}$	$137^\circ 38'$	
$h^1 g^3$	$122^\circ 29'$		$pb^{1/2}$	$115^\circ 36'$	$115^\circ 35'$
$g^3 g^3$ s. g^1	$115^\circ 1'$	115°	$h^{1/2} m$	$154^\circ 24'$	$154^\circ 28'$
mg^2	$151^\circ 8'$	151°	pm	90°	
$h^1 g^2$	$113^\circ 0'$		$p\pi$	$125^\circ 44'$	$125^\circ 39'$
$g^2 g^2$ s. g^1	$134^\circ 0'$	$134^\circ 5'$	ph^5	90°	
pa^2	$140^\circ 37'$	$140^\circ 35'$	py	$123^\circ 12'$	$123^\circ 9'$
$a^2 a^2$ s. p	$101^\circ 13'$	$101^\circ 19'$	yy s. g^3	$113^\circ 36'$	$113^\circ 31'$
ph^1	90°		pg^3	90°	

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$p\chi$	126°28'		$g^1\chi$	140° 0'	
$h^1 b^{1/2}$	135°41'		$g^1 a^4$	90°	
$h^1 y$	116°43'	116°48'	me^1 adj.	119°13'	119°10'
$h^1 \chi$	104° 7'		$e^1 b^1$ adj.	140°55'	
$h^1 e^1$	90°		my adj.	142° 8'	142°
$b^1 z y$	161°32'	161°29'	me^2 adj.	109°33'	
$b^{1/2} e^1$	134°49'	134°40'	ma^2 post.	60° 3'	
$b^{1/2} b^{1/2}$ côté	89°38'	89°39'	$g^3 e^1$ adj.	131°48'	
ye^1	153°17'	153°10'	$g^3 a^2$ post.	70° 4'	
χe^1	168° 1'		$g^3 b^{1/2}$ adj.	148°18'	
$h^1 \pi$	135°59'		$g^3 \pi$ adj.	134°44'	
$h^1 b^1$	124°37'		$g^3 a^2$ ant.	109°56'	
$g^1 b^{1/2}$	123°51'		$a^2 b^{1/2}$	141°38'	141°30'
$b^{1/2} b^{1/2}$ av.	112°18'	112°21'	$a^2 e^1$	118°16'	118°10'
$g^1 \pi$	112° 7'		$a^2 \pi$	155°41'	155°20'
$g^1 y$	134°54'	134°59'	$\pi b^{1/2}$	166°26'	166°30'
$g^1 b^1$	116°29'		$g^3 \chi$ adj.	141° 2'	
$g^1 a^2$	90°		$g^3 e^2$	117°12'	
$y a^2$	135° 6'	135°	$g^3 b^3$ post.	91°51'	
$y y s. a^2$	90°12'				

Les cristaux d'anglésite présentent les mêmes types que les deux minéraux précédents, mais les cristaux très aplatis suivant la base y sont moins fréquents.

Type I. Les formes p (004) et m (110) prédominent ; les cristaux sont généralement aplatis suivant la base.

Type II. Les cristaux présentent a^2 (102), m (110) comme formes dominantes (fig. 2), la base est fréquente et plus ou moins développée : ils sont souvent allongés suivant l'axe b (fig. 4).

Type III. Les cristaux présentent e^1 , a^2 et m , comme formes dominantes¹ ; ils sont fréquemment allongés suivant l'axe a (fig. 5).

Type IV. La forme dominante est une brachypyramide (fig. 1 et 3) ; les cristaux sont parfois alors allongés comme ceux de la célestite apotome (fig. 1).

Les faces de la zone verticale sont quelquefois striées suivant l'axe c .

L'anglésite se trouve souvent en cristaux distincts, mais elle forme

1. L'égal développement de ces trois formes donne une combinaison semblable à celle de la célestite (fig. 32, p. 128). On connaît en outre dans l'anglésite un allongement suivant l'axe vertical comme dans le type II de la baryline, et aussi le cas de la prédominance de y (122). Ces types ne sont pas réalisés dans les gisements français.

aussi des masses compactes, grenues, stalactiformes et concrétionnées autour de fragments de galène.

Clivages. Clivages suivant p (001) et m (110) interrompus, quoique nets, mais bien moins faciles que dans la barytine et la célestite. Cassure conchoïdale.

Dureté. 2, 5 à 3.

Densité. 6, 12 à 6, 39.

Coloration et éclat. L'anglésite est d'ordinaire incolore ou blanche par suite de l'existence d'inclusions, parfois grise ou noire, jaune (Nouvelle-Calédonie), verte ou bleue (variétés cuprifères).

Poussière incolore. Transparente, translucide ou opaque.

Éclat variant suivant les échantillons entre l'adamantin, le résineux ou le vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). Bissectrice aiguë positive (n_g), perpendiculaire à h^1 (100).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,89363 \quad (D) \text{ (Arzruni)} \\ n_m &= 1,88226 \\ n_p &= 1,87709 \\ n_g - n_p &= 0,01659 \\ \text{d'où } 2V &= 68^\circ 6' \end{aligned}$$

L'écartement des axes augmente avec la chaleur.

Composition chimique. La formule $PbSO^4$ correspond à la composition suivante :

SO ³	26,4
PbO	73,6
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, décrépite, fond à la flamme d'une bougie. Sur le charbon, fond en une perle incolore et limpide, blanche à chaud et opaque à froid ; au feu réducteur, donne un globule de plomb. Avec la soude, est facilement réduite en un globule de plomb.

Peu soluble dans l'acide azotique, soluble dans le citrate d'ammonium.

Altérations. L'altération la plus habituelle de l'anglésite consiste dans sa transformation en cérusite.

Diagnostic. La forte réfringence, la densité et les propriétés pyrognostiques font facilement distinguer l'anglésite des sulfates isomorphes.

La résistance à l'action de l'acide azotique étendu et la faible biréfringence constituent les meilleurs caractères différentiels avec la cérusite. Voir à *lanarkite*.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'anglésite se trouve dans les gisements suivants :

- 1° Dans les gîtes métallifères ;
- 2° Dans les produits d'oxydation de matériaux plombifères artificiels.

1° Dans les gîtes métallifères.

L'anglésite est avec la cérusite, la pyromorphite, la mimétite, un des produits d'altération de la galène dans le chapeau d'oxydation des filons et des amas de ce minéral ; elle est du reste beaucoup moins abondante que les précédents, au moins dans les gisements français. Il n'y pas lieu de considérer séparément les divers types de gisements plombifères, comme je l'ai fait pour la galène, le mécanisme d'oxydation de la galène étant le même dans chacun d'eux. Tous les gisements qui vont être énumérés sont pour la plupart abandonnés.

Bretagne. — *Finistère.* Les mines de Huelgoat et de Poullaouen ont, paraît-il, fourni autrefois en abondance l'anglésite, mais je n'ai observé qu'un petit nombre d'échantillons provenant de ces gisements. Les uns, engagés dans la limonite scoriacée, n'ont pas plus de 2 mm. de longueur ; ils sont incolores, rappellent par le développement de leurs formes ceux de la Nouvelle-Calédonie ($m e^4 a^2 h^4 b^{1/2}$), les autres, implantés sur de la galène, atteignent 1 cm. ; ils ne présentent que les formes a^2 , m , e^4 , très irrégulièrement développées.

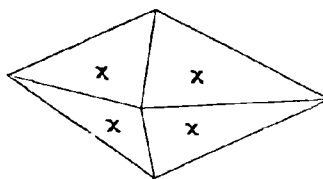


Fig. 1.
Anglésite. Type IV. Alloue.

Poitou. — *Charente.* J'ai observé dans une géode de cérusite de la mine d'Alloue des cristaux d'anglésite, rappelant par leur aspect ceux de la célestite de Paris : la forme dominante est χ (144), avec ou sans e^4 (fig. 1) : plusieurs cristaux sont parfois enfilés le long de leur axe a : ils sont associés à des cristaux de soufre et implantés sur des cubooctaèdres de galène.

Pyréénées. — *Basses-Pyrénées.* Je dois à M. Brongniart un échan-

tillon de galène de la mine d'Ar renfermant de gros cristaux transparents d'anglésite allongés suivant l'axe a et présentant les formes p , e^1 , a^2 , m , $b^{1/2}$, et y (122) ; cette dernière pyramide est très développée.

Ariège. La mine de Laquorre, près Aulus, a fourni autrefois de l'anglésite. J'en ai examiné quelques cristaux d'une couleur vert clair ; ils sont engagés dans les cavités d'une galène lamellaire, présentant comme formes dominantes a^2 (102), m (110) (fig. 2) ; ils sont parfois un peu allongés suivant l'axe b . La plupart des échantillons que renferment quelques vieilles collections, sous le nom d'anglésite de Laquorre, sont constitués par la lanarkite, décrite plus loin.

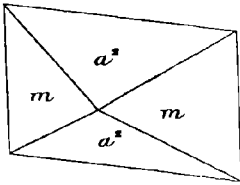


Fig. 2.
Anglésite de Laquorre.
Type II.

Cévennes. — *Gard.* L'anglésite se rencontre avec la cérusite dans le gisement de smithsonite des Malines, la brachypyramide χ (144) domine, avec parfois a^2 (fig. 1 et 3) m . M. L. Michel a observé (*B. S. M.* XIII. 214. 1890) des pseudomorphoses de cérusite en anglésite.

La mine de galène de Saint-Félix-de-Pallières a fourni autrefois une grande quantité d'anglésite. La partie superficielle de ce gisement (voir tome II, p. 500) est constituée par de la pyrite, alors qu'en profondeur, ce sulfure est remplacé par de la galène. La pyrite est en partie oxydée à son contact avec la galène ; celle-ci est transformée en un mélange d'anglésite et de cérusite¹ ; par dissolution de la cérusite dans l'acide azotique, il est possible d'isoler des cristaux microscopiques d'anglésite, allongés suivant l'axe a et ne présentant que des formes communes p , e^1 , a^2 , m .

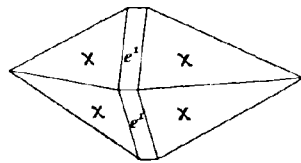


Fig. 3
Anglésite de St-Félix-de-Pallières.

De petits cristaux d'anglésite ont été trouvés dans les géodes de la galène ; M. Groth les a signalés autrefois (*Min. Samml. Strassburg.* 149) : ils appartiennent au type IV, et sont constitués par χ (144) (fig. 1) ; j'ai observé la même forme avec e^1 (011) (fig. 3).

1. Rivot a donné (*Docimastie* IV.731. 1866) les analyses suivantes de ce *minéral*.

PbSO ⁴	71,50	42,65
PbCO ³	15,25	43,30
Fe ² O ³	7,30	2,10
Argile et quartz	5,15	9,35
H ² O	0,80	0,60
	100,00	100,00

Plateau Central. — *Tarn.* J'ai trouvé jadis à la mine de Réal-mont des cristaux d'anglésite jaune très corrodés, isolés et mesurant 1 cm. 5 de plus grande dimension ; leurs formes dominantes sont p m , avec aplatissement suivant p (fig. 3, page 51) ; il existe aussi de petites faces arrondies de pyramides indéterminables au voisinage de dômes e^x , eux-mêmes non mesurables. Ces cristaux ressemblent à s'y méprendre à ceux de la barytine.

Ardèche. Des cristaux d'anglésite ont, paraît-il, été rencontrés dans les mines de galène de Vialas.

Puy-de-Dôme. L'anglésite a été observée comme grande rareté dans les mines de Pontgibaud, à Rosiers et à Roure ; dans ce dernier gisement, elle constitue de très petits cristaux sur des aiguilles de cérusite.

Algérie. — *Constantine.* Dans un échantillon de galène de la mine de Mesloula, que je dois à M. de Stoutz, j'ai observé une géode de cristaux transparents d'anglésite à faces très brillantes ; ils sont enchevêtrés et seules sont distinctes les faces de la zone d'allongement suivant a , qui appartiennent à $e^{1/2}$ (021).

Nouvelle-Calédonie. — Le gisement d'anglésite le plus remarquable que j'ai à signaler dans ce livre est la mine Mérétrice, dont j'ai déjà sommairement décrit les cristaux (*B. S. M.* XVII. 51. 1894).

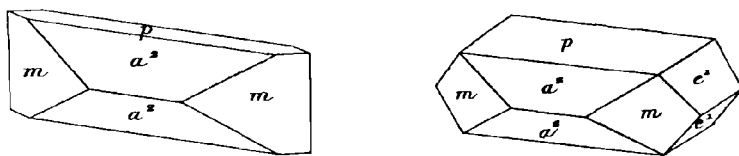


Fig. 4 et 5.
Anglésite de la mine Mérétrice.

L'anglésite y abonde dans une ocre jaune, résultant de l'altération superficielle de la galène et de la pyrite (voir tome III, p. 759). Ses cristaux recouvrent entièrement des surfaces de plusieurs décimètres carrés (fig. 6) et atteignent individuellement plusieurs centimètres ; ils ne sont associés à aucun des autres minéraux oxydés de ce riche gisement. Les très gros cristaux sont souvent irréguliers, ovoïdes, ou forment un simple placage sur la gangue, mais les cristaux de 5 millimètres et les plus petits encore sont remarquablement nets ; leurs faces sont éclatantes. Ils sont rarement incolores, le plus habituellement ils ont

englobé une argile ocreuse qui les rend, en partie au moins, opaques et les colore en jaune plus ou moins foncé. Ce pigment est distribué irrégulièrement et il n'est pas rare d'observer un cristal jaune intense au centre, incolore et transparent à sa surface.

Ces cristaux appartiennent aux types II et III : ils ressemblent comme forme à ceux d'Anglesea. Dans la note précitée, je les ai comparés aux cristaux de barytine d'Auvergne, c'est de Vialas que j'ai voulu dire. Les formes dominantes sont a^2 (102) et m (110) (fig. 2), avec fréquent allon-

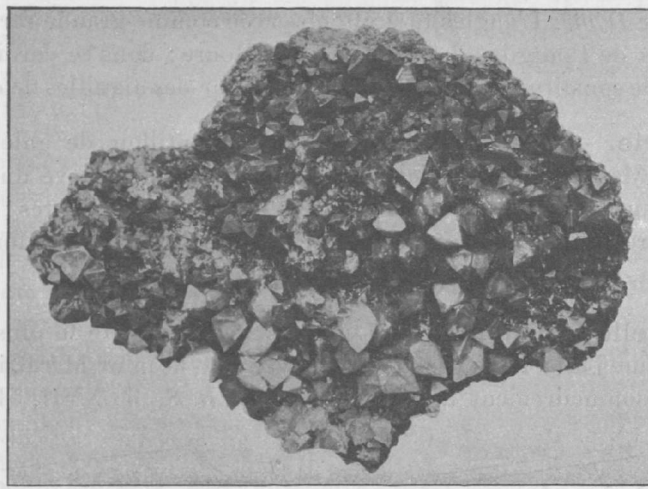


Fig. 6.

Groupe de cristaux d'anglesite. Mine Mérétrice (Photographie un peu réduite).

gement suivant l'axe b ; la face p (001) manque rarement, mais elle est souvent plus petite que dans les figures données ci-contre.

Les figures 4, 5 et 7 reproduisent l'aspect des cristaux les plus simples.

Il en est d'autres plus riches en formes, parmi lesquelles j'ai observé par ordre de fréquence e^1 (011), $b^{1/2}$ (111), g^1 (010), y (122), g^3 (120), g^2 (130), π (324) ; j'ai exceptionnellement rencontré des cristaux dans lesquels quelques faces y (122) sont très développées (zone $e^1 b^{1/2}$) ; d'ordinaire cette forme n'est représentée que par de très petites facettes : il en est de même pour π (324), qui constitue des facettes linéaires entre $b^{1/2}$ et a^2 (fig. 9).

Enfin, dans les cavités d'un échantillon de chalcosite et de chalco-

pyrite du même gisement, j'ai rencontré de gros cristaux incolores et limpides d'anglésite offrant les mêmes formes que les cristaux précédents.

Les cristaux de la mine Mérétrice, malheureusement abandonnée

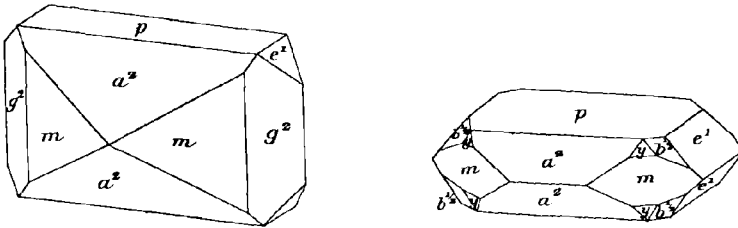


Fig. 7 et 8.
Anglésite de la mine Mérétrice.

depuis plusieurs années, peuvent rivaliser par leur beauté avec ceux des plus riches gisements connus. Pour compléter ce qui les concerne, il me reste à citer une note de M. Anderson (*Rec. Austral. Museum*, VI. 90. 1905), qui ne semble pas avoir eu connaissance de ma note préliminaire ; il n'a signalé d'ailleurs que quelques-unes des formes précitées ($p, m, g^1, a^2, e^1, b^{1/2}, y$).

J'ai observé des cristaux blanc laiteux d'anglésite associés à des cristaux de chessylite et de linarite provenant de la mine Pilou ; ils appartiennent au type I.

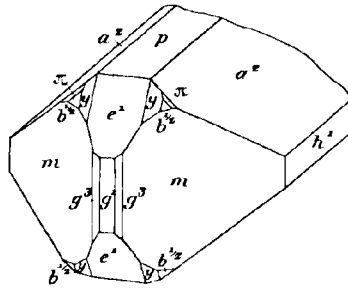


Fig. 9.
Anglésite de la mine Mérétrice.

2° Dans les produits d'oxydation de matériaux plombifères artificiels.

Bretagne. — *Finistère.* De jolis petits cristaux d'anglésite ont été trouvés par M. L. Michel dans les vieilles scories plombeuses de Poullaouen décrites tome III, page 760 ; ils sont allongés suivant e et présentent les formes p, m, g^1, a^2 ; ils sont transparents et associés à de la cérusite, de la limonite, etc.

Champagne. — *Haute-Marne.* L'anglésite en petits cristaux peu déterminables au point de vue cristallographique, s'est produite avec cérusite et phosgénite, dans des tuyaux de plomb immergés dans les thermes romains de Bourbonne-les-Bains. (Voir à phosgénite.)

Gisements incertains.

Bourgogne. — *Côte-d'Or.* Naumann a signalé dans le calcaire liasique de Semur, des pseudomorphoses de gryphées en anglésite (*Geol.* I. 792), d'après d'Orbigny, mais ce que celui-ci a signalé (*Cours paléont. géol. stratigr.* I, 50, 1849), ce sont des pseudomorphoses en galène et non en anglésite.

 GROUPE DE L'ALUNITE

Ce groupe comprend les espèces suivantes, qui sont rhomboédriques et isomorphes.

<i>Alunite</i>	$K^2[Al(OH)_2]^6(SO_4)^4$
<i>Natroalunite</i>	$(Na,K)^2[Al(OH)_2]^6(SO_4)^4$
<i>Jarosite</i>	$K^2[Fe(OH)_2]^6(SO_4)^4$
<i>Natrojarosite</i> . . .	$Na^2[Fe(OH)_2]^6(SO_4)^4$
<i>Plumbojarosite</i> .	$Pb^2[Fe(OH)_2]^6(SO_4)^4$

La formule habituelle a été doublée, afin de mettre en lumière l'isomorphisme des trois types de jarosite, dont les deux derniers ont été décrits par MM. Hillebrand et Penfield (*Am. J. sc.* XIX. 244. 1902).

La longueur de *c* est plus petite dans les types sodiques que dans les potassiques; tous ces minéraux se présentent sous la même forme, celle d'un rhomboèdre basé. Les types alumineux sont optiquement positifs et les ferriques négatifs.

ALUNITE



Rhomboédrique ; $pp = 89^{\circ}10'$.

angle plan de $p = 89^{\circ}9'$

$[a : c = 1 : 1,252. (Breithaupt)]$

$p a^1 = 124^{\circ}40'$

Formes observées. L'alunite se trouve surtout en rhomboèdres basés,

voisins du cube ; ils forment fréquemment des groupements crêtés. Les cristaux sont rares dans les gisements français. L'alunite y constitue d'ordinaire des masses lamellaires, fibrolamellaires, compactes, grenues ou bien une poudre cristalline souvent impalpable, ressemblant alors à du kaolin (Madriat).

Clivages. Clivage a^1 (0001) net ; traces de clivages suivant p (10 $\bar{1}$ 1). Cassure inégale, conchoïdale ou terreuse.

Dureté. 3, 5 à 4. Fragile. Certaines variétés ont la consistance du kaolin et, comme lui, sont douces au toucher.

Densité. 2,58 à 2,752.

Coloration et éclat. Blanc parfois éclatant, gris jaune ou rougeâtre. Poussière blanche. Transparente à opaque.

Les cristaux ont un éclat nacré sur la base, vitreux sur les autres faces.

Propriétés optiques. Uniaxe et positive (n_g).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,592 \text{ (ML. et Lx) (Na)} \\ n_p &= 1,572 \\ n_g - n_p &= 0,020 \end{aligned}$$

Composition chimique. La formule $K^2 [Al(OH)_2]^6 (SO^4)^4$ correspond à la composition donnée en *a*. Il existe parfois une petite quantité de sodium, remplaçant du potassium.

Analyses de l'alunite : *b* de Madriat par Amiot (*in Rev. géol. Delesse et de Lapparent. XII. 38.1876*)¹.

c) des environs de Réalmont par M. Pisani (*in Termier, op. cit.*)

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SO ³	38,6	37,4	38,80
Al ² O ³	37,0	36,3	36,36
K ² O	11,4	10,6	10,40
CaO	»	1,9	0,76
SiO ²	»	2,3	2,20
H ² O	13,0	14,4	13,60
	100,0	102,9	102,12

Essais pyrognostiques. L'alunite chauffée dans le tube à une faible température ne subit pas de modifications, mais, au rouge sombre, elle décrépète violemment, et dégage de l'eau acide (SO² et SO³) en se décomposant ; le produit de la calcination traité par l'eau lui cède de l'alun de potassium et laisse un résidu d'alumine ; c'est sur

1. L'analyse d'un échantillon impur a été donnée par von Lasaulx (*N. J. 144.1875*).

cette propriété qu'est basé le traitement industriel de l'alunite. Chauffée au chalumeau avec de l'azotate de cobalt, reste infusible et donne la coloration bleue caractéristique de l'alumine.

Soluble dans l'acide sulfurique.

Diagnostic. Les propriétés optiques et les réactions chimiques constituent le meilleur moyen de diagnostiquer l'alunite dans le cas fréquent où ses cristaux ne sont pas distincts. L'action de la chaleur est particulièrement utile pour distinguer ses variétés à faciès kaolinique des argiles qui les accompagnent parfois et offrent le même aspect extérieur. Il faut tenir compte aussi des réactions microchimiques de l'acide sulfurique, du potassium et de l'aluminium.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'alunite résulte de l'action de l'acide sulfurique sur des roches silicatées alumineuses, potassiques, mais l'origine de cet acide peut être diverse, d'où les deux genres de gisements suivants.

1° Dans les produits de fumerolles volcaniques.

3° Dans les gisements pyriteux.

1° *Dans les produits de fumerolles volcaniques.*

L'alunite se forme dans les régions volcaniques sous l'influence des fumerolles sulphydriques.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Une fumerolle d'une grande intensité s'est fait jour jadis dans la brèche trachytique de la base du pic de Sancy, au fond de la vallée du Mont-Dore et l'a profondément altérée. Celle-ci est devenue blanche, teintée par places de couleurs brillantes, et s'est chargée d'alunite (ravin de la Craie). Le même minéral existe dans les mêmes conditions, mais en petite quantité, au Puy Ferrand, dans la haute vallée de Chaudefour, dans le ravin des Edembouches, etc. Des tentatives d'exploitation ont été faites à diverses reprises sur le gisement du ravin de la Craie, qui a été signalé tout d'abord par Cordier (A. M. IV. 205. 1819. V. 303. 1820 et XII. 527. 1826).

L'alunite ne forme pas de masses pures ; elle imprègne la brèche volcanique devenue d'un gris bleuâtre, et souvent très dure. Les feldspaths notamment sont blancs et opaques ; aux affleurements, ils laissent leur place en creux, ils sont parfois remplacés par du soufre natif, de la pyrite, etc. ; de petits cristaux d'alunite s'isolent parfois dans de petites

géodes. Je n'ai pu en extraire que des fragments ; ils présentent tous les formes p ($10\bar{1}1$) a^1 (0001) (fig. 1) et sont très enchevêtrés.

L'examen microscopique de la roche qui les renferme montre qu'ils sont distribués d'une façon très irrégulière au milieu d'opale, ce qui explique les teneurs variables en alunite (en moyenne 4 à 6 % de K_2O dans le minerai brut) des échantillons du minerai qui ont été étudiés par Cordier (*op. cit.*) et par Gautier-Lacroze (*C. R. I. VII. 362. 1863*) ; les analyses publiées par ces derniers n'ont qu'un intérêt industriel. Ce gisement n'est plus exploité depuis longtemps.

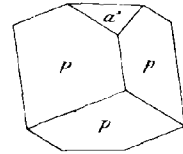


Fig. 1.
Alunite du Ravin
de la Craie.

Un important gisement d'alunite a été exploité autrefois à l'intérieur de l'amphithéâtre du Lembron, que traverse la Cousse d'Ardes. Ce minerai était connu dans le commerce sous le nom d'alunite du Breuil, du nom de la station de chemin de fer desservant Saint-Germain-Lembron. Les arkoses oligocènes de cette région reposent sur les gneiss : elles sont recouvertes par une argile rouge, ayant de 30 à 35 mètres de puissance ; celle-ci est surmontée par une épaisseur de 150 mètres environ d'argile sableuse rougeâtre, alternant avec des grès et passant vers le haut à des marnes. Localement, le basalte s'est épanché sur cette formation. L'alunite constitue dans l'argile sang de bœuf, des ellipsoïdes, dont le grand axe est vertical et atteint 2 à 3 m., alors que leur diamètre horizontal n'a guère que 1 m. 50. Ces ellipsoïdes se trouvent au même niveau et constituent environ la moitié d'une assise, qui a de 4 à 5 mètres et a été reconnue sur plusieurs kilomètres à Madriat et au village de la Brugères ; un autre niveau alunifère se trouve plus bas (Amiot, in *Revue géol.*, de Delesse et de Lapparent, XII. 38. 1876).

L'alunite de Madriat possède un aspect très différent de celui des autres gisements auvergnats. Dans les échantillons que j'ai examinés, il existe deux types : l'un est blanc, l'autre jaune rougeâtre ; le minéral est onctueux au toucher et ressemble à du kaolin ; la couleur jaune rouge est due à une altération et ne s'observe souvent qu'à la périphérie des blocs. L'analyse donnée plus haut montre que l'alunite de Madriat est relativement homogène et pure. Il est difficile de préciser la nature de la roche, dont l'altération a donné naissance à ce minéral.

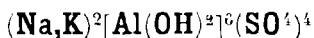
2° Dans les gisements pyriteux.

Bretagne. — *Morbihan.* Les argiles superficielles résultant de la

décomposition des micaschistes de la vallée de l'Arz, renferment localement des amas de limonite, qui ont été autrefois exploités dans de nombreuses petites carrières sur les communes de Brevannes, Saint-Jacut, Rochefort-en-Terre, etc. C'est de l'une de ces carrières, à Saint-Jacut, que proviennent les échantillons de la collection du Muséum, recueillis en 1864 par M. de Limur et considérés alors comme une sorte de bauxite. J'ai mentionné récemment (*B. S. M.* XXXI. 353. 1908) leur identité avec l'alunite. Ils sont constitués par une substance d'un blanc grisâtre, à cassure esquilleuse, happant légèrement à la langue. La structure microscopique est cristalline et le minéral possède toutes les propriétés données plus haut.

Plateau Central. — *Tarn.* M. Burford a découvert dans le ravin de Bordeneuve, affluent du Siex (lui-même affluent de droite du Dadou), entre les hameaux de Chamayou et de Verdasse, près de Réalmont, un petit lit d'alunite compacte, rose ou grise (2 à 20 cm. d'épaisseur) intercalé entre des schistes postdamiens et une rhyolite ancienne, dont il est séparé par 1 m. 50 de kaolin. M. Termier, qui a décrit ce gisement (*B. S. M.* XXXI. 215. 1908, et *B. S. G.* VIII. 265. 1908), considère cette alunite comme due à l'action sur la rhyolite des eaux sulfuriques résultant de la décomposition de la pyrite des schistes.

NATROALUNITE



L'alunite exclusivement sodique n'a pas encore été trouvée dans la nature ; M. W. Cross a décrit une alunite de Rosita Hills (Colorado) et M. Harlburt une autre de Red Mountains (Colorado), dans lesquelles le potassium et le sodium se trouvent dans rapport de 4 à 7, c'est-à-dire à peu près en égale quantité en poids ($\text{K}_2\text{O} = 4,21$, $\text{Na}_2\text{O} = 4,83$). Les caractères de ce minéral sont identiques à ceux de l'alunite normale ; sa densité varie de 2,826 à 2,843.

Antilles. — *Martinique.* J'ai étudié un échantillon de tuf andésitique recueilli en 1852 à la Montagne Pelée dans le cratère de l'Étang Sec, aujourd'hui comblé par le dôme d'andésite, qu'a édifié l'éruption de 1902-1903.

Ce tuf est blanc, sa surface est comme concrétionnée ; toutes ses

cavités sont tapissées par une croûte hérissée de petits pointements cristallins. L'examen microscopique fait voir qu'ils sont constitués par des rhomboédres uniaxes et optiquement positifs d'un minéral du groupe de l'alunite. Les essais chimiques, effectués sur le produit de l'attaque par l'eau de la roche calcinée, montrent qu'il existe une proportion peu différente de sodium et de potassium. L'assimilation de ce minéral à la natroalunite est donc justifiée.

JAROSITE



Rhomboédrique : $\rho\rho = 89^\circ 15'$.

Angle plan de $p = 89^\circ 14' 30''$

$$\left[\begin{array}{l} a : c = 1 : 1,2492 \text{ (König)} \\ p a^1 = 124^\circ 44' \end{array} \right]$$

Formes et faciès. La jarosite se trouve en petits rhomboédres basés p (10 $\bar{1}1$) et a^1 (0001), rappelant les cristaux de pharmacosidérite (cube avec tétraèdre), quand ils ne sont pas aplatis suivant la base, particularité qui est d'ailleurs fréquente ; dans d'autres cas, l'aplatissement est tel que les cristaux ont l'aspect de lamelles à contour hexagonal. Le plus souvent, les cristaux sont peu distincts. La jarosite forme aussi des masses fibreuses, concrétionnées, des masses compactes (*pastréite*).

Clivages. Clivage a^1 (0001) distinct.

Dureté. 2, 5 à 3,5.

Densité. 3,15 à 3,29. Un peu plus faible dans les variétés compactes et dans les types alumineux, 2,95 (Saint-Léger).

Coloration et éclat. Jaune d'or à jaune brunâtre. Transparente en lames minces. Poussière jaune clair.

Éclat vitreux et adamantin dans les cristaux. Aspect terne ou terreux dans les variétés compactes.

Propriétés optiques. Uniaxe et *négative* (n_p) ; assez biréfringente.

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est net, mais peu intense dans les teintes suivantes :

n_g — jaune d'or à jaune-paille.

n_p = jaune d'or très pâle à incolore.

Composition chimique. La formule $K^2 [Fe(OH)^2]_6(SO^4)^4$ ou $K^2O, 3 Fe^2O^3, 4 SO^3, 6 H^2O$ correspond à la composition théorique donnée en *a*).

b) Analyse de la jarosite (*pastréite*) de Saint-Félix-de-Pallières, par M. Azéma (*B. S. M.* XXXIII. 1910), *c*) de Saint-Léger en Charnay, par M. Pisani; cette analyse montre qu'une petite quantité du potassium peut être remplacée par de l'hydrogène et une portion plus importante de fer par de l'aluminium, 11 % d'eau part au rouge et le reste à une température plus élevée.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SO ³	31,9	32,02	28,66
Fe ² O ³	47,9	48,63	39,60
Al ² O ³	»	»	9,40
K ² O	9,4	7,75	5,90
Na ² O	»	0,55	0,99
H ² O	10,8	10,61	16,30
Argile	»	0,20	»
	<u>100,0</u>	<u>99,85</u>	<u>100,85</u>

Essais pyrognostiques. Comme la copiapite, mais ne perd son eau qu'à plus haute température; en outre, le minéral calciné, puis repris par l'eau, cède à celle-ci du sulfate de potassium.

Insoluble dans l'eau; soluble dans les acides.

Diagnostic. La jarosite se distingue des sulfates basiques de fer de même couleur (carphosidérite, apatérite, etc.), en ce que sa solution dans un acide donne les réactions du potassium. Elle se différencie de la métavoltite par sa complète insolubilité dans l'eau.

Altérations. Le minéral se ternit par altération, change de couleur en perdant une partie de son acide et de ses alcalis et se transforme peu à peu en limonite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La jarosite est un résultat de la réaction des produits sur des gangues contenant des alcalis résultant de l'oxydation de la pyrite.

Cévennes. — *Gard.* La mine de pyrite et de galène de Saint-Félix-de-Pallières a fourni autrefois en abondance des rognons d'une substance jaune, compacte, parfois mamelonnée à l'extérieur et atteignant plus d'un décimètre de diamètre. Elle est souvent homogène ou mélangée aux autres minéraux (*fibroferrite, cérusite, anglésite, limonite, gypse*) du même gisement; parfois elle repose sur la galène.

Ce minéral a été décrit par Bergmann (*Verhandl. Ver. Rheinl.* 1866. 17) sous le nom de *pastréite* (Nordmann) à la suite des deux analyses suivantes :

	SO ³	Fe ² O ³	PbO	As ² O ⁵	Al ² O ³ (¹)	H ² O	quartz	
<i>a</i>	30,47	46,50	1,25	1,86	0,89	16,04	2,40	= 99,41
<i>b</i>	30,55	52,80	»	2,05	0,63	13,95	»	= 99,98

L'examen microscopique m'ayant permis de constater l'homogénéité de ce minéral, sa cristallinité, et l'identité de ses propriétés optiques avec celles de la jarosite, j'ai prié M. Azéma de bien vouloir en faire l'analyse (*B. S. M.* XXXIII. 130. 1910) ; les résultats donnés plus haut démontrent l'inexactitude des analyses de Bergmann, faites d'ailleurs sur des substances impures, et ne laissent aucun doute sur l'identité de la pastréite et de la jarosite ; la pastréite constitue une variété compacte, qui peut être comparée à la moronolite du Comté d'Orange (New-York).

Bourgogne. — *Saône-et-Loire.* J'ai trouvé autrefois en grande abondance dans une petite carrière de grès triasique, exploitée pour l'empierrement sous le château de Saint-Léger en Charnay près Mâcon, un minéral que j'ai décrit à tort (*C. R.* CIII. 1037. 1886 et *B. S. M.* IX. 192. 1887) sous le nom de *carphosidérite*. Un examen qualitatif nouveau, puis l'analyse *c*, qu'a bien voulu en faire M. Pisani, montrent en effet que ce minéral doit être, lui aussi, rapproché de la jarosite, dont il possède les propriétés optiques. Il en constitue une variété alumineuse, qui en outre contient peut-être un peu d'eau d'hydratation : certains échantillons renferment, à l'état de mélange, une petite quantité de phosphate ferrique.

Le minéral le plus pur forme de petites lames à contour hexagonal, d'un jaune foncé, dans les cavités du grès. Le plus souvent, il constitue des masses à structure fibrolamellaire, d'un jaune beaucoup plus pâle, à éclat soyeux : elles atteignent plusieurs kilogrammes. Elles sont moulées sur les parois des fentes du grès, dont elles reproduisent tous les accidents.

Au bout de quelques mois d'exposition à l'air, le minéral devient terne ; il perd de l'acide sulfurique et ses alcalis, et se transforme peu à peu en limonite terreuse, d'un jaune plus foncé, un peu rougeâtre.

1. Avec MnO et CaO.

2. Avec CaO et sable.

Composition chimique. La formule $(\text{Pb}^2\text{O})\text{SO}^4$ ou PbSO^4 , PbO correspond à la composition suivante :

SO^3	15,2
PbO	84,8
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond facilement et recristallise par refroidissement. En partie dissoute par l'acide azotique étendu, avec résidu de sulfate de plomb.

Altérations. La lanarkite se transforme en anglésite, en cérusite, en leadhillite ; c'est ce mode de décomposition qui avait fait prendre à l'origine ce minéral pour un sulfocarbonate de plomb.

Diagnostic. La lanarkite se distingue de l'anglésite par la facilité de son clivage p et les propriétés optiques de celui-ci, ainsi que par son attaquabilité partielle par l'acide azotique ; de la leadhillite par sa forme, les propriétés optiques du clivage le plus facile et par son attaquabilité par l'acide azotique sans dégagement gazeux.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Pyénées. — *Ariège.* La lanarkite est un minéral très rare du cha-



Fig. 1.

Lanarkite de Laquoire (*Ariège*). (*Grossissement de trois diamètres.*)

peau d'oxydation des filons plombifères ; on ne l'a guère trouvée en

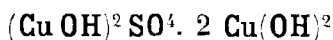
cristaux qu'à Leadhills en Écosse et à l'ancienne mine de Laquorre près Aulus, où elle a été signalée par M. Jannettaz (*C. R.* LXXVI. 1420.1873) d'après des échantillons de la collection du Muséum (il a dosé $\text{SO}^3 = 14\%$).

Ce sont eux que j'ai examinés ; leur gangue est constituée par du quartz, de la cérusite compacte d'un blanc jaunâtre, associée à de la barytine crêtée, supportant parfois de petits cristaux de calamine dans des géodes distinctes de celles qui contiennent la lanarkite. Celle-ci offre le même aspect que le minéral de Leadhills ; les cristaux présentant dans la zone d'allongement p , h^1 , o^3 , sont terminés par une pyramide aiguë indéterminable (fig. 1 et figure 2, page 160) ; ils sont d'un gris jaune, blancs, verdâtres, ou superficiellement noirs.

J'ai constaté que dans ceux que j'ai moi-même étudiés, la lanarkite est superficiellement transformée en cérusite, et en leadhillite, qui existe aussi en petits cristaux indépendants.

Les haldes de la mine de Laquorre, que j'ai explorées avec soin, ne renferment plus trace de ces minéraux.

BROCHANTITE



Orthorhombique : $mm = 104^\circ 32'$.

$$b : h = 1000 : 355,21 \quad D = 790,81 \quad d = 612,01$$

$$[a : b : c = 0,7739 : 1 : 0,4871. (\text{Kokscharoff}).]$$

Formes observées. p (001) ; m (110), g^1 (010), g^3 (120) ; a^1 (101), $a^{1/2}$ (201) ; e^2 (012).

	Angles calculés.	Angles calculés.
mm	$104^\circ 32'$	$[pa^1 \quad 147^\circ 49'$
$g^3 \ g^3 \ s. \ h^1$	$65^\circ 46'$	$pa^{1/2} \quad 128^\circ 28'$
mg^1	$127^\circ 44'$	$pe^2 \quad 166^\circ 19'$

Facès des cristaux. Les cristaux de brochantite appartiennent à trois types principaux :

Type I. Le plus fréquent est caractérisé par l'allongement suivant l'axe c , avec souvent aplatissement suivant g^1 (010) (fig. 2).

Type II. Ce type est allongé suivant l'axe *b* et présente l'aspect de la célestite apotome, grâce au grand développement de la pyramide $k = (b^{1/44} b^{1/43} h^{1/2})$ (12.1.4) à faces courbes.

Type III. Les cristaux sont allongés suivant l'axe *a* (fig. 3). Les faces de la zone verticale sont cannelées parallèlement à l'axe *c*.

Le plus souvent, la brochantite forme des cristaux aciculaires, des croûtes creusées de cavités, et plus rarement des masses compactes ou stalactiformes avec une surface extérieure lisse et brillante et une structure interne très cristalline (Arrigas).

Clivages. Clivage $g^1(010)$ parfait ; traces suivant *m* (110). Cassure inégale.

Dureté. 3,5 à 4.

Densité. 3, 91.

Coloration et éclat. Vert variant du vert-émeraude au vert noirâtre. Poussière vert pâle. Transparente à translucide. Éclat un peu nacré sur les faces du clivage $g^1(010)$; éclat vitreux sur les autres faces.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à $h^1(100)$. Bissectrice aiguë *négative* (n_p), normale à $g^1(010)$.

$$2H = 95 \text{ à } 98^\circ (\text{Dx})$$

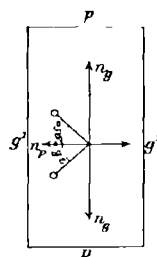


Fig. 1.
Brochantite. Plan des axes optiques parallèle à $h^1(100)$.

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est distinct dans les teintes vertes, avec maximum d'absorption suivant n_g .

Composition chimique. La formule $(\text{CuOH})^2\text{SO}_4, 2\text{Cu}(\text{OH})^2$ ou $4\text{CuO} \cdot \text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

SO ₃	17.7
CuO.....	70.3
H ₂ O.....	12.0
	100.0

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, donne de l'eau, puis, à haute température, de l'acide sulfurique, et noircit. Fusible au chalumeau en colorant la flamme en bleu. Sur le charbon, est réduite en un globule de cuivre.

Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Diagnostic. Le minéral avec lequel peut être confondue la bro-

chantite¹, est la malachite, qui se présente souvent avec la même couleur verte ; elle s'en distingue aisément en ce qu'elle se dissout sans effervescence dans les acides et que la solution donne les réactions de l'acide sulfurique. La coloration donnée à la flamme constitue un diagnostic immédiat d'avec l'atacamite. Pour le diagnostic optique avec la *malachite* et l'*atacamite*, voir tome III, p. 744.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La brochantite se rencontre dans la zone d'oxydation de certains filons essentiellement ou accidentellement cuprifères. Elle y accompagne fréquemment la malachite, l'olivénite, la letsomite, etc.

Cévennes. — *Gard*. J'ai trouvé un magnifique échantillon de brochantite dans une collection de minéraux de la mine de smithsonite d'Arrigas, que je dois à l'obligeance de M. de Brun ; celui-ci l'a signalée dans son *Essai de Minéralogie du Gard* (p. 77, 1902).

Ce minéral y forme des stalactites vertes à la surface de la limonite : il est parfois associé à de l'allophane et à du chrysocole, leur surface est unie et vernissée ; la cassure montre une structure très cristalline avec de nombreuses cavités, d'où je n'ai pu extraire aucun cristal distinct.

Maures. — *Var.* La brochantite a été rencontrée autrefois à la mine de la Garonne (voir chessylite). Elle y forme des croûtes cristallines avec pointements rarement distincts se rapportant au type I (fig. 2).

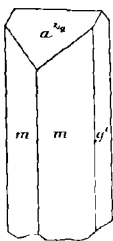


Fig. 2.
Brochantite.
Type I.

Elle est généralement associée à de la malachite mame-lonnée, à l'adamite, à la letsomite.

Algérie. — *Constantine*. En étudiant une série de minéraux des filons cuprifères et zincifères d'Aïn-Barbar, j'ai trouvé de jolis cristaux de brochantite, très brillants, d'un vert foncé, recouvrant des cristaux de chessylite ou engagés dans une halloysite grisâtre sur une gangue de cuprite ; il est difficile de les isoler : ils sont à rapporter au type III.

Madagascar. — J'ai observé la brochantite sur des échantillons de minerai de cuivre d'Ambatofangehana (*Bull. Muséum* 318. 1899).

1. D'après Schrauf, la brochantite serait triclinique ou monoclinique et alors isomorphe avec la malachite. Les propriétés optiques sont celles d'un minéral orthorhombique.

Aux affleurements de ce gisement, l'érubescite est traversée de filonets verts ayant souvent moins de 1 millimètre d'épaisseur. Quand l'altération est plus complète, le minerai se transforme peu à peu en une masse caverneuse, dans laquelle les veinules vertes, enchevêtrées, limitent de nombreuses cavités que tapisse ou remplit de l'oxyde de fer terreux rouge. La substance verte est généralement constituée par de la malachite fibreuse et plus souvent terreuse, de la *chrysocole*, mais dans quelques échantillons, elle est sulfatée et formée par de la *brochantite*. Celle-ci constitue des croûtes cristallines qui, au premier abord, ne se distinguent pas de la malachite; un examen plus attentif fait voir que le minéral possède un éclat vitreux très vif; ses cristaux sont d'un vert plus ou moins foncé, parfois presque noir. Tandis que les aiguilles de la malachite (il en existe quelquefois qui possèdent des terminaisons p (001) distinctes, comme dans les cristaux d'Horhausen) sont généralement implantées perpendiculairement ou obliquement à leur gangue, les cristaux de brochantite, au contraire, sont couchés à plat sur celle-ci, formant à sa surface une sorte de vernis cristallin, qui empêche de les isoler; ils n'atteignent guère plus d'un millimètre. Le quartz, englobé dans l'érubescite, est très fissuré: ses fentes sont remplies par des cristaux de brochantite, faciles à détacher. Ce sont eux que j'ai pu examiner au microscope; ils appartiennent au type I, ils sont allongés suivant l'axe vertical, très cannelés et terminés par un pointement aigu (probablement $a^{1/2}(201)$); ils rappellent les formes des cristaux de l'Utah décrits par M. Washington (fig. 2).

On trouve dans le même gisement, de la chalcopryrite, de la chessylite, de la cérusite, de l'asbolite, de l'opale, etc.

Nouvelle-Calédonie. — La brochantite a été observée à la mine de Balade, où elle forme des houppes de petits cristaux et des enduits verts associés à la malachite, à la chessylite, etc.

Je viens de recevoir de beaux échantillons du même minéral provenant des gisements du nord de l'île (Mine Pilou ou mine Ao); dans une gangue ferrugineuse (altération de pyrite cuivreuse englobée dans phyllade), se trouvent de grandes cavités que tapissent des cristaux de brochantite ou de malachite et quelquefois des deux espèces réunies.



Fig. 3.
Brochantite de la Mine Pilou.
Type III.

Propriétés optiques. Plan des axes perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë *négative* (n_p) fait dans g^1 (010), un angle d'environ 10° avec l'axe vertical, dans l'angle aigu de ph^1 (001) (100); elle est donc presque perpendiculaire à a^1 (101), face d'aplatissement assez fréquente.

- $n_g = 1,8593$ (Na) (Brugnatelli)
- $n_m = 1,8380$
- $n_p = 1,8090$
- $n_g - n_p = 0,0503$
- $2V = 79^\circ 53'$

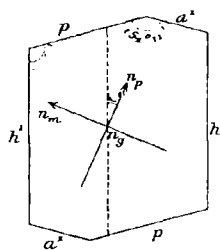


Fig. 1.
Linarite. Face g^1 (010) perpendiculaire à la bissectrice obtuse n_g .

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est net dans les teintes suivantes :

- n_g = bleu de Prusse.
- n_m = bleu un peu plus clair.
- n_p = bleu pâle.

Composition chimique. La formule $PbCu(OH)^2SO^4$, ou $PbO, CuO SO^3 + H^2O$ correspond à la composition suivante :

SO ³	20.0
PbO.....	55.7
CuO.....	19.8
H ² O.....	4.5
	100.0

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, décrépité et noircit.

Sur le charbon, fond facilement pour donner, au feu réducteur, un globule métallique et un enduit de plomb. L'addition de borax permet d'obtenir aisément un globule de cuivre pur.

Soluble dans l'acide azotique avec résidu de sulfate de plomb; l'attaque doit être faite à l'aide d'acide étendu sur le minéral finement pulvérisé.

Altérations. Des pseudomorphoses de linarite en cérusite ont été signalées.

Diagnostic. La linarite, grâce à sa couleur bleue intense, ne peut guère être confondue qu'avec la chessylite, monoclinique comme elle et à laquelle elle est parfois associée. Les propriétés optiques d'une part (la bissectrice aiguë est de signe contraire dans ces deux minéraux). les essais chimiques d'une autre, rendent le diagnostic facile. La chessylite

sylite se dissout avec effervescence dans les acides sans résidu et ne donne pas les réactions du plomb comme la linarite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

1^o Dans les gisements métallifères.

La linarite est un minéral rare du chapeau d'oxydation des filons de galène, contenant des minéraux cuprifères ; elle est souvent associée à la calédonite, la lanarkite, la chessylite, la cérusite, l'anglésite, etc.

Plateau Central. — *Allier.* La collection du Muséum possède un échantillon de quartz du filon de la Prugne, dans lequel se trouvent des lames de linarite, très aplaties, suivant a^1 ($\bar{1}01$) ; elles sont bordées par m et h^1 ; l'allongement suivant l'axe b est très accentué. Cette linarite est associée à des cubes de galène, tous en voie de transformation en cérusite.

Nouvelle-Calédonie. — J'ai décrit déjà (*B. S. M.* XVII. 56. 1894) la linarite, que j'ai observée dans des échantillons de la mine Pilou. Elle recouvre de ses cristaux bleu clair transparents et très minces des géodes de chessylite ; elle se trouve aussi dans les cavités

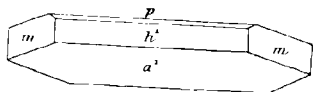


Fig. 2.
Linarite de la mine Pilou.

de la limonite ou tapisse des géodes quartzueuses, dans lesquelles elle est intimement mélangée à des cristaux d'anglésite.

La figure 2 représente la forme de ces cristaux, aplatis suivant a^1 ($\bar{1}01$) et limités par des faces h^1 et m (ou des pyramides de la zone $p\ m$).

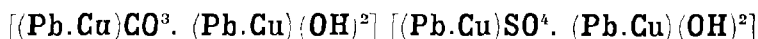
2^o Dans les produits oxydés de l'industrie cuprifère.

Bretagne. — *Finistère.* M. L. Michel a trouvé dans les scories plombifères et cuprifères des vieilles fonderies de Poullaouen, décrites tome III, page 750, de jolis cristaux bleus de linarite, semblables aux cristaux naturels : $p\ m\ h^1\ a^1$, avec aplatissement suivant l'axe b ; ils sont accompagnés de chessylite, de malachite, d'aurichalcite, d'anglésite, de cérusite et de gypse.

COMBINAISONS

DE SULFATES ET DE CARBONATES

CALÉDONITE



Orthorhombique : $mm = 95^{\circ}0'$

$$b : h = 1000 = 1033,53 \quad D = 736,52 \quad d = 676,37$$

$$[a : b : c = 0,9163 : 1 : 1,4032 \text{ (Brooke-Miller)}].$$

Faciès des cristaux. — La calédonite constitue des cristaux de petite taille, allongés suivant l'axe a ; souvent elle forme des groupements de petites aiguilles divergentes.

Clivages. Clivages, parfait suivant p (001) ; assez facile suivant h^1 (100). Cassure inégale.

Dureté. 2,5 à 3. Fragile.

Densité. 6,4.

Coloration et éclat. Vert-de-gris, vert bleuâtre. Poussière d'un blanc verdâtre. Transparente à translucide.

Éclat résineux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100), bissectrice aiguë négative (n_p) perpendiculaire à g^1 (010). Dispersion faible $\rho < \nu$.

	rouge	bleu
$2V =$	82°37'	83°3'
$n_m =$	1,846	1,864 (Dx.)

Pléochroïsme. La calédonite est nettement pléochroïque dans les teintes bleues, avec minimum d'absorption suivant n_m .

Composition chimique. Les analyses anciennes indiquent de l'anhydride carbonique, qui a été regardé par Maskelyne et Flight comme

		Angles				Angles	
		calculés.	mesurés.			calculés.	
[	mm	59°26'		$d^{1/2}m$	138°43'		
	mh^1	119°43'		pm ant.	90°14'	90°30'	
	mg^1	150°17'		$ph^{1/2}$	111°7'		
	po^1	128°29'	128°10'	$b^{1/2}m$	138°39'		
	h^1o^1	141°59'		ph^1	127°49'		
	$po^{1/2}$	111°53'	111°45'	b^1m	141°57'		
	$o^{1/2}h^1$	138°33'		$p\delta$	145°23'	146° 1'	
	ρh^1 ant.	90°28'		[d^1h^1 adj.	112°58'		
	h^1a^1	144°38'		[b^1h^1 adj.	112°45'		
	pa^1	127°54'	128°13'	[$d^{1/2}h^1$ adj.	117°40'		
$h^1a^{1/2}$	158°28'		[$b^{1/2}h^1$ adj.	117°33'			
[$pa^{1/2}$	111° 4'	112°	$d^{1/2}g^1$	143°54'			
[pd^1	128° 7'	127°40'	$b^{1/2}g^1$	144° 7'			
[d^1m	142° 7'		$\delta\delta$ ant.	133°39'			
[$pd^{1/2}$	111°31'						

Faciès des cristaux. Les cristaux sont généralement tabulaires suivant p (001) et ont un aspect hexagonal; le minéral ne se présente qu'en cristaux ou en masses lamelleuses de petites dimensions.

Clivages. Clivage parfait suivant p (001), donnant des lames très minces; traces suivant h^1 (100).

Dureté. 2,5. Un peu sectile.

Densité. 6,25 à 6,44.

Coloration et éclat. Blanche, jaune, grise ou verdâtre. Poussière incolore. Translucide, transparente en lames minces.

Éclat nacré extrêmement vif sur p ; dans les autres directions, éclat vitreux ou adamantin.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100). Bissectrice aiguë positive (n_g) sensiblement normale à p ; dispersion notable, avec $\rho < v$. L'angle des axes optiques diminue avec la température, puis devient nul à une température qui paraît varier dans les divers échantillons; c'est ainsi que Des Cloizeaux a trouvé pour le rouge dans les diverses plaques d'une même lame 20°54' à 12° C. et 0° à 146°5 C., puis 23°16' à 12° C. et 8°26' à 175°C. M. Hintze donne 125° C. pour la température à laquelle le minéral devient uniaxe et M. Mügge 300° C. pour celle à laquelle disparaissent complètement les macles microscopiques.

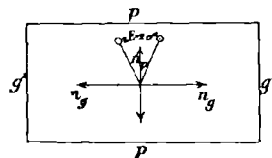


Fig. 4.
Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100).

La *susannite*, qui a été longtemps considérée comme un minéral distinct, cristallisant en rhomboèdres de 72°30', est une variété de leadhil-

lite, normalement uniaxe. Dans la leadhillite, l'uniaxie est fréquente à la température ordinaire, grâce à des superpositions de lames minces résultant de macles : tel est en particulier le cas de certaines plages des cristaux de Tunisie, décrits plus loin.

Composition chimique. La formule $\text{Pb}^2[\text{Pb.OH}]^2[\text{CO}^3]_2[\text{SO}^4]$, ou $4 \text{ PbO SO}^3, 2 \text{ CO}^3, \text{H}^2\text{O}$, correspond à la composition centésimale suivante :

SO^3	7,4
CO^2	8,2
PbO	82,7
H^2O	1,7
	100,0

Propriétés pyrognostiques. Donne un peu d'eau dans le tube. Au chalumeau, se gonfle et fond en une masse jaune, qui devient blanche par refroidissement. Donne un globule de plomb sur le charbon et avec la soude un hépar.

Attaquée par l'acide azotique avec effervescence, en laissant un résidu blanc de sulfate de plomb.

Diagnostic. Son éclat nacré, extrêmement vif, sur le clivage facile et les propriétés optiques de celui-ci sont caractéristiques de la leadhillite, qui ne peut être confondue avec aucun des minéraux plombifères. Les essais pyrognostiques complètent le diagnostic.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La leadhillite est un minéral rare du chapeau de fer des filons plombifères et elle y est d'ordinaire associée à la lanarkite, à la cérusite et à l'anglésite. On la rencontre aussi dans quelques gîtes de substitution zincifères contenant du plomb.

Pyénées. — *Ariège.* J'ai rencontré la leadhillite associée à la lanarkite de l'ancienne mine de Laquorre, près Aulus. Elle y forme de très petites lamelles hexagonales ($p m h^4$), brunâtres fort nettes ; elle est postérieure à la lanarkite, aux dépens de laquelle et sur les cristaux de laquelle elle s'est parfois produite (fig. 2), mais elle est plus ancienne que la cérusite.

Elle existe aussi en cristaux indépendants implantés directement sur la gangue ; ils sont de plus grande taille et parfois de couleur plus foncée.

Tunisie. — M. Jecker a signalé (*C. R. CXL. 1410, 1905*) l'existence dans les mines du Djebel Ressas de fort beaux cristaux de leadhillite blanche ou jaune d'or, atteignant 2 cm. de plus grande dimension. Ils ont été trouvés, il y a quelques années, dans une géode tapissée

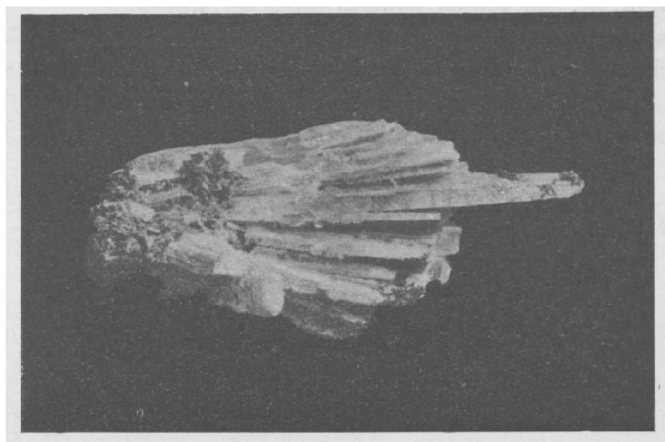


Fig. 2.

Lamelles de leadhillite appliquées sur cristaux de lanarkite. Mine de Laquorre.
(Grossissement de cinq diamètres.)

d'hydrozincite, qui a fourni aussi les cristaux de cérusite décrits et figurés tome III, page 724 et suivantes.

Les échantillons qu'il m'a communiqués sont comme ceux de cérusite, isolés de toute gangue ; ils sont riches en faces, mais difficiles à étudier parce qu'ils sont constitués par le groupement à axes imparfaitement parallèles d'un grand nombre d'individus, impossibles à isoler à cause de l'extrême facilité du clivage basique.

La figure 3 représente toutes les formes que j'ai observées ; parmi celles-ci, p , m , h^1 ne manquent jamais ; il en est de même de $o^{1/2}$ (201) et de a^1 ($\bar{1}01$) et des quatre pyramides d^1 (112), $d^{1/2}$ ($11\bar{1}$), b^1 ($\bar{1}12$), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$) ; o^1 (101) et $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) se trouvent moins souvent. Le développement de ces diverses formes est très inégal suivant les cristaux ; certaines d'entre elles peuvent même devenir très larges ; la pyramide δ (418) ne constitue que de très petites facettes ; enfin, il

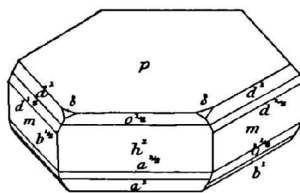


Fig. 3.

Leadhillite du Djebel Ressas.

existe plusieurs autres pyramides antérieures avoisinant δ , que je n'ai pu préciser à cause de leur petitesse et de la complexité du groupement en éventail de l'échantillon sur lequel je les ai observées.

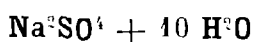
Je signalerai en terminant un cristal à faces ternes, réduit aux formes p, m, h^1 , sur lequel sont groupés en grand nombre des cristaux plus récents, riches en faces brillantes.

Les cristaux de leadhillite du Djebel Ressay peuvent rivaliser avec les plus beaux connus, grâce à leurs grandes dimensions et ils présentent en outre la particularité d'être isolés.



SULFATES HYDRATÉS

MIRABILITE



Monoclinique : $mm = 86^\circ 31'$

$b : h = 1000 : 825,70$ $D = 667,40$ $d = 744,68$

angle plan de $p = 83^\circ 44' 10''$

— $m = 103^\circ 7' 22''$

$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 1,1158 : 1 : 1,2372 \text{ (Haidinger)} \\ zx = 72^\circ 13' \end{array} \right]$

Macles. Macle rare suivant $h^1(100)$.

Faciès des cristaux. Les cristaux de mirabilite rappellent comme formes et comme angles ceux des pyroxènes monocliniques ; ils sont parfois un peu allongés suivant l'axe vertical. Ils peuvent surtout être observés en dissolvant dans l'eau et en faisant recristalliser le minéral naturel, qui se présente généralement en efflorescences, en petites aiguilles ou en masses cristallines.

Clivages. Clivage parfait suivant $h^1(100)$; traces suivant $p(100)$ et $g^1(010)$.

Dureté. 1,5 à 2.

Densité. 1,481.

Coloration et éclat. Incolore. Transparente à opaque. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes et bissectrice aiguë, *négative* (\mathbf{n}_p), perpendiculaires à $g^1(010)$. Dans g^1 , \mathbf{n}_g fait avec h^1 , dans l'angle obtus de $ph^1(001)$ (100), un angle d'environ 31° pour les rayons rouges et de $26^\circ 31'$ pour les rayons bleus (Dx). Forte dispersion tournante, avec en outre $\rho > \nu$ faible.

$2E = 122^\circ 48'$ (rouge) (Dx).

$\mathbf{n}_m = 1,44$ environ (Miller).

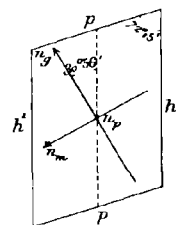


Fig. 1.
Face $g^1(010)$ perpendiculaire à la bissectrice aiguë \mathbf{n}_p .

Composition chimique. La formule $\text{Na}^2\text{SO}^4 + 10 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

SO ³	24,8
Na ² O.....	19,3
H ² O.....	53,9
	100,0

Saveur. Saveur fraîche, légèrement saline et amère.

Propriétés pyrognostiques. Dans le tube fermé, donne beaucoup d'eau ; colore la flamme en jaune d'une façon intense. Très soluble dans l'eau.

Par exposition à l'air sec, perd une partie de son eau et se transforme en une poudre blanche, l'*exanthalose* de Beudant (*Traité Minéralogie*. II. 475. 1832), qui est un hydrate à deux molécules d'eau.

Diagnostic. Sa grande solubilité dans l'eau, la facilité avec laquelle il se déshydrate à l'air, jointes à ses propriétés chimiques, permettent de distinguer facilement ce minéral des autres sulfates solubles.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La mirabilite se rencontre dans les gisements gypsifères, dans les régions désertiques, aux griffons de certaines sources thermales et plus rarement comme produit secondaire parmi les minéraux des fumerolles volcaniques.

1° Dans les gisements gypsifères et salifères.

La mirabilite forme souvent des efflorescences dans les terrains gypsifères ou salifères ; on peut citer comme exemple les carrières de gypse de Malvézy près Narbonne (*Aude*) et les marnes gypseuses salifères du *Jura* (Laffenet, Salins, Montmorot) : dans cette dernière localité, la mirabilite se trouve sous forme de croûtes jaunâtres, le long des tuyaux de conduite de l'eau salée de la mine (Ogérien. *Hist. Nat. du Jura*. I. 284. 1875). Un autre gisement mérite une mention spéciale.

Pyrénées.— *Ariège.* La mirabilite a été souvent trouvée sous forme d'efflorescences dans la mine souterraine de gypse de Lacourt. Dans le courant de l'année 1902, une recherche, faite dans une galerie abandonnée depuis deux ans, permet de constater des efflorescences de sa variété capillaire particulièrement abondantes. Quelques coups de mine mirent

à découvert deux amas de mirabilite en masses incolores et transparentes, formées par l'enchevêtrement de gros cristaux, présentant un clivage très facile. Je n'y ai pas vu de formes géométriquement déterminables (*B. S. M. XXXI. 351. 1908*). Le minéral, s'effleurissant rapidement à l'air, renferme 56 % d'eau.

L'un des amas était constitué par une lentille du minéral pur, mesurant 6 m. \times 0 m. 20 \times 0 m. 40; renflé à sa partie médiane, il s'aminçissait peu à peu sur ses bords. Le second, mesurant 4 m. de plus grande dimension, était formé par un réseau de fissures s'anastomosant au milieu du gypse.

2° Dans les sources thermales.

Le sulfate de sodium est l'un des éléments principaux de certaines eaux chlorurées sodiques; les sources thermales françaises, qui en renferment le plus, sont celles de Saint-Gervais (*Haute-Savoie*), 1 gr. par litre, et celles d'Uriage (*Isère*), 1 gr. 53 par litre.

Les eaux sulfurées sodiques affleurant aux alentours des griffons de Saint-Gervais en contiennent une quantité beaucoup plus faible.

La mirabilite forme quelquefois des efflorescences aux alentours de ces sources; tel est le cas de celles qui se rencontrent au ravin de Graüs d'Olette (*Pyrénées-Orientales*).

3° Dans les régions désertiques.

Soudan. -- *Région du Tchad.* La mission Chari-Tchad (1902-1903) a rapporté à mon laboratoire des efflorescences formées par un mélange de trona et de thénardite (voir page 32), placées humides dans un barillet; au cours du voyage, de la mirabilite a cristallisé au fond de celui-ci sous forme de masses transparentes à grands éléments.

quand les macles sont aplaties, l'aplatissement a lieu, non pas parallèlement, mais perpendiculairement au plan d'association.

2° Macle suivant $a^{1/2}$ ($\bar{1}02$). Les cristaux, qui présentent cette macle, ont généralement la forme de lentilles, le clivage g^1 est commun aux deux individus maclés; les lames de clivage ont des formes variées, suivant la nature des faces qui limitent les lentilles; celles-ci (a_3) sont parfois comprises dans la zone $g^1 a^{1/2}$ (fig. 8 et 13) (Type I); quand elles ne le sont pas, la forme des clivages rappelle souvent celle d'un *fer de lance* (type II). Tantôt il existe des angles rentrants (fig. 8 à 14), tantôt seulement des angles saillants (fig. 13 et 39). Ces macles, qui sont très caractéristiques du gypse des environs de Paris, seront étudiées en détail plus loin.

La figure 35 (A) représente un groupement régulier, fréquent dans le gypse de l'argile plastique de la région parisienne.

	Angles calculés.		Angles calculés.
[*mm	111°30'	[$g^1 \sigma$	107° 2'
[mh^1	145°45'	[$\sigma\sigma$ adj.	145°56'
[mg^1	124°45'	[$g^1 \delta$	108°18'
[mg^2	150°20'	[$\delta\delta$ adj.	143°24'
[ρh^1	113°50'	[$g^1 a_2 \nu$	99° 5'
[$pa^{3/4}$	165°57'30"	[$a_{2/3} a_{2/3}$	161°50'
[$pa^{3/2}$	158°20'	[$g^1 u$	112°24'
[$pa^{1/2}$	118°35'	[$ua^{3/2}$	157°36'
[$u^{3/4} h^1$	80°12'	[$uu \text{ s. } a^{3/2}$	135°12'
[$a^{3/2} h^1$	87°49'	[$g^1 b^{1/2}$	112° 9'
[$a^{1/2} h^1$	127°34'	[$b^{1/2} b^{1/2}$ adj.	135°42'
<i>macles suivant h^1</i>		[$^*e^1 m$ ant.	120°45'
[$a^{3/4} \bar{a}^{3/4}$	160°24'	[$a_{2/3} m$	98°28'
[$a^{3/2} \bar{a}^{3/2}$	175°38'	[$a^{3/2} m$	91°48'30"
[$a^{1/2} \bar{a}^{1/2}$	104°32'	[$a_{2/3} a^{3/2}$ adj.	170°31'
[$^*e^1 e^1 \text{ s. } p$	138°40'	<i>macle $a^{1/2}$</i>	
[$e^{1/3} e^{1/3}$	82°56'	[mm	119°28'
[$e^1 h^1$ ant.	112°14'	[$a^{3/4} \bar{a}^{3/4}$	94°44'
[ue^1 adj.	159°47'	[$a^3 \bar{a}^{3/2}$	79°30'
[$b^{1/2} u$	169°23'	[$a^3 \bar{a}^{3/4}$	34°58'
[$b^{1/2} e^1$	149°10'	[e^6	95°50'
<i>macle h^1</i>		[$b^{1/2} b^{1/2}$	70°42'
[$e^1 e^1$	135°32'		

Faciès des cristaux. Les cristaux de gypse se rapportent à trois types principaux.

Type I. Ils sont aplatis suivant g^1 (010) et les faces dominantes sont m (110) et a_3 ($\bar{2}11$). Quand l'allongement est à peu près le même suivant l'axe c et l'arête $a_3 a_3$, on a la variété désignée par Haüy sous le nom de gypse *trapézien* (fig. 28).

Dans d'autres cas, les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical (fig. 29, 33 et 34) ou suivant une arête $a_3 a_3$ (fig. 4 et 30).

La macle suivant h^1 (100) est la seule qui se présente dans les cristaux de ce type.

Type II. Le second type est caractérisé par les mêmes formes que le type I, mais avec addition de clinodômes ou de pyramides arrondies ; g^1 (010) est développé, mais n'est pas un plan d'aplatissement ; les cristaux sont parfois allongés suivant une arête $a_3 a_3$ (fig. 21) et conduisent souvent (fig. 20) au type suivant.

Les cristaux de ce type présentent plus fréquemment la macle $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) (fig. 14) que celle suivant h^1 (100).

Type III. Les cristaux ne possèdent pas de faces de la zone prismatique ; ils sont constitués par des pyramides ou des héli-orthodômes arrondis ; les lentilles ainsi formées sont parfois régulièrement coniques (fig. 7), et dans d'autres cas plus ou moins allongées suivant une arête $a_3 a_3$ (fig. 6). Les cristaux de ce type présentent exclusivement la macle suivant $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) (fig. 12 et 13).

Les faces de la zone verticale sont souvent striées parallèlement à l'axe c . Les ortho-pyramides postérieures, ainsi que les pyramides des zones $g^1 a^{1/2}$ (010 : $\bar{h}o l$), sont généralement arrondies : seul a_3 fait parfois exception.

Le gypse se présente aussi en larges masses laminaires, fréquemment incolores et limpides, en masses fibrolamellaires, fibreuses (les fibres sont allongées suivant c), grenues ou en poudre cristalline impalpable (*gypse niviforme*). Le gypse grenu très pur et un peu translucide constitue l'*albâtre gypseux*. Le gypse cristallise parfois, dans des cavités, en rosettes et en fibres courbes fort curieuses (fig. 38).

Clivages. Clivage g^1 (010), parfait, donnant des lames extrêmement minces et brillantes, plus ou moins flexibles suivant les échantillons et les gisements ; à cet égard, les cristaux du gypse parisien sont remarquables par leur peu de flexibilité.

Clivages, facile suivant h^1 (100), donnant des lames à éclat vitreux, moins faciles suivant e^1 (011), à aspect fibreux ; les fibres sont parallèles à l'arête $e^1 g^1$. Quelques auteurs admettent que ce clivage a

lieu suivant p (001). M. G. Friedel n'admet que des clivages cylindriques suivant les axes de zones $h^1 g^1$ et pg^1 .

Des plans de séparation peuvent être obtenus artificiellement par pression ; ils sont parallèles à $a^{3/2}$ (203) et à $a^{9/4}$ (409).

Dureté. 1, 5 à 2.

Densité. 2, 314 à 2,328.

Coloration et éclat. Incolore, gris, jaune. Le gypse peut prendre les couleurs les plus variées : rouge, vert, bleu, noir, etc., par suite de la facilité avec laquelle il enveloppe des impuretés de diverse nature.

Poussière blanche ; transparent à opaque. Les variétés grenues en roche sont parfois translucides et constituent alors l'*alhâtre gypseux*.

Éclat souvent nacré sur g^1 (010) ; éclat plus ou moins vitreux suivant les autres faces.

Les variétés compactes sont quelquefois ternes, les fibreuses ont souvent un bel éclat soyeux.

Certaines variétés à fibres très fines sont en outre translucides, opalescentes, soyeuses, et rappellent, une fois taillée, les chatoyements de la pierre de lune.

Propriétés optiques. A la température ordinaire, plan des axes optiques parallèle à g^1 (010) : la bissectrice aiguë positive (n_g) fait avec h^1 (100) un angle de $52^{\circ}30'$, dans l'angle aigu de ph^1 (001) (100) (fig. 1) ¹.

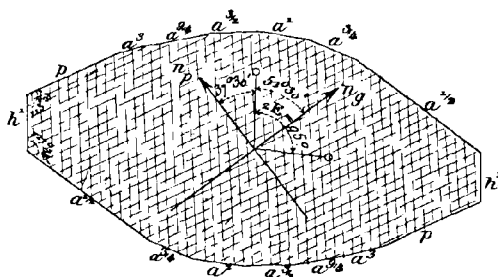


Fig. 1.
Face g^1 (010) parallèle au plan des axes optiques.

1. Les faces des cristaux de gypse étant souvent courbes, il est parfois impossible de les mesurer exactement. Dans mon étude du gypse parisien, je me suis servi, pour les déterminer, de l'angle d'extinction dans g^1 rapporté à l'arête d'intersection avec g^1 des faces courbes qui les limitent. Voici ces angles fig. 1 .

	n_g	n_p
h^1	$52^{\circ}30'$	$37^{\circ}30'$
p	$13^{\circ}39'$	$76^{\circ}21'$
$a^{9/4}$	$27^{\circ}42'$	$62^{\circ}18'$
$a^{3/2}$	$35^{\circ}19'$	$54^{\circ}41'$
a^1	$46^{\circ}48'$	$43^{\circ}12'$
$a^{3/4}$	$57^{\circ}32'$	$32^{\circ}25'$
$a^{1/2}$	$75^{\circ} 4'$	$14^{\circ}56'$

La pyramide $a_{2/3}$ est très voisine de la zone $a^{3/2} g^1$ et δ se trouve presque dans la même zone ; σ est voisin de la zone $a^{9/2} g^1$.

Dispersion inclinée forte et dispersion ordinaire avec $\rho < v$.

20°C	47°C	71°30'C	95°30'C	116°C
95°14'	75°58'	59°19'	39°1'	0° (rouge Dx)

A 120° C., les axes optiques s'orientent dans un plan perpendiculaire à g^1 (010), avec une faible dispersion horizontale.

L'étude des constantes optiques du gypse de Montmartre a été faite d'une façon très complète par Dufet (*B. S. M.* XI. 123. 1888) (a) à 19° C. et par J. Danker (*N. J.* 1885. Beil. Bd. IV. 241) (b).

	<i>a</i>	<i>b</i>
n_g —	1,52962	1,52944
n_m —	1,52260	1,52244
n_p	1,52046	1,52033
$n_g - n_p$	0,00916	0,00909
2V	58°1'30"	57°24'20" 58°5' obs.

Pléochroïsme. Le gypse de Montmartre est jaune et légèrement pléochroïque en lames de quelques millimètres d'épaisseur; le maximum d'absorption a lieu suivant .

Inclusions. Le gypse renferme fréquemment des inclusions liquides ou gazeuses; elles ont la forme de cristaux négatifs ou sont irrégulières. Il contient souvent aussi des inclusions bitumineuses, noires, argileuses, rouges ou noires, qui sont parfois disposées d'une façon régulière suivant les zones d'accroissement du cristal (fig. 32).

Le gypse du Souf (*Constantine*) possède une structure identique à celle de la calcite de Fontainebleau; ses grands cristaux englobent en très grande abondance des grains de quartz et de calcite (structure poecilitique), qui se voient nettement à l'œil nu sur les lames brillantes du clivage g^1 (010), au milieu desquelles ils constituent des punctuations ternes.

Composition chimique. La formule $\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

SO ³	46,6
CaO.....	32,5
H ² O.....	<u>20,9</u>
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, le gypse donne de l'eau, puis devient opaque. Il fond au chalumeau, en colorant la flamme en rouge jaunâtre. Pour les autres réactions, voir à l'anhydrite.

Facilement soluble dans l'eau (1 partie de gypse se dissout dans 400 parties d'eau et dans 122 parties d'eau saturée de NaCl. Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Altérations. En raison de sa facile solubilité, le gypse est souvent dissous dans la nature et sa substance remplacée par divers minéraux : calcite, quartz, lutécite, quartzine, opale, pyrite (voir page 186) : il est plus rarement transformé en anhydrite.

Parréduction, le gypse donne fréquemment naissance à du soufre [gisements triasiques, gisements récents de Paris (place de la République), où le soufre s'est formé par réduction de platras sous l'influence de matière organique en fermentation putride.]

Propriétés des produits de la déshydratation du gypse. J'ai montré (C.R. CXXVI. 360 et 553. 1898) que lorsqu'on déshydrate du gypse (à partir de 80° C.), celui-ci se transforme en deux produits différents de l'anhydrite ; l'un est probable-

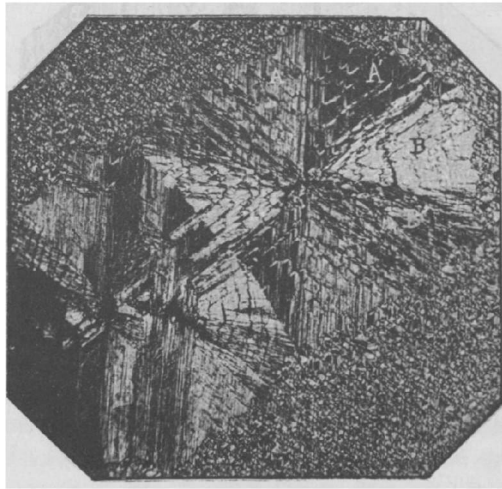


Fig. 2.

Lame de gypse déshydraté, taillée parallèlement à g^1 (010. Lumière polarisée parallèle).

ment triclinique, avec groupements intimes conduisant à un édifice de symétrie supérieure ; sa réfringence et sa biréfringence sont un peu plus grandes que celles du gypse ; l'autre est probablement hexagonal. Ces deux formes de sulfate de calcium sont géométriquement orientées sur le gypse.

Une lame $g^1(010)$ de gypse en voie de déshydratation ou entièrement déshydratée montre le corps triclinique sous forme de minces bandelettes rappelant les macles polysynthétiques des plagioclases ; leur allongement est parallèle à l'axe c du gypse ; il est de signe positif ; l'extinction est notablement oblique. En même temps, ou exclusivement, il se produit des rosettes à contour octogonal représentées par la figure 2. Si on place ces rosettes entre les nicols croisés, de telle sorte que les sections prin-

cipales de ceux-ci soient parallèles ou perpendiculaires à l'axe vertical, on voit apparaître huit secteurs. Les secteurs A sont constitués par les lames hémitropes dont il vient d'être question, les secteurs B sont formés par des fibres moins rectilignes et généralement enchevêtrées, à allongement positif.

Dans les sections h^1 (fig. 3), les secteurs A se montrent maclés parallèlement à g^1 , avec extinction symétrique d'environ 20° ; les sections des

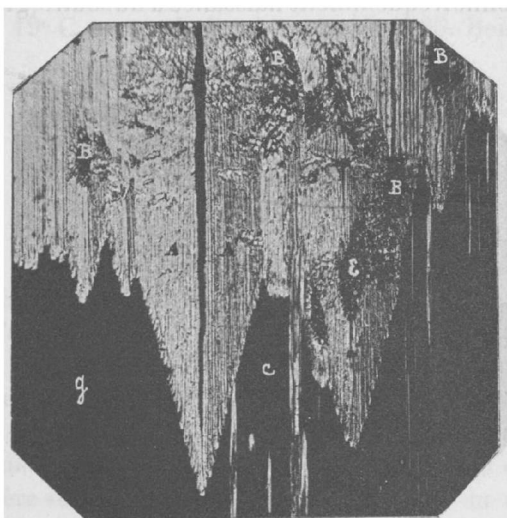


Fig. 3.

Lame de gypse en voie de déshydratation, taillée parallèlement à h^2 (100) du gypse : g représente le gypse non encore altéré.

rosettes ont la forme de parallélogrammes très aigus, dont la grande diagonale coïncide avec l'axe vertical du gypse. Les secteurs B, qui sont coupés perpendiculairement à l'allongement de leurs fibres, sont presque monoréfringents, mais parsemés de fibrilles biréfringentes. En lumière convergente on constate une croix noire, plus ou moins oblique au plan de la lame, avec faible dislocation et signe optique positif.

Le corps hexagonal forme de longues aiguilles disposées parallèlement à l'axe vertical du gypse; elles sont uniaxes, optiquement positives et assez biréfringentes.

Si l'on chauffe ces deux produits, ils ne se modifient pas au rouge naissant¹, mais, à partir du rouge-cerise, les lames de clivage du gypse déshydraté se transforment en anhydrite grenue.

Ces produits de déshydratation du gypse sont ceux qui se forment pendant la cuisson du plâtre; leur connaissance a un grand intérêt pour les minéralogistes, car si l'on ne prend pas de précautions spéciales, ils se forment très fréquemment au cours de la préparation des

1. Ils ne sont donc pas constitués par l'hydrate $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$.

lames minces des roches renfermant du gypse et ils pourraient être pris au premier abord pour un minéral existant naturellement dans la roche.

Placés dans l'eau, ces minéraux s'hydratent beaucoup plus facilement que l'anhydrite ; le gypse ainsi formé n'est pas orienté sur le cristal ancien.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le gypse se rencontre dans un grand nombre de gisements en apparence très variés, mais qui doivent leur origine à un petit nombre de causes faciles à préciser. Je le considérerai successivement dans les conditions suivantes :

- 1° dans les formations sédimentaires d'origine lagunaire ;
- 2° dans les mares salées des régions désertiques ;
- 3° dans les gisements d'origine épigénique ;
- 4° dans les sources, thermales ou non ;
- 5° dans les fumerolles volcaniques ;
- 6° comme produit de recristallisation, dans des gisements autres que les précédents.

Ces conditions sont celles qui ont présidé à la constitution originelle des gisements, mais dans chacun d'eux, le gypse, grâce à sa solubilité dans l'eau, a été fréquemment en partie dissous et a pu postérieurement recristalliser avec des formes géométriques autres que celles qu'il possédait originellement. Je ne ferai pas de distinction dans un même gisement entre ce gypse de cristallisation primaire et celui de formation secondaire, me contentant de signaler, lorsque cela me sera possible, les particularités propres à chacun d'entre eux.

1° *Dans les formations sédimentaires d'origine lagunaire.*

Dans ce genre de gisement, le gypse résulte de l'évaporation directe de l'eau de mer, soit que la concentration de celle-ci ait permis le dépôt des sels alcalins, soit que le gypse ait seul pu cristalliser.

a) *Dans les assises paléozoïques.*

Rouergue. — *Tarn et Tarn-et-Garonne.* Des bancs de gypse grenu, atteignant jusqu'à 4 m. d'épaisseur, se trouvent à Merlins près Laroque, à Roquereyne près Marnaves, Succaliac ; ils appartiennent d'après M. Caraven Cachin, au permien.

b) *Dans les assises secondaires.*

Trias

A l'exception de quelques gisements lorrains, tous les gisements triasiques français d'origine lagunaire appartiennent au keuper ; quelques-uns d'entre eux sont accompagnés de sel gemme, presque tous contiennent de l'anhydrite, qui semble avoir été le plus souvent la forme originelle sous laquelle s'est déposé le sulfate de calcium.

Le gypse triasique est souvent compact, formé d'éléments très fins ; il est blanc ou rosé, plus rarement porphyroïde par suite de l'existence de grands cristaux du même minéral. Dans ces gisements, la variété fibreuse à éclat soyeux est fréquente dans les argiles ; enfin, on y trouve parfois de grandes lames spathiques, transparentes, ou des cristaux distincts, qui, eux aussi, sont toujours d'origine secondaire. L'examen microscopique montre qu'à l'inverse du gypse éocène parisien, les plages cristallines, qui le constituent, sont xénomorphes.

Je citerai un certain nombre de gisements dans chaque région ; beaucoup sont exploités pour l'extraction de la pierre à plâtre.

Pyrénées. — Je renvoie à la page 756 du tome II pour ce qui a été dit sur les gisements salifères des Pyrénées et qui s'applique à ceux de gypse. Les gisements pyrénéens sont ceux parmi lesquels l'anhydrite est le plus fréquente ; très souvent les marnes qui accompagnent le gypse renferment des cristaux bipyramidés de quartz, des nodules de dolomie ou des cristaux de dolomite. Enfin, ce gypse est fréquemment accompagné d'ophites, au contact desquelles se sont souvent produits les mêmes minéraux métamorphiques (tourmaline, amphiboles, phlogopite, pyrite, etc.) que dans les calcaires voisins.

Landes. Dans la Chalosse ; Gaujac, Caupenne, Tuco de Tercis, Bastennes et les gisements salifères des environs de Dax, Saint-Pandelon : dans ce dernier gisement, il est possible de suivre les étapes de la transformation en gypse de l'anhydrite finement grenue, servant de gangue aux cristaux de giobertite. A Bastennes, on rencontre dans les argiles gypseuses de beaux cristaux d'aragonite ayant parfois cristallisé en même temps que du gypse fibrolamellaire (tome III, page 671). A citer encore Montpeyrroux, Cauquerot, Papelèbe, près Minbaste, Lajuzère près Sainte-Marie, etc.

Basses-Pyrénées. Les gisements salifères des environs de Bayonne (Villefranque, Briscous, Brindos, etc.) ; le col de Lurdé sur le versant du vallon de Sousouéou.

Les gisements gypsifères de Carresse, de Pontacq et de Lys ont fourni de magnifiques lames transparentes, incolores, de gypse, de plusieurs décimètres présentant des faces nettes m et a_3 (211) ; à Lys, elles renferment parfois des cristaux de soufre natif. Le gypse de ce gisement enveloppe de beaux cristaux de tourmaline, magnétite, pyrite, rutile, des lames de phlogopite et leuchtenbergite, etc. Dans les carrières des environs d'Itsatsou (Haïndéréria), de grandes lames de gypse englobent des rhomboédres de dolomite.

Ariège. Salies-du-Salat, Betchat près Marsoulas (*Haute-Garonne*) avec beaux cristaux de pyrite, de dolomite, etc. A Lacourt, les carrières souterraines de gypse renferment des amas de mirabilite. Nombreux gisements (avec quartz bipyramidé) de gypse blanc ou rouge le long de la route de Saint-Girons à Foix (Rimont, Castelnau-Durban, Labastide-de-Sérou, Cadarcet), le Mas d'Azil. La collection du Muséum possède un groupe de cristaux de Rimont qui atteignent 5 cm. suivant l'axe vertical, et présentent les formes $g^1 m a_3$; ils sont maclés suivant h^1 .

Dans la vallée de l'Ariège, je signalerai Bedeillat et Arignac, Arnave (avec anhydrite et nombreux minéraux métamorphiques : tourmaline, dipyre, actinote, au contact d'ophites, etc.). Cette carrière a fourni de beaux cristaux ; j'ai observé une macle suivant h^1 , mesurant 11 cm. \times 6 cm. dans le clivage g^1 . Les faces a_3 raboteuses sont seules distinctes.

Pyrénées-Orientales. Dans les plâtreries de Montbolo et de Palalda, près d'Amélie-les-Bains, les masses gypseuses renferment de gros cristaux transparents de gypse, maclés suivant h^1 (100) et présentant parfois la forme h^1 nette : il existe de l'epsomite dans ce gisement.

Corbières. — *Aude.* Sougraignes (source thermique chlorurée sodique). A Fitou, les carrières de gypse grenu renferment des masses fibrolamellaires ; des veinules d'epsomite ont été trouvées dans ce gypse, qui est en contact avec une syénite néphélinique. Près de Narbonne, on peut citer Sainte-Eugénie, Montredon, Ornaisons, Bize, etc.

Hérault. Cazouls-les-Béziers (avec quartz bipyramidé), Lodève, Lamalou, Villeuvette près Clermont-l'Hérault.

Cévennes. — *Gard.* Arrigas, Saint-Bonnet et Monoblet (avec anhydrite), Vabres, Saint-Félix-de-Pallières, Saint-Jean-du-Gard, envi-

rons d'Anduze les Salles, du Gardon, Molières près Saint-Ambroix, Saint-Hyppolite-du-Fort (avec cristaux de célestite), Lasalle.

Plateau Central. — Le Plateau Central est entouré d'une ceinture d'affleurements triasiques, parmi lesquels les gisements gypseux sont assez abondants; l'anhydrite y est peu fréquente.

Aveyron. Lagrange et Montaigut-en-Camarès, La Pize, Les Pascals, Vandeloves, Saint-Caprazy, Gissac, Vareilles, Saint-Amans, Saint-Félix-de-Sorgues, Saint-Georges-de-Lusançon (Lavenças), etc.

Cher. Il existe parfois des lentilles de gypse sans intérêt économique dans les marnes irisées du sud du département.

Nièvre. Exploitations aux environs de Decize.

Allier. Lurcy-Lévy (au lieu dit Granvaux). Chalignat en Naves.

Saône-et-Loire. D'importants gisements sont exploités dans la vallée de la Dheune, aux environs de Couches-les-Mines, à Saint-Léger-sur-Dheune, Marcilly-les-Buxy; Saint-Clément près Joncy. Dans le Mâconnais, je citerai Berzé-la-Ville (belles variétés soyeuses dans les marnes).

Côte-d'Or. Mesmont, Mâlain, Ivry-en-Montagne, Baulme-la-Roche.

Champagne. — *Haute-Marne.* Bourbonne-les-Bains, Pressigny.

Vosges. — *Vosges.* Le gypse est abondant dans le keuper vosgien, (Norroy, Domjulien, Rancourt, Vittel, Gemmelaincourt, Remoncourt), où il est souvent associé au sel gemme; le muschelkalk renferme aussi quelques minces filons de gypse, qui sont dépourvus de sel gemme, sauf dans la Moselle.

Haute-Saône. De nombreux gisements sont à signaler. Corcelles, Gouhenans (avec sel gemme), Palante, Chalonvillars, Villechevreux, Gènevreuille, Dambenoit, Brotte, Bithaine, Meurcourt), etc.

[*Alsace*]. Kochersberg, Avenheim, Kienheim, Neugartheim, Fessenheim, Flexbourg, Weltenheim.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Les gisements des environs de Lunéville (avec quartz bipyramidé et très rarement rosettes d'*alexite*) fournissent, en outre du gypse grenu (renfermant parfois des cristaux porphyroïdes du même minéral), des variétés fibreuses et laminaires. Le gypse accompagne le sel gemme dans les gisements des vallées de la Meurthe et du Sanon, situés depuis Nancy jusqu'à Rozières-sur-Salines et Einville, notamment à Varangéville (voir page

760 du tome II pour l'énumération des principaux gisements); ce gypse, accompagné d'anhydrite et de quartz bipyramidé, forme, avec des marnes, des lits séparant les couches de sel. Il constitue aussi de nombreux amas plus petits que ceux de sel gemme, souvent irréguliers, et autour desquels les marnes sont plissées. A Einville, de beaux cristaux limpides de recristallisation ont été trouvés au-dessus du premier amas de sel gemme ; ils présentent la particularité d'avoir parfois des faces g^2 (130) nettes, accompagnant g^1 et a_3 .

[Lorraine]. Les mêmes observations s'appliquent au gypse des gisements salifères de la vallée de la Seille (Vic, Moyenvic, Château-Salin, Dieuze). La collection du Muséum possède des cristaux lenticulaires de gypse de Vic, rappelant ceux des environs de Paris.

Dans la région de la Moselle (Sarralbe, etc.) ; à l'inverse de ce qui se passe dans les gisements précédents, c'est dans le muschelklak que se rencontre le gypse, comme dans le Wurtemberg.

Jura. — Doubs. Champvans, Verne, les Fins, etc.

Jura. Arbois et la région salifère : Salins (gypse argileux avec cristaux porphyroïdes rouges du même minéral). Pyramont, Grozon, Maranoz, Lons-le-Saulnier (Montmorot).

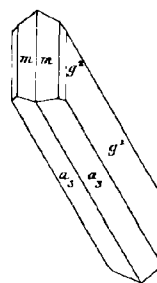


Fig. 4.
Gypse :
forme commune.

Alpes. — Haute-Savoie. Dans le Chablais : Lally, Draversa près d'Abondance. Sur la bordure sud-ouest du massif du Mont Blanc, dans la vallée de Chamonix, se trouvent de nombreux gisements triasiques [le Mont près du glacier de Taconnaz, le Planet, le Nant de la Gria (avec anhydrite), vallon de la Jat près de Nant-Barrant, au sommet du Col Joly, etc.]; il en existe d'autres à Saint-Gervais, Domancy, ainsi qu'à la Montagne de Sulens, au château du Marais à Serraval, dans les environs de Samoëns près du col de Golèze.

Savoie. De nombreux gisements gypseux, riches en anhydrite, sont à signaler dans la Tarentaise : Moustiers, Bois Champion, Bourg-Saint-Maurice, les Chapours près Saint-Avre ; ces gisements fournissent des lames transparentes, remarquablement belles.

Dans la Maurienne, il faut citer les environs de Saint-Jean-de-Maurienne, de Modane, de Bramans, de Termignon. Dans le massif de la Vanoise, le gypse est surtout développé à l'ouest du méridien du Col de Chavières [Glacier de Gébroulaz (avec anhydrite, soufre, giobertite,

dolomite, sellaïte, célestite), Dent de Villard]; d'après M. Termier, les gypses de cette région appartiennent à divers niveaux du trias.

Isère. A Champ, près Vizille, se trouvent du gypse saccharoïde et de grandes lames transparentes (avec anhydrite); à citer encore : Cognet près Lamure, Montouvrard près Allevard.

Hautes et Basses-Alpes. Il existe dans ces deux départements de nombreux gisements de gypse souvent en contact mécanique, par charriage avec divers terrains : lias, bathonien, callovien, éocène, auquel M. Haug les a jadis rapportés (*B.C.F.* III. 1891). Ce savant les a récemment restitués au trias, voici d'après lui les principaux :

Hautes-Alpes. Le Plan de Vitrolles; Rochebrune; Brézières; Remolion; Théus; Espinasse; Boscodon et Bragous; Bois des Crottes; les Orres; Saint-Apollinaire; le Plan de Phazy; Réotier, etc., et dans la zone du Briançonnais : vallée du Guil, en amont de Guillestre; col d'Izouard; bois de Péméaut, près Cervières; Val-des-Prés; col des Thuers; col du Vallon.

Basses-Alpes. Gévaudan, près Barrême; Aillaud et Champorcin, près Digne; Tanaron; Lambert; Barles; col du Labouret, près Beaujeu; Bayons; Astoin; les Traverses, près Saint-Geniez; Entraix; le Bas-Plan, près Clamensane; le Caire; Faucon; Bellaffaire; Rousset, près Curbans; Méolans; les Thuiles; Terres-Plaines, près Jausiers; Uvernet; Hubac de Jausiers; Petite Séolane, etc.

Alpes-Maritimes. La Roquebillière, La Bollène, Lantosque, le Suchet, Daluis, Cimiers près Nice, Saint-Étienne, etc.

Provence. — *Var.* Les gisements de gypse sont nombreux; Grasse, Bargemont, Varages, Cuers, Solliès-Toucas, la Bastide près de Mons. Les carrières de la Cadière ont fourni des cristaux de gypse secondaire, allongés suivant l'axe vertical, maclés suivant h^1 , qui, par leur transparence, peuvent rivaliser avec ceux de Bex; dans les cristaux simples ($mg^1 a_3$), les faces g^1 sont parfois très étroites.

Algérie. — Le gypse du trias est comparable à celui des Pyrénées; il est parfois associé à des ophites et renferme alors comme lui les mêmes minéraux métamorphiques : quartz bipyramidé, pyrite, dolomite, tourmaline, etc. Le sel gemme abonde dans beaucoup de ces gisements, l'anhydrite dans certains d'entre eux. Enfin, ce gypse est souvent plus ou moins hydraulique. Dans les argiles qui l'accompagnent, il est fréquent de trouver des cristaux lenticulaires

de gypse recristallisé. M. L. Gentil a étudié ces intéressants gisements (*Esquisse strat. et pétr. du Bassin de la Tafna*, Alger, 1902).

Oran. A citer en particulier les gisements déjà indiqués pour le sel gemme (tome II, p. 764) : Ouled Khalfa; Aïn Ouarka; Oued Cheria; Oued Malah; El Zerga; la région de Beni-Saf [Kef el Goléa, la Tafna (avec anhydrite), Oued el Bardji], la chaîne du Tessala (Sidi-Amar et Aïat, crête du Tessala, environs de Sidi Bel Abbès); environs d'Aïn Tellout; le Sahel d'Oran (Mers el Kébir); Noisy-les-Bains (Aïn Nouissy), avec cristaux de tourmaline. Ces gisements fournissent aussi des lames transparentes de gypse, atteignant plus d'un décimètre.

Alger. Les gisements salifères contiennent tous du gypse : Rang-el-Melah, à 27 kilomètres de Djelfa; région de l'Hamman Melouane, près le Marabout de Sidi Baba Ahmet au bord de l'Oued Bouman (gypse blanc avec tourmaline, pyrite, leuchtenbergite, quartz); Oued Malah, affluent de l'O. Harrach, Timegheras (avec pyrite, tourmaline, etc.); Tablat, environs de Médéah; région de Teniet-el-Hadid, Camp des Scorpions (cristaux de dolomite, anhydrite), Teniet-el-Haad (tourmaline brune), environs de Letourneux (tourmaline).

J'ai observé de beaux cristaux transparents ($m g^1 a_3$) allongés suivant c et provenant des environs de l'Arbâ (Rovigo).

Constantine. Parmi les nombreux affleurements de gypse en grandes masses, souvent accompagnées de sel gemme, il y a lieu de signaler : 1° dans le Tell, les environs de Constantine au Djebel Chettaba, les Ouled Rhamoun; entre Souk-Arhas (quartz bipyramidé), Zarourla et l'Oued Chouck; le Djebel Tifech et Khamissa; le Djebel Zouabi et les environs de Sedrata, le Djebel Nador dans les gorges de la Seyhouse, entre Duvivier et Nador (grandes lames transparentes); entre Laverdure et Medjez-Sfa; 2° sur les plateaux au sud du Tell; la Station des Lacs près des Chotts Mzouri, le Djebel Chebka, enfin au sud-ouest de Tébessa, Aïn Babbouch et Aïn Guibeur.

Tunisie. — M. Pervinquièrre (*Et. géol. Tunisie centrale*, 1903) a signalé un certain nombre d'affleurements de marnes triasiques salifères et gypsifères; le gypse y est exploité en de nombreux points : Djebels Cherichira, Trozza, Mrhila, Chaambi, Zebbes¹, Zbissa, Bou

1. En arabe, le mot gypse se dit *djibs*, altéré en *zebs* ou *zebbes* ou *zebbeus*, formes sous lesquelles il figure souvent sur les cartes algériennes et tunisiennes en s'appliquant très fréquemment à des affleurements triasiques.

Jabère, Lorbens, Saadine, Debadib, Kebbouch. Depuis lors, il a reconnu les mêmes formations gypseuses au Dj. Ahmar (près de Tunis), au Dj. Ressay, sur les deux rives de la Medjerda, près de Pont de Trajan et de l'Oued Zebbeus. L'affleurement qui commence près du Kef s'étend, presque sans interruption, jusqu'au Dj. Ouenza, en Algérie.

Dans l'extrême sud tunisien, les gypses triasiques (presque purs) forment des collines entières, sur une longueur d'une cinquantaine de kilomètres.

Jurassique.

Plateau Central. — *Aveyron.* Le gypse des gisements jurassiques qui vont être énumérés présente les mêmes caractères que celui du trias et paraît avoir, lui aussi, une origine lagunaire; je ne crois pas que dans ces gisements aient été trouvés ni anhydrite, ni sel gemme.

Saintonge. — *Charente.* Les amas de gypse grenu sont exploités dans le portlandien des alentours de Cognac, appelés le Pays Bas (Montgaud Saint-Même, Les Cherves, Croix de Pic, les Molidards, Mons); le gypse se trouve dans la partie moyenne de l'étage et surtout à son sommet (purbeckien): des variétés fibreuses ou laminaires (grandes lames transparentes) sont associées au gypse grenu, notamment aux Molidards.

Charente-Inférieure. C'est au même niveau que le gypse se trouve près de Saint-Jean-d'Angély, au Pin de Nantillé, à Aumage et à Seurre (gypse saccharoïde, fibreux ou lamellaire). Il a été rencontré aussi en masses fibrolamellaires dans des puits foncés à Saint-Froult, près Rochefort.

Jura. — *Jura. Doubs.* A citer quelques gisements de gypse purbeckien à Foncine (*Jura*), à La Rivière et Renaud-du-Mont (avec marnes verdâtres à quartz bipyramidé et soufre) (*Doubs*).

Alpes. — *Hautes-Alpes. Basses-Alpes.* Les gypses de Lazer et de Montrond (*Hautes-Alpes*), associés à des dolomies et à des filons de célestite, de même que ceux de Bas-Plan près Clamensane (*Basses-Alpes*), sont intercalés dans le callovien, mais ils ne sont pas d'origine lagunaire (voir plus loin).

Tunisie. — Il existe des lits de gypse lamelleux dans les dolomies jurassiques de l'extrême sud tunisien (Pervinrière, *B.S.G.* VIII. 1908).

Crétacé.

Le crétacé de la plus grande partie de l'Europe occidentale étant constitué par des dépôts marins, il ne s'y rencontre pas de dépôts de gypse lagunaire.

Algérie. — *Alger.* Par contre, il en existe d'importants dans le cénomaniens de l'Atlas saharien. Ils se retrouvent à El Goléa et plus au sud, à Tadémaït.

Tunisie. — Dans le sud et l'extrême sud de la Tunisie, le cénomaniens renferme fréquemment des lits de gypse lamelleux ou grenu.

Dans l'extrême sud, on trouve des lits analogues, mais plus minces, dans le sénonien.

c) *Dans les assises tertiaires.*

Éocène et oligocène.

Bassin de Paris. — *Seine-et-Oise, Seine, Seine-et-Marne.* Dès le lutétien supérieur, la région parisienne était constituée par des lagunes, ne communiquant que difficilement avec la mer, de telle sorte que leurs eaux pouvaient se concentrer et donnaient par évaporation des dépôts de gypse, très rarement accompagnés de quelques cristaux de sel marin, dont on ne trouve plus trace aujourd'hui que sous forme de remplissage de trémies par des marnes calcaires (T. II, p. 763, fig. 13). Des oscillations du sol permirent le retour des eaux de la mer attesté par la faune laguno-marine des marnes et des calcaires, alternant avec



Fig. 5.
Gypse lenticulaire en groupes arborescents du lutétien supérieur de Gentilly. (Réduction de moitié environ.)

le gypse, alors que d'autre part des afflux d'eau douce rendaient possible par place l'établissement de faunes lagunolacustres (lymnées, planorbes, etc.).

Des bancs de gypse se rencontrent déjà dans le lutétien supérieur



Fig. 6.

Lentilles de gypse ludien des environs de Paris.

(caillasses), dans le bartonien (sables de Beauchamp, calcaire de Saint-Ouen); mais en général, ils ont été dissous le long de la vallée de la Seine, et ils ont été remplacés par les pseudomorphoses, dont il va être question plus loin; on les retrouve intacts dans les sondages faits à quelque distance des vallées quaternaires et un banc de 4 mètres d'épaisseur est même exploité à Bagneux dans le bartonien.

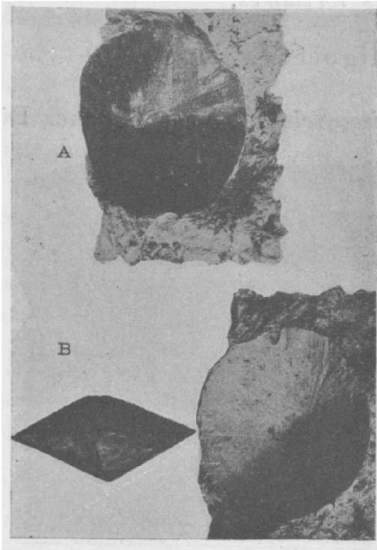


Fig. 7.

Lentille régulièrement conique de gypse dans marne ludienne. Paris (hôpital Saint-Louis). (Grandeur naturelle.)

Mais c'est dans le ludien, que les formations gypseuses parisiennes atteignent toute leur ampleur; elles sont constituées par des bancs homogènes de gypse, ne provenant pas d'anhydrite, ou par des superpositions de lits minces de gypse, variés de structure, alternant avec des marnes plus ou moins calcaires. Les géologues parisiens distinguent dans le gypse quatre masses, la plus inférieure est rarement visible (Argenteuil, près la Seine); la masse supérieure ou haute masse (Hauts Piliers) atteint près de 19 mètres d'épais-

rieure est rarement visible (Argenteuil, près la Seine); la masse supérieure ou haute masse (Hauts Piliers) atteint près de 19 mètres d'épais-

seur; c'est au milieu d'elle surtout qu'ont été trouvés les ossements rendus célèbres par les travaux de Cuvier (*Palaeotherium, Anaplotherium, etc.*). A l'est du Bassin de Paris, les assises gypseuses sont remplacées par les couches calcaires du travertin de Champigny.

Des lits gypseux se trouvent aussi dans les assises sannoisiennes (*oligocène*), qui surmontent le gypse (marnes bleues et blanches, et enfin marnes vertes) et que recouvre le calcaire de Brie.

Il y a lieu de distinguer dans l'étude du gypse de Paris, dont j'ai publié une monographie, à laquelle je renvoie pour plus de détails (*Nouvelles Archives Muséum*, IX. 201. 296 pl. 8 à 16. 1897) : 1° le gypse en cristaux distincts, qui se trouve dans les marnes, 2° le gypse en roche, formant les bancs exploités, 3° les pseudomorphoses de gypse.

Dans les assises éocènes, la forme des cristaux est à peu près exclusivement lenticulaire; elle est caractérisée par l'absence presque générale de toute face prismatique. Les figures 14 et 15 montrent des cas exceptionnels, dans lesquels existe le prisme m (110); je n'ai observé celui-ci que dans des macles.

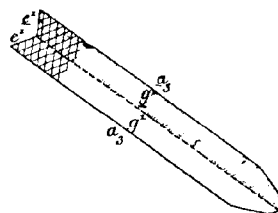


Fig. 8.
Macle suivant $a^1/2$ ($\bar{2}01$). Type I.
Clivage g^1 (010).

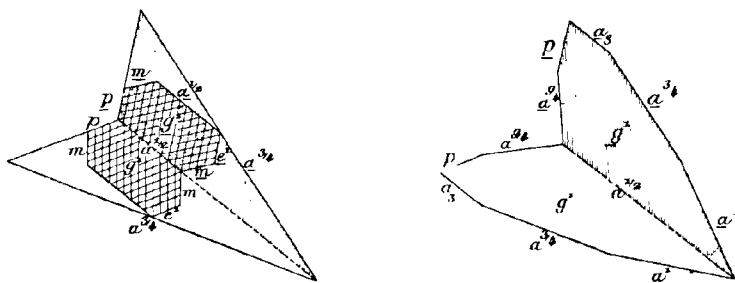


Fig. 9 et 10.
Macle suivant $a^1/2$ ($\bar{2}01$). Type II, dit *en fer de lance*. Clivage g^1 .

généralement arrondies et non mesurables; c'est çà et là seulement qu'il est possible de trouver une forme déterminable. Celles que j'ai pu distinguer par le moyen indiqué page 167 (en note), sont e^1 (011), $e^{1/3}$ (031), u ($\bar{2}33$), $a_{2/3}$ ($\bar{1}\bar{1}.7.18$), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$), a_3 ($\bar{2}11$) et enfin probablement σ ($\bar{2}34$) et δ ($\bar{1}\bar{5}.21.26$).

Quelquefois ces lentilles sont régulièrement coniques (fig. 7) (les très petits cristaux des marnes intragypseuses sont dans ce cas), mais

plus souvent, elles sont allongées (fig. 6) et parfois suivant une arête $g^1 a_3$. Elles sont soit libres, soit groupées en rosettes (fig. 16 et 17), en associations arborescentes (fig. 5) ; ces cristaux atteignent souvent plus d'un décimètre.

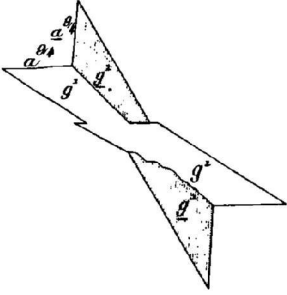


Fig. 11.
Macle suivant $a^{1/2} (\bar{2}01)$, par entrecroisement.

puisque $a^{1/2}$ se trouve dans la zone $g^1 a_3$; si, au contraire, ce sont

L'une des caractéristiques de ces cristaux lenticulaires réside dans la fréquence de la macle suivant $a^{1/2} (\bar{2}01)$ (fig. 12 et 13), qui ne se présente guère que dans les cristaux ayant plus de 1 cm. de plus grande dimension. Cette macle présente des aspects divers suivant les faces qui la limitent ; dans le cas où a_3 prédomine, la macle a la forme allongée représentée par les figures 8 et 15 (Type I),



Fig. 12.
Macle suivant $a^{1/2} (\bar{2}01)$, vue suivant un plan perpendiculaire à $a^{1/2}$. Montmartre. (Réduction au $\frac{1}{3}$.)

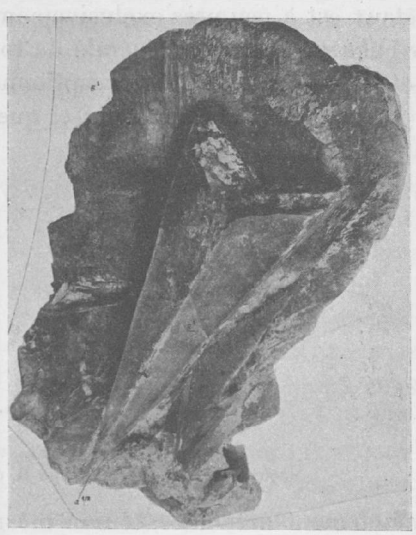


Fig. 13.
Macle suivant $a^{1/2}$. Même cristal que dans la fig. 12, vu parallèlement à une face $a^{3/4}$. Une seconde macle accolée à la première est vue parallèlement à $g^1 (010)$.

d'autres faces (zones $g^1 a^{3/4}$; $g^1 a^1$, etc.) qui sont les plus développées, le clivage g^1 offre l'aspect caractéristique, qui a fait donner à cette

macle le nom de macle en *fer de lance* (Type II, fig. 9 et 10, 12 à 14) ; la macle se fait aussi parfois, non plus par accollement, mais par entrecroisement (fig. 11). Ces macles présentent d'ordinaire un angle

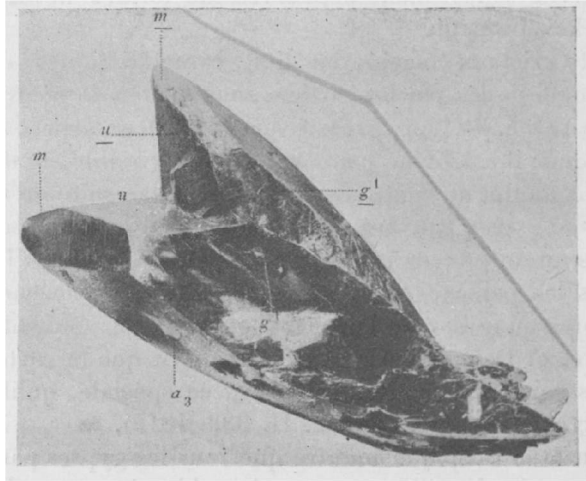


Fig. 14.
Macle suivant $a^1/2$ ($\bar{2}01$) du Type II, Montmartre. (Photographie grandeur naturelle.)

rentrant, il est beaucoup plus rare de rencontrer des cristaux offrant des faces g^1 bien développées, ainsi que des faces m (110), qui font parfois disparaître l'angle rentrant (fig. 15). Les cristaux de gypse ludien, dès qu'ils mesurent 1 centimètre, sont jaunes, et parfois d'un jaune de miel très foncé.

Les petits individus sont régulièrement distribués dans les marnes intragypseuses, mais les lentilles de plus grande taille sont fréquemment réunies en cordons réguliers à des niveaux distincts, caractéristiques de certains gisements des environs de Paris.

C'est ainsi que les énormes cristaux, dits *fer de lance*, ne se trouvent que dans quelques localités (Montmartre, Romainville, Noisy-le-Sec, Neuilly-Plaisance (*Seine*), Anet (*Seine-et-Marne*), près Lagny, etc.), dans les marnes sous-jacentes à la grande masse supérieure du gypse. Ils sont généralement implantés par leurs angles saillants, perpendiculairement à la stratification. La collection du Muséum possède une

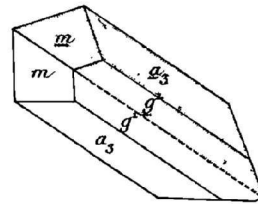


Fig. 15.
Macle suivant $a^1/2$ ($\bar{2}01$) du type I, sans angle rentrant. Projection sur g^1 (010). Pantin.

maclé provenant de Neuilly-Plaisance, mesurant 0 m. 62 \times 0 m. 33 \times 0 m. 15 de plus grande dimension. Dans d'autres cas (Argenteuil, Noisy-le-Sec), on rencontre des lits de cristaux semblablement disposés (souvent zonés) mais dépourvus de formes nettes par suite de leur enchevêtrement.

Les petits cristaux maclés en lits, caractéristiques de certains niveaux, sont désignés par les carriers sous le nom de *pieds d'alouette*.

Gypse en roche. — Le gypse parisien possède un aspect saccharoïde caractéristique ; il est blanc jaunâtre, souvent friable, tantôt à grain fin uniforme, tantôt au contraire porphyroïde par suite de l'abondance de lentilles de gypse, pouvant dépasser un centimètre de diamètre et disséminées au milieu de cristaux plus petits. Dans les lits minces, il y a tous les passages possibles entre ce gypse saccharoïde et les lentilles libres au milieu de l'argile. Le gypse est souvent associé à de la calcite, et Delamétherie avait même cru que la roche résultant de cette association constituait une espèce spéciale, qu'il a appelée la *montmartrite* (*Leçons de minér.* II. 380. 1812).

L'examen microscopique montre que tous les gypses parisiens sont constitués par des lentilles automorphes, identiques à celles qui ont été étudiées plus haut (fig. 4, p. 334 du tome III), mais ils sont d'ordinaire régulièrement coniques ; les macles y sont très rares. Ces lentilles sont pressées les unes contre les autres sans ciment ou sont réunies par de l'argile ou de la calcite ; celle-ci est parfois aussi englobée par le gypse, ce qui démontre la cristallisation simultanée des deux minéraux (petits globules de la 2^e masse, Argenteuil).

Il existe parfois en outre dans le gypse des cristaux microscopiques de célestite et des agrégats quartzeux (quartzine, calcédonite) ; ces derniers se concentrent çà et là sous forme de gros nodules.

A Thorigny, près Lagny (*Seine-et-Marne*), le gypse ne présente pas la structure qui vient d'être décrite ; il se trouve sous la forme d'albâtre blanc, rappelant certains gypses triasiques ; on n'y trouve plus de calcite, mais des cristaux de quartz hyalin ; la structure des cristaux de gypse constituant la roche est xénomorphe. Au milieu de cet albâtre gypseux, et surtout au voisinage de masses d'argile, se rencontrent de grands cristaux laminaires de gypse blancs et opaques, dans lesquels j'ai observé des cristaux microscopiques de célestite et d'anhydrite. Le gypse de Lagny renferme des géodes de dissolution, tapissées de magnifiques cristaux lenticulaires, transparents, tantôt jaunes et de grande taille, tantôt incolores et hyalins.

Ils se groupent fréquemment à axes parallèles en s'orientant sur les cristaux laminaires opaques. Leurs formes sont les mêmes que

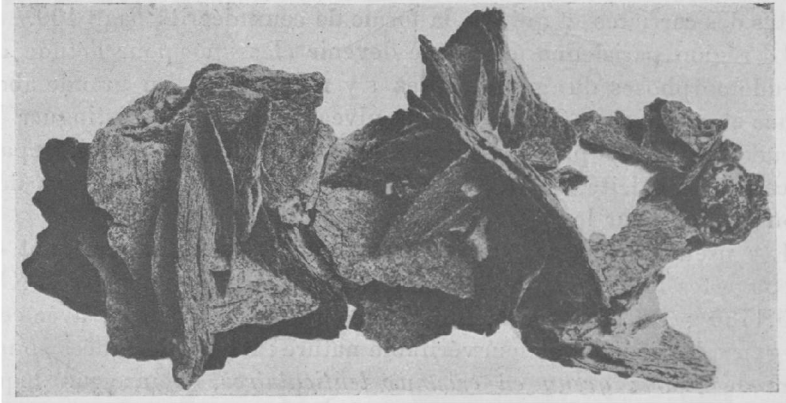


Fig. 16.
Lentilles de gypse pseudomorphisées en quartz. Abattoirs de Vaugirard (Paris).
(Photographie réduite de moitié.)

celles des cristaux des marnes ludiennes, mais quelques-unes de leurs faces sont parfois assez planes pour pouvoir être mesurées. Ce gisement d'albâtre est longtemps resté unique dans le Bassin de Paris; les travaux du collecteur des Coteaux en ont fait découvrir un autre à Paris même, dans la butte Montmartre (rue Victor-Massé et place Lafayette); d'après M. Dollot, qui m'en a remis des échantillons, cet albâtre constitue des lits et des nodules intercalés dans le niveau des sables de Beauchamp (bartonien).

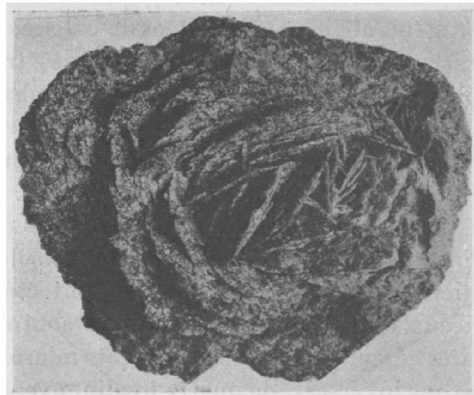


Fig. 17.
Lentilles de gypse pseudomorphisées en quartz.
Abattoirs de Vaugirard.
(Photographie réduite d'un tiers.)

Pour terminer l'étude des formes que le gypse prend dans les environs de Paris, il faut signaler le gypse fibrolamellaire des argiles, le gypse niviforme, constituant de

masses légères, poreuses, qui s'écrasent sous la pression du doigt et qui remplissent des cavités (principalement dans des nodules calcaires); enfin les cristaux de recristallisation actuelle, qui se produisent dans les fentes des carrières et qui ont la forme de ceux décrits page 199.

La région parisienne mérite de devenir classique pour l'étude des pseudomorphoses du gypse. Elles s'y rencontrent en grande abondance et sont constantes à certains niveaux. On peut distinguer les pseudomorphes en produits siliceux (quartz, quartzine, lutécite, opale) et celles en calcite, ou en pyrite. Je les ai longuement décrites dans mon mémoire sur le gypse parisien.

Les pseudomorphoses quartzzeuses (quartz, lutécite, etc.) ont été découvertes au château de la Muette, à Passy, par Pasumot (*J. P.* XVI. 153.1780); cet auteur a montré l'analogie de leur forme avec celle du gypse lenticulaire et leur véritable nature; il les a désignées sous le nom de *quartz grenu en cristaux lenticulaires*, nom sous lequel Romé de l'Isle signala dans sa *Cristallographie*. Haüy (*op. cit.*, I. 437) les a décrites comme pseudomorphoses de gypse et depuis lors, elles ont été maintes fois citées, notamment par Cuvier et Brongniart.

Les plus beaux échantillons de ces pseudomorphoses se trouvent dans le lutétien supérieur (caillasses): Paris (abattoirs de Vaugirard), Issy, Clamart, Passy (*Seine*), puis Herblay (*Seine-et-Oise*), etc. Elles sont généralement encroûtées de calcite, dont il est facile de les débarrasser par l'action d'un acide; on les trouve, moins abondantes et moins belles, dans les sables de Beauchamp: Paris (Arc de Triomphe de l'Étoile), Bicêtre, Bois-Colombes, etc., dans les marnes accompagnant le calcaire de Saint-Ouen [Venteuil (*Seine-et-Marne*), etc.].

M. Munier-Chalmas (*C. R.* CX. 663. 1890) a montré la localisation de ces pseudomorphoses sur les bords de la vallée quaternaire de la Seine. Non seulement des cristaux isolés, mais encore des couches entières de gypse ont disparu et ont été remplacées par des produits siliceux ou calcaires. Ces derniers sont remarquables par leur cristallinité; ce sont souvent des agrégats miarolitiques de calcite jaune (rhomboèdres inverses), de quartz hyalin, avec plus rarement des cristaux de fluorine jaune et de célestite.

Suivant les gisements, le gypse est remplacé seulement par du quartz ou bien par du quartz et de la quartzine, avec ou sans lutécite; je rappellerai que ce dernier minéral n'a été trouvé encore que dans ces pseudomorphoses. Après traitement par l'acide chlorhydrique, qui dissout la calcite, imprégnant toujours ces pseudomorphoses, celles-ci

apparaissent avec la texture poreuse bien visible sur les figures 16 et 17.



Fig. 18.
Pseudomorphose de gypse en opale et
lutécite dans rognon de ménilite.

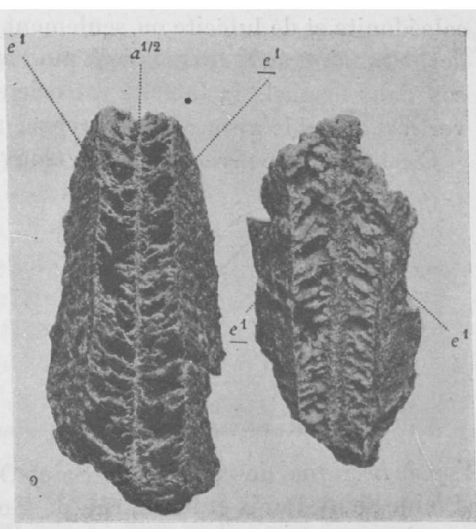


Fig. 19.
Pseudomorphoses de gypse en calcite. Abattoirs de
Vaugirard. (Photographie grandeur naturelle.)

Généralement il n'existe aucune relation géométrique entre les minéraux néogènes et le gypse. Parfois seulement les cristaux de quartz sont implantés sur celui-ci par une face p ou $e^{1/2}$ (*babelquartz*).

Des pseudomorphoses de ce genre en voie de production se trouvent dans le gypse ludien un peu partout, etc.

Les pseudomorphoses renfermant à la fois des produits siliceux cristallins et de l'opale, se rencontrent dans le bartonien (calcaire de Saint-Ouen); elles occupent le centre de rognons d'opale ménilite (Plaine Montceau à Paris, Tunnel de Saint-Cloud, Grignon, Forêt de St-Germain, Pontoise). Ce sont des moules en creux de cristaux de gypse, avec parfois de grandes lames parallèles (fig. 18) représentant la place des

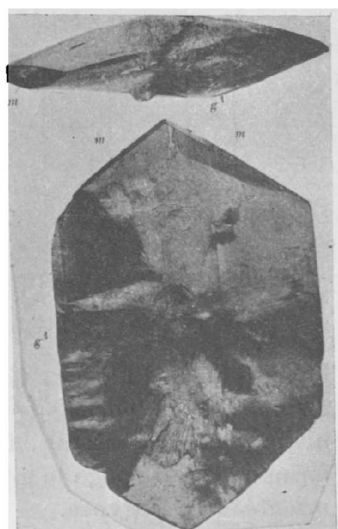


Fig. 20.
Gypse des marnes oligocènes.

plans g^1 du gypse disparu, le long desquels s'est propagée la silicification. Ces lames sont formées par un mélange translucide d'opale, de calcédonite et de lutécite ou seulement par de l'opale et l'un de ces deux derniers minéraux. Je renvoie à mon mémoire précité pour l'étude des cas dans lesquels la lutécite est orientée de façon à ce que son axe vertical coïncide avec celui du gypse.

C'est au même niveau que l'on trouve les rognons légers constituant

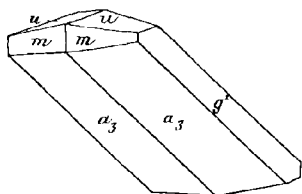


Fig. 21.
Gypse des marnes oligocènes.

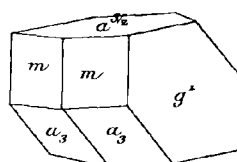


Fig. 22.
Gypse forme commune.

l'*opale nectique* du calcaire de Saint-Ouen (fig. 4, p. 334 du tome III) (Plaine Saint-Denis et Paris, rue de Rome) et qui ne sont autre chose que des pseudomorphoses en opale de gypse en roche.

Les pseudomorphoses calcaires sont plus fréquentes encore que les précédentes; elles se trouvent surtout dans le lutétien supérieur [Paris (boulevard Montparnasse), Vaugirard, Bicêtre, Vanves]; dans

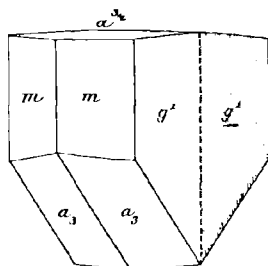
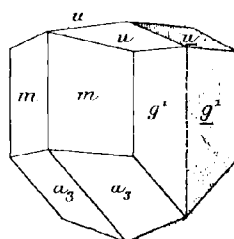


Fig. 23 et 24.
Gypse des marnes oligocènes. Macle suivant h^1 (100).



le bartonien (Puteaux, Gentilly, Venteuil, etc.), le ludien (marnes à *Pholadomya ludensis*) (pseudomorphoses calcaires remplies de gypse niviforme d'Argenteuil). La figure 19 montre que là encore la transformation se propage le long de certains clivages : la calcite n'est pas orientée sur le gypse.

Quant aux pseudomorphoses partielles en pyrite, je les ai rencontrées dans les marnes ludiennes de Noisy-le-Sec.

Il me reste à étudier le gypse des assises *oligocènes*. Les bancs gypseux du sannoisien (marnes bleues et marnes vertes) ont la même structure que ceux du ludien, mais les cristaux qui se trouvent isolés au milieu des argiles ont souvent des formes différentes. [Paris (Belleville, Montmartre, Buttes-Chaumont), Pantin, Argenteuil]. Ils présentent deux types principaux. Le premier consiste en formes lenticulaires, analogues à celles du gypse ludien, mais avec en outre (d'une façon constante) g^1 et m , plus ou moins développés (fig. 20). Les formes $b^{1/2}$, $a_{2/3}$ ($\bar{1}\bar{1}.7.18$), $a^{3/2}$ ($\bar{2}03$), a_3 ($\bar{2}11$) sont parfois nettes. Les faces de a_3 sont fréquemment unies et planes (fig. 21). Ces cristaux, atteignant fréquemment 5 à 6 cm., sont assez souvent incolores et remarquablement limpides.

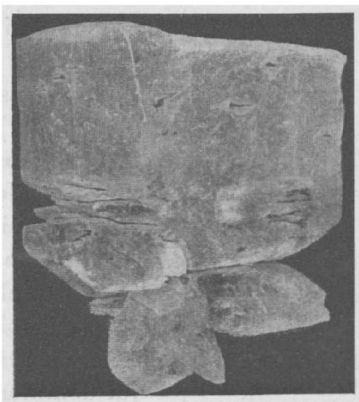


Fig. 25.
Gypse des marnes oligocènes.
Macle suivant $h^1(100)$. Montmartre.

Ils présentent parfois la macle suivant $a^{1/2}(\bar{2}01)$ qui correspond

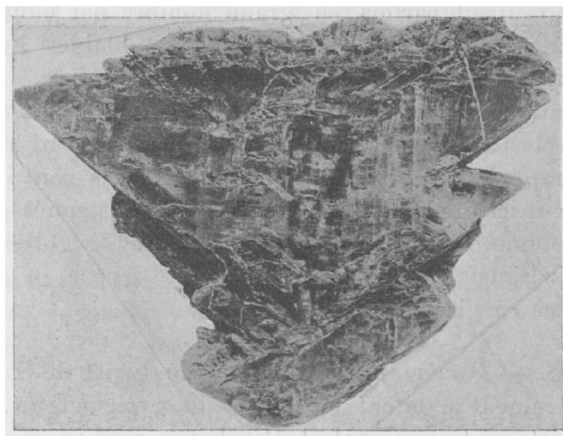


Fig. 26.
Gypse des marnes oligocènes. Macle suivant $h^1(100)$. Argenteuil.
(Photographie réduite de moitié.)

d'ordinaire au type le moins fréquent dans le gypse ludien, celui où il n'existe pas d'angles rentrants et où les formes dominantes sont m , g^1 ,

a_3 (Pantin, Belleville, Ménilmontant) (fig. 15). Ces macles se rencontrent plus souvent en groupements de plusieurs individus qu'en individus isolés.

Le second type est caractérisé par le plus grand développement et parfois par la prédominance de m et de g^1 (fig. 22) avec parfois allongement suivant c (avec $b^{1/2}$, $a_{2/0}$, u , $a^{3/2}$, etc.). Ces cristaux se groupent fréquemment en rosettes, atteignant 10 cm. de diamètre [Pantin, Montmartre, Argenteuil (dans marnes d'Argenteuil supérieures aux marnes vertes)].

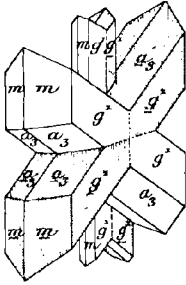


Fig. 27.
Macle suivant h^1 (100)
par entrecroisement.
Montmartre.

La macle présentée par ce type est celle suivant h^1 (100); elle offre des aspects très variés, suivant que, dans les cristaux élémentaires, ce sont les formes m (110) (fig. 23, 24 et 27) ou a_3 ($\bar{2}11$) (fig. 26) qui dominent. Ces macles sont souvent très aplaties suivant g^1 .

La figure 27 représente un cristal de Montmartre, dans lequel cette macle s'est produite par entrecroisement; les cristaux composants y ont une forme peu habituelle dans ce genre de gisement, qui est celle dominant dans le gypse épigène. Les macles du type de la figure 25 se groupent parfois en grand nombre par enfillement suivant c et entrecroisement; deux cristaux semblables à ceux de la figure 26 sont parfois réunis bout à bout par leur pointe.

J'ai rencontré à la Butte d'Orgemont, à Argenteuil, au sommet de marnes vertes, d'énormes lentilles de gypse, souvent maclées suivant $a^{1/2}$, et rappelant celles du ludien; leurs faces sont irrégulières, raboteuses, creusées de cavités. Ces cristaux sont zonés par suite de l'existence de nombreuses inclusions argileuses, régulièrement distribuées. Les transformations incomplètes de gypse en calcite sont fréquentes dans ce gisement.

Aquitaine. — *Dordogne.* Le gisement de gypse de Sainte-Sabine est particulièrement à citer; en outre du gypse grenu, il fournit d'énormes cristaux transparents lenticulaires, parfois maclés suivant $a^{1/2}$; j'ai observé de curieuses lames transparentes provenant de ce gisement; elles sont recouvertes de fibres soyeuses du même minéral, implantées normalement à g^1 .

Lot-et-Garonne. Le gypse en roche de Mouflanquin renferme des

poches contenant de grandes lames transparentes de gypse, qui dépassent un décimètre de plus grande dimension.

Tarn-et-Garonne. Des lames semblables se rencontrent dans le gypse exploité près de Moissac et de Varen (gypse rosé). La macle suivant $a^{1/2}$ m'y a été signalée, mais je ne l'ai pas vue moi-même.

Sainte-Foy et Larrazet (stampien d'après Caraven-Cachin).

Tarn. Sarelaise près Castres (dans le grès du Castrais à *Palæotherium*).

Plateau Central. — *Haute-Loire.* De petits gisements gypseux ont été autrefois exploités aux environs du Puy-en-Velay (Cormail, Estrouilhas et Mont-Anis dans des marnes tongriennes (M. Boule). Ces gypses, aujourd'hui difficilement visibles et en partie dissous aux affleurements, ont fourni une faune assez riche (*Palæotherium*, œufs d'oiseaux, etc.) ; on y a trouvé aussi de beaux échantillons fibrolamelaires et (Cormail) de très grandes lames transparentes, que l'on ne voit guère que dans les vieilles collections.

Cantal. Les argiles de la base de l'oligocène des environs de Mauriac (notamment à Salins) renferment des lits gypseux et aussi de gros cristaux lenticulaires maclés suivant $a^{1/2}$, qui, par leur taille, sinon par leurs formes extérieures, rappellent les cristaux en fer de lance des environs de Paris.

Puy-de-Dôme. Un niveau gypseux se trouve dans quelques localités de la Limagne à la base du stampien (Puy Corent, Puy de Bane, Puy Saint-Romain, Gignat, Sainte-Marguerite), ainsi qu'à la Butte de Montpensier près Aigueperse. Il a été exploité dans plusieurs de ces gisements, qui renferment aussi des cristaux lenticulaires ou trapéziens. On y trouve des veinules de gypse fibreux ; j'ai observé un échantillon de ce genre provenant du Puy Corent, qui présente la particularité de se terminer par une grande lentille jaunâtre, disposée de telle sorte que son clivage g^1 fait partie de la zone d'allongement des fibres ; c'est la disposition inverse de celle réalisée dans l'échantillon de Sainte-Sabine décrit plus haut.

Allier. Les marnes avec gypse de Naves appartiennent au stampien supérieur.

Alsace. — [*Alsace*]. Gypse albâtreux à Zimmersheim près Mulhouse.

Bassin du Rhône. — *Basses-Alpes.* Dans le bassin de Manosque, les gypses de Dauphin et du Bois d'Asson se trouvent à la base du tongrien ;

ces gisements ont fourni des cristaux lenticulaires d'assez grande taille.

Drôme. L'oligocène d'Eygalayes renferme un niveau gypsifère et lignifère contenant des nodules de célestite.

Hérault. Le gypse de Saint-Gely, près Montpellier est sannoisien.

Aude. Dans la molasse des environs de Castelnaudary, se trouvent des horizons gypseux à Mas-Sainte-Puelles et à Villeneuve-la-Comptal.

Gard. Les assises gypseuses se rencontrent dans le bartonien à Laval-Saint-Roman, Galès, etc. et dans le ludien (avec lignite) à Barjac, Saint-Jean-de Marvéjols, Cervas, Célas, Les Fumades, etc., ainsi que dans l'oligocène de la région d'Alais.

Vaucluse. Des sables gypsifères ludiens se trouvent à la Débruge, près de Gargas. Ils fournissent de gros cristaux lenticulaires enchevêtrés de gypse, rappelant ceux des caillasses de Paris; on peut citer encore Mallemort.

On a vu à la page 374 du tome II que dans le gisement tongrien des Tapets près Apt, le soufre est associé à du gypse; il y existe aussi du gypse fibrolamelleux et les géodes tapissées de cristaux de soufre et de célestite renferment parfois de jolis cristaux limpides néogènes de gypse (allongés suivant c et maclés suivant h^1). Il y a lieu de citer aussi à ce point de vue les marnes gypsifères et les gypses de Gargas (Sainte-Radegonde), etc., qui sont du même âge que ceux d'Aix. Des cristaux isolés lenticulaires de gypse se trouvent à la base de cette formation dans les marnes à *Cyrena semistriata*.

Bouches-du-Rhône. Le bassin d'Aix en Provence renferme de nombreux bancs de gypse, depuis longtemps célèbres par la richesse de leur flore; ils appartiennent au tongrien; le gypse y est saccharoïde. Dans les lits de marnes associées se trouvent en abondance soit de véritables bancs de cristaux agglomérés, soit des cristaux lenticulaires, offrant la plus grande analogie avec ceux du gypse ludien de Paris et présentant comme eux la macle suivant $a^{1/2}$. Ceux de ces cristaux que j'ai vus ne dépassent pas 4 cm. de plus grande dimension.

J'ai décrit et figuré, page 766 du tome II, les curieuses pseudomorphoses de sel gemme en lentilles de gypse agglomérées, qui se rencontrent particulièrement à Saint-Mitre, entre Aix et Eguillet.

Le gypse de Saint-Jean-de-Garguier appartient à l'aquitainen.

Algérie. — *Constantine.* M. Blayac m'a signalé dans l'oligocène

laguno-lacustre, des bancs de gypse de 1 à 2 m. d'épaisseur dans les localités suivantes.

Le gypse des environs de Guelma sur les berges de la Seybouse renferme de belles lames transparentes. Aux environs d'Héliopolis, un gîte de soufre natif, rappelant ceux de Sicile et des Tapets, est associé aux assises gypseuses; les géodes de soufre contiennent quelquefois des cristaux néogènes, transparents de gypse, allongés suivant l'axe vertical, avec la macle h^1 .

A citer encore : Nador (près des mines de calamine); Djebel Chebka, près le chott Mzouri et près Constantine, entre Aïn Kerma et Rouffach.

Tunisie. — Dans l'éocène moyen, M. Pervinquière (*Et. géol. Tunisie centrale*, p. 189) a signalé des bancs de gypse grenu et lamelleux assez importants pour être exploités (Sidi Chadah, Chouchet es Sid).

Soudan. — *Adar-Doutchi*. De belles lames de gypse incolore se trouvent à l'est de Bouza, à 2 km. au sud-est de Tamaské. M. Garde, qui a visité récemment ce gisement, l'attribue à la base de l'éocène.

Dans le miocène.

Aquitaine. — *Tarn-et-Garonne*. L'helvétien de la Lomagne renferme un niveau gypseux (gypse grenu, lamelleux, fibreux), alternant avec des marnes et exploité pour l'agriculture à Arrats, Auvillar, Broca près Mansonville, Castérat-Bouzet, Lavit-de-Lomagne, etc.

Algérie. — *Oran*. Les calcaires à nullipores du miocène supérieur renferment dans le Sabel d'Oran, à Bou-Thélis, des amas lenticulaires de gypse exploités; ceux-ci contiennent, notamment à 3 kilomètres au nord de cette localité (route d'El Ançon), des cristaux lenticulaires de plusieurs décimètres, présentant la macle suivant $a^{1/2}$.

Tunisie. — Les assises du miocène moyen et supérieur de la région du Kef renferment du gypse, soit en lits interstratifiés, soit en lames.

Dans le pliocène.

Tunisie. — Le pliocène du Lorbeus contient des lits interstratifiés de gypse.

d) *Dans les assises quaternaires.*

Algérie. — *Oran*. Les dépôts salins quaternaires et actuels de la plaine de la Sebkhha d'Oran renferment des cristaux de gypse de la forme $mg^1 a_3$.

Tunisie. — Voir p. 197.

Mauritanie. — M. Chudeau m'a remis de grandes lentilles de gypse jaunâtre, atteignant 20 cm. de plus grande dimension, qu'il a recueillies dans la lagune quaternaire d'El Mounck, au Nord du Cap Mirik. Les cristaux ramassés à la surface du sol ont leur périphérie curieusement corrodée par le sable, sous l'influence du vent. Ces cavités de corrosion n'ont aucune forme géométrique.

Sur tout le littoral de la Mauritanie, surtout de Boguent à Marsa, dans le sud de l'Agneitir et aussi dans l'Azoufal, se rencontrent des sebkha à fond salé, sortes d'étangs littoraux séparés de la mer par des dunes. La sécheresse du climat explique la fréquence de la cristallisation du sel et du gypse. A Timardine, celui-ci est en partie réduit en soufre.

Nouvelle-Calédonie. — Il existe sur la côte Ouest de l'île, depuis la pointe Chaleix jusqu'à Gomen, et en particulier dans la presqu'île de Uitoé et auprès du cap Goulvain, à Beaupré, des argiles bariolées, tout à fait récentes, sinon contemporaines, à faciès lagunaire. (Glasser, *A. M.* IV. 334, 1903.) Elles contiennent de gros cristaux lenticulaires de gypse, souvent enchevêtrés, qui sont très abondants et ont été exploités pour les besoins de la métallurgie locale.

e) *Formation actuelle dans les marais salants et dans les lagunes.*

Bords de l'Atlantique. — *Loire-Inférieure.* La connaissance du gypse se formant actuellement dans les marais salants a une grande importance pour l'interprétation de la genèse des gisements sédimentaires étudiés plus haut. J'ai décrit en grand détail (*Nouv. Arch. Muséum.* IX. 221. 1897) un gisement remarquable, situé au Bourg-de-Batz et qui a été cité pour la première fois par M. Baret (*B. S. M.* IX. 294. 1888).

Les marais salants du Bourg-de-Batz, comme tous ceux de la presqu'île guérandaise, présentent la disposition suivante : l'eau est amenée de la mer par de grands canaux (*étiers*), conduite dans de larges réservoirs (*vasières*), où elle se clarifie, puis dans des compartiments plus petits et moins profonds (*cobiers*). De là, de petites rigoles la distribuent dans une série de divisions rectangulaires, de moins en moins profondes (*fares, adernes*), dans lesquelles l'eau s'échauffe sous les rayons

du soleil et se concentre avant d'arriver aux derniers compartiments ou *ocillets*, dans lesquels s'effectue la cristallisation du sel. C'est uniquement dans les fares et dans les adernes que le gypse cristallise ; l'eau y possède une concentration de 13 à 20° Baumé. C'est bien ce que prévoit la théorie, puisque dans les concentrations artificielles d'eau de mer, le gypse se dépose entre 14 et 30° B., le sel marin cristallisant à partir de 26°B.

Les cristaux appartiennent à deux types : 1° égal développement de g^1 et de a_3 , avec allongement suivant leur arête d'intersection ; les faces m et g^1 sont larges, brillantes et striées parallèlement à leur intersection mutuelle, alors que a_3 est toujours courbe ; les autres formes, que l'on rencontre souvent, sont e^1 , u ($\bar{2}33$), δ ($\bar{1}\bar{5}.21.26$), $a^{9/4}$ ($\bar{4}09$), plus rarement $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$) et aussi une forme de la zone $a^{3/2} g^1$, faisant des angles d'environ 140° avec g^1 et 114° avec m . Fréquemment toutes ces formes sont courbes et leurs arêtes d'intersection mutuelle sont arrondies ; elles constituent alors avec a_3 des pointements régulièrement coniques, semblables à quelques-uns de ceux du gypse parisien ; certains cristaux atteignent 3 cm. 5.

Le second type est lenticulaire, il ne présente ni m , ni g^1 ; les cristaux sont constitués par a_3 , à faces parfois très brillantes, auxquelles sont associées toutes les formes signalées plus haut et surtout u ($\bar{2}33$) ; tantôt a_3 et u sont également développés ; tantôt et plus souvent, les cristaux sont allongés suivant une arête $a_3 a_3$; des groupements à axes parallèles de lentilles entièrement courbes sont fréquents. Tandis que les cristaux du premier type sont généralement isolés, les types lenticulaires forment des masses enchevêtrées d'un grand nombre de kilogrammes. Tous ces cristaux atteignent individuellement 2 centimètres.

Les macles ne sont pas rares ; dans le premier type, elles ont lieu suivant h^1 , avec aplatissement suivant g^1 , allongement ou raccourcissement suivant l'axe vertical. Elles sont uniformément terminées à l'extrémité supérieure par u ($\bar{2}33$) et $a^{9/4}$ ($\bar{4}09$) arrondies, et à la partie inférieure par a_3 ; un grand nombre de macles de ce genre s'enfilent suivant l'axe vertical ; des cristaux simples interviennent dans ces groupements et il n'est pas rare d'y rencontrer deux macles réunies bout à bout par celle de leurs extrémités qui est constituée par les faces a_3 . Toutes ces particularités se retrouvent dans les macles similaires des marnes vertes des environs de Paris.

Les cristaux lenticulaires sont beaucoup moins souvent maclés que les précédents ; ils présentent uniquement la macle suivant $a^{1/2}(\bar{2}01)$: c'est encore une analogie avec le gypse parisien.

Je me suis attaché à voir quelle est la distribution relative de ces cristaux dans trois fares successifs, dans lesquels la concentration de l'eau varie. Les cristaux sont d'autant plus gros, d'autant plus nets et d'autant moins lenticulaires qu'ils se produisent dans une solution plus étendue. Dans les eaux les plus concentrées, les formes lenticulaires se produisent seules ; ces faits expliquent sans doute pourquoi dans les marnes vertes parisiennes, où les cristaux de gypse sont peu nombreux, les formes nettes sont constantes, alors que dans les lits continus de gypse, dans les marnes du gypse ludien, et dans les marnes qui les accompagnent, les cristaux sont lenticulaires, la concentration de la lagune ayant été dans ces derniers cas poussée plus loin.

Les cristaux sont surtout abondants dans une vase noire, qui recouvre le sol granitique ; ils se forment là, grâce à la saturation du sous-sol, en des points assez éloignés de la surface liquide pour n'être pas influencés par les changements de la concentration, qui y varie nécessairement avec la température et l'arrivée de l'eau nouvelle déterminée par l'exploitation du marais salant. Les cristaux se forment aussi dans le gravier granitique et alors ils englobent poeciliquement une très grande quantité de débris de feldspaths, de quartz et de mica et possèdent ainsi la structure des cristaux de gypse du Souf, dont il est question plus loin.

Bords de la Méditerranée. — *Bouches-du-Rhône.* J'ai examiné une série d'échantillons du gypse, qui se dépose dans les *parténements* des salins d'Aigues-Mortes, équivalents des fares et des adernes des marais salants de Batz. L'aspect de ces cristaux est un peu différent des précédents et cela tient peut-être aux conditions particulières de l'évaporation de l'eau, qui est plus rapide dans la Méditerranée que sur les bords de l'Atlantique.

Le gypse forme dans les bassins, dont l'eau a une densité de 14 à 16° Baumé, des croûtes gondolées, reposant directement sur le sol. Elles sont constituées par de petits cristaux d'un blanc jaunâtre présentant m , $a^{3/2}$, u , ou $a_{2/9}$; ils sont allongés suivant une arête $g^1 a^{1/2}$ et aplatis parallèlement à $a^{1/2}(\bar{2}01)$. Les faces a_3 sont courbes et généralement non mesurables ; ils présentent des zones d'accroissement diversement colorées, dues à la présence d'argile noire.

Cette observation est conforme à une plus ancienne de Dieulafait (*A. C. P.* XIV. 383. 1878), qui a signalé, en outre, des cristaux isolés au milieu de la boue noire sous-jacente à la croûte gypseuse superficielle. Dans les marais, qui ne sont plus exploités, on trouve des masses miarolitiques de gypse, dans lesquelles s'observent parfois de très beaux cristaux lenticulaires.

Algérie et Mauritanie. — Voir pages 193 et 194.

2° *Formation actuelle dans les régions désertiques.*

Dans les régions désertiques du Sahara et du Soudan, il se produit actuellement des cristaux de gypse, soit par évaporation directe de mares salées, renfermant divers sels alcalins associés au sulfate de calcium, soit par recristallisation du gypse se trouvant en profondeur dans des formations d'âge varié et venant se concentrer à la surface par l'évaporation de l'eau montée dans le sol par capillarité. Cette formation, qui se poursuit encore actuellement, est la prolongation d'un phénomène plus ancien (quaternaire). Voici quelques gisements caractéristiques de ces deux modalités de mode de formation.

Algérie. — *Sahara.* Le sable du désert, recouvrant les assises gypseuses d'âges divers (trias, créacé, éocène, etc.) renferme localement, notamment dans la région du Souf, à l'Est-Nord-Est de Touggourt et à El-Goléa, un enchevêtrement de très gros cristaux de gypse (debdeb) (voir Flamand *C. R. campagne 1907-08. Service géol. Territ. du Sud*), qui se forment encore actuellement et se produisent vraisemblablement depuis l'oligocène aux dépens du gypse sous-jacent. Ce gypse constitue des dépôts horizontaux épais de 0 m. 20 à 0 m. 50 et même 1 m. d'épaisseur, séparés par des lits légèrement argileux ; il sert à la construction, car il est la seule pierre de la région. Les cristaux sont quelquefois lenticulaires et groupés (*roses du désert*) et alors, identiques aux groupements des environs de Paris représentés par les figures 16 et 17 ; d'autres fois, ils sont caractérisés par le grand développement de a_3 avec g^4 : les cristaux sont allongés suivant une arête $a_3 g^4$ et rarement terminés par des faces m bien définies. Enfin il existe des cristaux identiques à ceux de la figure 28, avec parfois des macles suivant h^4 (100) produites par entrecroisement (fig. 27).

Ces cristaux atteignent fréquemment plusieurs décimètres de plus grande dimension. De couleur jaune, ils sont limités par des faces rugueuses et ont englobé au cours de leur cristallisation des grains de sable, à la façon des cristaux de calcite de Fontainebleau.

Dans cette même région, M. Le Chatelier a rencontré de fréquentes pseudomorphoses de racines en gypse : elles sont tout d'abord épigénisées par du gypse farineux, au milieu duquel se voient des restes ligneux, puis ce gypse recristallise et les racines sont alors remplacées par des baguettes flexueuses, constituées par un enchevêtrement de cristaux lenticulaires.

Tunisie. — Dans la région sableuse de l'Extrême-Sud tunisien, le gypse, par son mélange au sable, forme une carapace superficielle, dont l'épaisseur peut atteindre 1 mètre, d'après les renseignements que m'a donnés M. Pervinquière. Un peu plus au sud, sur le bord de l'Erg, dans les régions de Kébili et de Douz, il existe des roses du désert analogues à celles du Souf.

Soudan. — *Eguéï. Bahr-el-Ghazal.* M. Garde a trouvé (*C. R. CXLVIII. 1616. 1909*) dans les argiles récentes, natronées, de Hanguara, au Nord de l'Eguéï (à environ 450 km. au Nord-Est du Tchad), des cristaux lenticulaires de gypse, souvent maclés suivant $a^{1/2}$; ceux qu'il m'a remis mesurent 1 cm. 5. Le gypse existe aussi à Bir Kiat dans la partie supérieure du sillon du Bahr-el-Ghazal.

Gisements d'âge indéterminé.

Antilles. — C'est peut-être à un gisement oligocène qu'il faut rapporter le gypse laminaire transparent des Anses d'Arlet (*Martinique*) et des *Saintes*, que j'ai examiné, sans l'avoir recueilli moi-même.

Tonkin. — M. Dupouy m'a remis du gypse fibreux de Long Po (fleuve Rouge), dont la nature du gisement est inconnue.

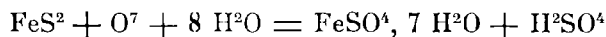
Soudan. — Je dois au sergent Lacombe de grandes lames transparentes de gypse provenant d'Agadem et qui se trouvent peut-être dans des conditions analogues à celles d'Eguéï, à moins qu'elles ne proviennent d'assises tertiaires comme celles citées page 193.

3° Dans les gisements d'origine épigénique.

a) Par décomposition de la pyrite.

Le gypse est un produit secondaire très fréquent dans tous les gise-

ments qui renferment à la fois des sulfures et en particulier de la pyrite et des minéraux ou des roches calcaïques. La décomposition de la pyrite se fait d'après l'équation suivante :



L'acide sulfurique attaque les roches voisines, donnant naissance, suivant leur constitution chimique, aux nombreux sulfates, qui seront décrits plus loin et en particulier à du gypse si ces roches sont calcaïques. Quant à la mélanterite, elle peut être, elle aussi, une source de gypse, soit à l'état intact, soit après oxydation ; elle est facilement soluble dans l'eau et sa dissolution, au contact du calcaire, donne naissance par suite de réactions plus ou moins complexes à des cristaux de sulfate de calcium. Le cycle de ces transformations peut être facilement étudié, comme je l'ai fait (*Nouv. Arch. Muséum, op. cit.*), dans l'argile plastique des environs de Paris.

Suivant les conditions dans lesquelles se trouvait originellement la pyrite, le gypse néogène se présente avec des particularités spéciales ; c'est pourquoi je considérerai dans des paragraphes distincts diverses catégories de gisement, malgré l'identité des réactions, qui y ont donné naissance au minéral qui nous occupe.

α. Cristaux distincts dans des argiles.

Le gypse, qui se trouve dans ces conditions, forme souvent de très beaux cristaux, généralement isolés et présentant des formes toujours très simples, qui, sauf exception, se réduisent à g^1 , m et a_3 . Ces diverses formes peuvent être également développées (fig. 28) ; c'est le gypse trapézien d'Haüy. D'autres fois, ils sont allongés suivant une arête $g^1 a_3$ (fig. 30) ou suivant l'axe vertical (fig. 29) ; dans ce dernier cas, les macles suivant h^1 sont plus fréquentes que dans le précédent.

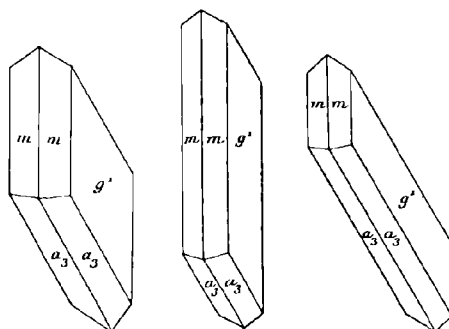


Fig. 28 à 30.
Divers facies de gypse secondaire.

Voici quelques gisements dont j'ai étudié des échantillons ; on pour-

rait multiplier à l'infini les citations de ce genre. Pour la commodité des recherches, je les classerai par ordre géologique.

Dans les assises jurassiques.

Flandre. — *Pas-de-Calais.* Dans les marnes portlandiennes de la Pointe d'Alpreck près Boulogne-sur-Mer, les cristaux sont quelquefois aplatis suivant une face a_3 .

Dans les marnes kimeridgiennes de Châtillon, près Boulogne, le gypse se présente en lentilles, quelquefois maclées suivant $a^{1/2}$ et rappelant alors davantage les cristaux des marnes parisiennes que ceux des autres gisements étudiés dans ce paragraphe.

Normandie. — *Calvados.* Beaux cristaux, quelquefois maclés, dans les marnes oxfordiennes des falaises de Bénerville ; les cristaux atteignant plusieurs centimètres de longueur présentent quelquefois des faces arrondies entre g^1 et a_3 ; des macles en cœur suivant h^1 (fig. 31) ne sont pas rares. Aux Vaches Noires, on trouve dans les argiles de Dives, des cristaux analogues.

Le gypse existe aussi au centre de nodules de pyrite en voie de transformation en limonite (Morière. *Bull. Soc. lin. Normandie.* VIII. 1849).

Maine. — *Sarthe.* Dans les marnes oxfordiennes de Coulangé près Aubigné, cristaux enchevêtrés et entrecroisés formant des boules.

Poitou. — *Vienne.* Je dois à l'obligeance de M. Welsch, des cristaux trapéziens de gypse du lias supérieur de Smarves, à 8 km. au sud de Poitiers.

Aunis et Saintonge. — *Charente.* Cristaux de la même forme dans les marnes liasiques de Chantrezac, Montbron, Nanteuil-en-Vallée, dans les marnes purbéckiennes de Saint-Même, des Molidards, de Montgaud.

Charente-Inférieure. Beaux cristaux trapéziens atteignant 4 cm. dans les marnes oxfordiennes de Magon près La Rochelle.

Chalosse. — *Landes.* Les argiles de la métairie de Lacausse à Saint-Lon renferment en très grande abondance des cristaux de gypse trapézien, jaunes très réguliers (3 à 4 cm.) (fig. 28).

Corbières. — *Hérault.* Cristaux nets, avec macles suivant h^1 , dans les marnes toarciennes entre Magalas et Fouzilhon.

Bourgogne. — *Saône-et-Loire.* Dans le toarcien et l'oxfordien des environs de Mâcon, jolis cristaux, en particulier à Davayé ; macles en cœur suivant h^1 quand a_3 est très développé (fig. 31).

Vosges. — *Haute-Saône.* Jolis cristaux dans les marnes inférieures de l'oxfordien : Quénoche, Presles, Fontenoisles-Montbozon, Breurey-les-Sorans, Fountvent-le-Bas, etc.

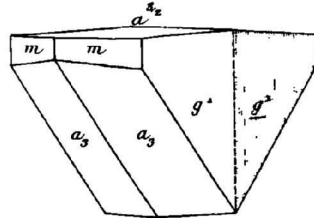


Fig. 31.

Macle suivant h^1 . Forme commune.

Alpes. — *Isère.* Dans le callovien de Mens, de Trièves, gros cristaux (10 c.) trapéziens.

Madagascar. — De beaux cristaux de gypse transparents se rencontrent dans les marnes jurassiques au Nord d'Andranosamonte (côte Nord-Ouest).

Dans les assises crétacées.

Les argiles et marnes renferment souvent des cristaux trapéziens. Les nodules de pyrite et de marcasite du crétacé supérieur en voie d'altération ou transformés en limonite montrent assez fréquemment, à leur partie centrale, du gypse en lames transparentes formant généralement un seul cristal dans un même nodule. *Yonne* : Mont-Tholon au sud de Joigny. *Aube* : Montgeux, Towilliers, Laisnes-aux-Bois, Boulages. Je ne m'occuperai ici que des cristaux géométriquement distincts.



Fig. 32.

Gypse de Maupas. (Photographie réduite de moitié environ.)

Flandre. — *Nord.* Beaux cristaux dans les argiles de Bailleul.

Bassin de Paris. — *Oise.* Des cristaux ont été signalés dans les argiles violacées néocomiennes du Courtil Leuillier en Saint-Paul.

Champagne. — *Haute-Marne.* M. de Mauroy m'a signalé de magnifiques cristaux (11 cm.) provenant des minières de Maupas près Wassy, de Bettancourt près Saint-Dizier. La figure 32 représente l'un d'eux, qui possède

des zones d'accroissement dues à l'existence d'inclusions argileuses : on voit qu'au début de la cristallisation, le cristal initial a subi une dissolution irrégulière.

Aube. Dans les marnes néocomiennes de Fouchères (lentilles), de Vendevre, Amance (cristaux groupés autour d'un centre) ; dans les argiles albiennes de Courcelles et des Plessis (ammonites transformées en cristaux de gypse).

Ardenne. — *Ardennes.* Beaux cristaux trapéziens à la ferme de la Sartelle entre Mouzon et Beaumont-en-Argonne.

Bourgogne. — *Yonne.* Gros cristaux trapéziens atteignant 5 cm. de plus grande dimension dans les marnes néocomiennes (Venoy, près Auxerre), aptiennes (Seignelay, Rouvray, et au S.-E. de Venoy), albiennes (Flogny, Beugnon, Dignes).

Touraine. — *Indre-et-Loire.* De très beaux cristaux trapéziens se rencontrent aux environs de Chinon (macles h^1 par entrecroisement).

Saintonge. Angoumois. — *Charente-Inférieure.* Dans les argiles schisteuses des grès verts des pointes de Fouras et de Piedemont près Rochefort.

Charente. Cristaux trapéziens dans les marnes cénomaniennes d'Angoulême, Châteauneuf et Garat, dans les argiles ligniteuses des Cherves et de Pont-de-Basseau.

Périgord. — *Dordogne.* Des cristaux (trapéziens) atteignant plusieurs centimètres se rencontrent fréquemment dans les argiles ligniteuses cénomaniennes et angoumoises de ce département et en particulier à la Chapelle-Péchaud.

Dans les assises tertiaires.

Bassin de Paris. — *Seine et Seine-et-Oise.* L'argile plastique sparnacienne de Paris et de ses environs immédiats est extrêmement riche en cristaux de gypse, souvent limpides et d'une grande beauté. Ils se rencontrent à tous ses niveaux pyriteux, mais particulièrement dans les fausses glaises, qui en occupent le sommet. Leur liaison avec la pyrite n'est pas douteuse et souvent on les trouve implantés sur les rognons de ce minéral (fig. 35 C.). Les gisements les plus remarquables sont à Paris, dans le quartier d'Auteuil (notamment près de l'usine à gaz, dans la rue Mozart où les fondations des maisons des numéros

66 à 76 ont fourni d'admirables échantillons), les carrières d'Issy près a porte de Versailles, Meudon, Bougival (*Seine*), Saint-Germain-en-Laye (*Seine-et-Oise*), etc.

Ces cristaux sont à rapporter à trois types ; le plus commun est le trapézien, avec toutes ses modalités (fig. 28 à 30) et la macle h^1 . En outre des formes constantes g^1 , m , a_3 , il existe souvent e^1 (fig. 33) et parfois $e^{1/3}$ (031) (fig. 34) à faces creuses et inégalement développées. Quand les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical, ils dépassent parfois 15 cm. de plus grande dimension, et sont parfois plus ou moins cristallitiques et entrecroisés (fig. 35 B).

Il n'est pas rare de rencontrer de

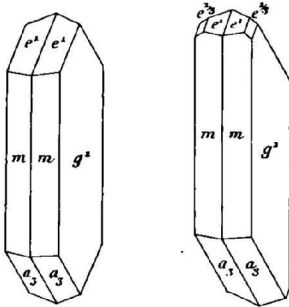


Fig. 33 et 34.
Gypse de l'argile plastique de Paris.

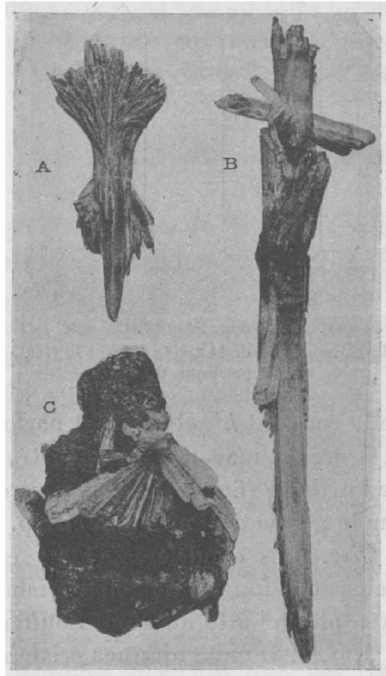


Fig. 35.
Gypse de l'argile plastique de Paris.
(Photographie un peu réduite.)

singuliers groupements (fig. 35 A) : Un gros cristal, allongé suivant l'axe vertical, supporte dans l'angle obtus $a_3 m$, un éventail formé par des cristaux très aplatis suivant g^1 , groupés comme les feuillets d'un livre autour d'une parallèle à l'arête $a_3 a_3$. L'angle postérieur $a_3 m$ supporte un éventail, dont les constituants ont leurs parallèles dans l'éventail antérieur, mais ne se trouvent pas sur leur prolongement. Il y a là une tendance à la formation d'une macle et ces cristaux d'Auteuil sont à comparer à ceux du Papelsberg (Siebengebirge), décrits par M. Laspeyres.

Le second type est moins fréquent ; il se trouve notamment à Meu-

don dans une argile rouge très ferrugineuse ; il présente les formes m et g^1 très développées ; a_3 manque ou est souvent très réduit : les cristaux sont raccourcis suivant l'axe vertical (type de la fig. 22) et parfois un peu allongés parallèlement à une normale à h^1 . Ils sont terminés par une surface arrondie, dont l'intersection avec g^1 fait avec l'axe vertical

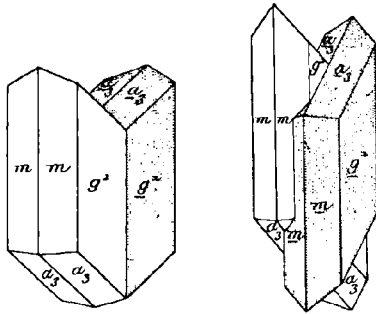


Fig. 36 et 37.

Deux modalités de la macle suivant h^1 (100).
Argile plastique de Paris.

un angle voisin de 88° ; suivant les individus, elle correspond à a^3 (103) ou à $a_{2/9}$ (II. 7. 18). Ces cristaux, identiques à quelques-uns de ceux des marnes vertes des environs de Paris (page 188), s'empilent souvent suivant l'axe vertical pour donner un grand individu, qui présente des angles rentrants sur les faces m . Enfin, à Meudon, il existe quelquefois des cristaux lenticulaires, comparables à ceux du gypse ludien.

La macle du gypse secondaire est celle suivant h^1 , elle se fait parfois, non par accollement, comme dans la figure 36, mais par interpénétration à la façon de la macle de Carlsbad de l'orthose (fig. 37). Pour plus de détails, je renvoie à mon mémoire sur le gypse de Paris (*op. cit.*, p. 263).

Oise. Les cendrières, jadis exploitées dans les lignites sparnaciens, ont fourni de jolis cristaux de gypse ; on peut citer comme exemple la butte du mont Soufflard en Broys.

Marne. De magnifiques cristaux limpides, atteignant 15 cm., et souvent groupés en gerbes, se trouvent dans l'argile réfractaire d'Onrézy en Bouilly, près Reims.

Flandre. — *Nord.* Les cristaux de gypse sont fréquents dans la partie inférieure de l'argile yprésienne.

Dans le glaciaire.

Alpes. — *Isère.* — Je dois à M. Kilian communication de jolis cristaux de gypse, trouvés dans la boue glaciaire de divers gisements : Le Monetier-de-Clermont, Lavars, Maire, Vaujany ; ils atteignent 12 cm., sont transparents et appartiennent au type de la figure 28 ; de petits cristaux provenant de Lavars sont allongés suivant l'axe vertical.

3. Dans les gisements métallifères et les mines de houille.

En cristaux distincts.

L'existence de pyrite dans la plupart des gîtes métallifères et dans les mines de houille y explique la fréquence du gypse qui cristallise souvent même dans les galeries de mines ; il y est par suite de formation tout à fait actuelle. Ces cristaux de gypse sont naturellement surtout fréquents dans les gisements où la gangue est calcaire ; je n'en citerai que quelques exemples ¹.

Anjou. — *Maine-et-Loire*. Dans les fentes des schistes ardoisiers des exploitations de Trélazé.

Cévennes. — Jolis cristaux ($g^1 g^2 m a_3$) dans le gisement calcaire des Malines : on y rencontre des pseudomorphoses d'aragonite en gypse et hydrozincite.

Gard. Ardèche. Les gîtes de pyrite se trouvant au milieu des calcaires secondaires et qui ont été étudiés dans le tome II, sont riches en cristaux et en masses laminaires de gypse.

Plateau Central. — *Haute-Loire*. Jolis cristaux, allongés suivant c , dans les fentes du houiller de Grosménil.

Loire. Des cristaux de gypse se trouvent dans les mêmes conditions à Rive-de-Gier, Saint-Étienne, etc.

Tarn. J'ai rencontré de jolis cristaux de gypse dans la mine de galène de Peyrebrune près Réalmont.

Rhône. Les anciennes galeries de la mine de Chessy et de Sain-Bel ont fourni de magnifiques cristaux groupés de gypse qui, par leur netteté et leur limpidité, faisaient l'admiration des visiteurs. Romé de l'Isle a signalé déjà ceux de Sain-Bel (*Cristall.* I. 323. 1783).

Alpes. — *Savoie*. Les filons de galène de Pesey renferment de belles masses laminaires transparentes de gypse enveloppant l'anhydrite, la galène, la proustite et, d'une façon générale, tous les minéraux du gisement. Ce gypse a sans doute une origine complexe, il doit provenir en partie de l'hydratation de l'anhydrite.

1. C'est à un mode de formation identique qu'il y a lieu de rattacher les jolis cristaux ($m g^1 a_3$), trouvés par M. L. Michel dans les vieilles scories plombeuses et cuprifères des fonderies de Poullaouen (*Finistère*), décrites tome III (p. 750).

Isère. Le gypse, tantôt coloré en vert par du cuivre, tantôt en rose par du cobalt, a été jadis trouvé en très beaux cristaux, implantés sur l'asbeste, qui était l'une des gangues des minerais cobaltifères des Chalanches.

Algérie. — *Alger.* La collection du Muséum renferme de jolis cristaux transparents de gypse implantés sur la sidérite des mines de Mouzaïa (fig. 28, avec parfois g^2).

Tunisie. — Je dois à M. Coez des cristaux de gypse (quelquefois rougeâtres) provenant des mines du Djebel-Kebbouch ; ils atteignent 10 cm. suivant l'axe vertical et sont fréquemment maclés suivant h^1 .

Masses cristallines.

Le gypse se rencontre dans un petit nombre de gisements des terrains paléozoïques, non plus en cristaux distincts, mais en masses cristallines plus ou moins importantes. Le gypse des gisements suivants présente le même aspect que le gypse triasique.

Corbières. — *Hérault.* Combe d'Ysarne près Cabrières (dans schistes siluriens).

Cévennes. — *Gard.* Salles de Gagnières ; bassin de Cavailiac (dans le carbonifère).

Plateau Central. — *Ardèche.* A la Chastagnère près de Prades, gypse fibrolamellaire (dans le carbonifère).

Saône-et-Loire. Perrecy-les-Forges. Rognons rosés fibreux, avec parfois grandes lames transparentes.

Vosges. — *Haute-Saône.* Ronchamp, masses grenues.

γ . Dans les houillères embrasées.

Le gypse est fréquent comme minéral néogène des houillères embrasées, riches en sulfates solubles. Il y forme de petits cristaux ($g^1 m a_3$), généralement très aplatis suivant g^1 , qui recouvrent ou imprègnent les roches fondues ou simplement calcinées (tranchée Saint-Edmond à Commentry par exemple).

Mais parfois, on l'observe en cristaux de très grande taille dans des travaux souterrains, où il a pu cristalliser lentement ; les cristaux

sont encore lamellaires suivant g^1 , souvent très allongés suivant l'axe c , et maclés suivant h^1 .

Plateau Central. — *Aveyron*. Gransac et Lasalle près Decazeville (cristaux non allongés sur houille transformée en coke).

Loire. La-Roche-Molière près Firminy. Kenngott a décrit (*N. J.* 1888. I. 179) des cristaux provenant de Rive-de-Gier et ayant 6 cm. de longueur.

Allier. Bézenet, etc.

δ. Dans les fentes de roches diverses.

Le gypse accompagne les autres sulfates solubles dans les fentes de toutes les roches pyriteuses n'appartenant pas aux catégories étudiées plus haut ; il n'y forme d'ordinaire que de très petits cristaux sans intérêt. Il faut excepter cependant le gisement suivant.

Plateau Central. — *Haute-Vienne*. M. Besnard du Temple m'a communiqué des cristaux incolores de gypse, rappelant ceux des argiles, avec cette réserve qu'ils sont beaucoup plus limpides et qu'ils sont incomplets ; ils sont implantés sur un micaschiste altéré. Ils atteignent 4 cm. de plus grande dimension, et sont parfois groupés à axes parallèles ou maclés suivant h^1 (100). J'y ai observé en outre de p , g^1 et a_3 , le prisme g^2 (130).

b) Par action de sulfates sur des calcaires.

α. Dans des assises sédimentaires.

Alpes. — Il existe dans les Alpes un assez grand nombre de gisements de gypse, que les géologues, ayant étudié la région, considèrent comme n'ayant pas une origine lagunaire. Un grand nombre de ces gisements se trouvent au voisinage de dépôts d'anhydrite ou de gypse lagunaires ; Marcel Bertrand a attribué leur production (*B. S. G.* XXII. 76. 1894) au mécanisme suivant : les eaux superficielles, en traversant les gisements de gypse lagunaire, se seraient saturées de sulfate de calcium, qui, au contact de calcaires, auraient laissé déposer ce sel en le substituant au carbonate de calcium éliminé par dissolution. N'ayant visité aucun de ces gisements, je les cite ici, sans prendre parti sur le mécanisme de leur production.

Savoie. La région étudiée par Marcel Bertrand est celle des environs

de Modane; les calcaires transformés sont ceux du muschelkalk. Le gypse épigène est difficile à distinguer de celui du trias supérieur lagunaire, mais il renferme encore souvent des débris du calcaire originel.

Hautes-Alpes et Drôme. Les gypses de Serres (*Hautes-Alpes*) et de Nyons (*Drôme*) affleurent entre des lignes de fracture, notamment entre les schistes calloviens et les calcaires du dogger : Ils affectent parfois une allure filonienne en relation avec des filons de célestite (butte de Clavellas, à 2 km. au N. de Montrond, et aussi à Condorcet, Montaulieu). Aussi, M. Paquier les considère-t-il (*Rech. géol. sur le Diois... 1901*), comme d'origine épigène.

Basses-Alpes. D'après une communication, qu'a bien voulu me faire M. Haug, on doit considérer comme d'origine épigène les gisements de Tanaron, Barles, Bayon, Astoin, Petite-Séolane près les Thuiles, Clamensane.

Alpes-Maritimes. M. Léon Bertrand attribue la même origine au gisement gypseux, qui se trouve le long du Var, au-dessus du pont de Gueydan, à 1 km. après Enriez. Ce gypse, au lieu d'être blanc et saccharoïde, comme le gypse triasique voisin de Daluis, est formé par des cristaux lamelleux, groupés en rosettes, blancs, rouges ou noirs : il n'est pas stratifié (dans le cénomaniens). Un gisement analogue se trouve sur la rive gauche du Var, à 3 km. en aval de Puget-Théniers.

Algérie. — *Oran.* On peut rattacher aussi à cette catégorie de gisement les cristaux de gypse qui, à la Tafna, se trouvent épars dans les marnes sénoniennes ou forment des filonnets au milieu de celles-ci. Ils ont été entraînés par dissolution de gisements triasiques voisins.

β. Dans des grottes.

Le gypse se rencontre fréquemment sur les parois de grottes calcaires, où il se produit soit par cristallisation de sulfate de calcium apporté par dissolution, soit par attaque directe de la roche sur laquelle il cristallise. Ce gypse est parfois accompagné d'epsomite. Il se présente sous une forme très caractéristique, celle de fibres contournées ou de boucles curieusement tordues (fig. 38), rappelant celles de la glace décrite tome III.

Je citerai comme exemples les grottes de Lacave (*Lot*) où des surfaces de plusieurs mètres carrés sont couvertes des élégantes cristallisations



Fig. 38.

Gypse en fibres contournées. Grotte de Lacave. (*Photographie grandeur naturelle.*)

dont la figure 38 donne une idée, et celle des Caveaux, à Montrond (*Doubs*).

4° Dans les fumerolles volcaniques.

Le gypse est un des minéraux constants des fumerolles volcaniques sulfhydriques ; il se produit par l'attaque de tous les minéraux calciques et particulièrement des feldspaths des roches voisines ; grâce à sa solubilité, il est facilement entraîné et peut aller cristalliser là où l'évaporation est suffisante, mais d'autre part, comme il est beaucoup moins soluble que tous les autres sulfates se formant en même temps que lui, il est le dernier qui subsiste aux affleurements, après l'extinction des fumerolles.

Aux affleurements, ce gypse ne forme jamais de grandes masses, mais lorsqu'il existe dans les roches volcaniques des cavités, il peut s'y accumuler et former alors de très belles stalactites, dans lesquelles il est associé à d'autres sulfates solubles. Tel a été le cas des galeries souterraines de la Grande Fente de la Soufrière de la *Guadeloupe*, obturée par les éboulements consécutifs au tremblement de terre de

1843, et aussi de celui des grottes de Rosemont à la *Réunion*, qui ont été jadis décrites par Bory de Saint-Vincent.

Antilles. — *Martinique.* J'ai suivi en 1902-1903 le mécanisme de ce genre de production du gypse au cours de l'éruption de la Montagne Pelée ; dans les fumerolles secondaires, s'élevant des matériaux accumulés par les *nuées ardentes*, le gypse n'était accompagné que de sulfates solubles (alunogène, etc.), mais dans celles du dôme récent, il était associé à des sublimations de soufre.

Guadeloupe. Dans les mêmes conditions, le gypse se forme d'une façon continue, en bien plus grande abondance, auprès de toutes les fumerolles de la Soufrière de la *Guadeloupe*, dans lesquelles la labradorite est souvent transformée presque entièrement en opale ; j'ai recueilli dans les fumerolles du sommet et dans celles de l'Échelle, des fibres contournées rappelant celles que représente la figure 38.

Réunion et Nouvelles-Hébrides. — Le gypse abonde dans les mêmes conditions autour des fumerolles en activité.

5° Dans les sources thermales.

Le gypse est un des minéraux les plus fréquents des griffons d'un grand nombre de sources thermales. Il se trouve en particulier dans les sources sulfatées calciques ; il s'y produit par la cristallisation directe du sulfate de calcium qu'elles tiennent en dissolution. La plupart des sources de ce genre sont en relation plus ou moins évidente avec des gisements gypsifères, qui doivent être considérés comme l'origine de leur minéralisation.

Le gypse se forme aussi à l'émergence des sources sulfurées ; quand celles-ci sourdent du granite ou de schistes pauvres en calcium, le gypse est produit surtout par l'oxydation de leur sulfure de calcium ; c'est le cas de beaucoup de sources pyrénéennes [Cauterets (*Hautes-Pyrénées*), Bagnères-de-Luchon (*Haute-Garonne*), etc.]

Mais lorsque ces eaux sulfurées sourdent au milieu de calcaires, le gypse est surtout produit par leur action sur les parois du griffon. Dans les gisements de ce genre, dont Aix-les-Bains (*Savoie*) est le plus typique, le gypse est beaucoup plus abondant que dans les sources où il cristallise par simple évaporation. Dumas a signalé (*A. C. P.* XVIII. 1846) la rapide corrosion qu'y subissaient de son temps les salles de bains et de douches ; elles étaient alors construites en calcaire.

Le gypse de sources thermales est constitué par des lamelles très minces, aplaties parallèlement à g^1 , souvent maclées suivant h^1 : elles ont une très grande tendance à former des concrétions ou des masses poreuses miarolitiques.

6° *Gypse recristallisé dans des conditions diverses.*

Les eaux séléniteuses laissent déposer du gypse partout où leur évaporation est suffisante et particulièrement là où elle est activée par des procédés artificiels. Voici quelques conditions dans lesquelles j'ai observé de bons cristaux.

a) *Dans les tuyaux de conduite d'eau.*

Les tuyaux d'épuisement des eaux séléniteuses s'obturent peu à peu par suite de la formation de croûtes fibreuses de gypse, présentant souvent des zones concentriques de couleur différente.

La collection du Muséum possède des échantillons de ce genre provenant de Paris (Montmartre), dans lesquels l'axe du tuyau est occupé par une géode, que tapissent des cristaux de 1 cm. ; ce sont des macles suivant h^1 (fig. 35), dont l'angle rentrant fait toujours saillie à l'extérieur.

b) *Dans les exploitations salifères.*

Dans les mines de sel exploitées par dissolution, quand l'évaporation de l'eau salée est activée par le passage de celle-ci à travers des amas de fagots (*Jura*), le sulfate de calcium se dépose à leur surface, déterminant autour des branches, des croûtes fibreuses de gypse ; on y trouve souvent des cristaux distincts, maclés suivant h^1 .

c) *Dans les générateurs de chaudières.*

On a vu page 41 que l'anhydrite se forme par évaporation d'une solution non chlorurée de sulfate de calcium, quand la température est supérieure à + 60° C. ; au-dessous de cette température, il se produit du gypse, aussi ce minéral se trouve-t-il souvent dans les usines, dont les chaudières sont alimentées par des eaux séléniteuses.

La collection Haüy renferme un échantillon de gypse fibreux, brisé, et ressoudé par de petits cristaux trapéziens, trouvés jadis dans la chaudière d'une machine à vapeur de Chaillot (Paris).

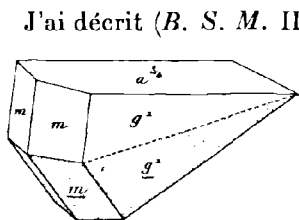
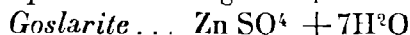


Fig. 39.
Macle suivant $a^{1/2}$ (201) de gypse
recristallisé.

J'ai décrit (*B. S. M.* III. 515. 1889) de très curieux cristaux transparents de gypse de 1 cm., provenant d'une usine de Saint-Denis (*Seine*). Ils sont tous uniformément maclés suivant $a^{1/2}$ (201); ils sont limités par les faces g^1 , et des formes arrondies, voisines de la zone $a^{3/4}$ (403) g^1 (010) et terminés par m (110), sans angle rentrant. Ils ont la forme de coins aigus (fig. 39), tous implantés par leur pointe et terminés par un sommet à apparence quadratique.

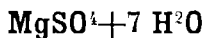
GROUPE DE L'EPSOMITE

Le groupe de l'epsomite comprend les espèces isomorphes suivantes, qui sont orthorhombiques et hémédriques holoaxes.



Il existe peut-être un sulfate de fer, appartenant à ce groupe, la *tauricite* ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$); dans tous les cas, certaines epsomites sont riches en fer.

EPSOMITE



Orthorhombique ; hémédrique holoaxe : $mm = 90^\circ 34'$.

$$b : h = 1000 : 405,67 \quad D = 710,63 \quad d = 720,00$$

$$[a : b : c = 0,9901 : 1 : 0,5709 \text{ (Brooke)}]$$

Formes observées. m (110), h^1 (100), g^1 (010); a^1 (101); e^1 (011), $e^{1/2}$ (021); $b^{1/2}$ (111).

	Angles calculés.		Angles calculés.
m m	$90^\circ 34'$	$e^1 e^1$ s. p .	$120^\circ 33'$
m h^1	$135^\circ 17'$	$b^{1/2} b^{1/2}$ s. a^1	$127^\circ 22'$
m g^1	$134^\circ 43'$	$b^{1/2} b^{1/2}$ s. e^1	$126^\circ 48'$
$a^1 a^1$ s. p .	$120^\circ 4'$	$b^{1/2} b^{1/2}$ s. m .	$101^\circ 53'$

Faciès des cristaux. L'epsomite se présente en cristaux allongés suivant l'axe vertical et donnant parfois, dans les faces terminales, l'hémiédrie holoaxe (fig. 2). Plus souvent, elle constitue de longues aiguilles soyeuses, accolées en masses fibreuses ou seulement empilées les unes sur les autres; enfin elle forme des masses fibreuses, grenues ou stalactiformes.

Clivages. Clivages, parfait suivant g^1 (010), faciles suivant e^1 (011), très difficiles suivant m (110). Cassure conchoïdale.

Dureté. 2 à 2, 5.

Densité. 1,677 à 1,691.

Coloration et éclat. Incolore. Transparente à translucide.

Éclat vitreux, soyeux dans les fibres.

Propriétés optiques. Plan des axes parallèle à p (001); bissectrice aiguë négative (n_p), perpendiculaire au clivage g^1 (010).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,4608 & (D) & \text{(Dufet)} \\ n_m &= 1,4553 \\ n_p &= 1,4321 \\ n_g - n_p &= 0,0287 \\ \text{d'où } 2V &= 51^{\circ}35', & 2E &= 78^{\circ}18' \end{aligned}$$

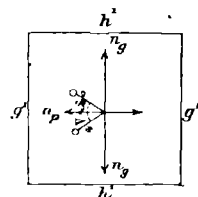


Fig. 1.

Plan des axes optiques parallèle à p (001).

D'après Dufet, l'epsomite possède le pouvoir rotatoire (*B. S. M.* XXVII, 162. 1904).

Saveur. Saveur amère.

Composition chimique. La formule $MgSO^4 + 7H^2O$ correspond à la composition donnée en a .

b) Analyse de l'epsomite de Psychagnard par M. Kuss (*B. S. M.* VII. 70. 1884).

	a	b
SO ³	32,5	32,54
MgO.....	16,3	16,66
H ² O.....	51,2	50,80
	<u>100,0</u>	<u>100,00</u>

Essais pyrognostiques. Fond dans son eau de cristallisation. Dans le tube, donne de l'eau acide. Au chalumeau, fond, puis donne une masse alcaline infusible, qui, avec la solution d'azotate de cobalt, prend une coloration rose.

Très soluble dans l'eau.

Altérations. L'epsomite s'effleurit à l'air sec, devient blanche et opaque.

Diagnostic. L'epsomite se distingue des autres sulfates solubles par sa saveur, les réactions microchimiques du magnésium et l'absence de celles de l'aluminium (distinction avec la pickéringite).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'epsomite se rencontre dans les trois groupes de gisements suivants ; elle ne peut s'y maintenir que si elle est à l'abri des circulations d'eau, qui la font rapidement disparaître aux affleurements, par suite de sa grande solubilité.

- 1° Dans des dépôts marins et des dépôts de lacs salés.
- 2° Dans des dépôts de sources thermales.
- 3° Dans des gisements d'origine épigène.

. 1° *Dans des dépôts marins et des dépôts de lacs salés.*

Pyrénées. — *Landes et Basses-Pyrénées.* L'epsomite est assez abondante dans quelques bancs de sel gemme, exploités à Dax (*Landes*), et à Villefranche, près Bayonne (*Basses-Pyrénées*). Elle forme de petites masses grenues transparentes et sert de ciment à des cristaux ou à des grains de sel gemme.

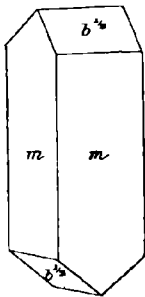


Fig. 2.
Epsomite obtenue
par recristallisation.

La facilité avec laquelle l'epsomite s'altère à l'air permet de distinguer facilement cette roche complexe du sel normal, qui ne s'émiette pas comme elle. En dissolvant ce mélange naturel de sel gemme et d'epsomite et en le faisant recristalliser, j'ai obtenu des cristaux d'epsomite, implantés sur des trémies de chlorure de sodium et présentant des formes simples (fig. 2), avec parfois en outre les diverses formes énumérées plus haut.

Pyrénées-Orientales. Je dois à M. Didier la connaissance de nodules d'epsomite, qui se trouvent dans la grande carrière de gypse de Montbolo près Amélie-les-Bains ; ils sont à gros grains, transparents sous une faible épaisseur et offrent l'analogie la plus complète avec l'epsomite de Fitou. Cependant je place ce gisement ici, M. de Romeu ayant établi, après enquête sur place, que ces nodules entourés d'argile forment de petits amas lenticulaires interstratifiés dans les marnes intragypseuses : on y a parfois trouvé des géodes de beaux cristaux.

Jura. — *Jura.* Des sondages effectués à Montmorot et à Grozon ont ramené jadis des masses fibreuses d'epsomite associées à du gypse.

Diois. — *Drôme.* Des efflorescences d'epsomite et de halite se trouvent sur le gypse et les marnes du ravin du Rouet, près Condorcet.

Soudan. — *Région du Tchad.* Quelques échantillons de sel gemme rapportés par la mission Chari-Tchad du Nord-Est du lac Tchad sont riches en epsomite; ils se couvrent d'une couche blanche pulvérulente, quand on les maintient dans une atmosphère sèche. Cette epsomite provient de l'évaporation de mares salées; elle paraît être assez fréquente dans toute l'Afrique centrale, mais seulement à l'état de mélange avec d'autres sels.

2° Dans les produits de sources thermales.

Le sulfate de magnésium se rencontre en petite quantité dans l'eau des sources chlorurées sodiques, dont beaucoup doivent leur minéralisation au lavage de gisements de la catégorie précédente; la teneur en sulfate de magnésium des sources françaises est en général peu élevée, cependant, la source Bagan à Salies-de-Béarn (*Basses-Pyrénées*) en renferme 3 gr. 57 par litre, et à l'Ouest de Balaruc (*Hérault*), la source de Cruzy n'en contient pas moins de 88 gr. par litre. Cette richesse explique les deux gisements suivants.

Corbières. — *Hérault.* M. de Rouville a indiqué (*C. R. LXXXVII. 703. 1878*) l'existence de cristaux d'epsomite : m (110), h^1 (100), g^1 (010), e^2 (011), a^2 (102), sur les parois du gypse triasique de l'Hérault, sans indication plus précise de gisement. La forme a^2 n'est pas connue dans l'epsomite, mais par contre le dôme a^1 (101) y est fréquent. Comme le travail de de Rouville ne renferme pas de mesures (j'ai cru y reconnaître les formes suivantes, dit-il), il y a lieu de supposer que c'est a^1 qu'il faut lire.

D'après une indication que m'a donnée M. Delage, élève et successeur de de Rouville, le gisement précis se trouve au voisinage de la source de Cruzy, dont il vient d'être question. L'epsomite s'y produit par suite de suintements sur les parois de la carrière, suintements fournissant par leur évaporation des cristaux, qui recouvrent jusqu'aux outils des ouvriers.

Aude. L'epsomite a été rencontrée jadis dans le gypse de Fitou (Bouis. *L'Institut. 1846. 72*). Comme d'après cet auteur, elle a été trouvée en filonnets de 0 m. 7 à 0 m. 8, coupant la stratification du gypse, il est vraisemblable qu'elle est le résultat d'un dépôt de source ther-

male, et que son mode de formation est différent de celui de l'epsomite de Montbolo. Cette epsomite forme de belles masses incolores et translucides, finement grenues ou fibreuses. J'ai prié M. Arsандаux d'effectuer un dosage d'eau, l'ancienne analyse de Bouis en indiquant 48,32 %, nombre plus rapproché de celui correspondant à l'hydrate $6 \text{ H}_2\text{O}$ (47, 3 %) que de celui propre à l'epsomite. La perte au feu à 300° a été trouvée de 49,63 %, ce qui est un peu faible pour l'epsomite, mais ne laisse pas de doute sur la détermination du minéral, qui, d'ailleurs, possède exactement la même densité que l'epsomite artificielle.

3° Dans les gisements d'origine épigène.

Il y a lieu de considérer deux types dans ce genre de gisement. L'un est réalisé dans les galeries de mines et particulièrement dans celles de houille ; l'epsomite y forme souvent des masses assez considérables, des stalactites ; elle résulte de l'action des produits de la décomposition des pyrites sur la dolomite, qui existe généralement dans les mêmes gisements. J'ai observé à plusieurs reprises dans des collections la production de ce minéral, effectuée par ce procédé aux dépens d'échantillons de dolomite renfermant de la pyrite en voie d'altération.

Dans le second genre de gisement, la pyrite n'est souvent pas apparente et il est probable qu'au moins dans un grand nombre de cas, l'epsomite résulte de l'action d'eau séléniteuse sur des sédiments dolomitiques ; elle forme de petites aiguilles capillaires, que l'on rencontre notamment dans certaines grottes.

a) Dans les galeries de mines.

Normandie. — *Calvados.* Des efflorescences d'epsomite ont été observées sur des argiles ferrugineuses de la mine de houille de Littry.

Cévennes. — *Gard.* Une vieille galerie de mine abandonnée (Pieyre de Mandiargue) des environs de Durfort a fourni, il y a quelques années, de jolies stalactites blanches translucides d'epsomite, associées à des stalactites de mélanterite. Le même minéral a été trouvé autrefois à Saint-Félix-de-Pallières.

Plateau Central. — *Ardèche.* J'ai observé des stalactites et des masses concrétionnées d'epsomite, parfois recouvertes d'alunogène provenant de la mine de Chastagnères, près Prades.

Haute-Loire. Elle se trouve dans la mine de Grosménil.

Rhône. L'epsomite se rencontre dans les mines de Sain-Bel dans des galeries à température constante, traversant des schistes blancs sériciteux imprégnés de pyrite : elle se présente sous trois aspects différents : 1° en longues aiguilles soyeuses, non agrégées, pouvant atteindre 6 ou 7 centimètres de longueur ; 2° en croûtes fibreuses à fibres transparentes parallèles interrompues, plus courtes ; 3° en concrétions blanches, plus ou moins opaques, formées de fort petites aiguilles enchevêtrées.

Saône-et-Loire. L'epsomite se rencontre dans les galeries de la mine de Montchanin en beaux échantillons, possédant des formes variées : stalactites, aiguilles soyeuses, flexibles et longues de 5 cm. n'adhérant pas les unes aux autres, enfin, en masses cristallines concrétionnées recouvertes d'halotrichite.

Vosges. — *Vosges.* Dans la mine de Ronchamp.

Alpes. — *Isère.* L'epsomite a été rencontrée dans une ancienne galerie de mine d'anthracite de Psychagnard sous forme de masses grenues incolores ou jaunâtres, de 10 à 15 cm. d'épaisseur, au milieu desquelles M. Kuss a trouvé (*B.S.M.* VII. 70. 1884) des cristaux incolores et transparents, atteignant 6 cm. de longueur ; seules les faces de la zone verticale (m , h^1 , g^1) sont nettes : les cristaux sont parfois rendus opaques par un peu de gypse. Les eaux qui circulent dans la mine renferment du sulfate de magnésium et de calcium.

b) *Dans les houillères embrasées.*

Plateau Central. — *Loire.* Il existe dans la Loire un gisement d'epsomite un peu différent des précédents. Il se trouve dans les déblais de la mine de houille de Montcel ; les vapeurs sulfuriques, produites par le grillage naturel des pyrites, ont transformé les schistes magnésiens en une masse finement grenue d'epsomite, dans laquelle on distingue encore, grâce à leur couleur (rouge), la structure originelle des fragments de roches transformées.

c) *Dans les fentes de roches diverses.*

Bassin de Paris. — *Seine.* L'epsomite, en fibres contournées, semblables à celles de la figure 38, se rencontre parfois dans les fentes

des marnes magnésiennes des assises gypseuses des environs de Paris ; elle ne peut être observée que dans les carrières souterraines, où le minéral est à l'abri des eaux pluviales. Elle a été découverte à Montmartre à la fin du XVIII^e siècle par Rouelle fils et décrite pour la première fois par J. Armet (*J.P. C. I.* 476. 1792. et Hauy. *Bull. soc. philom.* 140. 1798). La collection du Muséum en renferme des échantillons recueillis au commencement du siècle dernier à Ménilmontant.

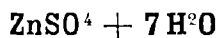
Alpes. — *Savoie.* Les schistes magnésiens des bords du torrent de Charbonnel près Montvalezan-sur-Bellentreprésentent des efflorescences d'epsomite; Lelièvre a signalé (*J.M.* XX. 492. 1806) qu'un échantillon, étudié par lui, a fourni après calcination et lavage 20 % de ce sel.

Jura. — *Doubs.* M. Fournier m'a signalé l'existence de l'epsomite dans la grotte des Caveaux à Montrond, avec gypse en fibres courbes.

Nouvelle-Calédonie. — Le sulfate de magnésium existe en dissolution dans l'eau de beaucoup de rivières coulant dans la région serpentineuse. L'epsomite se produit, sous forme de fines aiguilles, là où l'évaporation de ces eaux est active. La collection du Muséum en possède un échantillon (longues fibres) venant de Koé, sur les bords de la Dumbéa.

Antilles. — *Guadeloupe.* La collection du Muséum renferme un échantillon d'epsomite, en longues aiguilles capillaires, provenant de la rivière du Galion. Je n'ai pas de renseignements précis sur le gisement de ce minéral, qui ne peut provenir que d'une roche volcanique¹ ou d'un tuf. Il appartient probablement au groupe de gisements étudiés ici, car il n'existe pas de sources thermales dans cette région de l'île et les fumerolles en activité à la Soufrière ne fournissent pas ce minéral.

GOSLARITE



Orthorhombique ; hémédrique holoaxe, $mm = 91^\circ 7'$.

$$b : h = 1000 : 402,03 \quad D = 713,95 \quad d = 700,49.$$

$$[a : b : c = 0,9807 : 1 : 0,5631. (\text{Brooke})]$$

1. L'epsomite se forme parfois sous l'action de fumerolles volcaniques. J'ai trouvé (*C. R. CXXIV.* 513. 1897) à Kolantsiky dans l'isthme de Corinthe (Grèce), de l'epsomite ferrifère dans une serpentine décomposée par une fumerolle sulfhydrique, voisine d'une rhyolite.

Formes observées. — La goslarite se présente d'ordinaire en cristaux aciculaires, ou en masses compactes ou stalactiformes.

Clivages. Clivage g^1 (010) parfait.

Dureté. 2 à 2,5. Fragile.

Densité. 1,9 à 2,1.

Coloration et éclat. Incolore, jaune verdâtre (*ferrogoslarite*), rougeâtre, bleuâtre (*cuprogoslarite*). Transparente à translucide. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001). Bissectrice aiguë *négative* (n_p), perpendiculaire au clivage g^1 (010). Dispersion $\rho < v$, faible.

$$n_g = 1,4836 \text{ (D) (Topsoe et Christiansen).}$$

$$n_m = 1,4801$$

$$n_p = 1,4568$$

$$n_g - n_p = 0,0268$$

$$\text{d'où } 2V = 46^\circ 14' \text{ et } 2E = 71^\circ 3'$$

Saveur. Saveur métallique et astringente.

Composition chimique. La formule $ZnSO_4$ correspond à la composition centésimale suivante; une petite quantité de zinc peut être remplacée par du magnésium, par du fer (*ferrogoslarite*), par du cuivre (*cuprogoslarite*).

SO ³	27,9
ZnO.....	28,2
H ² O.....	43,9
	100,0

La ferrogoslarite de Sain-Bel renferme jusqu'à 1,7 % de FeO, 2,2 de MgO, d'après essai de M. Arsandaux : il existe aussi un peu de CuO.

Essais pyrognostiques. Donne de l'eau dans le tube. Au chalumeau, sur le charbon donne avec le carbonate de sodium, l'auréole caractéristique du zinc, devenant verte par addition d'azotate de cobalt après chauffage; la ferrogoslarite donne en outre les réactions du fer et la cuprogoslarite celles du cuivre. Très soluble dans l'eau.

Diagnostic. Les réactions du zinc sont distinctives de tous les autres sulfates solubles.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le sulfate de zinc se trouve en dissolution dans les eaux des mines renfermant la blende comme minéral principal ou accessoire.

Plateau Central. — *Rhône.* Des efflorescences de goslarite ont

été trouvées jadis, mélangées à de la mélantérite et à de la chalcantite dans les anciennes galeries des mines de Chessy.

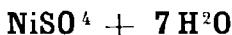
La mine de pyrite de Sain-Bel fournit actuellement de jolies stalactites translucides incolores, jaunes ou verdâtres : elles ont généralement la surface lisse et se distinguent en outre de celles de mélantérite du même gisement dont la surface est souvent hérissée de facettes cristallines ; au point de vue chimique le minéral de ce gisement est remarquable par sa teneur en magnésium, en fer, en cuivre, qui la font osciller vers la *cuprogoslarite* et la *ferrogoslarite*.

Algérie. — *Constantine.* La goslarite se rencontre dans les mines de zinc de cette région, notamment dans le massif de Tablat, à Aïn Barbar, Kef Oum Theboul, Taghet (Dusser. *A. M.* XVII. 40. 1910).

Gisement improbable.

Lot. Blavier a signalé (*J. M.* XIX. 255. 1806) d'abondantes croûtes fibreuses de sulfate de zinc dans les fentes des schistes des deux rives du Lot, de Saint-Laurent à Capdenac. Il semble probable qu'il y a eu erreur de détermination (halotrichite ou l'alunogène?)

MORÉNOSITE



Orthorhombique : hémédrique holoaxe : $mm = 91^\circ 4'$.

$$b : h = 1000 : 403,58 \quad D = 713,63 \quad d = 700,58$$

$$[a : b : c = 0,9816 : 1 : 0,5655. \text{ (Marignac)}].$$

Faciès. La morénosite forme de petites aiguilles allongées suivant l'axe vertical ou plus souvent des efflorescences cristallines concrétionnées.

Clivages. Clivage g^1 (010) parfait.

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 2,004.

Coloration et éclat. Blanche, verte, de nuance claire dans les efflorescences et les petits cristaux ; vert pomme dans les cristaux épais. Poussière blanche, avec une teinte verdâtre. Transparente ou translucide. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001). Bissectrice aiguë *negative* (n_p) perpendiculaire au clivage g^1 (010). Forte dispersion $\rho > v$.

$$\begin{aligned}
 n_g &= 1,4921 \text{ (D). (Topsoe et Christiansen).} \\
 n_m &= 1,4888 \\
 n_p &= 1,4669 \\
 n_g - n_p &= 0,0252 \\
 \text{d'où } 2V &= 41^{\circ}56' \text{ et } 2E \ 64^{\circ}22'.
 \end{aligned}$$

Saveur. Saveur métallique et astringente.

Composition chimique. La formule $\text{Ni SO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition centésimale suivante :

SO^3	28,5
NiO	26,6
H^2O	44,9
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau acide, durcit et devient opaque; au chalumeau, gonfle et se transforme en oxyde de nickel; avec le borax et le sel de phosphore, donne les réactions du nickel.

Diagnostic. Les réactions du nickel font distinguer ce minéral de tous les autres sulfates solubles.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La morénosite est un produit de l'altération des sulfures et des sulfoarséniures de nickel.

Pyénées. — *Haute-Garonne.* Ce minéral forme des enduits et de petites aiguilles, d'un blanc verdâtre, sur un échantillon riche en gersdorffite et pyrite, de Juset, que possède la collection du Muséum.

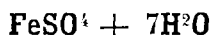
Algérie. — *Alger.* J'ai constaté la présence du même minéral sur un échantillon de gersdorffite de Mouzaïa; il est d'un vert plus foncé que celui de l'échantillon précédent.

GROUPE DE LA MÉLANTÉRITE

Les minéraux du groupe de la mélantérite sont monocliniques et isomorphes; ce sont les espèces suivantes :

<i>Mélantérite</i>	$\text{FeSO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$
* <i>Mallardite</i>	$\text{MnSO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$
<i>Pisanite</i>	$(\text{Fe, Cu})\text{SO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$
<i>Boothite</i>	$\text{CuSO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$
<i>Biébérite</i>	$\text{CoSO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$

MÉLANTÉRITE



Orthorhombique : $mm = 82^\circ 12'$.

$$b : h = 1000 : 1444.70 \quad D = 936,60 \quad d = 1107,50$$

$$\text{Angle plan de } p = 80^\circ 25' 24''$$

$$- \quad m = 103^\circ 20' 12''$$

$$\left[a : b : c = 1,1828 : 1 : 1,5427, (\text{Zepharovich}) \right]$$

$$zx = 75^\circ 44' 30''$$

Formes observées. p (001); m (110), g^1 (010); o^3 (103), o^1 (101), a^1 ($\bar{1}01$); e^3 (013), e^1 (011); $d^{1/2}$ (111).

J'ai mesuré les angles suivants sur des cristaux de Sain-Bel.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés		calculés.	mesurés.
$\left[\begin{array}{l} *mm \\ m g^1 \end{array} \right.$	82°12'	82°20'	$\left[\begin{array}{l} *pd^{1/2} \\ pm \end{array} \right.$	124°0'30''	99°29'
$\left[\begin{array}{l} p o^3 \\ p o^1 \end{array} \right.$	159° 7'		$\left[\begin{array}{l} d^{1/2} e^1 \\ e^1 m \end{array} \right.$	146°50'30''	135°49'
$\left[\begin{array}{l} p h^1 \\ p a^1 \text{ s. } h^1 \end{array} \right.$	136°16'	136°10'	$\left[\begin{array}{l} o^1 m \\ e^1 o^1 \end{array} \right.$	123°53'	123°50'
$\left[\begin{array}{l} p e^3 \\ *p e^1 \end{array} \right.$	104°1'30''	61°40'		113°41'	
$\left[\begin{array}{l} p g^1 \end{array} \right.$	61°46'	61°40'			
	153°30'30''				
	123°46'30''	123°40'			
	90°				

Faciès. Les cristaux, faciles à obtenir par cristallisation de la solution de ce minéral, sont rares dans la nature; ils sont d'ordinaire peu allongés suivant l'axe vertical et présentent le plus souvent l'aspect de la figure 2. La mélantérite se rencontre plus souvent sous forme de masses fibreuses ou pulvérulentes, de concrétions, de stalactites, parfois de très fines aiguilles. Les stalactites sont souvent formées par un petit nombre de gros cristaux et elles sont, dans ce cas, translucides.

Clivages. Clivage, parfait suivant p (001), faciles suivant m (110).

Dureté. 2.

Densité. 1,89 à 1,90.

Coloration et éclat. Les très petites aiguilles sont généralement incolores : dès que les cristaux sont un peu gros, ils deviennent verts de diverses nuances. Poussière incolore. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). Bissectrice aiguë positive (n_g), faisant dans g^1 un angle de 61° avec h^1 (100) dans l'angle obtus de ph^1 . Dispersion inclinée faible, avec dispersion $\rho > v$.

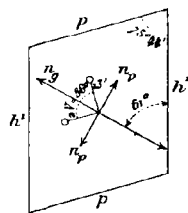


Fig. 2.

Plan des axes parallèle à g^1 (010).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,4856 \text{ (Na) (Erofejeff.)} \\ n_m &= 1,4782 \\ n_p &= 1,4713 \\ n_g - n_p &= 0,0143 \\ 2V &= 88^\circ 48' \end{aligned}$$

Saveur. Saveur métallique et styptique.

Composition chimique. La formule $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ correspond à la composition donnée ci-contre. Une petite quantité de fer peut être remplacée par du magnésium, du manganèse (*luckite*), du zinc, du cuivre (voir à *pisanite*).

SO_3	28,8
FeO	25,9
H_2O	45,3
	<hr/>
	100,0

Essais pyrognostiques. Donne de l'eau dans le tube, puis, à température plus élevée, perd son acide sulfurique et se transforme en sesquioxyde de fer brun rouge. Au chalumeau, sur le charbon, le minéral brunit, noircit et se transforme en oxyde magnétique noir.

Soluble dans deux fois son poids d'eau.

Altérations. Exposée à l'air, la mélanterite devient superficiellement jaune par suite de son oxydation.

Cette transformation a une grande importance dans la nature, car elle se produit en grand, partout où la pyrite s'oxyde par suite de sa décomposition à l'air libre, ou dans les galeries de mines : elle donne ainsi naissance à la fois à de la mélanterite et à de l'acide sulfurique (voir tome II, p. 577). Dans de nombreux gisements, il est possible de suivre tous les passages entre la mélanterite intacte et ces concrétions stalactiformes jaunes, désignées sous le nom de *beurre de montagne*, et qui sont constituées en partie par des mélanges de copiapite, d'halotrichite, d'alunogène, etc. ou quelquefois par de la copiapite presque pure.

Lefort a décrit (*C. R.* LV. 919. 1862) des enduits jaunâtres friables concrétionnés, trouvés à la surface d'un tuf rhyolitique au voisinage des sources de la Bourboule (*Puy-de-Dôme*). Les trois analyses suivantes ont été données par ce chimiste :

SO ³	38,04	37,55	35,22
Fe ² O ³	5,08	8,71	8,25
FeO	16,08	13,83	12,99
H ² O	40,80	39,91	43,54
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00

Ce ne sont pas ces produits que Lefort a désignés sous le nom de *bourboulite*, mais un sulfate en enduits bleus, associé à ces derniers ; il le considérait, à cause de cette couleur, comme analogue à un sulfate FeO 3SO³, Fe²O³, 2SO³, préparé par Bareswill, en traitant par l'acide sulfurique une solution concentrée des deux sulfates en proportions convenables, mais aucune analyse n'a été donnée à l'appui de cette hypothèse.

La collection du Muséum possède les échantillons originaux de Lefort. Ils ne constituent pas un minéral homogène et sont très analogues aux croûtes jaunes d'Issy résultant de l'oxydation incomplète de la mélantérite. Quant à la substance bleue, elle ne paraît guère différer que par sa couleur (plus grande richesse en mélantérite) du minéral jaune, auquel elle passe insensiblement.

Diagnostic. Parmi les sulfates solubles, la mélantérite se distingue aisément par sa saveur et les réactions du fer, qu'elle donne par la voie humide. Quand ce minéral se présente en petites aiguilles incolores, des essais chimiques permettent de constater l'absence du magnésium et de l'aluminium, fournissant ainsi un bon diagnostic différentiel avec l'epsomite et l'halotrichite, qui l'accompagnent souvent. (Voir à *pisanite*).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La mélantérite résulte de la décomposition des pyrites (pyrite et marcassite), aussi se rencontre-t-elle partout où existent ces minéraux. Mais par suite de sa grande solubilité dans l'eau, elle disparaît aux affleurements et ne peut être observée que dans des conditions toutes spéciales. J'indiquerai seulement quelques gisements, comme exemple, parmi ceux fournissant ou ayant fourni la mélantérite en grande quantité.

1° *Dans les filons métallifères.*

L'abondance de la pyrite dans les gisements métallifères les plus variés explique la fréquence de la mélantérite dans les galeries de mines ; elle s'y trouve à l'état de dissolution dans leurs eaux (eaux vitrioliques) et se dépose sur les parois des galeries peu aérées et à température constante, sous la forme de concrétions ou parfois de stalactites remarquablement belles, de couleur verte. Ces stalactites sont souvent grenues et fibreuses, mais le plus généralement, malgré leur irrégularité de formes extérieures, elles ne constituent qu'un petit nombre d'individus cristallins ou même un seul.

Il faudrait citer en premier lieu tous les filons de pyrite et beaucoup de ceux de chalcopryrite. Voici quelques gisements particulièrement riches à cet égard :

Bretagne. — *Finistère.* M. de Brun m'a signalé que de beaux cristaux de mélantérite ont été trouvés à la mine de la Touche ; mal conservés, ils ont été malheureusement perdus avant d'avoir pu être étudiés.

Cévennes. — *Gard.* Jolies stalactites, associées à d'autres constituées par de l'epsomite dans une vieille galerie de Pieyre de Mandiargue près Durfort. Aux Malines, il existe une mélantérite de couleur claire, qui est un peu zincifère.

Les gisements de Saint-Julien-de-Valgalgues, de Saint-Félix-de-Pallières, du Devès à Bessèges, ont fourni ou fournissent de beaux échantillons de mélantérite. La pyrite y a été exploitée activement jusqu'au commencement du XIX^e siècle pour la fabrication de la couperose, dont Alais était le centre.

Plateau Central. — *Ardèche.* Soyons, dans le gisement de pyrite.

Rhône. La mine de Chessy a fourni autrefois en abondance la mélantérite généralement cuprifère.

A Sain-Bel, dans le gisement de pyrite un peu cuprifère, la mélantérite est abondante en belles et grosses stalactites, ou en croûtes, qui se rencontrent particulièrement dans les galeries à température constante.

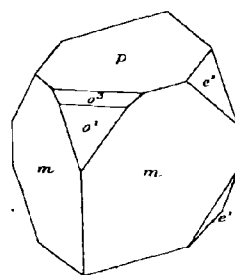


Fig. 1.
Mélantérite. Forme commune.

J'ai étudié des stalactites d'un vert très pâle, à surface unie ou marbrées de facettes cristallines provenant de ce gisement ; elles sont constituées par l'enchevêtrement d'un petit nombre de cristaux. D'autres, également de couleur claire, ne sont plus translucides, comme les précédentes ; elles ont une surface poreuse et résultent de l'enchevêtrement de très nombreux petits cristaux.

D'autres types sont d'un vert sombre : à leur surface se voient de larges faces cristallines, parmi lesquelles dominant m (110), p (001), o^1 (101), a^1 (101) ; ce sont en général des types cuprifères, de passage à la pisanite, minéral qui se trouve aussi dans ce gisement, ainsi que la boothite, la goslarite et l'epsomite.

En brisant quelques-unes des stalactites du type vert clair, j'ai pu dégager des cristaux nets, se rapprochant de la forme représentée par la figure 2 (empruntée à M. Groth) : les uns n'ont que les formes représentées sur cette figure : p , m , o^3 (103), o^4 (101), e^1 (011), les autres présentent encore e^3 (013), $d^{1/2}$ (111).

Les échantillons d'un vert clair renferment une quantité de magnésium, qui peut atteindre 3 à 4‰.

Vosges. — [Alsace]. Framont.

2° *Dans les roches pyriteuses et en particulier
dans les roches sédimentaires.*

Tous les gisements dans lesquels existe la pyrite renferment occasionnellement de la mélantérite, qui est d'ordinaire enlevée par les eaux pluviales aux affleurements. Il ne saurait être question même de citer des gisements particuliers.

Cependant une mention est nécessaire pour les gisements de lignites pyriteux, qui ont été longtemps exploités dans certaines régions françaises (cendrières de l'Aisne et de l'Oise, etc.) pour l'extraction du sulfate de fer et des sulfates produits par les réactions complexes des produits de décomposition de la pyrite sur les roches servant de gangue. Dans les exploitations, on a recueilli parfois des cristaux ou des masses cristallines vertes de mélantérite ; on peut citer en particulier à ce point de vue les lignites d'Orignac (*Hautes-Pyrénées*).

La mélantérite est très fréquente dans les galeries des mines de houille où elle est préservée contre une dissolution postérieure ; elle y forme souvent de beaux échantillons, se présentant d'ordinaire en agrég-

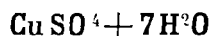
gats de cristaux blancs ou d'un vert pâle, qui sont rarement assez gros pour présenter la coloration vert vif des stalactites épaisses des gisements métallifères ; ce minéral y est fréquemment associé à de l'halotrichite et à de l'epsomite.

Plateau Central. — *Aveyron*. Dans d'anciennes galeries de Saint-Georges de Luzeçon (Lavenças) près d'Aubin ; dans les houillères embrasées de Lassalle ; dans ces divers gisements, il existe également de l'alunogène.

Ardèche. A Chastagnères en Prades, la mélantérite forme de jolies stalactites et des masses cristallines cavernieuses recouvertes d'halotrichite fibreuse.

Alpes. — *Isère*. C'est sous la même forme que la mélantérite a été trouvée dans une vieille galerie des mines de Lamure, voisine d'un ancien incendie souterrain. Elle remplit les cavités d'énormes concrétions mamelonnées d'alunogène. Il semble probable, d'après la forme des échantillons que j'ai étudiés, que la mélantérite a été formée en premier lieu. Le même minéral se trouve à Psychagnard.

BOOTHITE



Monoclinique: $mm = 81^{\circ}26'$

$$b : h = 1000 : 978,42 \quad D = 652,28 \quad d = 758,11$$

$$\text{Angle plan de } p = 76^{\circ}47'$$

$$\text{—} \quad m = 101^{\circ}45'$$

$$\left[a : b : c = 1,1622 : 1 : 1,500 \text{ (Schaller)} \right]$$

$$zx = 74^{\circ}24'$$

Facies. La boothite forme des masses cristallines grenues ou fibreuses et des stalactites.

Clivages. Clivage net suivant p (001).

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 1,93 (Sain-Bel) à 1,94.

Coloration et éclat. Comme la chalcantithe, mais d'un bleu un peu moins foncé.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). Dans cette face, n_g est presque parallèle à la trace du clivage p (001) et par suite la bissectrice aiguë négative (n_p) est très sensiblement perpendiculaire à celui-ci.

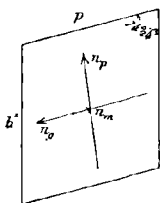


Fig. 1.
Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010).

Composition chimique. La composition chimique correspondant à la formule $\text{CuSO}^4 + 7 \text{H}^2\text{O}$ est donnée en a . Il semble que cette formule serait plus exactement écrite $\text{CuSO}^4 \cdot \text{H}^2\text{O} + 6 \text{H}^2\text{O}$, l'une des molécules d'eau ne partant qu'au delà de 120° .

	a
SO^3	28,1
CuO	28,0
FeO	»
H^2O (à 120°C.).....	37,8
H^2O (au-dessus de 120°C.).....	6,1
	<hr/> 100,0

A Sain-Bel, il existe toujours une petite quantité de fer et j'ai observé des passages progressifs à la pisanite, dont l'analyse est donnée page 229.

Propriétés pyrognostiques. Comme chalcantithe.

Diagnostic. Se distingue de la chalcantithe par sa densité, par sa teneur en eau plus faible et par les propriétés optiques de son clivage facile; de la pisanite, par sa teneur en fer élevée et parfois par sa couleur plus franchement bleue.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La boothite est un produit d'altération des sulfures cuprifères; elle a été décrite par M. Schaller (*Bull. Geol. Univ. California*, III, 207, 1903) d'après des échantillons provenant de Californie. Je l'ai observée parmi les minéraux du gisement suivant.

Plateau Central. — *Rhône.* Certaines des stalactites bleu foncé, que l'on trouve parfois dans les galeries de la mine de pyrite cuprifère de Sain-Bel, présentent toutes les propriétés qui sont données plus haut. Mon attention a été appelée sur elles par la netteté du clivage basique et par ses propriétés. Ces stalactites sont translucides, à surface noduleuse, parfois formées par un seul cristal; elles restent bleues par exposition à l'air, à l'inverse des stalactites de mélanterite ferrifère qui les accompagnent et qui s'altèrent rapidement.

PISANITE



La pisanite est un mélange isomorphe de mélantérite et de boothite. Des Cloizeaux a donné les paramètres suivants pour une pisanite renfermant 10.98 % de FeO, 15,56% de CuO avec 43,56% d'eau.

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 1,1609 : 1 : 1,5110 \\ \qquad \qquad \qquad \alpha x = 74^{\circ}38' \end{array} \right]$$

La couleur de la pisanite se rapproche soit de celle de la mélantérite, soit de celle de la boothite, suivant que c'est le fer ou le cuivre, qui y domine. La densité est aussi intermédiaire entre ces deux minéraux.

Composition chimique. L'analyse suivante a été faite par M. Arsan-
daux sur un échantillon très cuprifère, d'un bleu foncé, de pisanite de
Sain-Bel.

SO ³	28,8
CuO	19,2
FeO	8,5
H ² O	44,9
	101,4

Altérations. A l'air humide, les types de pisanite riches en fer se couvrent rapidement d'une couche d'oxydation ocreuse.

Diagnostic. La solution dans l'eau après oxydation par l'acide azotique, donne avec l'ammoniaque un précipité d'hydrate d'oxyde de fer et se colore en bleu.

Plateau Central. — *Rhône.* J'ai rencontré la pisanite parmi les stalactites recueillies dans les galeries de la mine de Sain-Bel. Elle y accompagne celles de boothite décrites plus haut. La composition de ces stalactites est variable; leur couleur oscille entre le bleu vert foncé (densité de 1,90) jusqu'au vert clair (densité 1,85) pour des échantillons qui sont constitués par de la mélantérite peu cuprifère. Les premières (analyse *a*) ont une surface lisse et sont formées par un petit nombre d'individus cristallins fortement translucides, les autres sont très poreuses et constituées par un grand nombre de cristaux enchevêtrés. Le même minéral se formait jadis dans les galeries de Chessy.

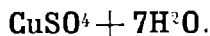
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le sulfate de cobalt est un produit d'altération des minéraux sulfurés de cobalt, mais il ne se présente que rarement sous une forme minéralogique distincte.

Alpes. — *Isère.* J'ai rencontré la biébérite incrustant un échantillon très fissuré de cobaltite de la mine des Chalanches.

CHALCANTHITE

CYANOSE



Triclinique : $mt = 122^\circ 44'$.

$b : c : h = 1000 : 833,31 : 443,76$ $D = 798,99$ $d = 457,10$

Angle plan de $p = 121^\circ 4'$

— $m = 91^\circ 42'$

— $t = 104^\circ 11'$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,5721 : 1 : 0,5554 \text{ (Backer)} \\ yz = 82^\circ 5' \quad zx = 107^\circ 8' \quad yx = 102^\circ 4' \end{array} \right]$$

Formes observées. $m(1\bar{1}0)$, $t(110)$, $h^1(100)$, $g^1(010)$, ${}^2g(1\bar{3}0)$, $i(011)$, $i^{1/2}(021)$, $e^1(0\bar{1}1)$, $e^{1/2}(0\bar{2}1)$; $c^{1/2}(1\bar{1}\bar{1})$; $\sigma = (b^1 d^{1/3} g^1)(12\bar{1})$, $x = (c^1 f^{1/3} g^1)(\bar{1}21)$.

Angles calculés.		Angles calculés.	
$m t$	$122^\circ 44'$	$t c^{1/2}$	$107^\circ 58'$
${}^*h^1 g^1$	$100^\circ 54'$	$t i^{1/2}$	$126^\circ 29'$
${}^*h^1 t$	$153^\circ 33'$	$h^1 i^{1/2}$	$109^\circ 45'$
${}^2g h^1$	$112^\circ 56'$	$h^1 x$	$110^\circ 41'$
ph^1	$106^\circ 7'$	$h^1 e^1$	$97^\circ 54'$
pg^1	$85^\circ 31'$	$h^1 e^{1/2}$	$92^\circ 33'$
$e^{1/2} g^1$	$139^\circ 24'$	$h^1 \sigma$	$120^\circ 55'$
${}^*e^1 i^1$	$123^\circ 4'$	$m e^1$	$114^\circ 43'$
${}^*i^1 g^1$	$115^\circ 3'$	$m e^{1/2}$	$116^\circ 19'$
$i^{1/2} g^1$	$135^\circ 21'$	$m c^{1/2}$	$127^\circ 25'$
$pc^{1/2}$	$124^\circ 59'$	$m x$	$129^\circ 58'$
${}^*h^1 i^1$	$110^\circ 4'$	$g^1 \sigma$	$139^\circ 11'$
$h^1 c^{1/2}$	$120^\circ 30' 30''$	$g^1 c^{1/2}$	$103^\circ 28'$
		$g^1 x$	$125^\circ 11'$

Faciès des cristaux. La chalcantithe est toujours cristallisée; les cristaux distincts ont la forme de ceux que l'on obtient dans les laboratoires (fig. 1 et 2); ils présentent la zone verticale bien développée, ainsi que $c^{1/2}$ ($1\bar{1}\bar{1}$), suivant lequel ils sont parfois plus ou moins aplatis. La chalcantithe forme aussi des masses grenues, stalactiformes, fibreuses.

Clivages. Clivages imparfaits suivant t (110), m ($1\bar{1}0$).

Dureté. 2, 5. Fragile.

Densité. 2,12 à 2,30.

Coloration et éclat. Bleu de Prusse à bleu de ciel, avec parfois une teinte verdâtre. Poussière incolore. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. La bissectrice aiguë est *négative* (n_p); elle fait un angle d'environ 136° avec la normale à t , de 82° avec la normale à m , et 107° avec la normale à $c^{1/2}$.

Dispersion tournante, associée à forte dispersion inclinée et à faible dispersion des axes, $\rho < v$.

$$\begin{aligned} n_g &= 1,54345 \text{ (raie D) (Lavenir).} \\ n_m &= 1,53684 \\ n_p &= 1,51408 \\ n_g - n_p &= 0,02937 \\ 2V &= 56^\circ \text{ et } 2E = 93^\circ \end{aligned}$$

Saveur. Saveur métallique caractéristique et désagréable.

Composition chimique. La formule $\text{CuSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ correspond à la composition suivante: il existe généralement en outre une petite quantité de fer.

SO ³	32,1
CuO.....	31,8
H ² O.....	36,1
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, donne de l'eau et à plus haute température de l'acide sulfurique. Sur le charbon, avec le carbonate de sodium est réduite en cuivre métallique. Colore la flamme en vert.

Soluble dans l'eau; une lame de fer, placée dans la solution se recouvre immédiatement d'un enduit de cuivre métallique. L'addition d'ammoniaque dans la solution de sulfate de cuivre donne une magnifique coloration bleue.

Altérations. Exposée à l'air, la chalcantithe se déshydrate et se recouvre d'un enduit opalescent verdâtre, à surface lisse.

Diagnostic. La couleur et la saveur constituent le meilleur caractère distinctif de la chalcantithe, que ses réactions chimiques ne permettent pas de confondre avec un autre minéral. La teneur en eau, la densité et les propriétés optiques permettent d'établir le diagnostic différentiel avec la boothite.

L'absence de précipité d'oxyde de fer par l'ammoniaque dans la solution aqueuse établit la distinction avec la *pisanite*.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS.

La chalcantithe résulte de la décomposition des minéraux sulfurés cuprifères; elle se rencontre partout où existent ceux-ci. Elle est parfois associée aux sulfates solubles de fer. Un gisement français se recommande par les beaux échantillons qu'il a fournis jadis.

Plateau Central. — *Rhône.* La mine de Chessy, lors de son

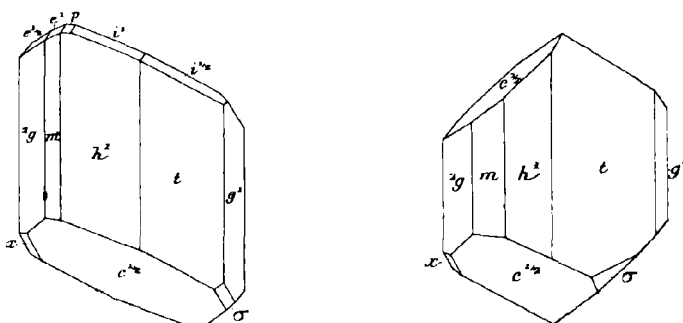


Fig. 1 et 2.
Chalcantithe. Formes communes.

exploitation, contenait de magnifiques échantillons de chalcantithe cristallisée ou stalactiforme qui tapissaient les fissures des galeries ou pendaient des boisages de celles-ci. Les échantillons que j'ai étudiés sont en général cristallisés et implantés avec du gypse sur un schiste pyriteux; ils englobent parfois de la pyrite.

Beaucoup de ces cristaux se rapportent au type obtenu par cristallisation d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre (fig. 1 et 2 d'après M. Groth). Dans quelques cas, ils sont réduits aux faces prisma-

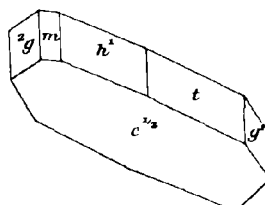


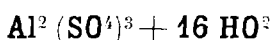
Fig. 3.
Chalcantithe de Chessy.

tiques et à $c^{1/2}(1\bar{1}\bar{1})$ suivant lequel ils sont aplatis (fig. 3), avec parfois allongement suivant une arête $c^{1/2}h^1$ ou $c^{1/2}t$.

Vosges. — [Alsace]. La mine de Framont a fourni jadis de jolis échantillons de ce minéral.

Saône-et-Loire. La chalcantélite en petits cristaux a été trouvée dans une vieille galerie de la mine de pyrite de Chizeuil près Chalmoux.

ALUNOGÈNE



Monoclinique.

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c : = 1 : ? : 0,825 \text{ (Becke).} \\ zx = 97^\circ 34' \end{array} \right]$$

Formes observées. p (001); h^1 (100), g^1 (010); o^1 (101), a^1 ($\bar{1}01$).

Angles calculés.

$$\left[\begin{array}{ll} po^1 & 143^\circ 34' \\ ph^1 & 97^\circ 34' \\ pa^1 & 137^\circ 26' \\ o^1 h^1 & 134^\circ 0' \end{array} \right]$$

Faciès. L'alunogène se trouve en petites lamelles aplaties suivant g^1 (010), ou bien en masses fibreuses ou compactes.

Dureté. 1,5 à 1,8.

Densité. 1,765 (Montagne Pelée).

Coloration et éclat. Blanche, souvent teintée de jaune par impuretés. Éclat vitreux, soyeux dans les aiguilles et les masses fibreuses.

Propriétés optiques. Plan des axes et bissectrice obtuse *négative* (\mathbf{n}_p) normaux aux lamelles d'aplatissement g^1 (010). Dans cette face, \mathbf{n}_g fait un angle de 42° avec l'axe vertical dans l'angle obtus de ph^1 ; \mathbf{n}_m est par suite presque parallèle à la trace de o^1 (101) (fig. 1).

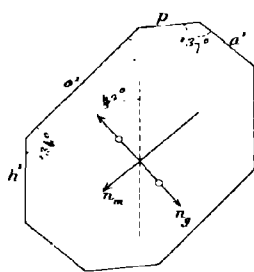


Fig. 1.

Face g^1 (010), perpendiculaire à la bissectrice obtuse \mathbf{n}_p .

$$2E = 114^\circ \text{ env.}$$

Le plus petit indice est inférieur à celui du baume.

Les fibres sont allongées suivant l'axe vertical et possèdent de ce fait une extinction atteignant 42° (rapportée à \mathbf{n}_g).

Saveur. Saveur analogue à celle de l'alun.

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2(\text{SO}^4)^3 + 16 \text{H}^2\text{O}$ ou $\text{Al}^2\text{O}^3 \cdot 3 \text{SO}^3 + 16 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition donnée en *a* ; M. Marguerite Delacharlonny a obtenu (*C. R. CXI, 229, 1890*) des lames identiques aux cristaux naturels en faisant cristalliser le sulfate d'aluminium en solution neutre. *b*). Analyse de l'alunogène lamelleux de la Montagne Pelée.

Beaucoup d'analyses anciennes d'alunogène correspondent à un hydrate à 18 molécules d'eau, soit qu'il existe réellement deux hydrates, soit que les minéraux analysés aient renfermé de l'eau hygroscopique ; dans la première hypothèse, l'hydrate à 18 H^2O serait constitué par la variété fibreuse. J'ai essayé de différencier par la densité les deux variétés, qui coexistent parfois dans les mêmes échantillons de la Montagne Pelée, mais je n'ai pu y parvenir.

	<i>a</i>)	<i>b</i>)	<i>c</i>)
SO^3	38,05	38,00	36,0
Al^2O^3	16,28	16,35	15,3
H^2O	45,67	46,00	48,7
	100,00	100,35	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau ; à une température plus élevée, laisse échapper de l'acide sulfurique, qui est complètement expulsé au rouge. Le résidu, imbibé d'azotate de cobalt, donne une belle coloration bleue au chalumeau. Soluble dans l'eau.

Altérations. Voir page 238.

Diagnostic. Voir à halotrichite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'alunogène est un minéral très abondant dans la nature ; il résulte de l'attaque de roches alumineuses, soit par des fumerolles sulfhydriques, soit par les produits de la décomposition des sulfures métalliques, et en particulier de la pyrite.

1° Dans les gisements volcaniques.

Antilles. — *Martinique.* Au cours de l'éruption de la Montagne Pelée en 1902-1903, j'ai pu suivre sur le vif le mécanisme de la formation de ce minéral (*La Montagne Pelée et ses éruptions, 1904, 404*). Il se produisait à l'orifice des fumerolles secondaires s'élevant des amas de

matériaux de projection andésitiques, accumulés sur les flancs de la montagne par les nuées ardentes (notamment dans les Rivières Blanche et Sèche, dans la Rivière Falaise). L'alunogène se formait aussi d'une façon non localisée, grâce à l'attaque des cendres par le résultat de l'oxydation de l'hydrogène sulfuré, dont elles étaient imprégnées. Entraîné par les eaux pluviales, le sulfate d'aluminium venait cristalliser sur les parois des canaux d'érosion creusés dans les cendres poreuses (bords du cratère, Rivière Blanche, etc.). L'alunogène y cristallisait sous forme de lamelles nacrées ou de fibres.

J'ai trouvé dans la collection du Muséum de beaux échantillons du même minéral recueillis après l'éruption de 1851, dans les fumerolles de la haute vallée de la Rivière Claire. Ils sont constitués par un mélange de lamelles nacrées et de fibres : celles-ci sont de formation postérieure ; cette association plaiderait en faveur de l'existence de deux hydrates distincts. Quand on dissout le mélange des deux formes et que l'on fait cristalliser la dissolution, le sulfate d'aluminium cristallise uniquement sous forme lamellaire.

Guadeloupe. L'alunogène, associé au gypse, se trouve au voisinage des fumerolles de la Soufrière de la Guadeloupe ; je l'ai recueilli en masses concrétionnées sous des rochers abrités du plateau de la Soufrière, ainsi qu'aux fumerolles de l'Échelle. L'abondance des précipitations atmosphériques empêche la cristallisation en grandes masses de ce minéral, qui se forme cependant encore en abondance.

Une caverne ouverte dans la lave de la Soufrière (caverne de Spallanzani), obturée par le tremblement de terre de 1843, renfermait de magnifiques concrétions d'alunogène : la collection du Muséum en possède un échantillon recueilli en 1842 par Ch. Sainte-Claire-Deville.

2° Dans les roches diverses comme résultat de l'altération de la pyrite.

L'alunogène se rencontre à l'état de concrétions, plus ou moins fibreuses, dans les fentes de toutes les roches pyriteuses silicatées alumineuses et plus particulièrement dans celles des schistes paléozoïques. *Le beurre de montagne* ainsi formé, souvent mélangé d'autres sulfates solubles (mélantérite, halotrichite), constitue des masses concrétionnées, fibreuses, molles quand elles sont humides, se recroquevillant par dessiccation. C'est un minéral banal, dont les gisements sont légion. Je ne citerai que quelques localités pour exemple.

a). *Dans les mines de houille et dans les filons métallifères.*

Cévennes. — *Gard.* L'alunogène lamelleux et fibreux se rencontre aussi dans les galeries de mine de Carnoulès.

Plateau Central. — *Ardèche.* A La Chastagnère en Prades, l'alunogène aciculaire accompagne l'epsomite et aussi la copiapite.

Allier. Commentry, avec copiapite.

Saône-et-Loire. Je dois à l'obligeance de M. Quincy de curieux échantillons d'alunogène fibreux, concrétionnés, mélangés de copiapite, provenant des galeries de Montchanin, et retrouvant souvent des masses cristallines d'epsomite.

Vosges. — *Haute-Saône.* De fort beaux échantillons d'alunogène concrétionné et aciculaire se trouvent dans les mines de houille de Ronchamp ; les échantillons sont souvent recouverts de copiapite. Les galeries de cette mine présentent la particularité curieuse de renfermer des concrétions de sel gemme.

Alpes. — *Isère.* Je dois à l'obligeance de M. Bouvier la communication d'un gros bloc trouvé dans les mines d'anthracite de Lamure (vieille galerie abandonnée au voisinage d'un incendie souterrain). Cet échantillon est constitué par une masse concrétionnée, dont les parties boursoufflées recouvrent des agrégats caverneux de mélanterite. L'alunogène forme des aiguilles transparentes et des croûtes fibreuses blanches, tachées de jaune.

Plateau Central. — *Rhône.* De très belles masses concrétionnées, stalactiformes, fibreuses, d'alunogène ont été trouvées il y a quelques années, dans les galeries de la mine de pyrite de Sain-Bel ; elles y étaient accompagnées de stalactites de mélanterite, de boothite et de pisanite. Les cavités de ces concrétions se terminent par de petites aiguilles libres.

b). *Dans les fentes de roches diverses.*

Les sédiments paléozoïques pyriteux sont particulièrement riches en croûtes fibreuses d'alunogène : *Bretagne* ; *Pyrénées* [région de Barèges (*Basses-Pyrénées*) ; vallée du Louron (*Haute-Garonne*), environs d'Ax (*Ariège*)] ; *Ardennes*.

On en trouve aussi en abondance dans les sédiments plus récents, tels que l'argile néocomienne d'Er Richa (annexe d'Aflou (*Oran*), les schistes secondaires de Mila (*Constantine*) avec copiapite, de Bou Koufor près Menerville (*Alger*), l'argile plastique sparnacienne des environs de Paris, etc.

3° *Dans les produits des houillères embrasées.*

L'alunogène est un minéral très fréquent dans les houillères embrasées, où il résulte de l'action des produits d'oxydation de la pyrite formés par la calcination des schistes houillers ; ce genre de gisement mérite d'être cité à part, non seulement parce que l'alunogène s'y trouve en grande abondance, parfois mélangé de soufre, de réalgar, d'halotrichite, de gypse, mais parce qu'on observe souvent aussi un produit de la décomposition partielle, sous l'action de la chaleur, d'un mélange d'alunogène et de kalinite. Il consiste en masses bulleuses, qui résultent d'une fusion de ces deux minéraux dans leur eau de cristallisation. Le produit est monoréfringent ; il contient souvent moins de 10 % d'eau ; sa composition n'est pas constante parce qu'elle dépend à la fois de la nature des minéraux originels et de la température à laquelle ils ont été portés. Il cimente des fragments de roches imparfaitement attaquées. J'ai étudié des échantillons d'alunogène des gisements suivants :

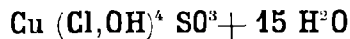
Plateau Central. — *Aveyron.* Cransac, Aubin, Lassalle (belles masses fibreuses).

Loire. Saint-Etienne, La Ricamarie, le Brulé, Reveux, etc.

Allier. Commentry.

Saône-et-Loire. Perrecy-les-Forges.

CONNELLITE



Hexagonale.

$$b : h = 1001,291 \quad D = 866,025 \quad d = 500.$$

$$[a : c = 1 : 1,1562 \text{ (Story-Maskelyne)}].$$

Formes observées. Aiguilles très allongées suivant l'axe vertical, parfois terminées par une pyramide aiguë ($b^4b^4 \text{ s. } v = 73^\circ 40'$) et se

groupant souvent à axes parallèles. Elles forment aussi des croûtes plus ou moins mamelonnées, à structure radiée.

Dureté. 2.

Densité. 3,36.

Coloration et éclat. Bleu foncé, prenant une teinte un peu claire dans les aiguilles extrêmement minces. Poussière d'un bleu verdâtre pâle. Transparente.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Uniaxe et positive (n_g), à peine pléochroïque.

Composition chimique. La connellite est un chlorosulfate de cuivre, dont la composition chimique exacte demande à être précisée.

Propriétés pyrognostiques. Fond en un globule noir et en colorant la flamme en vert. Donne de l'eau dans le tube.

Insoluble dans l'eau, mais très soluble dans les acides.

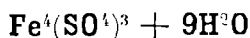
Diagnostic. Parmi les sulfates bleus aciculaires, la connellite ne pourrait être confondue qu'avec la lettsonite ou avec la serpiérite. Elle se distingue de ces deux minéraux par la réaction du chlore et, en outre, du second par l'absence de toute base autre que le cuivre.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Algérie. — *Alger.* La connellite est un minéral extrêmement rare, connu seulement dans le Cornwall et le Namaqualand.

Je l'ai trouvée récemment (*B. S. M.* XXXII. 33. 1909) sur des échantillons provenant d'une ancienne exploitation des mines de Mouzaïa. Elle tapisse de ses aiguilles bleues enchevêtrées les cavités de barytine lamellaire servant de gangue à la panabase. Des géodes voisines renferment de jolis cristaux de cuprite. La connellite de Mouzaïa est en apparence de couleur plus claire que celle du Cornwall, mais cela tient à ce que ses aiguilles, atteignant 2 mm., sont entrecroisées et non accolées. Examinées au microscope, elles sont identiques dans les deux gisements.

COQUIMBITE



Rhomboédrique : $pp = 81^\circ 33'$

angle plan de $p = 80^\circ 4' 13''$

$[a : c = 1 : 1,5613 \text{ (Linck)}]$.

Macles. Macle suivant p ($10\bar{1}1$), avec parfois accollement suivant d^2 ($11\bar{2}0$).

Formes et faciès. La coquimbite se présente parfois en cristaux distincts, qui sont des prismes ou des rhomboèdres basés : ceux-ci rappellent un octaèdre régulier ; le rhomboèdre le plus fréquent [$(e^3(3032))$] a, en effet, un angle culminant de $71^{\circ}22'$. Elle forme aussi des masses granulaires.

Clivages. Clivages imparfaits suivant e^2 ($10\bar{1}0$), suivant p ($10\bar{1}1$) et $e^{1/2}$ ($01\bar{1}1$).

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 2,09 à 2,10.

Coloration et éclat. Blanche, jaune, brune, violette. Transparente ou translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Uniaxe et *positive* (n_g). Les indices suivants ont été mesurés par M. Linck ; ils montrent une forte dispersion, se manifestant nettement dans les couleurs de polarisation du minéral examiné en lumière polarisée parallèle.

	rouge	jaune
$n_g =$	1,5508	1,5575
$n_p =$	1,5469	1,5519
$n_g - n_p =$	0,0039	0,0056

Composition chimique. La composition chimique théorique correspond aux valeurs données ci-contre ; une petite quantité de fer peut être remplacée par de l'aluminium.

SO ³	42,7
Fe ² O ³	28,5
H ² O	28,8
	<hr/>
	100,0

Saveur. Saveur astringente.

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, se comporte comme la mélantérite. Soluble dans l'eau froide ; en solution donne à l'ébullition un précipité abondant de Fe²O³. Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Diagnostic. La couleur, la forme et les propriétés optiques (notamment la dispersion) font reconnaître aisément la coquimbite parmi les sulfates solubles.

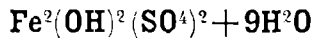
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La coquimbite est un minéral peu commun, qui accompagne d'autre

sulfates de fer dans les produits de fumerolles volcaniques et de décomposition de la pyrite.

Bassin de Paris. — *Seine.* J'ai observé de très petits cristaux blancs de coquimbite dans les croûtes jaunes, produites par l'altération de la pyrite de l'argile plastique des environs de Paris et notamment de celle des carrières d'Issy. J'en ai obtenu de plus distincts en abandonnant à la cristallisation spontanée le liquide résultant de la dissolution de ces croûtes dans l'eau.

FIBROFERRITE



Orthorhombique.

Faciès. La fibroferrite constitue des masses concrétionnées, formées par des fibres serrées, très rectilignes.

Dureté. 2, à 2,5.

Densité. 1, 86.

Coloration et éclat. Jaune paille, parfois très pâle. Poussière d'un blanc jaune. Translucide.

Éclat soyeux et nacré.

Propriétés optiques. Les aiguilles s'éteignent suivant leur allongement : le plan des axes optiques est compris dans la zone de fibrosité ; l'allongement est de signe positif.

$$n_g = 1.57 \text{ et } n_p = 1.53 \text{ environ (Schröder van der Kolk)}$$

$$n_p - n_g = 0,04.$$

Pléochroïsme. Faible pléochroïsme dans la zone de fibrosité, avec teintes d'un jaune pâle : le maximum d'absorption a lieu suivant n_g .

Saveur. Saveur styptique.

Composition chimique. La formule $\text{Fe}^2(\text{OH})^2(\text{SO}^4)^2 + 9\text{H}^2\text{O}$ ou $\text{Fe}^2\text{O}^3, 2\text{SO}^3 + 10\text{H}^2\text{O}$, correspond à la composition donnée en *a*.

b) Analyse de la fibroferrite de Saint-Félix-de-Pallières, par M. Pisani (*C. R.* LIX. 921. 1863).

	<i>a</i>	<i>b</i>
SO ³	32,0	29,72
Fe ² O ³	32,0	33,40
CaO	»	tr.
H ² O	36,0	36,88
	<u>100,0</u>	<u>100,00</u>

L'analyse *b* correspond mieux à la formule $3\text{Fe}^2\text{O}^3, 5\text{SO}^3 + 30\text{H}^2\text{O}$, mais les analyses plus récentes faites par Linck, sur la fibroferrite du Chili, possédant les mêmes propriétés physiques que celle de Pallières, rendent préférable l'adoption de la formule donnée plus haut.

Essais pyrognostiques. Comme la copiapite. Peu soluble dans l'eau froide, décomposée par l'eau bouillante en un sel basique jaune d'ocre insoluble et en un sel neutre soluble.

Altérations. Sous l'influence de l'air, la fibroferrite perd son éclat soyeux, devient terne, opaque, puis se change en une matière pulvérulente jaune vif.

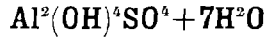
Diagnostic. Les propriétés physiques et notamment la structure fibreuse, la couleur et l'éclat soyeux sont caractéristiques de la fibroferrite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Cévennes. — *Gard.* La fibroferrite a été autrefois rencontrée dans les gisements de pyrite et de galène de Saint-Félix-de-Pallières, qui a fourni aussi, mais en des points distincts, la jarosite (pastréite). Elle y forme des masses concrétionnées, à belle structure fibreuse, ayant parfois 5 ou 6 mm. de longueur ; il est aisé de les disjoindre et de mettre en liberté des fibres tendres et flexibles, difficiles à réduire en poudre. L'extrémité des fibres est généralement garnie de grains d'un jaune de soufre, produits par altération. Ce gisement, depuis longtemps épuisé, a fourni des échantillons de fibroferrite pouvant rivaliser par leur beauté avec ceux du Chili.

Bourgogne. — *Saône-et-Loire.* J'ai rencontré dans les fissures des arkoses exploitées près du château de Saint-Léger en Charnay près Mâcon, de petits sphérolites soyeux jaune d'or de fibroferrite. Ils se trouvent dans la carrière où la jarosite existe en quantité considérable.

ALUMINITE

(WEBSTÉRITE¹)

Orthorhombique ou monoclinique ?

Faciès. L'aluminite se présente soit sous forme de petits sphérolites, soit sous celle de masses terreuses, concrétionnées, réni-formes, happant à la langue.

Dureté. 1 à 2. Apre au toucher.

Densité. 1,66.

Coloration et éclat. Blanche. Opaque. Transparente seulement en lames minces. Aspect terreux.

Propriétés optiques. J'ai montré par l'examen microscopique que les petites aiguilles constituant l'aluminite d'Épernay ont une extinction longitudinale; la bissectrice est *positive* et perpendiculaire à l'une des faces de la zone d'allongement, parallèlement à laquelle se trouve le plan des axes optiques. Ces propriétés s'appliquent aussi bien à un minéral monoclinique allongé suivant son axe de symétrie, qu'à une substance orthorhombique. Quant aux sphérolites d'Auteuil, leurs fibres sont trop enlacées pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions décisives au sujet du système cristallin du minéral, mais leur signe d'allongement est aussi négatif.

$$n_g = 1.48 ; n_g - n_p = 0.01 \text{ environ.}$$

Composition chimique. La composition correspondant à la formule $\text{Al}^2(\text{OH})^4\text{SO}^4 + 7\text{H}^2\text{O}$ ou $\text{Al}^2\text{O}^3, \text{SO}^3 + 9\text{H}^2\text{O}$ est donnée en *a*.

Analyses de l'aluminite *b*/ d'Auteuil par Dumas. *in* Brongniart (*Ann. sc. nat.*, XIII. 225. 1828).

c) de Lunel-Viel par Dufrénoy (*Minér.*, II. 490. 1856).

d) du Mont Bernon près Épernay, par Lassaigne (*A. C. P.* XXIV. 97. 1823), déduction faite de 0,3 % de gypse.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
SO ³	23,3	23,0	23,45	20,06
Al ² O ³	29,6	30,0	29,72	39,70
H ² O	47,1	47,0	46,80	39,94
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 99,97	<hr/> 99,70

1. Le nom d'aluminite (*Haberle*, 1807) a la priorité sur celui de webstérite (*Brongniart*, 1822), plus souvent employé en France.

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne beaucoup d'eau, puis de l'acide sulfurique. Infusible au chalumeau ; imbibée d'azotate de cobalt, prend une belle coloration bleue.

Soluble dans les acides.

Altérations. L'aluminite est, à la longue, décomposée par l'eau et donne, comme résultat ultime, de l'hydrate d'alumine ; c'est probablement sur un échantillon altéré par ce procédé qu'a été effectuée l'analyse *d*.

Diagnostic. L'aluminite pourrait au premier abord être prise pour un silicate d'alumine ; la présence de l'acide sulfurique est caractéristique. Elle se distingue des variétés compactes ou terreuses d'aluminite en ce qu'elle ne donne pas d'alun quand, après avoir été calcinée, elle est reprise par l'eau.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

L'aluminite se rencontre dans des argiles, aux dépens desquelles elle se forme par action des produits de la décomposition de la pyrite.

Dans les formations sédimentaires.

Bassin de Paris. — *Seine.* L'aluminite se rencontre dans l'argile plastique (sparnacien) des environs de Paris ; elle n'y est pas très fréquente, mais quand on l'y trouve, c'est en très grande quantité. Elle a été signalée pour la première fois dans les fausses glaises d'Auteuil par A. Brongniart (analyse *b*) en rognons constitués par des grains globuleux d'un blanc de neige, pressés les uns contre les autres, qui ont été improprement comparés à des oolites. J'ai montré (*Nouvelles Archives du Muséum.* IX. 271. 1897) que ces globules sont en réalité des sphérolites à structure fibreuse, dont j'ai déterminé les propriétés données plus haut. Le même minéral se trouve parfois dans les carrières d'Issy (près la porte de Versailles) à la périphérie d'énormes sphéroïdes, dans lesquels s'observe la sidérite globulaire.

Marne. L'aluminite se rencontre dans les assises ligniteuses sparnaciennes des environs d'Épernay, au Mont Bernon. Elle y constitue des masses blanches, se brisant en fragments anguleux, qui se délitent parfois eux-mêmes en calottes sphériques (analyse *d*) ; leur structure est cristalline comme celle de l'aluminite des environs de Paris, mais sans structure sphérolitique.

Corbières. — *Hérault*. L'aluminite globulaire, rappelant comme aspect celle d'Auteuil, a été signalée en ces termes (*op. cit.* 489), par Dufrénoy (analyse *c*), dans la marne tertiaire de Lunel-Viel : « dans cette localité, comme à Auteuil, il [le minéral] est en stratification concordante dans le terrain. La couche de webstérite de Lunel-Viel peut avoir 3 à 4 pouces de puissance : je l'ai vu se prolonger sur une assez grande distance; ... la webstérite d'Auteuil et de Lunel-Viel possèdent une structure oolithique grossière. »

Je n'ai pu voir ce minéral dans aucune collection¹. M. Delage, professeur à la faculté des sciences de Montpellier, a bien voulu se rendre sur les lieux et n'y a trouvé que des calcaires à Mélobésies.

FELSÖBANYITE ET PARALUMINITE

On a décrit les deux sulfates suivants :

Felsöbanyite. $\text{Al}^2(\text{OH})^4\text{SO}^4$, $2\text{Al}(\text{OH})^3+5\text{H}^2\text{O}$ ou $2\text{Al}^2\text{O}^3\text{SO}^3+10\text{H}^2\text{O}$

Paraluminite. $\text{Al}^2(\text{OH})^4\text{SO}^4$, $2\text{Al}(\text{OH})^3+10\text{H}^2\text{O}$ ou $2\text{Al}^2\text{O}^3\text{SO}^3+15\text{H}^2\text{O}$

Leurs caractères extérieurs sont très analogues à ceux de l'aluminite, mais ils sont un peu plus denses. La composition centésimale est la suivante : *a*) felsöbanyite, *b*) paraluminite. Je donne en *c*) l'analyse d'un minéral de Huelgoat, par Berthier (*A. M.* XIII, 643. 1838), qui peut leur être comparé.

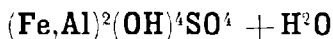
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SO ³	17,2	14,5	12,9
Al ² O ³	44,0	36,8	41,5
H ² O	38,8	48,7	42,1
SiO ²	»	»	3,5
	100,0	100,0	100,0

Il ne me paraît pas certain que ces substances, et en particulier celle de Huelgoat, constituent un minéral défini, distinct de l'aluminite ; celle-ci, étant décomposée par l'eau, peut perdre peu à peu son acide sulfurique et se rapprocher ainsi des compositions *a* et *b*. L'analyse *d*, donnée plus haut, semble établir un de ces passages.

Le minéral de Huelgoat était jadis très abondant dans toutes les cavités du filon et dans les galeries exploitées. Il était d'un blanc d'ivoire, visqueux, gluant et adhérait fortement à la roche.

1. J'ai trouvé dans de nombreuses collections, sous le nom de webstérite de diverses localités, des calcaires friables à grain fin.

APATÉLITE



Rhomboédrique ou hexagonale.

Faciès. L'apatélite se présente uniquement sous forme de masses friables, jaunes, dont la cristallisation ne peut être décelée que par l'examen microscopique.

Densité. 3,2.

Coloration et éclat. La couleur de l'apatélite varie du jaune clair au jaune foncé. Aspect terreux.

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p).

Composition chimique. La formule $(\text{Fe,Al})^2(\text{OH})^4\text{SO}^4 + \text{H}^2\text{O}$ ou $(\text{Fe,Al})^2\text{O}^3,\text{SO}^3 + 3\text{H}^2\text{O}$ est déduite de l'analyse *b* et correspond à la composition *a*, dans le cas où $\text{Fe}^2\text{O}^3 : \text{Al}^2\text{O}^3 = 2, 5 : 1$. L'eau ne se dégage qu'à partir de 160° et surtout au rouge sombre ; elle est donc certainement en partie basique. Le minéral ne semble différer de l'utahite que par l'existence d'une molécule d'eau en plus.

Analyse *b*) de l'apatélite d'Auteuil par M. Pisani. Je donne ci-contre en *c*), comme document, l'ancienne analyse de Meillet (*A. M.* III. 308. 1841), qui paraît tout à fait inexacte.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SO ³	29,3	29,7	42,90
Fe ² O ³	41,7	40,0	53,30
Al ² O ³	9,2	11,0	»
H ² O	19,8	19,2	3,96
	100,0	99,9	100,16

L'apatélite a été décrite par Meillet (*op. cit.*) d'après des échantillons, provenant de Meudon : cet auteur lui attribuait la formule $2\text{Fe}^2\text{O}^3,\text{SO}^3 + 5\text{H}^2\text{O}$, déduite de l'analyse *c*). J'ai étudié beaucoup d'échantillons de localités variées, j'ai constaté leur homogénéité par l'examen optique ; tous renferment de l'alumine. L'analyse *b*) a été faite sur un échantillon entré dans la collection du Muséum en 1841, année de la publication du travail de Meillet (et provenant probablement de lui, bien que notre catalogue ne porte pas d'indication d'origine ; Meillet était à cette époque fournisseur de la collection du Muséum) ; aussi n'y a-t-il pas de doute sur l'identité de la substance, avec celle étudiée par cet auteur.

Essais pyrognostiques. Comme copiapite, mais insoluble dans l'eau ; soluble dans l'acide chlorhydrique.

Altérations. L'apatélite se décompose facilement en limonite.

Diagnostic. Elle se distingue des variétés terreuses de jarosite en ce qu'elle ne contient pas d'alcalis. Son diagnostic d'avec les autres sulfates ferriques insolubles dans l'eau (utahlite, carphosidélite, etc.) ne peut être fait qu'à l'aide d'une analyse quantitative, ces minéraux étant tous uniaxes et optiquement négatifs.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Bassin de Paris. — *Seine.* L'apatélite est une des résultantes ultimes de la décomposition de la pyrite de l'argile plastique des environs de Paris. Elle se rencontre constamment associée à des cristaux de gypse, souvent de grande taille ; les gisements d'Auteuil, Meudon, Arcueil, Issy (carrière de la porte de Versailles), sont particulièrement à citer.

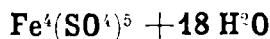
Le calcaire grossier surmonte l'argile plastique ; des blocs en tombent fréquemment au pied du front de taille des carrières et se trouvent ainsi en contact avec les suintements vitrioliques, venant de l'argile plastique : à leur contact, ils se transforment périphériquement en gypse associé à de l'apatélite, semblable à celle engagée dans l'argile.

Oise. Aisne. L'apatélite accompagne le gypse des lignites de cette région, notamment dans le Soissonnais.

Périgord. — *Lot-et-Garonne.* La collection du Muséum possède un échantillon de gneiss de Bayle en Agnac, recouvert par une couche de cristaux de gypse, mélangé d'apatélite.

Algérie. — *Alger.* Je dois à l'obligeance de M. Flamand un échantillon d'apatélite terreuse, associée à du gypse, dans une marne tertiaire de Sidi Oued Abdel-Kader, dans le cercle de Tenez.

COPIAPITE



Monoclinique : $mm = 131^{\circ}0'$

$b : h :: 1000 : 869,30 \quad D = 891,50 \quad d = 427,03$

$a : b : c = 0,47904 : 1 : 0,97510$ (Linck)
$zx = 72^{\circ}3'$

Formes observées. p (001); h^1 (100), g^1 (010); $a^{9/4}$ ($\bar{4}09$).

Angles calculés.	Angles calculés.
$\begin{bmatrix} m\ m & 131^\circ\ 0' \\ m\ g^1 & 114^\circ\ 30' \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} p\ h^1 & 107^\circ\ 57' \\ p\ a^{9/4} & 129^\circ\ 53' \\ h^1\ a^{9/4} & 58^\circ\ 1' \end{bmatrix}$

Faciès. La copiapite se présente d'ordinaire en petites lames très minces, aplaties suivant g^1 (010) et limitées par des angles plans de $107^\circ 57'$, de $129^\circ 53'$ et de $58^\circ 1'$ (fig. 1).

Ce minéral forme le plus souvent des agrégats de lames enchevêtrées, des masses grenues, compactes, ou concrétionnées.

Clivages. Clivage g^1 (010) facile.

Dureté. 2, 5.

Densité. 2,103.

Coloration et éclat. Jaune de soufre, jaune citron. Transparente en lames minces.

Éclat nacré sur le clivage; aspect terne dans les concrétions compactes.

Propriétés optiques. Plan des axes perpendiculaire à g^1 (010) et presque parallèle à $a^{9/4}$ ($\bar{4}09$). La bissectrice aiguë *négative* (n_p) fait par suite un angle voisin de 58° avec h^1 (100), dans l'angle obtus de ph^1 . La bissectrice obtuse (n_g) (fig. 1) est perpendiculaire à g^1 .

$$2H_o = 114^\circ 15' \text{ (Dx) (jaune).}$$

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est intense, même en lames minces :

- n_g = jaune verdâtre
- n_m = incolore ou verdâtre
- n_p = jaune de soufre.

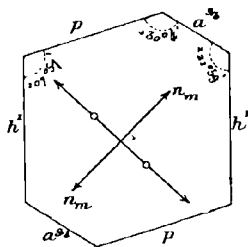


Fig. 1.
Copiapite. Face g^1 (010) perpendiculaire à la bissectrice obtuse n_g .

Composition chimique. La formule $Fe^4(SO^4)^5 + 18 H_2O$ ou $2 Fe_2O_3, 5 SO_3 + 18 H_2O$, correspond à la composition suivante :

SO ³	38,3
Fe ² O ³	30,6
H ² O.....	31,1
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau, puis de l'acide

1. M. Scharizer donne $ph^1 = 102^\circ$.

sulfurique en laissant un résidu rouge de sesquioxyde de fer, quand la température a été suffisante. Au chalumeau, devient magnétique.

Soluble dans l'eau froide, la solution se décompose par l'ébullition; elle donne les réactions du fer et de l'acide sulfurique.

Diagnostic. Les propriétés optiques permettent de distinguer immédiatement la copiapite de tous les autres sulfates de sesquioxyde de fer (voir à *métavoltite*).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La copiapite est l'un des minéraux les plus fréquents, parmi ceux qui résultent de l'oxydation de la mélantérite, produite elle-même par décomposition de la pyrite. C'est généralement elle qui colore en jaune l'alunogène, l'halotrichite, qui ont été décrites plus haut. Dans nombre de gisements, elle forme une partie notable des croûtes d'altération, qui recouvrent les roches pyriteuses altérées, mais elle ne s'y présente généralement pas à l'état de pureté parfaite. C'est ce qui a lieu notamment aux environs de Paris, dans les carrières d'argile plastique d'Issy, où se trouvent l'aluminite et l'apatérite; on vient de voir que ce dernier minéral est souvent le produit de la décomposition au contact de blocs de calcaire du résultat de la dissolution de la copiapite dans les eaux pluviales.

Dans les carrières d'Issy, la copiapite forme des masses concrétionnées, jaunes, ayant dans la cassure l'aspect du soufre précipité. J'ai dissous dans l'eau froide plusieurs kilogrammes de ce produit et j'ai abandonné cette solution filtrée à l'évaporation spontanée. Le liquide se concentre jusqu'à consistance sirupeuse, sans donner de cristallisation; quand il est maintenu assez longtemps dans une atmosphère sèche, il se prend en une masse offrant les formes concrétionnées et l'aspect du produit naturel. Sa structure est cependant plus cristalline et, dans plusieurs expériences, il contenait des géodes de petites lamelles ayant la forme et les propriétés de la copiapite décrite plus haut, ainsi que de petits cristaux de coquimbite, de kalinite, de gypse.

La copiapite en beaux échantillons, formés de petites lamelles distinctes, est fréquente dans les mines de houille françaises, où elle n'a cependant jamais été signalée jusqu'ici; les plus beaux échantillons que j'ai observés proviennent des gisements suivants.

Plateau Central. — *Allier.* Commentry. Magnifiques masses cristallines dans la houille.

Ardèche. La Chastagnères en Prades.

Saône-et-Loire. Montchanin (avec halotrichite et epsomite).

Vosges. — *Haute-Saône.* Ronchamp (avec halotrichite) ; dans ce gisement, elle est parfois cristallisée.

Algérie. — *Constantine.* La copiapite en petites lamelles est associée à l'alunogène fibreux dans les schistes noirs, pyriteux, de Mila.

GLOCKÉRITE

Le nom de glockérite a été donné à un sulfate de fer amorphe, rappelant comme aspect la diadochite, et formant des masses stalactiformes à éclat vitreux, parfois terreux. Sa couleur varie du jaune de poix au jaune d'ocre ; il est opaque ou translucide.

Sa composition est variable ; d'après Berzélius, la variété de Fahlun a pour formule $2 \text{Fe}^2\text{O}^3, \text{SO}^3 + 6\text{H}^2\text{O}$, correspondant à SO^3 15,7 ; Fe^2O^3 63,0 ; H^2O 21,3.

Peut-être faut-il rapprocher de ce minéral une substance de composition centésimale différente, dont Ebelmen a donné l'analyse suivante (*A. M.* XIII. 668. 1838), qu'il rapportait à la formule $4 \text{Fe}^2\text{O}^3 \text{SO}^3 + 4 \text{H}^2\text{O}$.

SO^3	8,8
Fe^2O^3 ...	67,6
H^2O	22,6
Gypse...	1,0
	100,0

Ce produit se formait, en 1838, à la sortie des eaux d'anciens travaux de la mine de houille de Ronchamp (*Haute-Saône*) ; il constituait de petits globules creux, stalactiformes, à couches concentriques, dont l'intérieur était rempli d'eau. Ce minéral se décomposait dans l'eau bouillante. Il ne se rencontre plus actuellement et je n'ai pu trouver dans aucune collection les échantillons analysés par Ebelmen.

POLYHALITE



Triclinique ?

Faciès. La polyhalite n'est connue qu'en masses fibreuses, lamellaires, grenues ou compactes.

Macles. L'examen microscopique met en évidence une macle souvent polysynthétique : elle est constante dans la polyhalite fibreuse. Les bandes hémitropes rappellent celles de la macle de l'albite, dans les plagioclases : elles sont souvent inégales.

J'ai observé en outre dans la polyhalite de Saint-Pandelon une seconde macle, dont le plan de jonction paraît sensiblement normal à celui de la macle précédente et qui rappelle la macle de Manebach des feldspaths.

Clivages. Clivage facile dans une direction.

Dureté. 2,5 à 3.

Densité. 2,77 à 2,78 (Saint-Pandelon).

Coloration et éclat. La couleur la plus habituelle est le rouge, variant du rouge-brique au rouge-chair ; plus rarement le minéral est jaunâtre. Cette couleur est due à des inclusions argileuses ou ferrugineuses extrêmement fines, distribuées sans ordre. Poussière rouge. Translucide ou opaque. Transparente en lames minces.

Éclat résineux, un peu nacré sur le clivage.

Propriétés optiques. Je considère la polyhalite comme triclinique : le clivage facile montre la première macle, avec extinction dissymétrique (environ 20 et 29°). En lumière convergente, on constate qu'un axe optique est visible un peu en dehors du champ. Dans les variétés fibreuses, l'un des axes optiques est sensiblement parallèle à l'allongement.

Dans les lames minces taillées dans la polyhalite grenue de Saint-Pandelon, on voit des plages allongées présentant la première macle ou les deux : leurs extinctions sont le plus souvent obliques. La bissectrice est *négative* (n_p).

$$2 E = 95^\circ \text{ environ.}$$

Saveur. Saveur légèrement salée.

Composition chimique. La formule $\text{Ca}^2\text{MgK}^2(\text{SO}^4)_4 + 2\text{H}^2\text{O}$ ou $2\text{CaSO}^4, \text{MgSO}^4, \text{K}^2\text{SO}^4 + 2\text{H}^2\text{O}$, correspond à la composition suivante :

SO ³	53,2
CaO.....	18,6
MgO.....	6,6
K ² O.....	15,6
H ² O.....	6,0
	100,0

Des analyses partielles, faites dans mon laboratoire sur la polyhalite de Saint-Pandelon par M. Arsandaux, ont donné des résultats voisins de cette composition théorique.

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau. Au chalumeau, fond facilement en colorant la flamme en jaune intense. Fusible au chalumeau en un globule rouge, blanchissant au feu réducteur.

En partie soluble dans l'eau, avec résidu de gypse, qu'il est possible de dissoudre à l'aide d'une grande quantité d'eau.

Diagnostic. La polyhalite peut être confondue avec la glaubérite, qui l'accompagne parfois et possède, comme elle, un clivage facile (voir page 36 pour le diagnostic différentiel des deux minéraux).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La polyhalite se rencontre exclusivement dans les gisements de sel gemme ; elle est fréquemment associée à l'anhydrite et à la glaubérite ; ces trois minéraux sont souvent colorés en rouge par le même pigment ferrugineux.

Pyrénées. — *Landes.* Dans les argiles salifères de Saint-Pandelon et de Dax, la polyhalite forme, seule ou associée à l'anhydrite, des masses grenues rouges, tantôt très pures, tantôt mélangées à des cristaux de quartz bipyramidé. Cette polyhalite est quelquefois associée à du sel gemme.

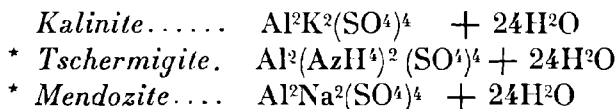
Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* La polyhalite, compacte ou finement grenue, accompagne la glaubérite et l'anhydrite de Varangéville.

[*Lorraine*]. La polyhalite se rencontre dans les gisements de sel gemme de Vic, Dieuze, Moyenvic, etc. ; elle s'y présente avec le même aspect qu'à Varangéville.

Jura. — *Jura.* Elle forme des rognons compacts, lamelleux ou fibreux, d'un rouge brique, dans les argiles salifères, associées au gypse de Laffenet, de Pimont, de Montmorot et de Salins ; dans ces deux derniers gisements, de beaux échantillons ont été recueillis dans des sondages.

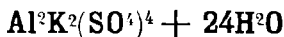
GROUPE DES ALUNS

Les aluns proprement dits cristallisent dans le système cubique. Ce sont des minéraux solubles dans l'eau, possédant une saveur astringente caractéristique ; on connaît les types suivants :



La tamarugite diffère de la mendozite en ce qu'elle ne contient que 12 H²O.

KALINITE



Cubique.

Macles. Macle suivant a^4 (111) (macle des spinelles).

Formes et faciès. La kalinite, qu'il est si facile de faire cristalliser dans les laboratoires en octaèdres réguliers, etc., ne se trouve dans la nature que sous forme de concrétions, plus ou moins nettement fibreuses ; les fibres sont allongées suivant un axe quaternaire.

Dureté. 2 à 2,5.

Densité. 1,75.

Coloration et éclat. Incolore, transparente ou translucide. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. La kalinite naturelle est tout à fait mono-réfringente et n'offre pas les phénomènes de biréfringence, souvent observés dans les cristaux d'alun potassique des laboratoires.

$$n = 1.45622 \text{ (Dufet) (D)}$$

Saveur. Saveur astringente caractéristique.

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2 \text{K}^2 (\text{SO}^4)^4 + 24 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition suivante :

SO ³	33,7
Al ² O ³	10,8
K ² O.....	9,9
H ² O.....	45,6
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond dans son eau de cristallisation, puis donne une masse spongieuse, fournissant avec le nitrate de cobalt, la coloration bleue de l'alumine.

Très soluble dans l'eau ; la solution donne les réactions caractéristiques de l'acide sulfurique, du potassium et de l'aluminium.

Diagnostic. Parmi tous les sulfates solubles et incolores, la kalinite se distingue aisément par la constatation de l'existence du potassium et par les cristaux octaédriques que sa solution donne par évaporation.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La kalinite se trouve dans les produits d'altération des roches pyriteuses contenant des silicates potassiques et dans les produits d'attaque des mêmes roches par les fumerolles sulfhydriques ; elle n'y est que rarement isolée, sous une forme minéralogique distincte ; elle est d'ordinaire associée à d'autres sulfates (alunogène, halotrichite, mélanterite, copiapite, etc.), et noyée au milieu d'eux. Le meilleur moyen de mettre son existence en lumière consiste à dissoudre ces sulfates dans de l'eau froide et à laisser évaporer spontanément la dissolution ; on évite le trouble, dû à la formation de sulfates ferriques basiques, qui se produit si l'on chauffe la solution. On obtient ainsi tout d'abord la cristallisation d'octaèdres d'alun moins solubles que les autres sels en dissolution. Voici quelques exemples de gisements.

1° Dans les roches sédimentaires.

Bassin de Paris. — *Seine.* J'ai obtenu par ce procédé des octaèdres d'alun en évaporant la dissolution des concrétions de sulfates complexes de l'argile plastique d'Issy-Vanves, près Paris.

2° Dans les produits de houillères embrasées.

Plateau Central. — *Loire. Aveyron.* Dans les concrétions salines, qui abondent dans les houillères embrasées du Plateau Central en général (voir tous les gisements cités p. 338) et de celles de Decazeville et de la Ricamarie en particulier, il existe aussi des quantités très grandes de kalinite, ce qui s'explique par les débris d'orthose et de micas dans les schistes attaqués par les vapeurs sulfuriques résultant du grillage de la pyrite.

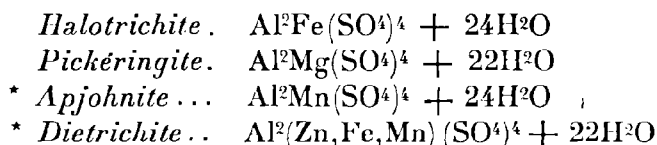
Cordier a depuis longtemps annoncé (*J. M.* XXVI. 407. 1809) la possibilité d'extraire directement l'alun de potassium par le lessivage des roches calcinées d'Aubin.

3° *Dans les produits de fumerolles volcaniques.*

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* La roche à alunite du Mont-Dore (page 140) traitée par l'eau avant calcination fournit une petite quantité de kalinite et de mélanterite.

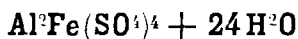
GRUPE DE L'HALOTRICHITE

Le groupe de l'halotrichite comprend un certain nombre d'aluns à 22 ou 24 molécules d'eau, cristallisant dans le système monoclinique, mais ne se présentant jamais qu'en fibres soyeuses ou en concrétions fibreuses.



Les deux premiers seuls se rencontrent dans les gisements français.

HALOTRICHITE



Monoclinique.

Faciès. L'halotrichite se trouve exclusivement sous forme de fines aiguilles, généralement groupées en masses fibreuses et parfois concrétionnées.

Dureté. 1,5 à 2.

Densité. 1,89.

Coloration et éclat. Blanc ou d'un blanc jaunâtre. Transparente ou translucide. Éclat soyeux, se ternissant à l'air. Poussière blanche.

Propriétés optiques. L'halotrichite forme des fibres peu biréfrin-

gentes s'éteignant les unes suivant l'allongement, les autres à environ 25° de celui-ci.

$$\begin{aligned} n_m &= 1,48 \text{ environ.} \\ n_g - n_p &= 0,005 \text{ environ.} \end{aligned}$$

Saveur. Saveur astringente, rappelant celle de l'encre.

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2\text{Fe}(\text{SO}^4)^4 + 24 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition suivante, dans laquelle une petite quantité du fer peut être remplacée par du magnésium.

SO^3	34,5
Al^2O^3	41,0
FeO	7,8
H^2O	46,7
	100,0

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond dans son eau de cristallisation et à une plus haute température, perd son eau et son acide sulfurique, en laissant un résidu brunâtre, composé par un mélange d'alumine et de sesquioxyde de fer.

Soluble dans l'eau ; la solution se trouble à l'ébullition.

Altérations. Par exposition à l'air, l'halotrichite devient terne, opaque et pulvérulente ; elle perd en même temps un peu d'eau.

Diagnostic. L'halotrichite, l'alunogène et la pickéringite présentent fréquemment une grande analogie de caractères extérieurs ; tous trois sont solubles dans l'eau, mais chacun d'entre eux a une saveur spéciale. La calcination donne un résidu brunâtre pour l'halotrichite et un résidu blanc pour les deux autres minéraux ; l'halotrichite se gonfle beaucoup moins que l'alunogène ; ce résidu repris par l'eau donne une solution qui présente, dans le cas de la pickéringite, les réactions du magnésium.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les réactions, qui donnent naissance à l'halotrichite, sont toujours les mêmes ; elles consistent essentiellement dans l'action de l'acide sulfurique sur des roches à la fois alumineuses et ferrifères ; cet acide sulfurique peut avoir des origines différentes, d'où les deux types suivants de gisement.

1° Dans les roches pyriteuses.

2° Dans les fumerolles volcaniques.

1° *Dans les roches pyriteuses.*a) *Dans les roches schisteuses pyriteuses.*

Toutes les régions où les sédiments sont pyriteux, qu'ils soient constitués par des schistes cristallins (*Loire-Inférieure*), par des schistes paléozoïques (*Bretagne, Pyrénées, etc.*) ou par des argiles, d'âge quelconque, crétacées (*Oise, etc.*), ou tertiaires (argile plastique des environs de Paris), par exemple, renferment souvent à leurs affleurements, en quantité parfois assez grande, de l'halotrichite sous forme de concrétions plus ou moins pures, mélangées avec de l'alunogène, de la mélantérite, de la copiapite, etc. Elles viennent se produire sur les surfaces exposées à l'air. L'halotrichite est beaucoup moins abondante en beaux échantillons que l'alunogène.

Je ne citerai comme exemple que le gisement suivant.

Ardenne. — *Ardennes.* L'halotrichite a été signalée par M. Harlay (*Bull. Soc. hist. nat. Charleville. XII. 1903. 48*) dans les schistes de Lairfour. Le même auteur a décrit dans le même recueil (*XII. 1904. 51*) un sulfate auquel il attribue la composition peu vraisemblable, SO^3 25,12 ; Al^2O^3 5,36 ; Fe^2O^3 21,37 ; H^2O 47,03 ; insol. 5,93 = 104,81. Les échantillons que m'a communiqués M. Bourguignon sont constitués par de l'halotrichite normale.

b) *Dans les filons métallifères.*

L'halotrichite se rencontre aussi dans ce genre de gisement. En voici un exemple.

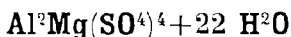
Bretagne. — *Finistère.* Les mines de Huelgoat et de Poullaouen ont fourni des échantillons d'halotrichite particulièrement beaux ; ce sont de longues aiguilles de 4 ou 5 centimètres, fibreuses et des plus délicates, à éclat soyeux.

2° *Dans les fumerolles volcaniques.*

Les fumerolles résultant de l'oxydation de l'hydrogène sulfuré développent parfois de l'halotrichite aux dépens des roches volcaniques et particulièrement des roches basiques riches en fer. La collection du Muséum possède un échantillon formé dans ces con-

ditions, provenant de la *Guadeloupe* (La Soufrière ou l'Échelle, où j'ai moi-même observé ce minéral, mais en mauvais échantillons).

PICKÉRINGITE



Monoclinique.

Faciès. La pickéringite ne se trouve qu'en cristaux aciculaires, souvent réunis pour former des masses fibreuses. Rarement ce minéral constitue des masses plus cristallines.

Dureté. 1.

Densité. 1,85.

Coloration et éclat. Blanche, jaune rosé. Transparente à translucide. Éclat vitreux, soyeux dans les aiguilles.

Propriétés optiques. Les propriétés optiques sont très analogues à celles de l'halotrichite.

Saveur. Saveur astringente.

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2\text{Mg}(\text{SO}^4)^4 + 22 \text{H}^2\text{O}$ ou $\text{MgO SO}^4, \text{Al}^2 \text{O}^3 (\text{SO}^4)^3 + 22 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition *a*). Il existe souvent une petite quantité de fer.

L'analyse *b*), faite par Berthier (*A. M.* II. 477. 1837) sur une pickéringite d'Aix-les-Bains, renferme une proportion inaccoutumée de fer ; ce minéral est un terme intermédiaire entre la pickéringite proprement dite et l'halotrichite.

	<i>a</i>	<i>b</i>
SO ³	37,3	35,7
Al ² O ³	11,9	10,0
MgO.....	4,7	4,0
FeO.....	»	4,0
H ² O.....	46,1	46,3
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau et se comporte comme les aluns. Soluble dans l'eau ; la solution additionnée de chlorure d'ammonium, puis filtrée, donne avec le phosphate de sodium les réactions du magnésium.

Diagnostic. Voir à halotrichite.

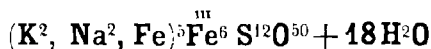
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les gisements de la pickéringite sont les mêmes¹ que ceux de l'alunogène et de l'halotrichite.

Alpes. — *Savoie.* Berthier a analysé en 1837 (analyse *b*) des fibres soyeuses, molles et flexibles comme l'amiante, jaunissant rapidement à l'air, qui ont été trouvées en 1837 à Aix-les-Bains aux griffons de la source dite du Sulfure. Ainsi que je viens de le faire remarquer, ce minéral constitue un terme de passage entre la pickéringite et l'halotrichite.

Algérie. — *Alger.* Des concrétions de pickéringite ont été rencontrées par Ville (*in* Delesse et de Lapparent. *Rev. géol.* XII, 200. 1876) sur des schistes graphiteux de Fondouk.

MÉTAVOLTITE



Rhomboédrique ou hexagonale.

Formes et faciès. La métavoltite forme des agrégats de petites lamelles hexagonales, aplaties suivant a^1 (0001), groupées en rosettes.

Dureté. 2, 3.

Densité. 2, 53.

Coloration et éclat. Jaune de soufre à jaune brun. Éclat très vif, à aspect terne.

Propriétés optiques. Uniaxe et négative (n_p).

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est net avec :

n_g = jaune,

n_p = jaune verdâtre clair.

Composition chimique. La formule donnée plus haut correspond à peu près à la composition du minéral du gisement originel (Perse), renfermant 14,58 % d'eau.

Propriétés pyrognostiques. Difficilement attaquable par l'eau, avec dépôt d'un sulfate basique rougeâtre ; attaquable par l'acide chlorhydrique ; donne nettement les réactions du potassium.

1. L'epsomite des houillères incendiées de Montcel, décrite page 217, se trouve souvent dans les collections avec la désignation incorrecte de pickéringite, de même que des échantillons d'alunogène, mélangé d'epsomite, de diverses localités.

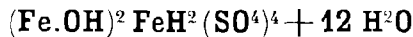
Diagnostic. Par sa forme hexagonale, la métavoltite se distingue de la copiapite ; par les réactions microchimiques du potassium, elle se différencie des autres sulfates basiques hexagonaux (apatélite, etc.) : elle se distingue de la jarosite par sa densité plus faible et son attaquabilité par l'eau.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La métavoltite paraît être assez fréquente parmi les produits d'altération des roches silicatées alumineuses et potassiques, soit sous l'influence des fumerolles volcaniques, soit sous celle des produits de décomposition des pyrites. Elle doit être recherchée dans tous les produits jaunes formés dans ces conditions ; un lavage rapide de ceux-ci à l'eau froide la fait apparaître, la métavoltite étant beaucoup moins soluble que tous les autres sulfates pouvant l'accompagner.

Plateau Central. — *Haute-Vienne.* J'ai rencontré la métavoltite à l'état isolé, sous forme de poussière cristalline, jaune, remplissant les intervalles de cristaux de quartz du filon de Maranas en Ambazac.

ROÉMÉRITE



Triclinique; $mt = 83^\circ 12'$

$$b : c : h = 1000 : 1187,50 : 2077,74 \quad D = 789,19 \quad d = 764,10$$

$$\text{angle plan de } p = 91^\circ 51'$$

$$\text{— } m = 110^\circ 8'$$

$$\text{— } t = 73^\circ 26'$$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,9682 : 1 : 2,6329 \text{ (Linck)} \\ zy = 116^\circ 2' \quad zx = 94^\circ 41' \quad xy = 80^\circ 8' \end{array} \right]$$

Formes observées. p ; (001); h^1 (100), g^1 (010), t (110), 5g (320); $o^{8/5}$ (508), a^1 (101); i^1 (011), e^1 (014), e^3 (013), e^2 (012), e^1 (011).

	Angles calculés.		Angles calculés.
${}^*h^1g^1$	81°17'	$p\ i^1$	131°22'
${}^5g\ g^1$	140° 4'	${}^*p\ g^1$	115°40'
${}^*g^1t$	133° 2'	$p\ e^1$	86°12'
$p\ o^{8/5}$	123°17'	$p\ e^2$	109°18'
${}^*p\ h^1$	90°24'	$p\ e^3$	127°49'
${}^*p\ a^1$	111°33'	$p\ e^4$	139°48'
pt	110°27'	h^1e^2	99°18'

Facies. La roémérite se trouve uniquement sous forme de cristaux enchevêtrés à faciès monoclinique ; ils sont aplatis suivant p (001), quelquefois allongés suivant pg^1 . Les formes dominantes sont d'ordinaire p , t , a^1 , $o^{8/5}$, i^1 .

Les faces de la zone $p\ g^1$ sont striées parallèlement à leur intersection mutuelle. Le minéral se présente aussi sous forme d'agrégats grenus très cristallins.

Clivages. Clivage g^1 (010) parfait ; cassure inégale.

Dureté. 3 à 3, 5. Fragile.

Densité. 2, 10, à 2,15 ; 2,15 (Muséum).

Coloration et éclat. Brun châtaigne à brun jaunâtre plus ou moins foncé. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. La bissectrice aiguë négative (n_p) est inclinée d'environ 30° sur p ; à travers cette dernière face, on voit en lumière convergente l'image d'un axe optique sur le bord du champ ; la trace du plan des axes optiques y coupe l'angle obtus des arêtes $p\ h^1$ et pg^1 .

$$2Ha = 57°45'$$

Pléochroïsme. Le minéral est nettement pléochroïque dans les teintes brunes avec $n_m > n_p = n_g$.

Composition chimique. La formule $(Fe.OH)^2 FeH^2 (SO^4)^4 + 12 H^2O$ ou Fe^2O^3 , FeO , $4SO^3 + 14H^2O$ correspond à la composition a ; b) analyse par M. Pisani de la roémérite formée dans la collection du Muséum.

	a	b
SO ³	39,80	38,60
Fe ² O ³	19,90	16,90
Al ² O ³	»	3,20
FeO.....	8,95	9,18
Na ² O [+ (AzH ⁴) ² O].	»	1,62
H ² O.....	31,35	30,50
	100,00	100,00

Saveur. Saveur saline, un peu astringente.

Essais pyrognostiques. Facilement soluble dans l'eau en donnant une solution acide, d'où se précipite un sel basique sous l'action de la chaleur.

La solution donne les réactions du fer au maximum et au minimum.

Diagnostic. Parmi les sulfates solubles, la rœmélite ne pourrait être confondue qu'avec la *castanite*; mais celle-ci est monoclinique; avec les réactifs, elle ne donne que les réactions du fer au maximum (Fe^2O^3 , $2\text{SO}^3 + 8\text{H}^2\text{O}$).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La rœmélite accompagne d'autres sulfates dans les produits d'altération de la pyrite de quelques gisements. Elle se forme parfois dans les collections.

Tels sont les cas que j'ai à signaler ici; un échantillon de lignite pyriteux de l'argile plastique des environs de Paris (Issy), conservé depuis vingt ans dans la collection géologique du Muséum, s'est couvert d'une masse de cristaux enchevêtrés que M. Stanislas Meunier a bien voulu me remettre.

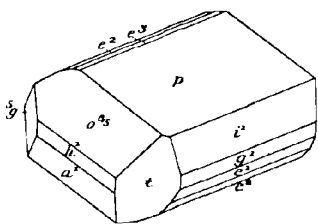


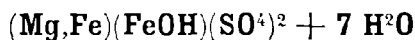
Fig. 1.
Rœmélite. Type habituel.

Ils possèdent toutes les propriétés énumérées plus haut; ils se rapportent au type de la figure 1, que je donne ci-contre, d'après Linck. Ce sont ces cristaux, dont l'analyse est donnée en *b*. Ils n'ont que quelques millimètres et sont très enchevêtrés.

J'ai rencontré le même minéral sur un échantillon de stibine et de pyrite. Les cristaux sont plus petits et distribués à la surface de l'échantillon au lieu de former des croûtes pesant quelques grammes, comme dans le cas précédent.

La production de la rœmélite s'explique par les expériences de Scharizer, qui a obtenu ce minéral en maintenant à l'air humide un mélange en proportion convenable de sulfate ferreux et de sulfate ferrique acide; la rœmélite ne se forme que lorsque la quantité d'eau est réduite au minimum, ce qui permet de comprendre pourquoi elle n'existe pas dans les environs des gisements de Paris, où abondent d'autres sulfates de fer.

BOTRYOGÈNE



Monoclinique : $mm = 119^\circ 30'$

$$b : h = 1000 : 501,33 \quad D = 836,40 \quad d = 548,17$$

$$\text{Angle plan de } p = 113^\circ 31'$$

$$\text{— } m = 104^\circ 29'$$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,6554 : 1 : 0,5994 \text{ (Eakle)} \\ \quad \quad \quad zx = 62^\circ 51' \end{array} \right]$$

Faciès. Le botryogène se présente en petits cristaux, souvent à peine distincts, peu allongés suivant la zone prismatique, dont les faces sont striées verticalement. Il forme le plus souvent des globules hérissés de groupements cristallins, des agrégats botroïdes, etc.

Clivages. Clivages, parfait suivant g^1 (010), distincts suivant m (110).

Dureté. 1,5 à 2.

Densité. 2,04 à 2,14.

Coloration et éclat. Rouge hyacinthe foncé, jaunâtre dans les variétés compactes. Poussière jaune d'ocre. Translucide.

Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010) ; bissectrice aiguë positive (n_g) faisant avec l'axe vertical un angle de 12° dans l'angle aigu de ph^1 . Dispersion $\rho < v$.

$$n_g = 1,572 \text{ (Na) (Eakle)}$$

$$n_m = 1,548$$

$$n_p = 1,544$$

$$n_g - n_p = 0,028, \text{ d'où } 2V = 40^\circ 54'.$$

Pléochroïsme. Nettement pléochroïque dans les teintes suivantes :

n_g = rouge orangé foncé.

n_m = rouge pâle.

n_p = jaune vif.

Saveur. Saveur un peu astringente.

Composition chimique. La composition chimique correspondant à la

formule $\text{Mg}(\text{FeOH})(\text{SO}^4)^2 + 7 \text{H}^2\text{O}$ ou $2 \text{MgO}, \text{Fe}^2\text{O}^3, 4 \text{SO}^3 + 15 \text{H}^2\text{O}$ est donnée en *a*); cette composition est celle réalisée par le botryogène de Knoxville (Californie), qui a servi à déterminer les constantes physiques données plus haut. Plus souvent une partie du magnésium est remplacée par du fer, la composition *b*) correspond au cas où $\text{MgO} : \text{FeO} = 1 : 1$.

c) Analyse d'un minéral de Charbes [*Alsace*] rapporté au botryogène par M. Ungemach (*B. S. M.* XXIX. 270. 1906).

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SO^3	38,5	37,2	32,42
Fe^2O^3	19,3	18,5	26,64
Al^2O^3	»	»	2,73
FeO	»	8,3	»
MgO	9,6	4,6	6,18
H^2O	32,6	31,4	31,04
P^2O^5	»	»	0,11
	100,0	100,0	99,12

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne de l'eau, en laissant un résidu rouge. Au chalumeau, devient magnétique. Attaquée par l'eau bouillante, avec résidu d'un sulfate basique à aspect ocreux.

Altérations. Par exposition à l'air humide, se couvre d'une poussière jaune.

Diagnostic. Parmi les sulfates solubles, le botryogène se distingue par sa couleur et ses formes.

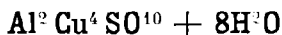
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le botryogène est un produit secondaire des gisements métallifères ou volcaniques renfermant de la pyrite.

Vosges. — [*Alsace*]. M. Ungemach a trouvé (*op. cit.*) dans les fentes des schistes avoisinant le filon méridional de la Mine en Charbes (Val de Villé), de petites aiguilles d'un minéral, qu'il attribue au botryogène; leur couleur varie, suivant leur épaisseur, du jaune brun au brun rouge. Elles sont réunies en faisceaux et parfois terminées par une face plane, faisant avec l'axe vertical un angle de 124° . Ce minéral possède une densité de 1,9 à 2,2; son analyse est donnée en *b*), elle conduit à des résultats assez éloignés de ceux du botryogène donnés plus haut et serait mieux représentée par la formule $3\text{MgO}, 4\text{Fe}^2\text{O}^3, 8\text{SO}^3 + 34\text{H}^2\text{O}$ proposée par cet auteur.

LETT SOMITE

(GYANOTRICHITE)



Orthorhombique.

Facies. La lettsomite se rencontre uniquement en tapis de petites aiguilles veloutées, parfois groupées en sphérolites peu cohérents.

Densité. 2,95.

Coloration et éclat. Bleu de ciel plus ou moins foncé. Poussière bleu clair. Transparente. Éclat nacré et velouté.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à l'allongement des aiguilles; la bissectrice aiguë *négative* (n_p) est perpendiculaire à l'une des faces de cette même zone. L'écartement des axes est grand. La dispersion $\rho < v$ est forte autour de la bissectrice aiguë.

Pléochroïsme. Le pléochroïsme est intense. J'ai observé dans les cristaux de la mine de la Garonne :

n_g = bleu d'azur foncé.
 n_m = bleuâtre presque incolore.
 n_p = bleu pâle.

Composition chimique. La formule $\text{Al}^2\text{Cu}^4\text{SO}^{10} + 8 \text{H}^2\text{O}$ ou 4CuO , $\text{Al}^2\text{O}^3, \text{SO}^3 + 8\text{H}^2\text{O}$, correspond à la composition donnée en *a*.

b) Analyse de la lettsomite de la mine de la Garonne par M. Pisani (C. R. LXXXVI. 1418. 1878)

	<i>a</i>	<i>b</i>
SO ³	12,4	12,10
Al ² O ³	15,9	11,21
Fe ² O ³	»	1,41
CuO.....	49,3	49,00
CaO.....	»	2,97
H ² O.....	22,4	22,50
	<hr/>	<hr/>
	100,0	99,19

Essais pyrognostiques. Soluble dans les acides.

Diagnostic. La lettsomite est le seul sulfate bleu, se présentant en aiguilles, qui contienne de l'alumine (voir à aurichalcite).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Maures. — *Var.* La lettsomite est un minéral rare, connu seulement dans quelques gisements cuprifères.

Les plus beaux échantillons connus de ce minéral sont peut-être ceux qui ont été rencontrés jadis à la mine de la Garonne, où la lettsomite constitue de magnifiques tapis de longues aiguilles bleu de ciel, dans les fentes de grès cuprifères. Elle y est le plus souvent associée à la chessylite, à la malachite, à la chalcophyllite, à la tyrolite et plus rarement à l'adamite.

MOLYBDATES ET TUNGSTATES

MOLYBDATES ET TUNGSTATES¹ ANHYDRES

GROUPE DE LA SCHEELITE

Le groupe de la scheelite est constitué par les espèces suivantes, qui sont isomorphes. Elles cristallisent dans le système quadratique et sont parahémiédriques.

* <i>Powellite</i>	CaMoO ⁴
<i>Wulfénite</i>	PbMoO ⁴
<i>Scheelite</i>	CaWO ⁴
* <i>Cuproscheelite</i> .	(Ca,Cu)WO ⁴
* <i>Stolzite</i>	PbWO ⁴

La wulfénite et la scheelite seules ont été rencontrées dans des gisements français.

WULFÉNITE



Quadratique ; parahémiédrique.

$$b : h = 1000 : 1114,718 \text{ (Dx)} \quad D = 707,107$$

$$[a : c = 1 : 1,57645.]$$

Formes observées. p (001); m (110), h^1 (100), $1/2 h^5 [\pi (320)]$; $1/2 h^{11}$

1. La recherche qualitative de l'acide tungstique, et de l'acide molybdique peut se faire facilement en fondant le minéral dans un peu de carbonate de sodium et en plaçant un fragment du produit de la fusion dans un verre de montre, qui renferme quelques milligrammes d'hydroquinone, de morphine ou de naphthol, dissous dans l'acide sulfurique; on observe les colorations prises par la solution : celles qui sont écrites en italiques dans le tableau de la page 9 du tome III, sont caractéristiques.

$[\pi (650)]$; $a^{12} (1.0.12)$, $a^3 (103)$, $a^{5/2} (205)$, $a^2 (102)$, $a^{11/5} (5.0.11)$, $a^{3/2} (203)$, $a^1 (101)$; $b^8 (1.1.16)$, $b^4 (118)$, $b^{3/2} (113)$, $b^{1/2} (111)$;
 $1/2 t = (b^{1/2} b^{1/16} h^{1/7}) [\pi (977)]$;

Macles. Groupements par pénétration parallèles à $h^1 (100)$, comme dans la scheelite.

Les angles suivants ont été mesurés par M. Cesàro (C) sur des cristaux d'Algérie ou par moi-même (Lx) sur ceux du Congo et du Beaujolais.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	90°		$a^2 a^2$	128° 5'	
mh^1	135°		$a^{3/2} a^{3/2}$	118° 22'	118° 18' (Lx)
mh^5	168° 41'		$a^4 a^1$	106° 40'	
$m h^{11}$	174° 48'		pb^8	172° 4'	
pa^{12}	172° 31'		$b^8 b^8$ s. m.	15° 52'	
$a^{12} a^{12}$	14° 38'		pb^4	164° 26'	
pa^3	152° 17'		$b^4 b^4$	31° 8'	
$a^3 a^3$ s. h^1	35° 26'		$pl^{3/2}$	143° 23'	
$pa^{5/2}$	147° 66'	147° 46' (Lx)	$b^{3/2} b^{3/2}$	73° 14'	
$a^{5/2} a^{5/2}$	64° 23'	64° 28' (Lx)	$pb^{1/2}$	114° 09' 30"	114° 12' (C)
$pa^{11/5}$	144° 22'	143° 42' (Lx)	$b^{1/2} b^{1/2}$ s. m.	131° 44'	131° 44' (C) 28' (Lx)
$a^{11/5} a^{11/5}$	71° 41'	72° 22' (Lx)	$b^{1/2} b^{3/2}$	150° 46' 30"	150° 56' (C)
pa^2	141° 45'		$b^8 b^8$ adj.	168° 48'	
$a^2 a^2$ s. h^1	76° 30'	76° 28' (Lx)	$b^4 b^4$	158° 7'	
$pa^{3/2}$	133° 35'		$h^1 b^{3/2}$	114° 57'	
$a^{3/2} a^{3/2}$ s. h^1	92° 31'	93° 0' (Lx)	$b^{3/2} b^{3/2}$ s. a^3	130° 6'	
pa^1	122° 23'	122° 28' (Lx)	$h^1 b^{1/2}$	130° 41'	
$a^1 a^1$ s. h^1	115° 14'	115° 19' (Lx)	$tl^{1/2}$	172° 30'	172° 43' (C)
$a^1 a^{3/2}$	168° 48'		$b^{1/2} b^{1/2}$ s. a^1	99° 38' 30"	99° 41' (C)
$a^1 a^2$	160° 38'		$b^{1/2} a^1$	139° 49'	
$a^{12} a^{12}$ adj.	169° 26'		$h^1 a^1$	90°	
$a^3 a^3$	141° 35' 30"		$h^5 b^{1/2}$ adj.	153° 28'	
$a^{5/2} a^{5/2}$	135° 41'				

Formes des cristaux. La wulfénite se présente le plus souvent en cristaux distincts appartenant à différents types.

Type I. Tables à section carrée, dont la base est accompagnée ou remplacée par des deuterooctaèdres très surbaissés, tels que a^{12} (1.0.12) (fig. 5).

Type II. Octaèdres a^x (fig. 12), le plus généralement accompagnés d'une base, parallèlement à laquelle les cristaux sont fréquemment aplatis (fig. 2, 3, 6).

Type III. Contrairement au type précédent, la zone verticale est

très développée; ou bien les cristaux sont basés (type III *a*) et quelquefois réduits à $p\ m$, ils ressemblent alors à des cubes par suite de leur égal développement suivant les axes a et c , ou bien (type III *b*), ils sont terminés par des protopyramides et en particulier par $b^{1/2}$ (111), (fig. 7).

C'est dans les cristaux des deux derniers types que la parahémiétrie est parfois visible, grâce à l'existence d'hémiprismes octogonaux (fig. 1 et 8) ou d'hémidioctaèdres (fig. 9). La base est quelquefois striée parallèlement aux arêtes $p\ b^{1/2}$; elle est le plus souvent ondulée, de même que m et h^1 .

La wulfénite se trouve aussi en masses grenues plus ou moins finement cristallines.

Clivages. Clivages nets suivant $b^{1/2}$ (111), mais interrompus; très difficiles suivant p (001) et $b^{3/2}$ (113). Cassure conchoïdale ou inégale.

Dureté. 2, 3 à 3. Très fragile.

Densité. 6, 7 à 7.

Coloration et éclat. La couleur la plus habituelle est le jaune de cire ou le jaune de miel passant souvent à l'orangé; il existe aussi des variétés incolores, grises, jaunes, vertes, enfin orangées ou d'un rouge vif; la coloration varie parfois d'une façon régulière; elle met en évidence des variations de forme au cours de la cristallisation. Pous-sière blanche. Transparente ou translucide.

Éclat adamantin ou résineux très éclatant.

Propriétés optiques. Uniaxe et *négative* (n_p).

Les lames p (001) montrent parfois des anomalies du type fréquent parmi les minéraux quadratiques: division en quatre secteurs biaxes, (A. de Gramont. *B. S. M.* XVI. 128. 1893).

$$\begin{aligned} n_g &= 2.402 \text{ (rouge Dx)} \\ n_p &= 2.304 \\ n_g - n_p &= 0.098 \end{aligned}$$

Pléochroïsme. Il existe un pléochroïsme net dans tous les cristaux colorés; il a lieu généralement dans les teintes jaunes, avec maximum d'absorption suivant n_g .

Composition chimique. La formule $PbMoO^4$ correspond à la composition suivante:

MoO ³	39.3
PbO	60.7
	100.0

La wulfénite est généralement très pure ; elle contient seulement parfois un peu de calcium. Des traces de chrome ont été trouvées dans quelques wulfénites rouges, mais celles-ci paraissent en général devoir leur couleur à une autre cause (fer). Quelques wulfénites contiennent du vanadium.

Propriétés pyrognostiques. Au chalumeau, décrépité vivement, prend une couleur plus foncée, qui s'atténue par refroidissement, puis fond facilement. Sur le charbon, avec du carbonate de sodium, elle est réduite en un globule de plomb ; avec le sel de phosphore, elle donne une perle d'un vert jaune au feu oxydant et d'un vert foncé au feu réducteur (molybdène).

Attaquée par l'acide chlorhydrique, avec dépôt de chlorure de plomb et d'acide molybdique. Le résidu humecté d'eau et mélangé avec du zinc métallique prend une coloration d'un bleu foncé, *qui ne disparaît pas par addition d'eau*. Voir la note de la page 267.

Diagnostic. La forme de la wulfénite permet aisément de la distinguer de la pyromorphite, qui l'accompagne si souvent et qui possède fréquemment alors la même couleur ; les réactions pyrognostiques avec le sel de phosphore (perle bleue au feu réducteur) différencient nettement la stolzite de la wulfénite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La wulfénite est un minéral du chapeau d'oxydation des filons de galène et d'une façon générale de tous les gisements métallifères contenant ce minéral ; dans les gisements français, elle s'y présente en petits cristaux, parfois très nets, associés à la pyromorphite, la cérusite.

Plateau Central. — *Creuse.* La wulfénite en petites lames quadratiques a été trouvée avec pyromorphite aux affleurements du filon de scheelite, cassitérite et bismuthinite de Meymac (cristaux jaune pâle).

Rhône. La wulfénite a été tout d'abord signalée dans le Beaujolais par Fournet (*Ann. soc. agric. Lyon*, 1845) ; je l'ai moi-même rencontrée sur les halles (*B. S. M.* VI. 80. 1883) de toutes les anciennes mines de la région de Chenelette et en particulier à la Douze, à Propières en Poule, à Montchonay en les Ardillats. (J'ai indiqué autrefois les échantillons de cette dernière mine comme se trouvant à Monsols, qui est la commune limitrophe.) Elle s'y présente soit seule dans

les cavités du quartz, soit associée à la pyromorphite et alors généralement postérieure à ce minéral.

Je l'ai rencontrée sous trois aspects différents. Parfois (Propières, Montchonay), elle constitue de petits parallépipèdes, formés par la base et un prisme, qui semble être m . Les arêtes basiques sont souvent courbes par suite de l'existence d'un prisme hémihèdre voisin de m [probablement h^{11} (650)⁴] (fig. 1) que j'en'ai pu déterminer exactement à cause de l'arrondissement de ses faces, qui sont en outre ternes. Ces cristaux, pouvant atteindre $\frac{1}{4}$ mm., sont bruns ou d'un jaune rouge, ils sont opaques; tantôt aplatis ou allongés suivant l'axe vertical et tantôt isométriques; dans ce dernier cas, ils ressemblent à des cubes à faces bombées. Ces cristaux sont implantés sur de la pyromorphite verdâtre ou brune.

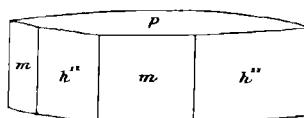


Fig. 1.
Wulfénite de Montchonay.

Les meilleurs cristaux sont aplatis suivant la base; ils présentent deux combinaisons $p a^{1/2} h^5$ (fig. 2) et $a^{5/2}$ (205) $b^{1/2}$ (fig. 3). Les

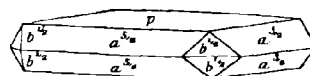
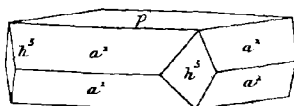


Fig. 2 et 3.
Wulfénite de Chenelette.

faces $b^{1/2}$ sont très brillantes, alors que les autres sont ternes ou peu réfléchissantes. Ces cristaux, d'un jaune rougeâtre, ont en moyenne de 2 à 4 mm. et sont en grand nombre implantés sur du quartz, avec un peu de psilomélane (Montchonay, Chenelette).

Enfin, il existe aussi des lames très aplaties suivant la base, tantôt rougeâtres, existant seules sur le quartz (La Douze), tantôt d'un beau jaune d'or et alors implantées sur de la pyromorphite de même couleur; elles sont parfois bordées de pyramides très obtuses a^{12} (1.0.12), avec b^4 (118) ou b^8 (1.1.16.) (fig. 4).

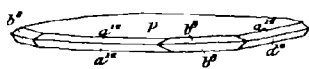


Fig. 4.
Wulfénite de La Douze.

Enfin, j'ai observé de très petits cristaux jaunes, accompagnant à Chenelette la pyromorphite et la cérusite; ils sont aplatis suivant p et présentent en outre de la base une pyramide, dont l'angle sur p est de

107°48' et l'angle avec p de 143°32'; ces angles correspondent assez bien à ceux de $b^{3/2}$ (113), mais tous les autres cristaux du même gisement présentant comme formes dominantes une pyramide a^x , il me paraît vraisemblable qu'il en est de même pour ceux-ci, dont la pyramide devrait être considérée comme nouvelle, $a^{11/5}$ (5.0.11). J'ai rencontré aussi (Chenelette) la pyromorphite et la wulfénite directement implantées sur la galène. La couleur rougeâtre de la wulfénite du Beaujolais est due à du fer et non à du chrome.

Puy-de-Dôme. Bouillet a signalé (*Top. minér.*, 1829. 177) la wulfénite à la mine de Roure à Pontgibaud.

Haute-Vienne. La wulfénite a été signalée dans le filon de wolfram de Puy-les-Vignes, près Saint-Léonard.

Saône-et-Loire. J'ai rencontré de très petits cristaux de wulfénite à la surface de cristaux et de masses mamelonnées de la pyromorphite

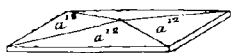


Fig. 5.
Wulfénite. Forme commune.

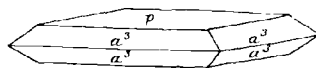


Fig. 6.
Wulfénite du Bois-Clair.

d'Arleuf, qui m'ont été communiqués par M. Marlot : ce sont de petites lames du type I, avec a^{12} (1.0.12) (fig. 5) accompagné parfois de p .

J'ai trouvé le même minéral, avec les mêmes associations, dans des échantillons recueillis dans un filon de galène, rencontré par les travaux du tunnel du Bois-Clair près de Cluny. Les cristaux de wulfénite sont implantés sur ceux de pyromorphite : ils présentent la combinaison a^3 (103) p (fig. 6).

Alpes. — *Isère.* La wulfénite est l'un des minéraux rares signalés autrefois au pied de la montagne des Chalanches près de la cascade du Bâton, elle y formait de petits cristaux jaunes ou gris très nets sur une amphibolite ; ils étaient implantés sur de l'épidote.

Savoie. Les anciennes mines de Macot en Tarentaise ont fourni de petits cristaux rouge vif de wulfénite.

Algérie. — *Constantine.* Je dois à M. Cesàro la communication de l'étude inédite de cristaux de wulfénite, provenant de Sidi Rouman, mine située à 13 km. de Tébessa. Ils ne dépassent pas 2 mm. ; ils sont implantés avec cérusite dans les cavités de mimés-

tite verte. Ils sont d'un jaune de miel et appartiennent au type III. Les uns, réduits à $m b^{1/2}$, sont allongés suivant l'axe vertical (fig. 7), avec parfois de petites facettes $b^{3/2}$ (113), souvent $p, {}_{1/2}h^5$ [$\pi(320)$] (fig. 8). D'autres ne présentent que les faces p et m et ont un

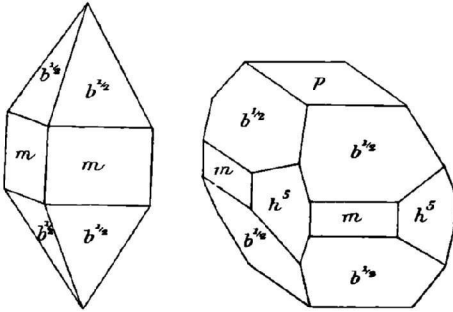


Fig. 7 et 8.
Wulfénite de Sidi Rouman
(Type III).

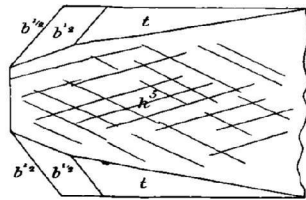


Fig. 9.
Wulfénite de Sidi Rouman
(Projection sur m).

aspect cubique ou sont aplatis suivant la base, qui porte des figures de corrosion rectangulaires, dont les côtés sont parallèles à l'arête $p h^4$; il existe parfois aussi de petits biseaux $b^{1/2}$ et des traces de ${}_{1/2}h^5$. Enfin, une dernière catégorie de cristaux est caractérisée par la prédominance de ${}_{1/2}h^5$, avec une pyramide ${}_{1/2} s$ indéterminable et de petites facettes brillantes de l'hémipyramide nouvelle ${}_{1/2} t$ [$\pi(977)$] (fig. 9).

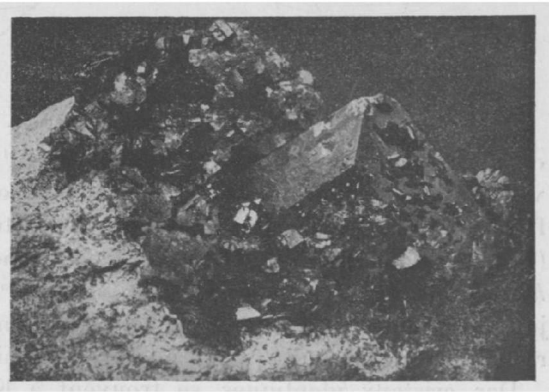


Fig. 10.
Cristal de wulfénite de Mindouli implanté sur calcaire et couvert de cristaux de diopside. (Photographie grandeur naturelle.)

Congo. — Les mines de cuivre de la région de Mindouli renferment

des cristaux de wulfénite, dont quelques-uns sont parmi les plus beaux échantillons de ce minéral que j'ai eu l'occasion de voir. J'ai pu les étudier tout d'abord (*B. S. M.* XXXI. 257. 1908) grâce à l'obli-

geance de M. Lucas : depuis lors, M. de Romeu m'en a rapporté de nouveaux cristaux.

A Mindouli même, les cristaux de la combinaison pa^4 , incolores ou gris, atteignent 2 cm. 5 de côté ; ils sont implantés sur la diopside et recouverts de cristaux du même minéral (fig. 10). Dans tous les échantillons que j'ai vus, une même géode ne renferme qu'un seul cristal : la gangue est constituée par un calcaire siliceux.

Dans la recherche de Tchicoumba, le même minéral a été trouvé en cristaux presque aussi gros, dans une gangue différente : ils sont implantés au milieu de géodes uniquement quartzieuses, creusées dans une roche essentiellement constituée par du quartz et de la willémitte et parfois de la césusite. Là encore, il n'existe généralement qu'un gros cristal par géode, parfois seulement associé à un peu de pyromorphite. La couleur des cristaux rappelle celle de la wulfénite du Comté de Yuma, mais avec une teinte très nettement orangée. Quelques

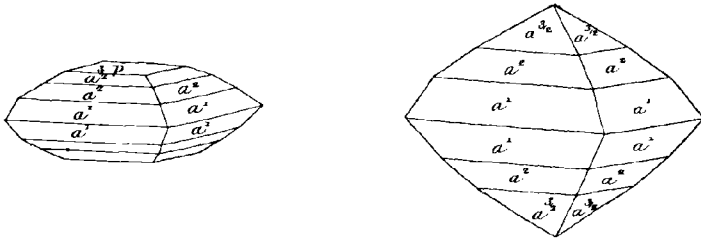


Fig. 11 et 12.
Wulfénite de Tchicoumba.

cristaux sont formés par la combinaison pa^4 , avec aplatissement suivant p . D'autres ne présentent pas de base ou ne la portent que sous forme de petites facettes ; ils sont constitués (fig. 11 et 12) par a^2 (102), $a^{3/2}$ (203), a^1 (101), avec probablement le prisme nouveau $1/2 h^{43}$ [π (760)] ($a^1 h^{43}$ calc. = $129^\circ 53'$, obs. $129^\circ 10'$). Un beau cristal, que je n'ai pu isoler de sa gangue, présente en outre plusieurs hémipyramides, qui, par suite, n'ont pu être déterminées.

Des cristaux identiques se trouvent à Kingumbo, Koumbakoa, Nzombo, Pimbi, dans les mêmes conditions qu'à Tchicoumba : ces divers gisements sont situés à l'Ouest de Mindouli. A Pimbi, les cristaux se trouvent, comme à Tchicoumba, dans les druses quartzieuses d'une gangue formée de quartz, de willémitte et de césusite ; ils sont quelquefois englobés dans cette roche au milieu de laquelle ils jouent le rôle de phénocristaux : j'ai examiné des cristaux groupés, associés à de la planchéite.

SCHEELITE



Quadratique, parahémiédrique.

$$b : h = 1000 : 1365,4 \text{ (Dx)}^1 \quad D = 707,407$$

$$[a : c = 1 : 1,5338]$$

Formes observées. p (001); a^1 (101); $b^{1/2}$ (111);

$\gamma = {}_{1/2}(b^1 b^{1/3} h^{1/2}) [\pi(212)]$; $z = {}_{1/2}(b^{1/2} b^{1/4} h^{1/3}) [\pi(313)]$; $s = {}_{1/2}(b^{1/2} b^{1/4} h^1) [\pi(311)]$; $y = {}_{1/2}(b^{1/4} b^{1/6} h^{1/3}) [\pi(15.1.13)]$;

Macles. Macle suivant h^1 (100), très fréquente dans certains gisements, se produisant soit par contact, soit par pénétration.

Les angles suivants ont été mesurés sur les cristaux de Framont par Des Cloizeaux (Dx), par Ch. Friedel (F), ou par moi-même (Lx).

		Angles				Angles	
		calculés.	mesurés.			calculés.	mesurés.
[	pa^1	123°6'30"		[	$a^1 a^1 s. b$	107°22'	
	$a^1 a^1 s. p$	66°43'	66°43' (F)		$b^{1/2} b^{1/2}$	100° 6'	100° 4' (Lx)
[	$pb^{1/2}$	114°14'		[	$b^{1/2} \gamma$	162°46'	162° 8' (Lx)
	$b^{1/2} b^{1/2} s. p$	49°31'	49°32' (Dx)		$b^{1/2} z$ adj.	155°39'	155°40' (Dx)
[	$p\gamma$	120°45'		[	$b^{1/2} a^1$	140° 3'	140° 3' (Dx)
	$\gamma\gamma$	119°30'			$b^{1/2} s$ adj.	151°39'	151°35' (Lx)
[	pz	121°45'		[	$a^1 z$ adj.	164°24'	164°21' (Dx)
	ps	101°39'			$a^1 \gamma$	157°17'	157°12' (Lx)
[	zz	116°31'		[	$a^1 s s. b^{1/2}$	111°42'	111°43' (Lx)
	ss	156°42'	156°41' (Dx)		$a^1 y$ adj.	175° 5'	175° 0' (F)
[	py	119°25'		[	$a^1 s$ adj.	152°42'	152°46' (F)
	γy	121°40'					

Facies des cristaux. Les cristaux de scheelite appartiennent à deux types.

Type I. Ce type est caractérisé par la prédominance de l'octaèdre a^1 (101) (fig. 5 et 6).

1. Ces paramètres sont déduits de l'angle fondamental de Des Cloizeaux, mais je n'ai pas adopté son orientation, parce qu'elle ne met pas en évidence l'isomorphisme de la scheelite et de la wulfénite. Voici la correspondance :

Dx		Dx	
$b^{1/2}(111)$	$= a^1$ (101)	γ (15.1.13)	$= y$ ($b^1 b^{1/5} h^{1/3}$) (8.7.13)
a^1 (101)	$= b^1$ (112)	s (311)	$= a_3$ (211)
z (313)	$= a_{4/3}$ (213)	γ (212)	$= a_{1/2}$ (314)

Type II. La forme dominante est $b^{1/2}$ (111) (fig. 1 à 5).

Il existe des termes de passage entre ces deux types.

Type III. Ce type, beaucoup plus rare et qui ne se rencontre pas dans les gisements français, correspond au type II de la wulfénite. Il est caractérisé par le grand aplatissement des cristaux parallèlement à p (001).

Les faces p sont souvent raboteuses, les faces a^1 striées parallèlement à leur intersection avec $b^{1/2}$.

La scheelite se trouve aussi en masses grenues ou compactes.

Clivages. Clivages, distincts suivant $b^{1/2}$ (111), interrompus suivant a^1 (101) ; traces suivant p (001). Cassure inégale.

Dureté. 4,5 à 5. Fragile.

Densité. 5,9 à 6,1. 6,05 (Framont et Saint-Lary).

Coloration et éclat. Blanche, blanc jaune, jaune de diverses nuances, brun vert à rouge, orangée. Poussière blanche.

Éclat vitreux inclinant à l'adamantin, surtout dans la cassure.

Propriétés optiques. Uniaxe positive (n_g).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,934 \text{ Dx (rouge)} \\ n_p &= 1,918 \\ n_g - n_p &= 0,016 \end{aligned}$$

Composition chimique. La formule CaWO_4 correspond à la composition a .

Analyses de la scheelite :

b) de Framont, par Delesse (*in* Carrière. *B.S.G.* X. 15. 1853).

c) de Saint-Lary, par M. Jannettaz (*B. S. M.* IX. 39. 1886).

d) et f) de Meymac, par M. Ad. Carnot (*C. R.* LXXIX. 737.1874).

	a	b	c	d	f
WO_3	80,6	80,35	80,6	74,50	74,20
CaO	19,4	19,40	19,4	18,70	18,84
FeO	»	»	»	1,05	1,51
MnO	»	»	»	0,30	0,35
Ta_2O_5	»	»	»	»	0,40
Quartz	»	»	»	5,20	4,24
	100,0	99,75	100,0	99,75	99,54

M. Traube a montré qu'il existe souvent dans la scheelite une quantité plus ou moins considérable de molybdène, remplaçant une proportion équivalente de tungstène, ce qui explique probablement les varia-

tions angulaires des cristaux de scheelite de localités différentes : les variétés de couleur claire sont celles qui renferment le moins de molybdène : les cristaux d'une même localité en contiennent en proportion inégale.

M. Arsandaux a fait, dans mon laboratoire, des essais qualitatifs sur la scheelite des gisements décrits plus loin : la réaction du molybdène fournie par la scheelite de Framont est très nette, alors que des résultats négatifs ont été obtenus avec celle des autres gisements.

Essais pyrognostiques. Difficilement fusible en un verre translucide. Se dissout dans le borax en une perle transparente qui, par refroidissement, devient blanche, opaque et cristalline. Avec le sel de phosphore, donne au feu oxydant un verre incolore qui, au feu réducteur, est vert à chaud et bleu à froid.

Soluble dans les acides azotique et chlorhydrique, en laissant un résidu jaune d'acide tungstique ; soluble dans l'ammoniaque.

La recherche qualitative du molybdène peut être faite de la façon suivante : le produit de la fusion de la scheelite dans le carbonate de sodium est dissous dans l'acide chlorhydrique ; l'hydrogène sulfuré précipite dans la solution légèrement acide le molybdène, qui peut être mis en évidence, soit par la perle du borax, soit par la réaction colorée indiquée en note, page 267.

Altérations. La scheelite présente des transformations en ferberite, résultant probablement de l'action des produits de décomposition de sulfures métalliques ; la *reinite* n'est qu'une pseudomorphose de ce genre. La scheelite de Meymac présente des altérations en *meymacite*.

Diagnostic. La grande densité et l'éclat gras, les clivages difficiles constituent, en l'absence de formes géométriques (caractéristiques quand elles existent), un des caractères saillants de la scheelite. L'action des acides (résidu jaune de WO^3) rend son diagnostic facile.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La scheelite est surtout un minéral des filons stannifères ; on la trouve cependant dans d'autres gisements : je l'étudierai successivement dans les conditions suivantes :

- 1° dans les pegmatites,
- 2° dans les filons wolframifères et stannifères,

- 3° dans des filons spéciaux,
- 4° dans les filons ferrifères,
- 5° dans les fentes de diverses roches.

1° *Dans les pegmatites.*

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* J'ai décrit récemment (*B. S. M.* XXXI. 349. 1908), un très intéressant gisement de scheelite. Les échantillons étudiés ont été trouvés à Dinan, dans le fonçage d'un puits, à 400 mètres environ en dehors de la porte Saint-Denis (côté Ouest de la rue Beaumanoir). La scheelite forme de petites masses grises, veinées de noir, dans des parties pegmatoïdes du granite ; elle est en partie épigénisée par de la ferbélite, un peu manganésifère, finement grenue.

2° *Dans les filons wolframifères et stannifères.*

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* La scheelite jaune d'or se trouve en petites masses cristallines, associée au wolfram de Montbelleux en Luitré ; elle paraît rare dans ce gisement.

Plateau Central. — *Haute-Vienne.* La scheelite, associée à du wolfram, a été trouvée en petite quantité à Puy-les-Vignes près Saint-Léonard sous forme d'octaèdres $b^{1/2}$ (111) (fig. 1), jaune clair. Je dois à M. Besnard du Temple un cristal de scheelite (fig. 1), mesurant 4 cm. $\bar{5}$, entièrement transformée en *ferbélite* (voir page 283).

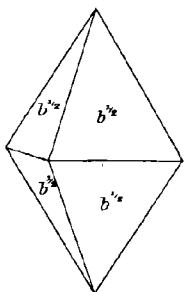


Fig. 1.
Scheelite. Type II.

On l'a rencontrée aussi en cristaux presque incolores, associés à des cubes de fluorine, sur la route de Pompadour à Magnac ; elle accompagne le wolfram à Mandelasse en Panazol, près de Limoges, à Népoulas (route de Paris).

Creuse. Elle se trouve dans les mêmes conditions au nord de Bourganeuf.

Corrèze. J'ai donné plus haut l'analyse de la scheelite qui, à Meymac, constitue l'une des gangues des minerais de bismuth. Elle forme des masses compactes ou clivables, généralement colorées en brunâtre ou en jaune par des imprégnations ferrugineuses. Cette scheelite est surtout remarquable par l'acide tantalique qu'elle renferme et par sa décomposition fréquente en *meymacite*, qui l'épigénise progressivement.

Dans ce même gisement, j'ai pu extraire quelques fragments d'octaèdres d'un blond clair, engagés dans la pyrite.

3° Dans des filons spéciaux.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées*. MM. Jannettaz et Goguel ont publié (*B. S. M.* IX. 39. 1886) l'analyse d'une scheelite massive venant de Saint-Lary ; le gisement exact se trouve sur le chemin d'Aragnouet, au quartier de Caneilles, entre la route et le gave. Le minéral, quand il est pur, est gris, mais le plus généralement, il est teinté en jaune par de la limonite ; sa gangue est calcaire.

Nouvelle-Calédonie. — La scheelite en masses cristallines opaques, d'un blanc laiteux, constitue de petites poches au milieu d'un filon de datholite compacte ou lamellaire, qui paraît traverser une porphyrite très altérée de la vallée de Méa, près de Kouaoua.

4° Dans les filons ferrifères.

Vosges. — [*Alsace*]. Les cristaux de scheelite de l'ancienne mine d'hématite de Framont sont parmi les plus beaux connus dans cette espèce : ils constituent l'un des plus rares et des plus intéressants minéraux de ce remarquable gisement. Ils ont été brièvement décrits ou cités par Carrière (*B. S. G.* X. 15. 1853), puis par Kenngott (*Uebers. miner. Forschung.* 1859. 34), par Max Bauer (*Jahr. Ver. Würtemb.* 1871.191) et enfin par Des Cloizeaux (*op. cit.* II. 260). J'ai examiné un assez grand nombre de ces cristaux et j'y ai rencontré quelques particularités nouvelles : les échantillons étudiés proviennent tous du D^r Carrière, les uns étaient dans sa collection récemment dispersée, les autres, contenus dans celle de Daubrée, ont été donnés par ce savant au Muséum.

Ils se rapportent à deux types ; ceux qui ont été antérieurement décrits atteignent 2 cm. 5. Bruns, à faces très éclatantes, ils sont translucides ou opaques et implantés sur une gangue quartzeuse et pyriteuse ; ils sont souvent recouverts par des cubes transparents de fluorine d'un bleu verdâtre, avec ou sans chalcoppyrite.

Ces cristaux appartiennent au type II ; les combinaisons sont assez variées : $b^{1/2}$ (fig. 1) ; $b^{1/2} a^1$ (fig. 2) ; $b^{1/2} a^1$ avec de petites facettes linéaires $1/2 z$ [313] entre a^1 et $b^{1/2}$ et enfin $1/2 s$, qui est toujours plus

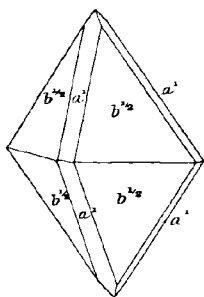


Fig. 2.
Scheelite de Framont
(Type II).

développé que les formes hémiedres précédentes. Enfin, il faut signaler $1/2 y$, observé par Ch. Friedel et qui est de même sens que s (fig. 3), d'après des Cloizeaux ; (par suite d'une erreur de gravure, les faces z ont été marquées ζ sur cette figure).

Ainsi que l'ont fait déjà remarquer Kenngott et M. Max Bauer, ces cristaux sont presque toujours groupés, soit par accollement, soit par pénétration incomplète,

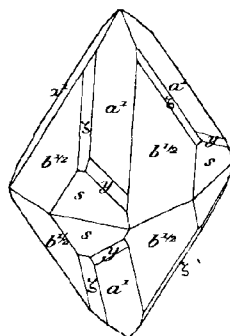


Fig. 3.
Scheelite de Framont
(Type II).

soit enfin par pénétration parfaite, qui donne un édifice fermé, dont la complexité n'apparaît que lorsqu'il existe des faces hémiedres.

Il faut distinguer les simples groupements à axes parallèles, dans

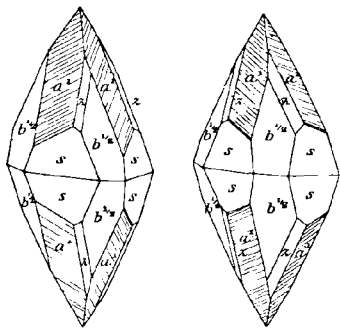


Fig. 4 et 5.
Scheelite de Framont. La fig. 5 représente le cristal de la fig. 4 après une rotation de 90° autour de l'axe vertical.

lesquels les faces hémiedres des individus constituants ont la même orientation, des véritables macles, avec rotation de 90° autour de l'axe quaternaire. La fig. 4 représente un cristal riche en faces et la figure 5 sa position après ce retournement. J'ai observé toutes les modalités possibles d'accolement et d'interpénétration réguliers de ces deux orientations : quand les faces a^1 portent des stries parallèles à l'arête $a^1 s$, ces groupements sont faciles à étudier : les deux faces $1/2 s$ de deux cristaux en

contact sont tantôt orientées de façon à donner au groupement un aspect holoèdre, elle forment alors des angles saillants, et tantôt de façon à former des angles rentrants.

A côté de ces cristaux, j'en ai rencontré d'autres, qui ne semblent pas avoir été décrits jusqu'à présent ; ils ne dépassent guère 2 mm., leur couleur est le jaune paille ; ils sont implantés dans

les cavités d'un quartz pyriteux et reposent quelquefois sur une halloysite mamelonnée.

Ces cristaux du type I sont fréquemment dépourvus de tout grou-

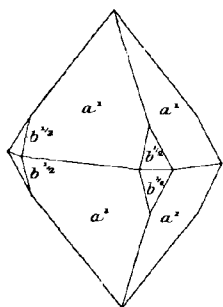


Fig. 6.
Scheelite de Framont
(Type I).

pement : c'est surtout le cas pour la combinaison $a^1 b^{1/2}$, dans laquelle, à l'inverse des cristaux précédemment étudiés, c'est a^1 qui est la forme dominante (fig. 6); dans d'autres échantillons, les cristaux présentent la combinaison $a^1 b^{1/2} \gamma (212) \frac{1}{2} s (311)$; contrairement à ce qui a lieu pour les cristaux du type précédent, toutes les hémipyramides sont

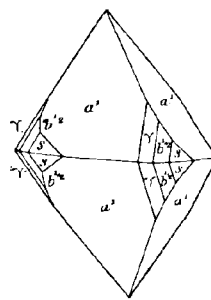


Fig. 7.
Scheelite de Framont
(Type I).

en zone (fig. 7); c'est sur ces petits cristaux que j'ai pris les mesures données plus haut. Les géodes de ces cristaux supportent de petites lames hexagonales incolores ou rouges de *francolite*.

5° Dans les fentes de roches diverses.

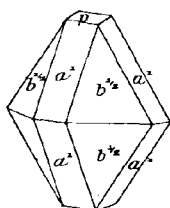


Fig. 8.
Scheelite de l'Oisans.

Alpes. — *Isère.* De Bournon a décrit (*J. M.* XIII. 161.1802) un cristal de scheelite, atteignant 2 cm. 5 de longueur, qui fut trouvé en 1788 dans le gisement d'anatase et de crichtonite du Puy près Saint-Christophe. Il présentait les formes (fig. 8) $b^{1/2} (111)$, $a^1 (101)$ et $p (001)$. Il avait un aspect fibreux (inclusions d'asbeste); sa densité était de 5.94. Depuis lors, ce minéral n'a plus été retrouvé dans l'Oisans.

GROUPÉ DU WOLFRAM

Le groupe du wolfram comprend les trois minéraux suivants, qui sont monocliniques et isomorphes.

<i>Ferbérite</i>	$FeWO_4$
<i>Wolfram</i>	$(Fe, Mn)WO_4$
<i>Hübnerite</i>	$MnWO_4$

FERBÉRITE

Monoclinique : $mm = 101^{\circ}07'$ $b : h = 1000 : 653,41 \quad D = 772,17 \quad d = 635,41.$ Angle plan de $p = 101^{\circ} 6'$ — $m = 90^{\circ}24'$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,8229 : 1 : 0,8462 \text{ (Groth).} \\ z x = 89^{\circ}22' \end{array} \right]$$

Formes et facies. Les paramètres donnés ci-dessus ont été déduits de mesures faites sur des cristaux artificiels ; la ferbérinite naturelle constitue des agrégats de cristaux, trop petits pour permettre des mesures ; ils ont l'aspect de ceux du wolfram.

Dureté. 4 à 4, 5.

Densité. 6, 9 à 7, 1.

Coloration et éclat. Comme le wolfram, mais opaque.

Composition chimique. La composition théorique est donnée en a : l'analyse b) a été faite par M. Nicolardot sur la ferbérinite de Puy-les-Vignes, déduction faite d'une petite quantité de SiO_2 et de SnO_2 , considérée comme impuretés. Comme la ferbérinite du gisement originel, elle renferme un excès de fer sur la théorie.

	a	b
WO_3	76,3	72,24
FeO	23,7	27,19
MnO	»	0,57
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,00

Essais pyrognostiques et diagnostic. Comme pour le wolfram, mais avec les réactions du manganèse faibles ou nulles.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Plateau Central. — *Haute-Vienne.* J'ai rencontré la ferbérinite, analysée plus haut, dans des échantillons provenant de Puy-les-Vignes et de Vaulry, que je dois à M. Besnard du Temple ; elle constitue des masses miarolitiques, noires, formées par de petits cristaux enchevêtrés, résultant de la transformation du wolfram à Vaulry, de la scheelite à Puy-les-Vignes ; le beau cristal épigénisé de cette dernière localité, dont il est question page 278, est identique à la *reinite* du Japon.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* On a vu page 278, que la scheelite de Dinan se transforme en ferberite un peu manganésifère ; ce minéral y constitue de petits filets très minces qui, par la disparition de la scheelite, constituent des masses cavernueuses, hérissées de pointements cristallins indistincts.

WOLFRAM

(Fe, Mn) WO₄

Monoclinique : $mm = 100^{\circ}37'$.

$b : h = 1000 : 667,764$ (Dx) $D = 769,483$ $d = 638,667$

Angle plan de $p = 100^{\circ}36'54''$

— $m = 90^{\circ}24'32''$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,83000 : 1 : 0,86781 \\ zx = 89^{\circ}21'6'' \end{array} \right]$$

Formes observées. m (110), h^1 (100) h^3 (210), g^1 (010); o^2 (102), a^2 ($\bar{1}02$); e^1 (011), $e^{5/9}$ (095); $d^{1/2}$ (111), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$); $\alpha = (d^1 b^{1/3} g^1)$ (121); $\beta = (b^1 d^{1/3} g^1)$ ($\bar{1}21$).

Macles. 1^o Macle très fréquente suivant h^1 (100).. 2^o Macle rare suivant $e^{3/2}$ (023), dans laquelle les faces h^1 de chacun des deux composants font entre elles un angle de $178^{\circ}54'$.

Les angles mesurés suivants ont été obtenus par Des Cloizeaux sur les cristaux de La Vilate, près Chanteloube (*A.C.P.* XIX, 168. 1870).

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
mm	100°37'		$d^{1/2}$ <i>madj.</i>	143°50'	
mh^3	162°51'		$b^{1/2}$ <i>madj.</i>	143°28'	
mh^1	140°18'30''		$h^1 d^{1/2}$	128°36'	128° 0' à 45'
$h^3 h^1$	157°28'	157°10' à 50'	$d^{1/2} h^1$ s. $b^{1/2}$	51°24'	51°40' à 46'
mg^1	129°41'30''		* $e^1 h^1$ s. $b^{1/2}$	89°31'	89°31'
ph^1	90°38'		$h^1 e^1$ s. $d^{1/2}$	90°29'	90°38'
pp	178°44'	macles suiv. h^1 .	$h^1 b^{1/2}$ s. e^1	52° 0'	52°13'
$o^2 h^1$	118° 6'	118° 0'	$d^{1/2} e^1$	141°53'	142° 8'
$o^2 o^2$	123°48'	macle suiv. h^1 .	$d^{1/2} b^{1/2}$ s. e^1	103°24'	103°43'
$a^2 h^1$ adj.	117° 6'		$e^1 b^{1/2}$	141°31'	141°20'
$a^2 a^2$	125°48'	macle suiv. h^1 .	* $h^{1/2} h^1$ adj.	128° 0'	128° 0'
$e^1 g^1$	130°57'		px	116°32'	
* $e^1 e^1$ s. p	98° 6'	98° 6'	$p\beta$	116° 0'	
$e^1 e^{5/9}$	163°35'	163°13'	$e^{1/2} m$ ant.	123°54'	123°41'
$e^1 e^{1/2}$	160°54'	160°25'	$e^{1/2} m$ post.	123°18'	123°32'

$e^1 h^3$ ant.	104°58'	104°43'	[	$m \alpha$	148° 3'	147°50' à 148°
$e^1 h^3$ post.	104° 8'	103°54'		αe^1	147° 6'	147°28'
[αh^4 ant.	117°49'		[	$m e^1$ s. α	115° 9'	115°22'
	βh^1	117°19'		$m \beta$	147°39'	147°45' à 148°
[$g^1 \alpha$	140° 2'		[	$e^1 \beta$	146°41'	146°50'
	$d^1 \cdot 2 g^1$	120°49'		$e^1 m$ s. β .	114°20'	114°38'
$d^1 \cdot 2 d^1 \cdot 2$ adj.	118°22'		$o^1 m$ post.	56° 1'		
[$g^1 \beta$	140°21'		[	$o^2 e^1$	132° 5'	132° 5' à 8'
	$g^1 b^{1/2}$	121° 6'		$o^2 d^{1/2}$ adj.	144°33'	
$b^{1/2} b^{1/2}$ adj.	117°48'		$o^2 b^{1/2}$ adj.	103°35'30'		
$o^2 m$	111°15'		$a^2 e^1$ adj.	131°57'		
$a^2 m$	110°31'		$a^2 b^{1/2}$	144° 7'		

Facès des cristaux. Les cristaux de wolfram sont généralement aplatis suivant h^1 (100) et en même temps un peu allongés suivant l'axe vertical; dans beaucoup de gisements français, cet aplatissement et cet allongement sont extrêmement marqués.

Il existe deux types : dans l'un (Type I) les faces prismatiques uniques (fig. 2), ou dominantes (fig. 2) sont h^1 et g^1 , dans l'autre (Type II), g^1 est absent et les faces m , h^1 , sont très développées (fig. 3 et 4).

Les faces de la zone verticale, et notamment h^1 , sont très striées suivant leur arête d'intersection.

Le wolfram forme aussi des empilements de cristaux lamelleux, groupés parfois en éventail et souvent séparés les uns des autres par un peu de quartz. On le trouve également en masses compactes, finement grenues, très cohérentes.

Clivages. Clivages, parfait suivant g^1 (010), difficile suivant h^1 (100) et peut-être suivant o^2 (102). Cassure inégale.

Dureté. 5 à 5,5. Fragile dans les cristaux.

Densité. 7.2 à 7.5, 7.144 (La Vilate).

Coloration et éclat. Noir. Poussière noire ou noir brunâtre. Opaque; translucide, seulement dans les plaques extrêmement minces. Éclat métallique et adamantin très vif; quelquefois éclat résineux.

Propriétés optiques. Les propriétés optiques, difficiles à préciser à cause du peu de transparence du minéral, sont très voisines de celles de la hübnérite exposées page 293.

Pléochroïsme. Le pléochroïsme se fait dans les teintes brun rouge, lorsque le minéral est translucide.

Magnétisme. Quelques variétés de wolfram sont un peu magnétiques.

Composition chimique. Dans la formule $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{OWO}^3$, le rapport $\text{FeO} : \text{MnO}$ est très variable :

	Fe O : MnO	WO ³	FeO	MnO
Ferbérite.....	1 : 0	76,3	23,7	»
Wolfram.....	$\left\{ \begin{array}{l} 5 : 1 \\ 4 : 1 \\ 1 : 1 \\ 2 : 3 \end{array} \right.$	76,4	19,7	3,9
		76,4	18,9	4,7
		76,4	11,9	11,7
		76,5	9,5	14,0
Hübnerite.....	0 : 1	76,6	»	23,4

Dans les échantillons des localités françaises, dont les analyses sont données ci-contre, le rapport $\text{FeO} : \text{MnO}$ est compris entre 4 : 1 et 1 : 1. Ce dernier rapport, réalisé dans le minéral de la Vilate, se rencontre plus rarement que le précédent; il avait été signalé déjà par Vauquelin (*A.C.P.* XXX. 194. 1825).

Il existe fréquemment une quantité d'acides tantalique et niobique, qui peut n'être pas négligeable.

Analyses du wolfram :

a) de la carrière de la Vilate à Chanteloube, par M. Damour (*B.S.G.* V. 106. 1847).

b et *c*) de Meymac, par M. Ad. Carnot (*C.R.* LXXIX. 637. 1874).

d) de Puy-les-Vignes¹, par Ebelmen (*A.M.* IV. 407. 1843).

e) *id.* par Schaffgotsch (*P.A.* LII. 475. 1841).

f) *id.* par Kerndt (*J. prakt. Chem.* XLII. 104. 1847.)

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
WoO ³	73.97	74.75	74.25	76.20	75.83	78.82
FeO.....	12.99	16.17	15.85	19.19	18.06	19.32
MnO.....	11.67	6.40	6.51	4.48	6.11	4.84
CaO.....	»	0.40	0.80	»	»	»
MgO.....	»	0.17	0.04	0.80	»	»
Ta ² O ⁵	0.98	0.95	1.10	»	»	»
Gangue argileuse.	»	1.12	»	»	»	»
Eau.....	»	»	0.70	»	»	»
	<hr/> 99.61	<hr/> 99.96	<hr/> 99.25	<hr/> 100.97	<hr/> 100.0	<hr/> 99.98

1. Le minéral analysé par Ebelmen a été donné par lui comme venant de Limoges : d'après une indication fournie par cet auteur à M. Damour, qui me l'a transmise, il s'agissait du wolfram du commerce et par suite de celui de Puy-les-Vignes. Il en est certainement de même pour les minéraux analysés en *e*, et *f*, bien que les auteurs l'aient cité comme venant de *Chanteloupe*.

D'après les essais de M. Ad. Carnot, la proportion de Ta^2O^5 atteint jusqu'à 5 % dans quelques échantillons de Meymac.

M. Nicolardot a bien voulu me communiquer des essais qu'il a faits sur quelques wolframs : les proportions relatives du FeO , du MnO sont de 13 à 7 dans le wolfram de Montbelleux, de 14 à 5,5 dans celui de Cao Bang, de 12 à 6 dans un wolfram du Tonkin sans indication plus précise. La teneur en $(Ta^2O^5 + Nb^2O^5)$ atteint de 2,5 à 3,3 à Montbelleux, 3,27 dans le wolfram du Tonkin sans gisement précis ; elle est nulle dans celui de Cao Bang.

Essais pyrognostiques. Facilement fusible au chalumeau en un globe cristallin et magnétique. Avec le sel de phosphore, donne un verre jaune rougeâtre à chaud et plus pâle à froid, qui devient rouge foncé au feu réducteur ; l'addition d'étain donne une couleur verte.

Soluble dans l'eau régale, en laissant un résidu jaune d'acide tungstique, soluble dans l'ammoniaque. Quand il existe de l'acide tantalique (ou niolique), celui-ci reste sous forme floconneuse dans la solution ammoniacale d'acide tungstique ; on peut le purifier par fusion dans le bisulfate de potassium et le reprécipiter par l'eau ; il se présente alors sous forme d'une poudre blanche.

Le wolfram est aussi attaqué par l'acide chlorhydrique bouillant ; la solution additionnée de zinc métallique donne une coloration bleu foncé qui ne persiste pas (différence avec l'acide molybdique).

Altérations. Le wolfram est quelquefois épigénisé par de la scheelite, mais l'inverse est plus fréquent, par de la ferberite. A Meymac, il se transforme peu à peu en hématite scoriacée ; dans beaucoup de gisements, cette décomposition met en liberté de la tungstite, dont les enduits imprègnent les lames de clivage du wolfram.

Diagnostic. La haute densité, le clivage facile et les formes, quand elles existent, ne permettent de confondre le wolfram avec aucun autre minéral. Les cristaux, très aplatis, dépourvus de formes nettes, ressemblent un peu à ceux de niobite, à laquelle ils sont parfois associés dans le Limousin ; l'existence du clivage perpendiculaire à la face d'aplatissement et son éclat, joints à la facile dissolution du wolfram dans un acide, avec résidu jaune, constituent les caractéristiques de ce minéral.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le wolfram est un des satellites les plus fréquents de la cassitérite ; il se rencontre dans les mêmes gisements qu'elle. Je l'étudierai :

- 1° dans les filons wolframifères ou stannifères;
- 2° dans les pegmatites;
- 3° dans les alluvions.

1° *Dans les filons wolframifères et stannifères.*

Le wolfram accompagne souvent la cassitérite, mais la proportion relative de ces deux minéraux est très variable dans les divers gisements. La cassitérite est généralement la plus abondante, mais l'inverse s'observe parfois, notamment dans un des gisements étudiés plus loin. La scheelite, le mispickel et ses produits d'altération (scorodite, pharmacosidérite) sont fréquemment associés au wolfram.

Bretagne. — *Ille-et-Vilaine.* Le wolfram a été signalé pour la première fois à Montbelleux en Luitré par M. Kerforne (*B. S. Sc. méd. Rennes*. XIII. 448. 1903). Depuis lors, il a fait l'objet d'une exploitation, dont j'ai pu étudier de nombreux échantillons, grâce à MM. Oehlert et Kerforne.

Le wolfram se trouve dans des filons de quartz, traversant les schistes micacés et un petit massif de granite à muscovite, dans lequel ils prennent une allure de stockwerk. Il est surtout abondant près des épontes; il forme aussi dans le quartz des nids et des mouches. Ces masses cristallines sont parfois grossièrement rayonnées autour d'un centre; il est possible d'en extraire des lames de clivage atteignant 8 centimètres de plus grande dimension. Les minéraux accessoires sont nombreux : la cassitérite, associée à de la muscovite, est très abondante dans les filons qui traversent le granite; celui-ci se charge aussi d'une petite quantité de cassitérite et de wolfram. Il faut citer encore la topaze en beaux cristaux, la fluorine violette, la scheelite (rare), le mispickel, la pyrite, la chalcopryrite, la blende (rare), la molybdénite, la covellite, l'hématite et divers produits d'altération (tungstite, molybdite, etc.)

Près de Montbelleux, à Villeray, se trouvent dans les mêmes schistes ainsi que dans un microgranite des filons quartzeux, qui ne sont pas exactement parallèles aux précédents. Ils renferment aussi du wolfram, mais pas de cassitérite; le mispickel s'y trouve en cristaux distincts, avec bismuth natif, bismuthinite et bismite. La chalcopryrite, la covellite y sont abondantes, ainsi que les divers sulfures énumérés plus haut.

Plateau Central¹. — *Cantal*. Le wolfram existe en petite quantité dans le filon quartzeux riche en mispickel de Bonnac près Massiac.

Puy-de-Dôme. Bouillet a signalé (*Topogr. minér. Puy-de-Dôme*. 194. 1829) le wolfram dans le quartz du puy de Charade, du cap de Prudelles, de Saint-Pardoux. Le même minéral a été trouvé à Pontgibaud dans un filon de quartz situé derrière l'hôtel du pont de la Miouse, il est associé au mispickel. Enfin je dois à M. de Belfort un échantillon de quartz renfermant du wolfram provenant d'un filon situé entre Saint-Pierre-le-Chastel et Bonnabaud.

Creuse. Le wolfram paraît être extrêmement rare dans le gisement stannifère de Montebbras en Soumans, je n'en ai trouvé qu'un seul échantillon ; il consiste en petits cristaux très aplatis suivant h^1 (100) et groupés en rosettes dans des fragments d'amblygonite.

Le même minéral se rencontre avec scheelite dans du quartz au Nord de Bourgneuf, ainsi que dans des filons de quartz traversant le granite entre le Soulier et Janillac. Peut-être se trouve-t-il aussi dans le voisinage immédiat de Guéret.

Haute-Vienne. Un intéressant filon de quartz, riche en wolfram, se trouve à Puy-les-Vignes, à environ 3 kilomètres au N.-E. de Saint-Léonard ; il présente la particularité inverse de tous les gisements analogues de la région ; le wolfram y est très abondant et la cassitérite au contraire rare ; il est accompagné de scheelite, de mispickel, avec scorodite, pharmacosidérite, etc. Des exploitations ont été, à diverses reprises, tentées sur ces filons depuis le commencement du siècle, on en a extrait 13 tonnes en 1884. Le wolfram de Puy-les-Vignes forme de grands cristaux, aplatis suivant h^1 (100), empilés dans le quartz et fournissant des lames de clivage, qui atteignent parfois 10 cm. de plus grande dimension. Il n'est guère possible d'en isoler autre chose que des fragments.

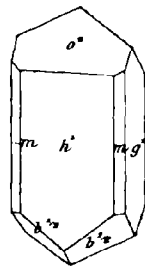


Fig. 1.
Wolfram de Puy-les-Vignes.

Ils sont aplatis suivant h^1 , et présentent en outre g^1 , m et sont terminés par a^2 ($\bar{1}02$), o^2 (102), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$) ; leurs faces sont raboteuses et ne se prêtent qu'à des mesures au goniomètre d'application (fig. 1). J'ai examiné un fragment de cristal

1. Dans une note publiée dans les *Comptes Rendus* (LXV, 419. 1867) Phipson parle d'un wolfram d'Auvergne, sans indication plus précise de gisement, qui, traité par l'eau régale, laisserait de la niobite inattaquée.

du type de la figure 1, terminé à l'une des extrémités seulement par les pyramides α (121) et β ($\bar{1}21$).

Le wolfram se rencontre en petite quantité dans la plupart des filons stannifères de la chaîne de Blond notamment à Cieux et surtout à Vaulry ; il s'y présente en cristaux indistincts, clivables, associés à la cassitérite. On peut citer encore dans les environs de Limoges, Mandesle en Panazol (avec mispickel, pyrite, molybdénite, scheelite), sur le prolongement des filons de Puy-les-Vignes, Népoules (le wolfram est en partie transformé en hématite).

Corrèze. Le wolfram a été rencontré en abondance à Meymac, avec scheelite, mispickel, à la partie supérieure de filons quartzeux, qui, en profondeur, ont fourni des minerais de bismuth.

Le wolfram de Meymac est tantalifère (analyse *d*) ; il forme de grandes masses donnant des lames de clivage, qui atteignent un centimètre de plus grande dimension ; les échantillons sont souvent très altérés, imprégnés de limonite ou recouverts d'une pellicule de tungstite.

Le wolfram semble avoir été rencontré avec mispickel au Baladour, aux environs de Naves près Tulle.

Charente. La collection du Muséum possède un échantillon de wolfram, engagé dans du quartz verdâtre provenant de la Roche Cambourg, non loin de Confolens ; ce minéral forme des masses clivables de 1 à 2 cm. de plus grande dimension. La cassitérite se trouve dans le même gisement.

Saône-et-Loire. Un échantillon de wolfram de Montortu près Autun m'a été communiqué par M. Berthier. Il est engagé dans du quartz, dont les cavités sont tapissées de petits cristaux de pharmacosidérite.

Nièvre. Le wolfram a été signalé par M. Michel-Lévy (*B. S. G.* IV. 754. 1876) dans un filon de greisen, traversant le gneiss, entre la ferme de Bonsegrès et la Chapelle, au Sud d'Emparry.

Allier. J'ai examiné un échantillon de quartz provenant du gisement de kaolin stannifère des Colettes, il renferme des cristaux très aplatis de wolfram tantalifère de 1 cm. de plus grande dimension ; ce minéral paraît rare dans ce gisement. Les lames très minces sont transparentes. Un échantillon analogue provient de Louroux-de-Bouble.

Esterel. — *Var.* La même collection renferme un échantillon de

wolfram, associé à de la cassitérite et du quartz et indiqué comme provenant de la Molle près Cogolin.

Tonkin. — Le wolfram se rencontre et est exploité à Tinh-Tuc, dans le massif de Pia-Ouac (territoire de Cao Bang). Il s'y trouve dans des filons de quartz (Dupouy, *Minerais et minéraux du Tonkin*. 1909. 115). Les échantillons que j'ai examinés rappellent ceux de Puy-les-Vignes; je n'ai vu parmi eux que des fragments de cristaux; l'un d'eux, aplati suivant h^4 (100), qui est très cannelé, présente les faces m , o^2 (102), a^1 ($\bar{1}01$), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$); il mesure 4 cm. suivant l'axe vertical, 5 cm. suivant b , 1 cm. suivant a . Ces cristaux sont très fragiles et ne peuvent être isolés de leur gangue. D'après M. Nicolardot, ce wolfram ne renferme ni acide tantalique, ni acide niobique; mais ce chimiste a trouvé ces corps dans un wolfram indiqué comme provenant du Tonkin, sans indication plus précise.

2° Dans les pegmatites.

De même que la cassitérite, le wolfram se rencontre quelquefois, non plus dans des filons quartzeux, mais dans le granite lui-même ou dans la pegmatite; il y est d'ordinaire peu abondant, mais il y forme parfois des cristaux remarquablement nets.

Bretagne. — *Finistère.* Le Hir a trouvé de petits cristaux de wolfram dans la pegmatite de la pointe de Teranez en Plougasnou, près Morlaix.

Loire-Inférieure. Le wolfram a été rencontré par M. Baret dans la pegmatite à tourmaline lithique d'Orvault, dans celle de Barbin et du parc Grillaud à Nantes (*op. cit.*, 1898. 76). Je dois aussi à M. Baret de grandes masses laminaires de wolfram, sans cristaux distincts; associées à cassitérite brune, récemment trouvées à Nantes, à la carrière de la Poudrière.

Plateau Central. — *Haute-Vienne.* Les gisements de wolfram les plus intéressants au point de vue minéralogique, que j'ai étudiés, sont certainement ceux que l'on est convenu d'appeler gisements de Limoges, bien qu'ils soient distants de plus de trente kilomètres de cette ville. Ils se trouvent dans les filons de pegmatite de la carrière de la Vilate, près du village de Chanteloube en Razès,

de Mazataud en Bessines, et de Chabanne en Saint-Sylvestre. Le wolfram de ces gisements forme de petits cristaux extrêmement aplatis suivant $h^1(100)$; ils sont parfois enchevêtrés en grand nombre, tantôt dans l'orthose, tantôt et c'est le cas le plus fréquent, dans un mélange d'apatite et de spessartine; ils sont inclus dans ces deux minéraux.

Les plus petits de ces cristaux ne dépassent guère 1 à 2 millimètres et peuvent être isolés; leurs faces sont relativement bonnes et c'est par leur étude que Des Cloizeaux a pu montrer que le wolfram est non orthorhombique, mais monoclinique (voir le tableau d'angles). Les formes suivantes ont été observées : $h^1(100)$, $g^1(010)$, $h^3(210)$, $m(110)$, $e^1(011)$, $e^{5/10}(093)$, $o^2(102)$, $a^2(\bar{1}02)$, $d^{1/2}(111)$, $b^{1/2}(\bar{1}11)$, $\alpha(121)$, $\beta(\bar{1}21)$; ils se rapportent au type I ou au type II, qui sont respectivement représentés par les figures 2, 3 et 4, empruntées au mémoire de mon regretté maître. Les faces de la zone verticale sont très striées et courbes.

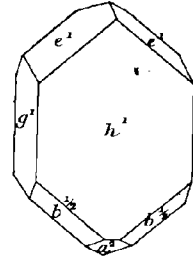


Fig. 2.
Wolfram de la Vilate
(Type I).

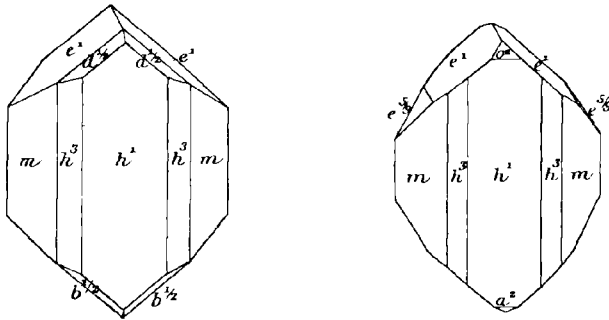


Fig. 3 et 4.
Wolfram de la Vilate (Type II).

Haute-Loire. Pascal dit (*Étude géol. Velay*, 1865. 398) avoir recueilli dans les scories basaltiques du volcan de la Denise, près le Puy, un bloc de granite modifié par la chaleur, renfermant du wolfram; cet échantillon ne se trouve pas dans sa collection conservée au Muséum.

Gisements douteux.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Sage a signalé (*J. M. I.* 83, 1794) un gisement de wolfram à Caëtanos, dans la montagne de Tatlesdu

je n'ai pu recueillir aucun renseignement précis sur la position de cette localité. Il existe un Coat-ann-Noz, au Sud-Est de Belle-Ile-en-Terre, mais le wolfram n'y a pas été rencontré récemment, au moins à ma connaissance. Il serait intéressant de rechercher ce gisement.

Antilles. — *Martinique.* Cortès a indiqué (*J. P.* LXX. 133. 1810) la découverte à la Martinique d'un fragment de wolfram, englobé dans du quartz. L'existence de ce minéral sur un sol exclusivement volcanique est invraisemblable : les roches volcaniques de l'île ne renferment, à ma connaissance, aucune enclave de nature granitique.

3° Dans les alluvions.

Le wolfram se rencontre parmi les minéraux lourds des sables des régions renfermant des filons wolframifères (*Limousin*). Il est exploité dans un seul gisement colonial français.

Tonkin. — Le gisement en question se trouve dans la région de Nguyen-Binh ; le wolfram y accompagne la cassitérite dans des alluvions exploitées (*Dupouy, op. cit., 115*).

HÜBNÉRITE



Monoclinique : mm $79^\circ 48'$.

$$b : h = 1000 : 663,00 \quad D = 767,13 \quad d = 641,50$$

$$\text{Angle plan de } p = 100^\circ 12'$$

$$— \quad m = 90^\circ 34'$$

$$\left[\begin{array}{l} a : b : c = 0,83623 : 1 : 0,86684 \\ \quad \quad \quad zx = 89^\circ 7' \end{array} \right]$$

Formes et faciès. La hübnérite se rencontre en cristaux analogues

à ceux du wolfram. Dans les gisements français décrits plus loin, elle forme seulement des cristaux ou des masses clivables, dans lesquels ne se distinguent que les formes g^1 (010), h^1 (100) et m (110) (fig. 2).

Macles. Macle h^1 (100) comme dans le wolfram.

Clivages. Clivage g^1 (010) extrêmement facile. Difficile suivant h^1 (100).

Dureté. 5 à 5,5.

Densité. 7,17.

Coloration et éclat. Brun rouge, jaune rouge, brun noir dans les types ferrifères. Poussière jaune brunâtre, gris verdâtre ou noirâtre. Transparente, translucide ou opaque. Éclat métallique à adamantin très vif et en même temps résineux, surtout sur la cassure.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques normal à g^1 (010). La bissectrice aiguë positive (n_g) fait dans g^1 un angle de 17 à 20° avec l'axe vertical dans l'angle obtus ph^1 . La bissectrice obtuse (n_p) est perpendiculaire au clivage g^1 .

$2V = 75^\circ$ (Li) Groth et Arzruni (hübnerite artificielle).

Pléochroïsme. Le pléochroïsme peu intense se fait dans les teintes suivantes dans les types uniquement manganésifères :

n_g = jaune vert.

n_m = brun jaune.

n_p = jaune d'or.

Composition chimique. On a vu page 285 qu'il existe une série continue entre la ferbérinite uniquement ferreuse et la hübnerite exclusivement manganéuse. Je rattache à la hübnerite tous les types contenant moins de 9 % de FeO.

La hübnerite de Valcroze renferme d'après une analyse de M. Nicolardot 5,5 % de FeO et 18,8 de MnO : cette composition la rapproche de celle de Bayeska (Oural) : la hübnerite des Pyrénées ne contient presque pas de fer. Le minéral de Valcroze contient en outre 0,5 % de $(Nb^2O^5 + Ta^2O^5)$.

Essais pyrognostiques. Comme pour le wolfram, mais sans les réactions du fer, ou avec celles-ci très faibles.

Diagnostic. Par sa couleur, la hübnerite peut être confondue au premier abord, suivant ses variétés, soit avec le rutile, soit avec la



Fig. 2.
Face g^1 (010) perpendiculaire au plan des axes optiques et de la bissectrice obtuse np .

blende; l'examen d'une lame de clivage en lumière polarisée permet immédiatement d'établir le diagnostic, que complète une attaque par l'eau régale. Les variétés ferrifères se différencient du wolfram par leur plus grande transparence en lames minces.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Les gisements de la hübnérite sont comparables à ceux du wolfram, je l'ai observée :

- 1° dans des filons quartzeux ;
- 2° dans un gisement manganésifère.

1° Dans les filons quartzeux.

Plateau Central. — *Lozère.* Je dois à l'obligeance de MM. Brajon des échantillons d'une hübnérite ferrifère provenant de Valcroze en Gabrias non loin de Marvéjols; elle constitue dans les micaschistes un filon à gangue quartzeuse à peu près E. O., dont l'épaisseur aux affleurements ne dépasse pas 0 m. 12; il a été trouvé dans une cave au cours du creusement d'un puits.

La hübnérite de Valcroze se distingue bien par sa structure du wolfram des gisements français; elle est en effet constituée par l'empilement à axes imparfaitement parallèles d'un grand nombre de cristaux aplatis suivant h^1 (100) et souvent limités uniquement par les faces p , h^1 et g^1 (fig. 1).

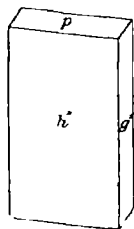


Fig. 1.
Hübnérite de
Valcroze.

Il existe aussi des géodes dans lesquelles les cristaux sont trop enchevêtrés pour pouvoir être isolés, mais qui cependant présentent les mêmes formes assez distinctes. Leur couleur rappelle celle de la *mégabasite* de Schlackenwald; elle est aussi transparente en lames minces et alors d'un beau rouge.

M. Guéras a signalé (*C. R.* CXXXVIII, 1121, 1904) à Barjac des filons quartzeux (renfermant de la barytine à leur centre), au milieu des micaschistes. Outre la barytine et le quartz, on y rencontre des veinules de 1 à 2 cm. formées par de la cassitérite, du wolfram (probablement hübnérite), de la pyrolusite.

C'est sans doute d'un filon analogue que provient un échantillon drusique de hübnérite que m'a remis M. Braly; il a été recueilli sur la route de Barjac à Valcroze, à 1 km. de son intersection avec la

route de Barjac à Mende ; les cristaux ont la même forme que ceux qui viennent d'être décrits.

2° *Dans les gisements manganésifères.*

Pyénées. — *Hautes-Pyrénées.* La hübnérite a été signalée à Adervielle par M. E. Bertrand (*B.S.M.* V. 90. 1882).

J'en ai recueilli quelques échantillons dans les déblais de la mine de Nabias ; elle y constitue le plus rare des minéraux de ce curieux gisement. Elle accompagne la téphroïte, la friedélite et l'alabandite dans les filonnets de dialogite spathique, qui traversent le minerai normal formé par la dialogite, associée aux divers autres minéraux manganésifères, dont il est question page 626 du tome III.

La hübnérite de Nabias se présente sous forme de petites lames d'un jaune rouge ou d'un brun rouge, dont les clivages brillent à la façon de ceux de la blende transparente d'Espagne ; leur transparence est assez grande pour que les propriétés optiques d'une lame de clivage puissent être facilement examinées en lumière polarisée.

MOLYBDATES HYDRATÉS

MOLYBDITE

Depuis la publication du tome III, page 7, M. W. F. Schaller a montré (*Amer. J. of. sc.* XXIII, 297. 1907) que la molybdite n'est pas de l'anhydride molybdique, mais un molybdate de fer hydraté dont la formule $\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{MoO}^3 + 7,5 \text{H}^2\text{O}$ correspond à la composition théorique suivante :

Mo O ³	59.4
Fe ² O ³	22.0
H ² O.....	18.6
	<hr/>
	100.0

Le minéral des gisements français, cités tome III (page 7), est trop peu abondant pour qu'il soit possible d'en faire l'analyse quantitative. J'ai pu constater seulement sur celui de Corse qu'il donne les réactions du fer et dégage de l'eau dans le tube.

La molybdite est donc à transporter ici dans la systématique.

ALUMINATES, FERRITES, CHROMITES

GROUPE DES SPINELLIDES

Ce groupe comprend de nombreux types, se rapportant à la formule générale $\overset{\text{II}}{\text{R}}\overset{\text{III}}{\text{R}}^2\text{O}^4$ ou $\text{RO}\overset{\text{III}}{\text{R}}^2\text{O}^3$; tous ces minéraux sont cubiques, ils se présentent en général sous la forme d'octaèdres réguliers, parfois maclés suivant a^1 (111) (*macle des spinelles*); ils sont tous absolument mono-réfringents et doués d'une haute réfringence.

Les principaux types sont les suivants, que l'on peut distribuer en deux groupes. Le premier comprend les types dans lesquels $\overset{\text{III}}{\text{R}}$ est constitué essentiellement par de l'aluminium et du chrome; tous ces minéraux sont insolubles dans les acides et remarquablement réfractaires à l'action des dissolvants chimiques. Le second renferme les spinellides, dans lesquels $\overset{\text{III}}{\text{R}}$ est constitué essentiellement par du fer : tous, à l'inverse des précédents, sont magnétiques et solubles dans l'acide chlorhydrique.

SPINELLIDES ALUMINEUX ET CHROMÉS

<i>Spinnelle</i>	MgAl^2O^4
<i>Pléonaste</i>	$(\text{Mg,Fe})\text{Al}^2\text{O}^4$
<i>Chlorospinnelle</i>	$\text{Mg}(\text{Al,Fe})^2\text{O}^4$
<i>Ferropicotite</i>	$(\text{Mg,Fe})(\text{Al,Fe})^2\text{O}^4$
<i>Picotite</i>	$(\text{Fe,Mg})(\text{Al,Cr})^2\text{O}^4$
<i>Hercynite</i>	FeAl^2O^4
<i>Gahnite</i>	ZnAl^2O^4
<i>Dysluite</i>	$(\text{Zn,Fe,Mn})(\text{Al,Fe})^2\text{O}^4$
<i>Kreittonite</i>	$(\text{Zn,Fe,Mg})(\text{Al,Fe})^2\text{O}^4$
<i>Chromite</i>	FeCr^2O^4
<i>Magnésiochromite</i>	$(\text{Fe,Mg})(\text{Cr,Al})^2\text{O}^4$

SPINELLIDES FERRIQUES

<i>Magnétite</i>	FeFe^2O^4
<i>Titanomagnétite</i>	$\text{Fe}(\text{Fe}, \text{Ti})^2\text{O}^4$
<i>Magnésioferrite</i>	$(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Fe}^2\text{O}^4$
<i>Franklinite</i>	$(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{Fe}^2\text{O}^4$
* <i>Jacobsite</i>	$(\text{Mn}, \text{Mg})(\text{Fe}, \text{Mn})^2\text{O}^4$

SPINELLE	PLÉONASTE	HERCYNITE
$\text{Mg Al}^2\text{O}^4$	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}^2\text{O}^4$	FeAl^2O^4

Cubiques.

Formes observées. a^1 (111) ; b^1 (110).

Macles. Macle suivant a^1 (111), avec rotation de 120° autour de l'axe ternaire (*macle des spinelles*, fig. 1), généralement accompagnée d'un aplatissement suivant la face d'accrolement ; ces macles sont parfois polysynthétiques.

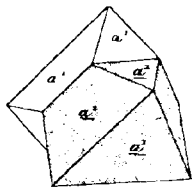


Fig. 1.
Macle des spinelles.

Clivages. Traces de clivage ou plans de séparation suivant a^1 (111), devenant très nets dans les lames minces de certains spinelles.

Dureté. 3, 5 (spinelles), à 3, 7 (pléonaste) et 3,95 (hercynite).

Coloration et éclat. Rarement incolore, le plus souvent rouge (*rubis spinelle*), rose (*rubis balai*) ou orangé (*rubicelle*), bleu, vert ou noir ; ces dernières variétés sont vertes en lames minces (*pléonaste* et *hercynite*). Les variétés transparentes sont employées comme pierres précieuses. Transparents, translucides parfois seulement en lames minces.

Éclat vitreux, parfois très éclatant.

Propriétés optiques. Monoréfringents.

$$n = 1,7155 \text{ (Na) spinelle (Dx.)}$$

L'indice croît avec l'intensité de la couleur, du spinelle à la hercynite (c'est-à-dire avec la richesse en fer).

Phosphorescence. Le spinelle rouge est phosphorescent avec une lueur rouge, donnant au spectroscope une bande rouge ($\lambda = 6857$ Crookes).

Composition chimique. La formule $MgAl^2O^4$ correspond à la composition suivante (*spinelle*) *a*) et $FeAl^2O^4$ (*hercynite*) à la composition *b*).

	<i>a</i>	<i>b</i>
$Al^2 O^3$	71,8	58,6
MgO	28,2	»
FeO	»	41,4
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100,0	100,0

Le magnésium peut être remplacé par une quantité plus ou moins grande de fer ; quand celle-ci est de 3 ou 4 %, le spinelle prend une couleur foncée et perd sa transparence sous une certaine épaisseur (*pléonaste*), en présentant le même aspect physique que le type dépourvu de magnésium et uniquement ferreux (*hercynite*).

Une petite quantité d'aluminium peut en outre être remplacée par du Cr^2O^3 ou du Fe^2O^3 ; quand ces oxydes sont abondants, le minéral passe à la *picotite* et à la *ferropicotite* décrites plus loin.

Essais pyrognostiques. Infusibles. Chauffées dans le tube, les variétés rouges deviennent brunâtres, puis, au rouge naissant, incolores ; elles reprennent par refroidissement leur couleur originelle sans passer par une couleur verte (différence avec le rubis). Le pléonaste, et, à fortiori, la hercynite donnent les réactions du fer.

Inattaquables par la plupart des acides (même l'acide fluorhydrique) ; seul l'acide sulfurique attaque avec la plus grande difficulté la poudre de spinelle pulvérisée très finement.

Attaqués par fusion avec le sulfate de calcium et par le bisulfate de potassium.

Altérations. Malgré leur résistance aux agents chimiques, les spinelles se montrent parfois dans la nature transformés en diverses substances : stéatite, serpentine, hydrotalcite, micas. J'ai observé aussi des pseudomorphoses en chlorite (pennine) et en brucite.

Diagnostic. La forme cristalline, la monoréfringence, la haute réfringence, la résistance aux agents chimiques ne permettent pas de confondre les spinelles avec d'autres minéraux.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le spinelle se rencontre dans les diverses conditions de gisement suivantes :

- 1° dans les roches éruptives ;
- 2° dans les schistes cristallins ;

- 3° dans les roches métamorphisées par les roches éruptives ;
 4° dans les alluvions.

1° *Dans les roches éruptives.*

a) *Dans les roches grenues.*

Granites.

Madagascar. — J'ai rencontré de jolis octaèdres de pléonaste noir (vert en lames minces) dans les pegmatites et les granulites à

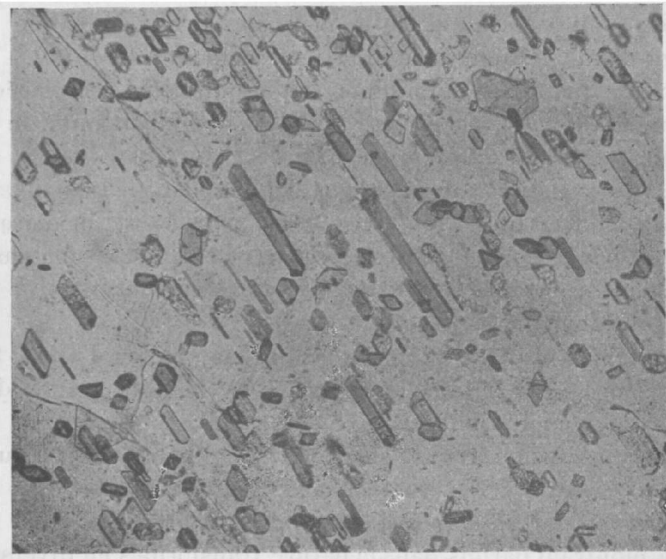


Fig. 3.

Inclusions de spinelle régulièrement distribuées dans le plagioclase de la troctolite d'Anabohitsy (*Grossissement 100 diamètres. Lumière naturelle.*)

grandidiérite, andalousite et almandin de la falaise d'Andrahomena près Fort Dauphin.

Gabbros et enclaves gabbroïques des roches volcaniques.

Madagascar. — J'ai décrit (*B. S. M.* XXX. 39. 1907 et XXXI. 320. 1908) une curieuse troctolite formant au milieu de la plaine gneissique du pays Mahafaly la butte d'Anabohitsy (à l'est de la route d'Ampanihy à Ampotaka). Le labrador y est noir par suite de

l'extraordinaire abondance d'inclusions d'octaèdres de pléonaste vert, le plus souvent déformés par allongement irrégulier suivant un axe binaire ; cet allongement est souvent orienté parallèlement à la trace des macles de l'albite et de la péricline.

Antilles. — *Guadeloupe.* J'ai rencontré (*La Montagne Pelée et ses éruptions.* 1904. 587) le pléonaste vert comme élément de gabbros à olivine constituant des blocs dans les tufs de labradorite de la Soufrière et de la rivière Madame (Vieux Fort).

b) *Dans les roches volcaniques.*

Andésites.

Antilles. — *Martinique.* J'ai décrit (*La Montagne Pelée.* 1904. 567, et pl. XVII, fig. 3), une curieuse andésite provenant du Diamant, dans laquelle se trouvent, avec hypersthène, augite, hornblende, olivine, quartz, biolite, bytownite, des phénocristaux très corrodés de cordiérite. À leur contact avec le magma microlitique, ceux-ci sont bordés par une zone de cristaux automorphes de labrador ou de bytownite, renfermant des cristallites d'hypersthène, des grains et des cristaux de spinelle brun.

Plateau Central. — *Cantal.* Peut-être faut-il attribuer une origine de ce genre aux petites enclaves à plagioclases et spinelle renfermées par quelques andésites du Cantal.

Trachytes phonolitiques.

Plateau Central. — *Cantal.* J'ai trouvé au Griounot (*G. R.* CXLV. 493. 1907) un contact du trachyte phonolitique à hauÿne et d'un basalte. Le trachyte envoie dans celui-ci (transformé en une sorte de camptonite) des apophyses, dans lesquelles il a subi une curieuse transformation métamorphique ; il a perdu ses feldspathoïdes et il est devenu extrêmement riche en octaèdres microscopiques de spinelle vert.

2° *Dans les schistes cristallins.*

Les spinelles sont surtout fréquents dans les cipolins, mais on les rencontre parfois aussi dans les gneiss ou dans les micaschistes eux-mêmes.

a) *Dans les cipolins.*

Le spinellide des cipolins français est en général le spinelle magnésien pauvre en fer ; il est d'ordinaire accompagné par des minéraux du groupe de la humite, par de la phlogopite, etc.

Pyrenées. — *Ariège.* J'ai découvert (*B. C. F.* II, n° 11, 9. 1890) à Mercus et à Arignac, sur les bords de l'Ariège au nord de Tarascon, un remarquable gisement de spinelle. Ce minéral, en octaèdres a^4 (avec

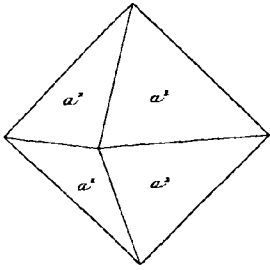


Fig. 1.

Spinelle. Forme la plus commune.

parfois b^4 sous forme de très petites facettes), atteint exceptionnellement 1 cm. 5 de plus grande dimension, mais forme le plus souvent des cristaux de 1 à 2 mm. Il se trouve dans les cipolins, associé à des humites, à de la phlogopite, de l'amphibole, etc. A Mercus, les cristaux sont d'un vert sombre et opaques (pléonaste), à Arignac, ils sont d'ordinaire violacés et souvent translucides. Assez fréquemment, les minéraux des cipolins s'isolent pour former des roches extrêmement silicatées, parfois très riches en spinelle, qui est d'ordinaire inclus dans les autres minéraux ; dans quelques échantillons d'Arignac, on voit le spinelle se transformer en pennine ou en brucite.

J'ai trouvé au Port de Saleix, entre Videssos et Aulus, des bancs de cipolins recouverts par les calcaires liasiques à dipyre, qui, au point de vue minéralogique, rappellent beaucoup ceux d'Arignac ; le spinelle y accompagne aussi les humites, il y est cependant plus ferrugineux (pléonaste) ; ses octaèdres sont noirs, mais transparents dans les lames minces, et peu teintés en verdâtre.

Sous l'église de la Pège, dans la vallée de Videssos, j'ai recueilli de jolis cristaux de spinelle d'un gris vert dans les cipolins et surtout dans des lits riches en phlogopite, qui alternent avec ceux-ci.

Enfin, j'ai observé les mêmes associations minérales dans les cipolins de la partie orientale du massif du pic des Trois-Seigneurs près de Carnières, sur le bord de la route ; ces mêmes cipolins renferment de grandes masses de diopside blanc laiteux.

Vosges. — *Vosges et [Alsace].* Les cipolins du Chipal en La-Croix-aux-Mines (*Vosges*) et ceux de Sainte-Marie-aux-Mines [*Alsace*] con-

tiennent des cristaux de spinelle, offrant une assez grande ressemblance avec ceux de l'Ariège, non seulement par leur aspect, mais encore par leurs associations minéralogiques. Ce sont des octaèdres violacés, d'ordinaire disséminés dans le calcaire, mais à la carrière Saint-Philippe près Sainte-Marie, ils constituent parfois aussi des nodules aplatis, dans lesquels ils sont moulés par de la calcite et de la pyrrhotite; ces nodules sont entourés par des lames de phlogopite brune, implantées perpendiculairement à leur surface.

Madagascar. — Le pléonaste en jolis octaèdres vert foncé ou noirs et aussi le spinelle rosé, abondent dans certains cipolins riches en minéraux du groupe de la humite : environs de Tananarive (Andempombe, Tsiarafahy), dans le massif de Kiranomena (Betsiriry) (échantillons que m'a remis M. Dropsy); dans le pays Mahafaly, aux environs d'Ampanihy, etc. ; les cristaux de Manankarahy, sur la route d'Ampanihy à Ejeda, atteignent parfois près de 1 centimètre. Les spinelles transparents des sables aurifères de l'île tirent certainement leur origine de ces cipolins.

b) *Dans les gneiss.*

Les spinelles abondent dans les gneiss à cordiérite, mais seulement sous forme *microscopique* en grains ou en octaèdres; ils appartiennent au pléonaste d'un vert très foncé, ou peut-être à la hercynite. (Pour les principaux gisements, voir tome I, page 519.)

3° *Dans les roches sédimentaires métamorphisées
par les roches éruptives.*

a) *Dans les calcaires métamorphiques.*

Pyrénées. — Je n'ai jamais trouvé dans les Pyrénées de spinelle dans les calcaires métamorphisés par le granite; les quelques gisements qui vont être cités sont constitués par des calcaires secondaires modifiés, soit par la lherzolite, soit par les ophites.

Haute-Garonne. M. Gourdon m'a communiqué un échantillon du calcaire marmoréen d'Eup, près Saint-Béat, métamorphisé par une diorite, en relation avec des ophites; il contient un spinelle rose très fendillé et entouré d'une écorce de pennine vert pomme.

Ariège. J'ai trouvé de beaux cristaux de spinelle à Lordat, dans un calcaire blanc, tacheté de jaune; ce sont des octaèdres de 1 à 2 cm.

(a^1 ; $a^1 b^1$) d'un noir très éclatant (très foncé en lames minces), appartenant au pléonaste.

J'ai observé le même minéral, associé à la forstérite, dans un calcaire modifié au contact de la lherzolite du Bois du Fajou à Causou.

On trouvera dans le supplément qui termine ce volume, la description de curieuses pseudomorphoses de dipyre en spinelle, forstérite et phlogopite, que j'ai trouvées (*B. S. M.* XXIV. 19. 1901) dans la haute vallée d'Ercé, près du col d'Eret, au milieu d'un calcaire secondaire ayant subi le double métamorphisme d'une ophite et d'une hornblendite feldspathique. Le spinelle y est très abondant; c'est lui qui donne à ces pseudomorphoses la couleur vert foncé qu'elles montrent lorsqu'on les a isolées par l'action d'un acide.

b) *Dans les schistes métamorphiques.*

Contact du granite.

Bretagne. — *Finistère.* Le pléonaste se rencontre avec corindon, sous forme microscopique, dans les enclaves de schistes micacés du granite de Pont-Paul, près Morlaix.

Pyrénées. — *Hautes-Pyrénées.* La gédrite de Gèdres renferme à l'état d'inclusions, de petits nids d'un spinellide vert (pléonaste), mélangé de corindon bleu; ce minéral, qui n'est pas distinct à l'œil nu, est cependant assez abondant pour qu'il soit très facile de l'extraire en traitant par les liqueurs denses un peu de poudre de gédrite.

Les schistes micacés du lac de Caillaouas contiennent du spinelle microscopique, qui accompagne le corindon et enveloppe parfois avec lui des cristaux de staurotide.

Contact du gabbro.

Vendée. — *Loire-Inférieure.* J'ai montré (*B. C. F.* n° 67. X. 1899) que les gabbros des environs du Pallet renferment de nombreuses enclaves à cordiérite, parfois riches en graphite, résultant de la transformation métamorphique de fragments de schistes voisins. Au contact de ces enclaves et sur les bords du massif, les gabbros se transforment eux-mêmes en norites à cordiérite. Toutes ces roches, et particulièrement les enclaves, sont extrêmement riches en grains et en octaèdres de pléonaste vert foncé.

c) *Dans les enclaves énallogènes des roches volcaniques.*

Le spinelle est un des minéraux néogènes les plus fréquents parmi les blocs de roches anciennes englobées par les roches volcaniques de tout genre (*trachyte, andésite, phonolite, basalte*) : il ne se rencontre du reste jamais qu'à l'état microscopique. Il est de couleur vert foncé et appartient au pléonaste plutôt qu'à la hercynite, car il est presque toujours possible de démontrer qu'il s'est produit par fusion de la biotite. On le voit fréquemment aussi mélangé à la sillimanite, aux épigénies d'andalousite décrites t. I, page 31 (fig. 11).

Cette formation de spinelle s'observe souvent dans des roches assez peu modifiées pour avoir conservé encore tous leurs caractères extérieurs primordiaux, mais on trouve aussi ce minéral dans des agrégats microscopiques isolés au milieu des trachytes et des andésites et résultant de la fusion, puis de la recristallisation d'enclaves de petites dimensions, qui ont peut-être une autre origine (voir p. 301).

Je renvoie à mes *Enclaves des roches volcaniques* (Mâcon, 1894), pour les nombreuses localités françaises où j'ai observé des cas de cette production de spinelle sous l'influence de semblables conditions me contentant de donner ici quelques exemples caractéristiques.

Plateau Central. — *Haute-Loire.* Enclaves de granite et de gneiss dans les scories basaltiques de la Denise, du Croustet, etc.

Cantal. Enclaves de gneiss dans les andésites de Liadouze, près Mandailles; du Lioran.

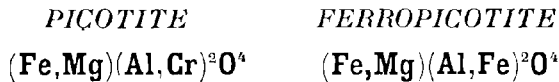
Puy-de-Dôme. Enclaves de gneiss à cordiérite dans le trachyte du Capucin, de Fontenille (blocs dans les conglomérats).

4° *Dans les alluvions.*

Les spinelles, en raison de leur densité et de leur inaltérabilité, se rencontrent parmi les résidus lourds des alluvions d'un grand nombre de régions :

Plateau Central. — *Haute-Loire.* La collection du Muséum renferme un tube contenant des cristaux de zircon semblables à ceux d'Espaly et des octaèdres de spinelle rouge; il porte l'étiquette *Auvergne*. Il s'agit probablement de cristaux des environs du Puy, si tous les minéraux qu'il contient proviennent véritablement du Plateau Central.

Madagascar. — Le spinelle est assez abondant parmi les résidus lourds des lavages aurifères de l'île, et particulièrement du Bélambo près Mevatanana. Il y accompagne le corindon, la cymophane, la topaze, les grenats, les tourmalines, le zircon, etc. ; il présente diverses couleurs (rosé, rose, parfois incolore, vert pâle). La variété vert pâle est particulièrement à signaler, parce qu'elle est associée à du corindon ayant exactement la même couleur et lui aussi dépourvu de formes géométriques ; des spinelles analogues m'ont été signalés aux environs d'Ambositra. Tous ces spinelles proviennent probablement de la destruction des cipolins, signalés plus haut.



Formes observées. a^4 (111) ; $a^{4/2}$ (221) ; b^4 (110).

Dureté. 8.

Densité. 4,08 (picotite) Lherz ; 3,87 (ferropicotite) le Croustet.

Coloration et éclat. Noir de poix, brun foncé en lames minces. Transparentes en lames très minces. Éclat gras et résineux.

Composition chimique. La *picotite* est intermédiaire au point de vue chimique entre le spinelle magnésien, la hercynite et la chromite.

Je donne le nom de *ferropicotite* à un spinelle différant essentiellement de la *picotite* par le remplacement du chrome par du fer.

Analyses *a*) de la *picotite* de l'étang de Lherz par M. Damour (*B. S. G.* XIX. 413. 1862).

b) de la *ferropicotite* de la Haute-Loire par M. Pisani (*C. R.* LXIII. 49. 1866).

	<i>a</i>	<i>b</i>
Al ² O ³	36,00	36,06
Cr ² O ³	8,00	»
Fe ² O ³	»	10,72
FeO	24,90	13,60
MgO	10,30	17,20
SiO ²	2,00	»
	101,20	97,58

Essais pyrognostiques. Comme le pléonaste, mais avec en plus les réactions du chrome pour la *picotite* : celles du fer sont très intenses.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La picotite se rencontre exclusivement dans les péridotites ; la ferropicotite se trouve dans les tufs basaltiques et dans les ariégites.

1^o Dans les péridotites.

Pyrénées. — Ce minéral a été signalé tout d'abord par Picot de Lapeyrouse (*Mém. Acad. Toulouse*, III. 405. 1788) dans la première description de la roche de Lherz, qui, en 1797, devait être appelée lherzolite par Delamétherie ; ce fut J. de Charpentier qui, en 1812, (*J. M.* XXXII. 329) proposa le nom de *picotite* pour cette substance, qu'il ne sut rapporter à aucune espèce connue. Beaucoup plus tard, M. Damour établit (*B. S. G.* XIX. 413. 1862) sa véritable nature et montra qu'elle se rattachait au groupe des spinelles.

La picotite forme, dans tous les gisements de lherzolite des Pyrénées (*Ariège* : environs de Prades, Suc, Sem, Videssos, vallée de Suc, Lherz, vallée d'Ercé, environs de Castillon etc. ; *Haute-Garonne* : Tuc d'Ess, Coulédoux, Moncaup-Arguénos etc. ; *Hautes-Pyrénées* : Avezac-Prat, Médous près Bagnères-de-Bigorre ; *Basses-Pyrénées* : Moun-Caou près Louvie-Juzon), des grains noirs, à éclat de poix, très éclatants, d'un brun foncé en lames minces. Ils sont toujours dépourvus de formes géométriques ; ils moulent habituellement les silicates et sont souvent de petite taille. On en trouve cependant exceptionnellement des grains atteignant la grosseur d'une noisette.

Dans les *ariégites*¹ des mêmes gisements, le spinelle est vert en lames minces, mais passe par des étapes insensibles à la picotite ; il semble que ce spinelle doive être souvent rapporté à la ferropicotite. Il se rencontre en plus gros individus que le précédent et les échantillons de

1. J'ai décrit sous ce nom (*C. R.* CXXXII, 258. 1901 et *C. R. Congr. géol. internat.*, Paris. 1900. 1.) des roches dépourvues de feldspath et d'olivine, formant dans la lherzolite des trainées et des filons ; elles sont essentiellement constituées par des pyroxènes (diopside, diallage, bronzite) et du spinelle, avec ou sans grenat et amphibole ; ce dernier minéral prédomine parfois sur le pyroxène. Grâce à la richesse en spinelle et parfois en grenat et en amphibole, ces roches renferment de 15 à 20 % d'alumine ; elles se distinguent donc par ce caractère des types ordinaires de pyroxénolites et de hornblendites. En recuisant le produit de leur fusion, j'ai obtenu des roches basaltiques constituées par de la bytownite et du pyroxène, avec ou sans olivine.

la grosseur d'une noisette ne sont pas rares ; dans l'*Ariège*, il faut citer spécialement les environs de Prades, la vallée de Suc et Lherz. Ce spinelle est parfois associé d'une façon intime à du grenat pyrope ; il forme aussi avec le pyroxène de remarquables associations kélyphitiques [vallée de Suc et Lherz (*Ariège*), Tuc d'Ess et Moncaup (*Haute-Garonne*)].

Plateau Central, Vosges, etc. — La picotite se rencontre comme élément microscopique dans tous les gisements de péridotites et de serpentines signalés tome I, page 183, et d'une façon plus générale, dans toutes les roches similaires françaises.

2° Dans les formations volcaniques.

a) Dans les nodules à olivine et les basaltes.

La picotite joue dans les nodules à olivine le même rôle que dans la lherzolite, dont ils ont la composition. Je n'ai pas de gisement particulièrement intéressant à citer à ce point de vue et je renvoie à cet égard au tome I, page 188.

La picotite y est normalement xénomorphe, mais s'y trouve sous forme d'octaèdres nets, quand les nodules ont subi des phénomènes de fusion et de dissolution par suite de leur englobement dans le magma et ont recristallisé à leur contact avec le basalte.

La picotite, en octaèdres microscopiques, se rencontre parfois dans le basalte lui-même et notamment en inclusions dans l'olivine ; il est possible que dans bien des cas, elle provienne de la dissolution de nodules à olivine dans le magma.

b) Dans les nodules à hornblende et pyroxène et dans les tufs volcaniques.

La *ferropicotite* se rencontre en assez grande abondance dans les sables résultant de la désagrégation des cendres basaltiques du *Plateau Central*. Ce minéral se présente en grains parfois volumineux (2 centimètres) ou en cristaux arrondis, corrodés, offrant la forme a^1 , avec parfois b^1 ou celle d'un octaèdre pyramidé (fig. 1), qui ne peut être déterminé avec précision, mais qui paraît être $a^{1/2}$ (221). La ferropicotite a l'éclat vitreux, elle est noire ou d'un brun noir, transparente en lames très minces et alors brunâtre ou verte.

Ce spinelle est évidemment un élément ancien, intratellurique, du magma basaltique et me paraît provenir de la désagrégation d'enclaves homœogènes ; si, en effet, on le rencontre presque toujours en cristaux ou en fragments isolés, je l'ai trouvé cependant aussi engagé dans quelques nodules à pyroxène et hornblende (Tareyre, Croustet). Il est généralement accompagné par la titanomagnétite, qui a la même origine et aussi par de gros cristaux de zircon et de corindon provenant, eux, de la désagrégation de roches granitiques.

Au point de vue chimique, la ferropicotite est caractérisée par l'existence d'une quantité de Fe^2O^3 atteignant presque celle de FeO et aussi par la faiblesse de la teneur en magnésium ; elle peut donc être regardée comme un pléonaste riche en Fe^2O^3 . C'est pour rappeler l'analogie qu'elle présente avec la picotite par son gisement, par sa couleur, par sa teneur en fer total que je l'appelle *ferropicotite*.

Les principaux gisements à citer sont les suivants :

Plateau Central. — *Haute-Loire*. Les tufs et les brèches basaltiques des environs du Puy : (Taulhac, le Croustet, la Denise, le rocher Corneille), le volcan du Coupet (voir à corindon), St-Jean-de-Nay, Bilhac, Sainzelle, Vialette.

Corbières. — *Hérault*. Des cristaux de ferropicotite, identiques à ceux de la Haute-Loire, se rencontrent dans les tufs basaltiques des environs de Montpellier ; les cristaux sont parfois assez nets : les localités dont la collection du Muséum possède de beaux échantillons sont les suivants : Valmailhargues (Valmailhargues) en Grabels et Montferrier ; on en trouve également dans la vallée du Lez, ils résultent de la désagrégation de ces mêmes tufs (Moulin de Soret).

Coirons. — *Ardèche*. Des spinelles du même genre se rencontrent dans les tufs basaltiques des Coirons (Rochemaure, etc.)

Madagascar. — De beaux cristaux de ferropicotite (a^1 ; $a^1 b^1$) atteignant 1 centimètre de plus grande dimension sont fréquents dans la région de Diégo-Suarez (Antsirane) : ils sont très arrondis, souvent caverneux et superficiellement irisés.

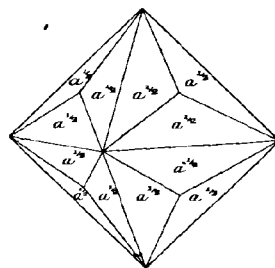


Fig. 1.
Ferropicotite du Velay.

De gros octaèdres (1 cm.) avec arêtes arrondies, indiquant l'existence de trioctaèdres, se trouvent avec hornblende, augite et olivine dans les tufs basiques d'Ankalampo (Nosy bé); je signale encore les environs d'Antsirabe.

GAHNITE



Cubique.

Formes observées. a^1 (111).

Macles. Suivant a^1 .

Clivages. Parfois plans de séparation suivant a^1 . Cassure conchoïdale ou inégale.

Dureté. 7,5 à 8.

Densité. 4,0 à 4,6.

Coloration et éclat. De diverses nuances, allant jusqu'au noir; brune, violette. Poussière grise. Translucide à opaque.

Éclat vitreux, parfois un peu gras.

Propriétés optiques. Monoréfringente.

Composition chimique. La composition chimique théorique est donnée ci-contre. Une partie du zinc peut être remplacée par du fer et du manganèse (*dysluite*), du fer et du magnésium (*kreittonite*) (densité 4,48 à 4,89). En même temps, une petite quantité d'aluminium peut être remplacée par du fer.

Al ² O ³	55,7
ZnO	44,3
	100,0

Essais pyrognostiques et diagnostic. Comme le spinelle, mais le minéral, chauffé au chalumeau, avec un mélange de borax et de soude, donne un enduit d'oxyde de zinc.

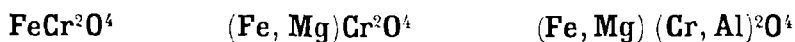
GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La gahnite et ses variétés sont des minéraux des schistes cristallins; ils ne se rencontrent dans aucun gisement français, mais je les ai trouvés comme produit néogène dans les matériaux de l'incendie de la ville de Saint-Pierre consécutive à l'éruption de la Montagne Pelée du 8 mai 1902 (*La Montagne Pelée et ses éruptions*. Paris, 1904, 635.)

Antilles. — *Martinique.* Les laves synthétiques, produites par la fusion des murs d'andésite de la maison d'un marchand de fer de Saint-Pierre, renferment de nombreux minéraux néogènes produits par la réaction du verre d'andésite sur le mortier, le verre et les métaux (fer, cuivre, zinc), préalablement oxydés.

Dans les portions, qui ont englobé des objets de laiton et de zinc, j'ai rencontré des cristaux nombreux de willémitte, de zincite et enfin des octaèdres transparents de gahnite, à côté d'octaèdres opaques, à rapporter en partie à la franklinite. Cette gahnite possède des couleurs variées, brune, violette ou verte : il est permis de penser que ces diverses particularités sont le résultat de variations d'une composition chimique, qu'il n'est malheureusement pas possible de préciser, la quantité de matière étant trop peu considérable.

CHROMITE MAGNÉSIOCHROMITE CHROMOPICOTITE



Cubique.

Formes observées. Les cristaux de chromite sont peu fréquents ; ce sont des octaèdres $a^1(111)$, avec parfois $b^1(110)$. Le plus souvent le minéral se présente sous forme grenue ou compacte.

Cassure. Cassure inégale.

Dureté. 5,5. Fragile.

Densité. 4,32 à 4,57.

Coloration et éclat. Noires de fer. Poussière noire. Souvent transparentes en lames très minces et alors jaune brun foncé ; opaque. Éclat submétallique, souvent gras.

Propriétés optiques. Monoréfringentes.

$$n = 2,0965 \text{ (Thoulet).}$$

Composition chimique. La composition théorique correspondant à la formule FeCrO^4 est donnée en *a*. Une partie du fer peut être remplacée par du magnésium (*magnésiochromite*), une partie du chrome par de l'aluminium, plus rarement par du fer ; le minéral passe alors à la picotite (*chromopicotite*).

b) de la *chromite* de la Bastide de la Carrade par M. Chabrié. Une ancienne analyse de Vauquelin et Tassaert. (*Bull. Soc. philom.* II. 57. 1800) a donné Cr^2O^3 43,0 ; Al^2O^3 20,3 ; FeO 34,7 ; SiO^2 2,0 = 100,0.

Analyses de la *magnésiochromite c*) de la Nouvelle-Calédonie par Liversidge (*Roy. Soc. N. S. Wales. 1880*).

d) id. (Mine Anne Madeleine) par M. Glasser (*op. cit.*).

De la *chromopicotite e*), de la météorite de l'Aigle (*Orne*), par Schwager (*Sitzungs. bayr. Akad. Wiss. München. VIII. 39. 1878*). Cette analyse conduit au rapport $\text{Cr}^2\text{O}^3 : \text{Al}^2\text{O}^3 = 10 : 3$.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Cr^2O^3	68,0	61,53	66,54	68,00	52,13
Al^2O^3	»	3,72	4,51	3,00	10,25
FeO	32,0	31,53	10,85	16,70	37,68
MgO	»	1,29	15,03	11,10	»
CaO	»	0,34	»	»	»
SiO^2	»	0,55	3,54	»	»
	100,0	98,96	100,47	99,89 ¹	100,06

Essais pyrognostiques. Au feu réducteur, la chromite s'arrondit sur les bords et devient magnétique. Dissoute dans le borax ou dans le sel de phosphore, elle donne à chaud seulement les réactions du fer, mais fournit à froid la coloration verte du chrome (surtout en présence de l'étain).

Inattaquable par les acides, mais décomposée par fusion avec le bisulfate de potassium ou le sulfate de calcium.

Diagnostic. L'absence de magnétisme permet de distinguer la chromite et ses variétés de la magnétite ; la résistance aux acides et les réactions pyrognostiques de l'ilménite ; la densité et les réactions intenses du chrome, du pléonaste et de la ferropicotite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La chromite se rencontre dans les péridotites et les serpentines résultant de leur décomposition ; on la trouve aussi dans les météorites et plus rarement dans des roches métamorphiques.

1° Dans les péridotites.

Maures. — *Var.* C'est à la Bastide de la Carrade, près Gassin, que ce minéral a été trouvé pour la première fois dans la nature. Vauquelin, qui venait de découvrir le chrome, en donna une première

1. Y compris 1,09 d'hématite mélangée mécaniquement.

description sous le nom de *fer chromaté* (*Bull. soc. philom.* II. 55, 1800 et *J. M. X.* 521. 1801). Elle forme dans ce gisement peu important des nodules au milieu d'une serpentine ; l'analyse récente *b* de M. Chabrié est fort différente de l'ancienne analyse due à Vauquelin.

Algérie. — *Constantine.* Des masses de chromite se trouvent à l'ouest de Collo à Fuch-el-Bez et à Taffercha, au milieu de la serpentine. Des tentatives d'exploitation, infructueuses du reste, ont été faites sur le premier de ces gisements, dont la chromite est compacte, sans apparence de forme cristalline.

Nouvelle-Calédonie. — Cette colonie est l'un des centres les plus importants de la production mondiale de minerais de chrome. Celui-ci paraît être constitué par de la *magnésiochromite* (analyses *c* et *d*) existant comme élément normal des péridotites (dunites et harzburgites) serpentinisées ; elle s'y trouve toujours en petits grains ou en menus octaèdres disséminés. Elle y constitue aussi des ségrégations, des amas ou des filons, dans lesquels elle existe seule ou est associée à de la bronzite, du diopside chromifère, des plagioclases kaolinisés, etc. Ce sont ces amas ou filons qui constituent les gisements en place.

Mais les exploitations les plus importantes ont lieu sur des gisements, souvent qualifiés inexactement d'alluvionnaires. Ils consistent en agglomération de cristaux ou de fragments de magnésiochromite enveloppés dans une terre jaune, provenant de la décomposition sur place des serpentines. Il existe aussi, d'ailleurs, de vrais gisements alluvionnaires dans le thalweg des vallées descendant des massifs serpentineux.

La magnésiochromite de la Nouvelle-Calédonie constitue des octaèdres réguliers très nets, lorsqu'elle est englobée dans une gangue silicatée. Les plus beaux que j'ai observés, atteignant plusieurs centimètres, sont enveloppés pécilitiquement dans de grands cristaux de diopside chromifère et de bronzite.

La magnésiochromite constituant les filons et les amas est souvent compacte, à éclat gras très éclatant, donnant de grandes surfaces de cassure continue.

Dans d'autres cas, elle présente une structure coccolitique et fournit par le choc des solides polyédriques à surface quelquefois courbe, dont les dimensions peuvent atteindre celles d'une noix.

Je signalerai enfin une variété possédant des clivages interrompus suivant $a^1(111)$, creusés de cavités et dont l'aspect moiré semble indiquer une structure hétérogène.

La magnésiochromite détritique est constituée par des cristaux, des fragments anguleux ou roulés. Ses grains sont parfois recouverts d'un enduit de rouille, qui leur fait donner le nom de *chrome rouge* par les mineurs. J'ai observé des échantillons (Tiebaghi) constitués par l'agglomération de petits cailloux arrondis de magnésiochromite entourés d'un vernis d'un noir bleuâtre d'asbolite, qui les soude solidement les uns aux autres. Enfin, il n'est pas rare de rencontrer des sortes de conglomérats, dans lesquels les fragments de chromite sont cimentés par de l'hydrargillite, dont les lames sont implantées perpendiculairement à leur surface et se terminent par des pointements cristallins dans de très nombreuses cavités. Quand celles-ci sont de grande dimension, elles sont tapissées de belles productions stalactiformes d'hydrargillite.

Je signalerai, en terminant, la fréquence dans la chromite compacte, de veinules d'un beau vert émeraude constituées par de petits rhombododécaèdres agglomérés d'*ouwarowite*.

Les gisements sont légion ; je citerai parmi ceux exploités, ceux de Tiebaghi, de Plum, de Saint-Vincent, des alentours de la plaine des Lacs (*mine Anne-Madeleine, mine La Tchaux*), des environs du cap Goulvain (*mine Belle-Pluie etc.*), des environs du Nakéty, la mine Espérance dans la vallée de Pouéo près Bourail, dans laquelle on aurait trouvé un sulfure de nickel (*Glasser. A. M. V. 69. 1904. Ce mémoire renferme la description de nombreuses mines*).

2° Dans les météorites.

La chromite est un élément assez fréquent des météorites pierreuses ; elle s'y trouve en petits cristaux ou en grains inclus dans l'olivine et les pyroxènes rhombiques. Elle est particulièrement abondante dans la météorite asidère (*chassignite*) tombée à Chassigny, près Langres, (7 % Damour, *C. R. LV. 593. 1862*), et dans les météorites oligosidères de Saint-Mesmin (2.18 % Pisani, *C. R. LXII. 1326. 1866*), de Montrejeau (0,67 % Chancel et Moitessier, *C. R. XLVIII. 481. 1859* ; 1.03 % Harris (*An. Ch. Pharm. CX. 184. 1859*), de l'Aigle (analyse e), de Kérisil (Daubrée *C. R. XCI. 30. 1880*), de Saint-Christophe-la-

Chartreuse à Rocheservière (5 novembre 1841)¹ et de Chantonay (0.84%). Berzélius a signalé des traces d'étain dans la chromite de la météorite de cette dernière chute (*P. A.* XXXIII, 25. 1834).

3^o Dans les roches métamorphiques.

Vendée. — *Loire-Inférieure.* La carrière de Malabry à Vieille-vigne est ouverte sur une dolomie quartzifère, localement colorée en vert par une sorte de muscovite (fuchsite), qui est accompagnée de petits grains de chromite. Cette dolomie peut-être rapprochée de la listwänite de l'Oural, le mica y joue le même rôle que le tale dans cette dernière roche ; elle est intercalée dans les schistes à séricite.

Périgord. — *Dordogne.* Une roche analogue, tachetée de rose et de vert, se trouve à Combeyrol près Jumilhac-le-Grand ; elle contient aussi de petits grains de chromite.

MAGNÉTITE



Cubique.

Formes observées. p (100) ; a^1 (111) ; b^1 (110).

Macles. Macle suivant a^1 , souvent polysynthétique, donnant naissance à des bandes hémitropes, qui se manifestent par des stries sur les faces octaédriques et par des plans de séparation parallèles à celles-ci.

Faciès des cristaux. La forme dominante est l'octaèdre régulier, portant souvent de petites facettes b^1 (fig. 3) ; c'est la forme habituelle de la magnétite jouant le rôle d'élément de roche.

Le rhombododécaèdre est rare en France et localisé dans les gisements métallifères ; ses faces portent des stries parallèles aux faces octaédriques ou à un axe ternaire (fig. 11).

Je n'ai à citer plus loin qu'un seul exemple de l'existence du cube (fig. 1 et 2).

Exceptionnellement, dans les cristaux des fumerolles volcaniques, la magnétite se présente en cristaux aciculaires, très allongés suivant un axe quaternaire (fig. 9), ou un axe ternaire (fig. 10).

1. Cette météorite n'est pas citée tome I, page 192, dans l'énumération des chutes des météorites françaises ; elle était restée inconnue ; je l'ai récemment décrite (*B. S. Sc. nat. Ouest.* VI.41.1906).

Les octaèdres ont une grande tendance à former des groupements cristallitiques, en s'enfilant le long des axes quaternaires (fig. 8) ; c'est la forme caractéristique de la magnétite microscopique des verres fondus naturels ou artificiels, refroidis rapidement ; des groupements du même genre, mais macroscopiques existent dans les produits de fumerolles volcaniques. La magnétite forme aussi entre les lames de mica de délicates dendrites, soumises aux mêmes lois géométriques.

Elle constitue fréquemment des masses grenues à éléments plus ou moins fins ou des masses compactes, qui, très exceptionnellement, présentent une surface botroïde. Il existe enfin des variétés terreuses.

Groupements réguliers avec d'autres minéraux. — Groupements avec hématite. Les groupements réguliers de magnétite et de magnésioferrite avec l'hématite, découverts pour la première fois au Vésuve, sont fréquents parmi les produits des anciennes fumerolles de l'Auvergne ; j'en ai décrit déjà une première modalité (*B.S.M.* XV. 11. 1892) ; ils se rapportent à deux types :

1° Les octaèdres sont formés par l'entrecroisement de cristaux lamelleux d'hématite, dont les intervalles sont remplis par la magnétite ou la magnésioferrite. L'axe ternaire de l'hématite coïncide avec un des axes ternaires de la magnétite. Les lames a^1 (0001) du premier minéral sont par suite disposées parallèlement à l'une des faces a^1 (111) de la magnétite ; de plus, les axes binaires du premier coïncident en direction avec les diagonales de la face octaédrique (fig. 4 à 6).

2° Le second type est moins fréquent ; de nombreux octaèdres de magnétite sont accolés sur la base d'une grande lame d'hématite spéculaire, à laquelle ils sont liés par la même relation géométrique que dans le cas précédent (fig. 7).

Groupements de magnétite et d'ilménite. — Les deux minéraux sont associés comme dans le type précédent, mais le groupement n'est pas visible par les caractères extérieurs ; pour le mettre en évidence, il est nécessaire d'attaquer une lame mince par l'acide chlorhydrique, qui dissout plus rapidement la magnétite que l'ilménite et permet au bout de quelque temps de distinguer cette dernière, grâce à sa translucidité. La constatation de ces groupements est importante, car elle montre que certaines des magnétites titanifères, dont il va être question plus loin, ne sont que des associations physiques de deux minéraux différents.

Groupements avec la biotite. — J'ai rencontré dans les sanidines de Menet (*B.S.M.* XIV, 316. 1891) de petits octaèdres néogènes de magnétite, groupés sur de la biotite ancienne, d'après la deuxième relation indiquée plus haut ; ils sont accompagnés de lamelles d'hématite, également orientées sur leur hôte.

Clivages. Il n'existe pas de clivages, mais parfois des plans de séparation parallèles à a^1 , accompagnant des macles secondaires : ils peuvent être extrêmement faciles et ne s'observent que dans les roches ayant subi des actions dynamiques.

Cassure conchoïdale à inégale. La cassure conchoïdale est particulièrement nette dans la titanomagnétite d'Auvergne.

Dureté. 5,5 à 6,5. Fragile.

Densité. 5,17 à 5,18. Magnétite normale. La densité est plus faible dans les variétés contenant des éléments autres que du fer : 4,65 à 4,57 dans la *magnésioferrite*, 5,065 (*titanomagnétite* du Croustet).

Coloration et éclat. Noire de fer. Poussière noire.

Éclat variable suivant les échantillons, tantôt métallique et extrêmement éclatant (*titanomagnétite* d'Auvergne en particulier), tantôt faiblement métallique ou même aspect terne.

Propriétés optiques. Opaque, mais en plaques extrêmement minces, comme dans le cas des dendrites dans les micas, la magnétite peut devenir légèrement transparente et brunâtre.

Propriétés magnétiques. Extrêmement magnétique. Exceptionnellement magnétipolaire (*Pierre d'aimant*).

Composition chimique. La composition théorique $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}}\text{O}_4$ ou $\text{FeO Fe}_2\text{O}_3$ correspond à l'analyse *a*).

L'oxyde ferreux peut être remplacé en quantité plus ou moins grande par du magnésium (*magnésioferrite*), très rarement et en moindre quantité par du manganèse (*manganomagnétite*), plus rarement encore par une faible quantité de nickel. De même, une petite partie de l'oxyde ferrique est fréquemment remplacée par du Ti_2O_3 (*titanomagnétite*) ; on a signalé quelques magnétites contenant une faible proportion de Cr_2O_3 ou de V_2O_3 .

b) Analyse de la *titanomagnétite* du Croustet (*Haute-Loire*), par M. Arsандаux (*B.S.M.* XXIV. 475. 1901) ; le Ti_2O_3 y est exprimé en TiO_2 , forme sous laquelle le titane a été dosé.

	<i>a</i>	<i>b</i>
Fe ² O ³	69,0	57,7
FeO	31,0	34,5
MnO	»	0,9
MgO	»	0,5
TiO ²	»	5,3
	<hr/>	<hr/>
	100,0	98,9

Propriétés pyrognostiques. Très difficilement fusible au chalumeau ; au feu oxydant, perd son magnétisme en se transformant en hématite ; donne les réactions du fer, et dans les variétés citées plus haut, celle du magnésium et du titane. A cet égard, la titanomagnétite se comporte comme l'ilménite (t. III, p. 289). L'essai du titane par la morphine dans la solution chlorhydrique du minéral est celui que j'emploie de préférence.

La magnétite et la titanomagnétite sont plus solubles dans l'acide chlorhydrique que l'ilménite ; la magnésioferrite, au contraire, paraît moins attaquable.

Diagnostic. La forme géométrique, le magnétisme, la poussière noire sont caractéristiques de la magnétite. Les deux premières propriétés notamment permettent de distinguer facilement la titanomagnétite de l'ilménite, qui présente le même aspect extérieur et lui est souvent associée.

Altérations. Par réduction, la magnétite se transforme en FeO, qui se carbonate, se transformant en sidérite, qui peut à son tour subir un nouveau cycle d'altération par oxydation.

Par oxydation, la magnétite se transforme en hématite ; les pseudomorphoses de ce genre constituent la *martite*, sur la nature de laquelle on a longtemps discuté ; on a admis successivement qu'elle est une forme cubique d'hématite ou une pseudomorphose de magnétite ou de pyrite en hématite. Les pseudomorphoses complètes ont une poussière rouge franc et ne sont pas magnétiques, les pseudomorphoses incomplètes ont une poussière qui tire sur le noir ; elles sont plus ou moins magnétiques. Il ne faut pas confondre, comme on l'a fait pendant longtemps, la martite avec les groupements à axes parallèles de magnétite et d'ilménite décrits plus haut.

La titanomagnétite se transforme comme l'ilménite en sphène (*leucoxène*) (voir t. II, p. 253).

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La magnétite est peut-être le minéral le plus universellement répandu dans la nature. En effet, à part certains sédiments, elle se trouve dans toutes les roches éruptives ou métamorphiques et dans des roches sédimentaires bien qu'en quantité variable ; elle forme en outre des gisements spéciaux ayant une importance économique.

Je la considérerai successivement :

- 1° dans les roches éruptives ;
- 2° dans les contacts de roches éruptives ;
- 3° dans les filons métallifères ;
- 4° dans les fentes de roches diverses ;
- 5° dans les schistes cristallins ;
- 6° dans les roches sédimentaires ;
- 7° dans les produits d'usine ou d'incendie.

1° *Dans les roches éruptives.*

a) *Dans les roches grenues.*

α. *Dans les roches granitiques.*

La magnétite se rencontre comme élément constituant des roches granitiques, mais elle ne s'y trouve d'ordinaire qu'en très petite quantité, surtout dans les variétés très acides ; elle y est généralement peu ou pas titanifère. La seule roche dans laquelle elle forme des échantillons un peu gros est la pegmatite ; ce sont les micas de ces roches qui renferment parfois les dendrites de magnétite, dont il a été question plus haut. A cet égard, la seule région française intéressante à signaler est la suivante.

Madagascar. — On verra plus loin que la magnétite est très abondante dans les schistes cristallins de la grande île ; elle ne l'est pas moins dans les roches granitiques et il n'est pas toujours facile d'établir une distinction bien nette entre ces deux catégories de roches. Quelques-uns des blocs et des gros cristaux de magnétite, qui sont rapportés de cette colonie, proviennent de pegmatites ; tel est le cas en particulier de beaux échantillons, que j'ai eu l'occasion d'examiner et qui ont été recueillis à Besakoa, sur le chemin de Bakihy, à 60 km.

de Bininitra; ce sont de gros octaèdres à faces en escalier, qui englobent du quartz et de la muscovite; ils portent à leur surface l'empreinte de lames de ce dernier minéral.

La magnétite de ce genre de gisement présente fréquemment des plans de séparation suivant α^1 .

3. Dans les gabbros, diorites, diabases.

En général, la magnétite est d'autant plus abondante que ces roches sont plus basiques. Elle y forme des plages macroscopiques, mouvant les autres éléments ou est incluse dans ceux-ci sous forme d'octaèdres nets. Elle peut atteindre plusieurs centimètres de plus grande dimension dans les variétés à grands éléments [gabbros du Pallet (*Loire-Inférieure*) par exemple]. Le minéral appartient généralement à la *titanomagnétite*; il est fréquemment associé à l'ilménite. Je n'insiste pas sur ces gisements, qui sont innombrables, et sans intérêt minéralogique.

Il n'existe pas, en France, au milieu des roches feldpathiques basiques, de ces importantes concentrations magmatiques de magnétite, qui sont connues et exploitées dans d'autres régions; je ne connais sur notre territoire que les gisements suivants, qui constituent une indication de ce phénomène. (Voir aussi plus loin pour des gisements dus à des phénomènes de contact.)

Pyrénées. — *Ariège*. De petits amas de magnétite s'observent dans les ophites des bords du Salat, à la Métairie de Roquilles, près de Mercenac et à la Métairie de Coulomé, entre Castelnau-Durban et Rimont.

γ). Dans les roches feldpathiques basiques comme produit secondaire.

Algérie. — *Alger*. Les gisements triasiques de l'Algérie renferment des blocs de roches ophitiques plus ou moins complètement dipyrisés; elles ont parfois subi des actions mécaniques, qui les ont transformées en roches finement rubanées; je dois à l'obligeance de M. Gentil un échantillon dipyrisé recueilli dans le gypse de Teniet el Haad (La Rampe) et qui contient en grande quantité de jolis octaèdres de magnétite à faces brillantes, dont la distribution est sans rapport avec le rubanement; leur cristallisation a été par suite postérieure aux actions dynamiques qui ont produit celui-ci; il s'agit donc là nettement d'une production de magnétite par voie secondaire.

γ. Dans les péridotites (serpentes).

La magnétite est un fréquent produit d'oxydation des silicates renfermant du protoxyde de fer, aussi la voit-on en abondance sous forme microscopique dans les serpentines. Elle constitue quelquefois en outre dans les péridotites (serpentinisées ou non) des concentrations magmatiques exploitables, quand elles sont de dimensions suffisantes.

Pyrénées. — *Ariège.* J'ai recueilli dans la lherzolite altérée de Bestiac, des blocs de la grosseur du poing, constitués par de la magnétite à surface botroïde, structure peu habituelle dans ce minéral. Des échantillons analogues se trouvent au Tuc de Coume, près Castillon.

Plateau Central. — *Aveyron.* La magnétite forme dans la serpentine du Puy-de-Volt, près Firmi, de minces filonnets (3 cm. d'épaisseur, au maximum), s'entrecroisant et se renflant parfois en petits amas à leurs points de jonction. Cette magnétite constitue aussi des masses bacillaires, dont les baguettes se terminent par des pointements α^1 . Des cristaux nets de la même forme, souvent polysynthétiques, se rencontrent dans des cavités de la même roche, associés à de la chlorite et à des scalénoèdres de calcite.

La magnétite constitue de petites masses et des veinules ramifiées dans les serpentines de Najac et d'Arvieu.

Esterel. — *Var.* Des masses de magnétite ont été rencontrées dans la serpentine de la Ferrière d'Agay, etc.

Corse. — C'est dans la même roche que se trouvent des lentilles de magnétite à Farinole et Olmeta; un commencement d'exploitation y a été fait. Cette magnétite est compacte ou finement grenue.

Ce sont probablement des gisements analogues qui ont fourni des échantillons similaires de la collection du Muséum, provenant de Poggio d'Oletta, de San-Pietro-de-Toreta et de Galiera. La magnétite est d'ailleurs fréquente dans toutes les serpentines corses; M. Nentien m'a signalé comme particulièrement intéressant à ce point de vue le versant occidental de la crête séparant Barrettali et Canari de Pietra-Corbara (notamment les escarpements, situés au pied occidental du Monte Alticcione).

Nouvelle-Calédonie. — La magnétite et la chromite se trouvent mélangées à l'hématite compacte et scoriacée, qui abonde, comme

formation superficielle, dans les régions serpentineuses (Ile Ouen, etc.). Cette hématite provient probablement de l'oxydation des deux spinellides ferrifères.

J'ai étudié de curieux cristaux isolés, de 1 à 2 centimètres de diamètre, provenant des environs de Bourail et de Haouailou : ils sont plus ou moins corrodés ou roulés. Leur forme est singulière pour de la

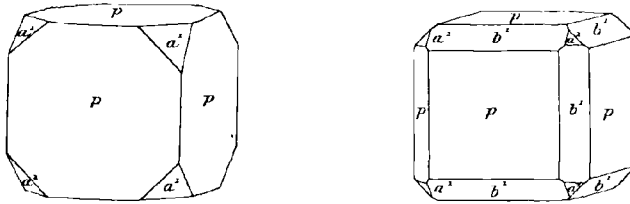


Fig. 1 et 2.
Magnétite de Bourail.

magnétite ; les uns sont des cubes avec de petites facettes a^1 (fig. 1), les autres sont constitués par des faces p (100) et b^1 (110) à peu près également développées, avec de petites facettes a^1 (fig. 2). La cassure est très conchoïde et extrêmement brillante, rappelant celle de la titanomagnétite d'Auvergne.

b) Dans les roches volcaniques.

La magnétite est un élément constant de toutes les roches volcaniques, mais elle y est, comme dans les roches grenues, d'autant plus abondante et souvent d'autant plus titanifère que la roche est plus basique. Elle s'y observe en phénocristaux intratelluriques et en microlites : c'est le minéral dont la période de cristallisation a été la plus longue. Fréquemment, dans les types vitreux refroidis rapidement, elle se présente avec des formes cristallitiques, qui rappellent celles que l'on trouve dans les produits d'industrie ; ces cristallites sont particulièrement abondants et beaux dans les basaltes. Dans les basaltes, dits demi-deuil, du Mont-Dore, il est fréquent de trouver de petites lamelles de biotite embrochées sur ces cristallites de magnétite.

L'abondance des cristaux intratelluriques de magnétite dans beaucoup de roches explique la fréquence de ces cristaux ou de leurs frag-

ments dans les produits de projection basaltiques, ainsi que dans certaines enclaves homœogènes (nodules à hornblende) des laves basiques.

Tout ce qui vient d'être dit concerne la magnétite ayant cristallisé directement du magma fondu. Le même minéral se forme en outre aux dépens de quelques éléments silicatés, qui ne sont stables que lorsque le magma est sous pression, c'est-à-dire avant son épanchement. Tel est le cas de la hornblende et de la biotite en voie de résorption magmatique. Tantôt la magnétite, mélangée à des produits silicatés amorphes, forme une couronne noire, continue, au minéral transformé ou en voie de transformation (*opacite* des anciens pétrographes), tantôt elle s'isole en octaèdres nets, accompagnés de pyroxènes (généralement hypersthène dans le cas de la biotite, augite, dans celui de la hornblende); parfois il existe en outre des feldspaths néogènes (andésites et dacites de la *Martinique*).

La magnétite se forme dans les mêmes conditions aux dépens des minéraux ferrugineux des enclaves énallogènes, englobées dans les roches volcaniques; elle peut être facilement étudiée dans les enclaves de gneiss et de granite du trachyte du Capucin au Mont-Dore, où elle est associée à des octaèdres de spinelle pléonaste vert.

La magnétite des roches volcaniques subit un mode d'altération très fréquent, qui est important en ce qu'il modifie profondément (par *rubéfaction*) la couleur de ces roches. Il s'agit d'une transformation en hématite (*martite*). Cette rubéfaction des roches volcaniques, que l'on observe aussi bien dans les trachytes, les andésites, que dans les basaltes, peut se produire sous deux influences distinctes: elle peut prendre naissance sous l'action séculaire des agents atmosphériques, longtemps après la cessation des phénomènes éruptifs, elle peut dater aussi du refroidissement de la lave; je renvoie pour plus de détails aux observations que j'ai faites sur ce sujet au cours de la formation du dôme de la Montagne Pelée (*La Montagne Pelée et ses éruptions*, 1904, 531).

Je ne m'occuperai plus que de quelques gisements de roches basiques fournissant de beaux échantillons de *titanomagnétite*, puis je traiterai de la magnétite non magmatique, formée sous l'influence des fumerolles.

α. Comme élément essentiel.

Plateau Central.— *Haute-Loire*. Les tufs et les scories basaltiques du Velay, ainsi que les sables provenant de leur désagrégation, ren-

ferment de nombreux cristaux de titanomagnétite à cassure conchoïde brillante et vitreuse. Ils peuvent atteindre 1 centimètre de plus grande dimension; leurs faces sont parfois remarquablement nettes¹; elles sont souvent ternes, mais quelquefois aussi très éclatantes. La forme dominante est a^1 (les faces sont parfois creuses), avec (fig. 3) ou sans b^1 (110); cette dernière forme est rare à l'état isolé. Les gisements à citer spécialement sont le Croustet (analyse b), Sainte-Anne, Taulhac, Vialette, Bilhac, Mons, Sainzelle, le Coupet, etc. Les grains dépourvus de formes géométriques sont plus abondants encore.

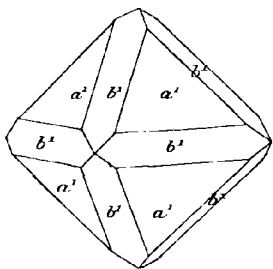


Fig. 3.
Titanomagnétite. Forme commune.

Ce minéral forme aussi, avec augite, des rognons, hérissés de pointements cristallins plus ou moins distincts, pouvant atteindre la grosseur du poing. Ils sont parfois magnétipolaires. La titanomagnétite se trouve enfin en grains ou en cristaux englobés dans le basalte de la même région.

Puy-de-Dôme. Cantal. Les basaltes et notamment les basaltes porphyroïdes renferment des cristaux de titanomagnétite, à cassure conchoïde, résineuse, atteignant parfois plus d'un centimètre de diamètre; ils paraissent dépourvus de formes géométriques; par contre, on rencontre parfois des octaèdres nets dans les tufs basaltiques de la même région. Voici quelques gisements caractéristiques; dans le *Cantal*: Thiézac, etc.; dans le *Puy-de-Dôme*: Montaudou près Royat, Puy de Charade, Plateau de Landine près Pontgibaud (jolis cristaux $a^1 b^1$ isolés), au Mont-Dore (Banne d'Ordanche en particulier). Dans les tufs basaltiques du Puy Corent ont été trouvés des cristaux d'augite, associés à la titanomagnétite (a^1).

Corbières. — *Hérault.* **Coirons.** — *Ardèche.* Mêmes gisements que ceux énumérés à la *ferropicotite*.

Antilles. — *Martinique et Guadeloupe.* — **Tahiti.** — **Réunion.** — **Comores.** — Les tufs basaltiques et labradoritiques de ces régions renferment des cristaux de titanomagnétite identiques à ceux du Plateau Central de la France.

1. Tous les cristaux de ce type ne viennent pas du magma basaltique. Pascal a en effet rencontré à Taulhac et au Croustet, des cristaux des titanomagnétite enveloppant des cristaux de zircon, qui, eux, proviennent certainement des granites (voir tome III).

β . Comme produit de fumerolles.

Dans les roches elles-mêmes ou à leur voisinage.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* Dans la plupart des gisements d'hématite spéculaire, décrits tome III, page 255, et spécialement dans les fentes des trachytes (Sommet du Puy-de-Dôme, Puy-de-la-Tache, Grande Cascade du Mont-Dore), mais aussi parfois dans celles du basalte (Royat), ce minéral est accompagné d'octaèdres de magnétite. Ils sont parfois homogènes ; leurs faces sont alors lisses et brillantes, mais le plus souvent, ils ont une structure complexe, leurs faces sont recouvertes de lamelles d'hématite, disposées suivant le type I de la loi, indiquée page 316 (fig. 4 et 5). Ce sont de véritables boîtes octaédriques, formées

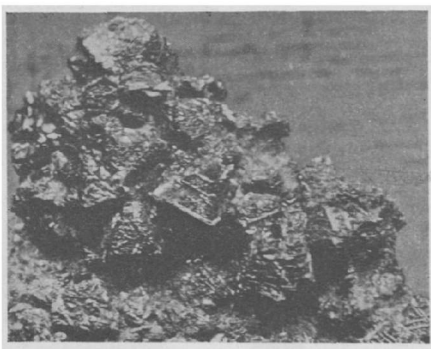


Fig. 4.
Octaèdres de magnétite groupés régulièrement avec hématite sur trachyte. Roc de Cuzeau.
(Grandeur naturelle.)

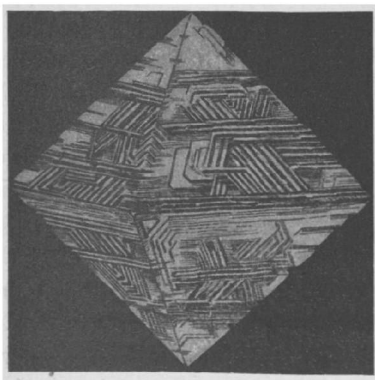


Fig. 5.
Figure théorique du groupement de la fig. 4.

par l'enchevêtrement de cristaux d'hématite, avec remplissage de magnétite. J'ai montré (*B. S. M.* XV. 11. 1892) que cette magnétite est parfois magnésienne (*magnésioferrite*). Fort souvent, un grand nombre de cristaux se groupent à axes parallèles de façon à former de grandes plaques cristallines aplaties parallèlement à a^1 . La fig. 6 représente l'une d'elles.

Beaucoup plus rares sont les groupements du type II, dans lesquels les octaèdres de magnétite sont seulement implantés régulièrement sur de grandes lames d'hématite (fig. 7).

Des cristaux de magnétite présentant ces divers groupements peuvent atteindre près d'un centimètre suivant un axe quaternaire.

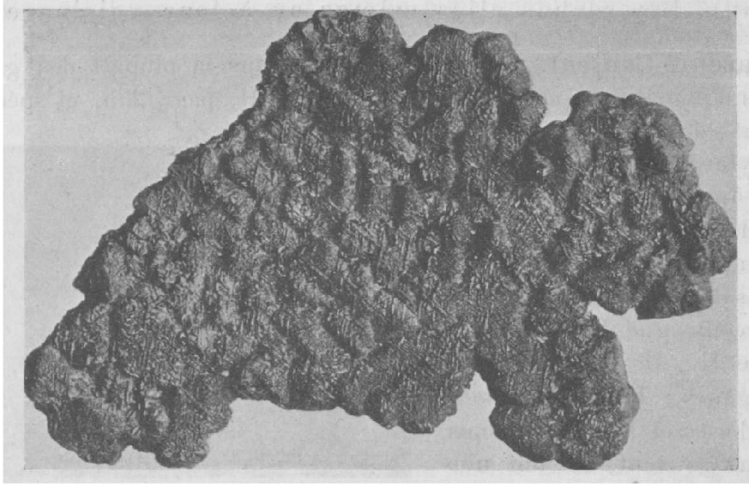


Fig. 6.

Groupement à axes parallèles d'octaèdres de magnétite associés régulièrement à l'hématite. Le plan de la figure est parallèle à a^1 . Puy de la Tache. (Grossissement de 3 diamètres.)

Ce sont eux, en partie, qui ont été désignés par les anciens auteurs sous le nom de *martite* du Puy-de-Dôme. La description qui vient d'en

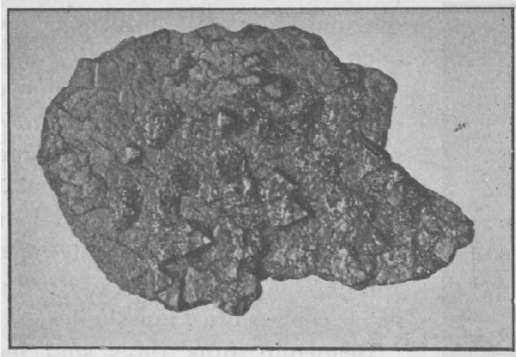


Fig. 7.

Octaèdres de magnétite groupés régulièrement sur lame d'hématite spéculaire. Puy de la Tache. (Grossissement de 2 diamètres.)

être donnée montre qu'ils n'ont rien à voir avec la martite. Leur poussière plus ou moins rouge, la possibilité d'extraire de celle-ci, à l'aide d'un aimant, une partie noire magnétique (magnétite), avec comme résidu une portion rouge non magnétique (hématite), s'expliquent facilement par la structure précitée, qui est d'origine primaire.

Au Roc de Cuzeau, au contraire, on rencontre, implantés sur le trachyte, des cristaux, qui méritent bien le nom de *martite*. Ce sont des octaèdres réguliers,

dépourvus de lames d'hématite; leurs faces sont ternes et raboteuses, leur poussière est à peu près uniformément rouge; ce sont de véritables épigénies de magnétite en hématite, produites sous l'influence de fumerolles. L'hématite secondaire a une structure grenue et n'est pas en relation géométrique avec l'octaèdre qu'elle épigénise.

Cette martite, qui a été signalée pour la première fois par M. Gonnard

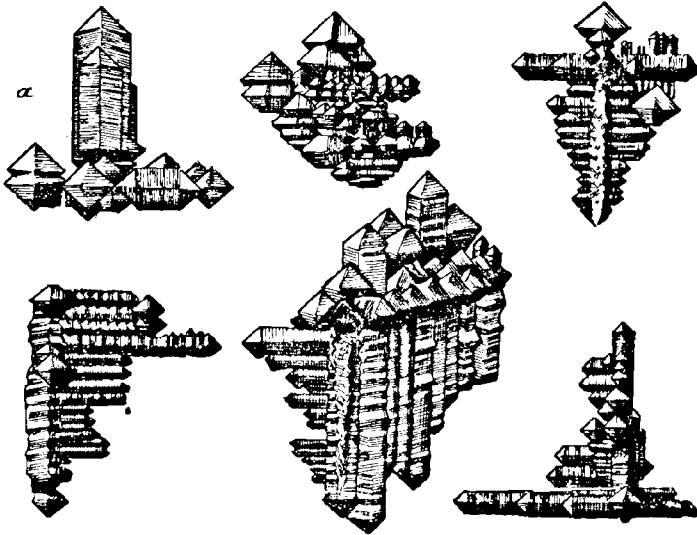


Fig. 8.

Groupements cristallitiques suivant un axe quaternaire de magnétite (transformée en martite). Roc de Cuzeau. (Dessin légèrement grossi.)

(*B.S.M.* VIII. 308. 1885), ne forme pas seulement des octaèdres nets; elle constitue aussi des associations cristallitiques régulières, dépassant 3 cm. de plus grande dimension; elles présentent toutes les particularités de structure, qui sont si fréquentes à l'état microscopique dans la magnétite des roches volcaniques. Ces groupements consistent dans l'empilement à axes parallèles d'un grand nombre d'octaèdres (ayant souvent des dimensions très constantes) suivant les trois axes quaternaires du cube. L'agencement de ces octaèdres à la suite les uns des autres est facile à saisir, grâce à la fréquence des angles rentrants (fig. 8), mais parfois les cristaux élémentaires sont si rapprochés les uns des autres que l'assemblage offre l'apparence d'un prisme quadratique, à faces verticales striées horizontalement, surmonté d'un octaèdre (fig. 8 *a*). Ce dernier cas permet d'expliquer les cristaux du gisement suivant, dans lequel ce stade a été seul observé.

De très curieux cristaux de magnétite ont été en effet trouvés une seule fois dans les fentes du lambeau précambrien et granitique en contact avec la domite du sommet du Puy Chopine, ainsi que dans la domite elle-même. Ils ont été jadis signalés par Ch. Friedel (*C. R.* LXXXIII. 996. 1876).

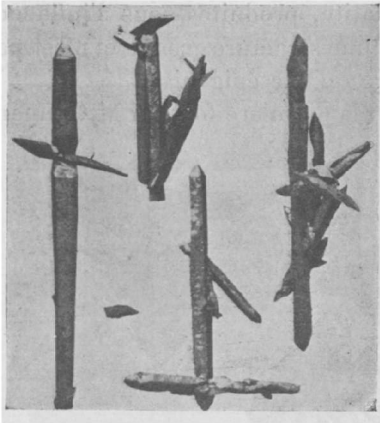


Fig. 9.
Magnétite allongée suivant un axe quaternaire. Puy Chopine. (Grossissement de 2 diamètres.)

dans la zone verticale (fig. 9). Le second type est allongé suivant

Je dois quelques-uns de ces cristaux à M. Fouilhoux, qui les a découverts. Ils sont à rapporter à deux types, dont les individus sont souvent enchevêtrés. Le premier est caractérisé par un très grand allongement suivant un axe quaternaire (1 cm. \times 1 mm.) et terminaison par quatre faces a^1 , aucun angle rentrant n'est visible

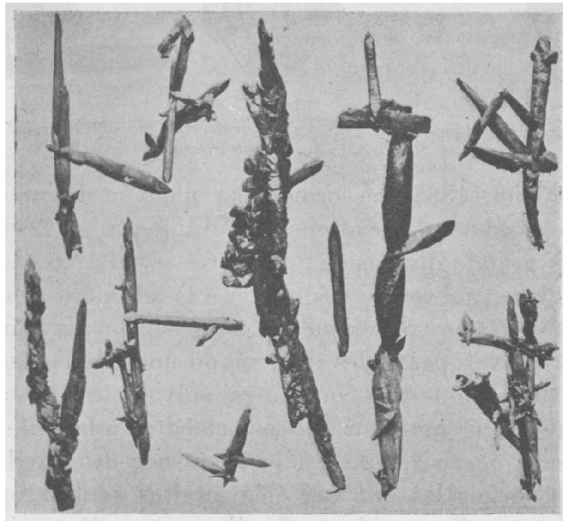


Fig. 10.
Magnétite allongée suivant un axe ternaire. Puy Chopine. (Grossissement de 2 diamètres.)

un axe ternaire, le contour des cristaux est parfois plus ou moins

hexagonal, mais le plus souvent, la zone d'allongement est constituée non par des faces planes, mais par une surface cylindrique moirée. Le pointement ternaire est d'environ 70° : c'est là l'angle des faces du tétraèdre régulier (fig. 10). Parfois ces cristaux supportent un petit octaèdre, normalement développé, du même minéral. Ces cristaux sont magnétipolaires et présentent des pôles de sens contraire à chaque extrémité.

Dans les enclaves.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* La magnétite sous forme d'octaèdres réguliers, portant parfois de petites faces b^1 (fig. 3), est le minéral néogène le plus constant de toutes les enclaves (homoéogènes ou énallogènes) des trachytes du Mont-Dore. Ces cristaux sont particulièrement abondants au Capucin dans les cavités des enclaves (du trachyte) d'andésites diabasiques, où ils accompagnent la biotite, l'hypersthène, l'augite, le zircon, la tridymite, la fayalite, etc., ainsi que dans celles de gneiss à cordiérite ou de granite, où ils sont associés à l'hypersthène, à la tridymite et à l'orthose, etc.

Au Riveau-Grand, on les trouve avec les mêmes associations et surtout dans les géodes à cristaux de hornblende ; on peut citer encore le Puy du Barbier, le Puy de la Tache, le Puy de Surain, etc.¹.

Cantal. Dans les enclaves de sanidinites du trachyte de Lieucamp, à Menet, j'ai rencontré la magnétite, non seulement comme élément normal, mais encore comme produit néogène ; ses octaèdres sont groupés régulièrement à la surface de lames hexagonales de biotite suivant la loi indiquée page 316.

Antilles. — *Martinique.* J'ai observé de petits octaèdres de magnétite associés à des cristaux d'hypersthène dans les druses des enclaves basiques des andésites de la Montagne Pelée (laves anciennes et lave de l'éruption de 1902-1903).

1. C'est probablement d'un de ces gisements que proviennent les cristaux a^1 , aplatis suivant la base, cités par Lévy (*op. cit.*, III, 105) et indiqués comme ayant été recueillis à la Bouiche (*Puy-de-Dôme*), car il n'existe pas de localité de ce nom dans ce département et je ne crois pas que l'on ait trouvé de cristaux drusiques de magnétite dans les houillères embrasées de Commentry (*Allier*), gisement appelé la Bouiche par les anciens auteurs.

2° *Dans les contacts des roches éruptives.*

a) *Dans les contacts de granites et de syénites.*

La magnétite est fréquente dans les contacts du granite; elle peut y avoir deux origines différentes.

Dans le cas le plus fréquent, elle résulte du métamorphisme exomorphe de sédiments normalement ferrifères. C'est le cas des minerais magnétiques exploités en *Normandie*, en *Bretagne* et dans le *Maine*. Ces gisements étant nettement stratifiés, il m'a paru préférable de les passer en revue à leur place stratigraphique (page 339).

Dans d'autres cas, la magnétite résulte d'un apport venant du magma, c'est un produit de la réaction de sédiments calcaires sur les émanations d'origine profonde.

Pyrénées. — *Ariège*. Dans le ravin de Boutadiol, au Sud du lac de Laurenti, près Quérigut, la magnétite constitue un amas à allure filo-

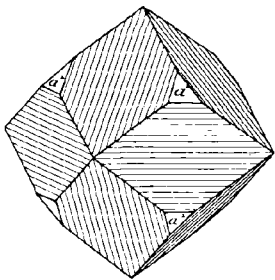


Fig. 11.
Magnétite. Rhombododécaèdre strié; forme fréquente dans les gisements métallifères.

nienne, au contact du granite et des calcaires dévoniens. J'ai montré (*C.R. CXXVIII. 1467. 1899*) que la formation de la magnétite est contemporaine du métamorphisme de ces derniers. En effet, les silicates (grenat, pyroxène, amphibole), qui sont mélangés à la magnétite du gîte et qui accompagnent ce minéral en nids dans le calcaire, appartiennent aux mêmes groupes d'espèces que ceux produits sous l'influence du granite loin des contacts sans être accompagnés de magnétite, mais ils en constituent des espèces plus ferrugineuses : le grenat n'est plus du grossulaire, mais du mélanite; le pyroxène n'est pas du diopside pâle, mais une sorte d'hédenbergite, etc.

Quand on s'éloigne du contact, on voit sur son prolongement dans le calcaire, les minéraux métamorphiques englober encore pendant quelques mètres des nodules ou des cristaux de magnétite, puis ceux-ci disparaissent et les silicates reprennent peu à peu leur composition et leur allure normales. La formation de la magnétite est donc due à l'exagération locale de la teneur en fer des émanations ayant accompagné la mise en place du granite.

La magnétite de Boutadiol est très cristalline, riche en géodes que tapissent de gros rhombododécaèdres (1 cm.) rappelant ceux de la magnétite de Traversella et présentant la structure représentée par la figure 11.

Madagascar. — Je dois à M. Villiaume de beaux blocs de magnétite compacte en voie de transformation de martite aux affleurements, qu'il a recueillis au contact de calcaires secondaires, transformés en cornéennes à pyroxène et amphibole et de filons de syénite alcaline, près d'Ampasibitika (dans la baie d'Ampasindava).

Annam. — Il semble que ce soit une origine analogue qu'il faille attribuer au gîte de magnétite de Trong-Loc (province de Quang-Nam), dans lequel des minerais (magnétite grenue et hématite) sont accompagnés de mélanite et de pyroxénites à grenat au contact de calcaires paléozoïques et d'un granite à hornblende. Les échantillons décrits par M. Hubert (*Bull. Muséum*, 1903. 151) m'ont été envoyés par M. Dupouy.

b) *Contact des roches basiques.*

Pyrénées. — Les gisements suivants se trouvent dans des calcaires métamorphisés par la lherzolite ou les ophites.

Basses-Pyrénées. De très beaux octaèdres de magnétite, à faces brillantes, atteignant près d'un centimètre, se trouvent dans des blocs de calcaire très cristallin, englobés dans le gypse à tourmaline de Lys métamorphisé par une ophite.

J'ai trouvé des masses grenues de magnétite dans le calcaire secondaire métamorphisé par la lherzolite du Moun Caou en Louvie-Juzon.

Hautes-Pyrénées. Des octaèdres très nets de magnétite, mais ne dépassant pas 2 mm., abondent dans certains bancs des calcaires métamorphisés par l'ophite de Pouzac (sur le chemin allant de la Sablière à Bagnères-de-Bigorre).

Ariège. C'est dans les mêmes conditions que j'ai rencontré des cristaux de magnétite, à faces brillantes (a^1 et $a^1 b^1$), dans le gypse et l'anhydrite d'Arnave.

Vosges. — [*Alsace*]. J'ai vu de jolis octaèdres de magnétite (a^1 , avec ou sans b^1), associés au grenat et à l'idocrase, dans les calcaires des environs de Framont, métamorphisés par un lamprophyre.

Algérie. — La magnétite se rencontre dans les mêmes conditions que dans les Pyrénées dans les gisements ophitiques algériens ; je citerai comme exemple les calcaires jaunes d'Aïn-Nouissy (*Oran*).

3° Dans les filons métallifères.

La magnétite est un minéral accessoire d'un grand nombre de filons ferrifères et en particulier de ceux constitués essentiellement par de la sidérite. En voici quelques exemples.

Pyrénées. — *Basses-Pyrénées.* Des octaèdres de magnétite, pouvant atteindre 4 mm., sont régulièrement distribués (fig. 12), dans la sidérite très finement grenue, exploitée autrefois dans un ravin situé entre Asté-Béon et Louvie-Soubiron.



Fig. 12.

Octaèdres de magnétite dans sidérite. Asté-Béon.
(Photographie grandeur naturelle.)

Pyrénées-Orientales. La magnétite a été trouvée en petite quantité dans les mines de fer du Canigou et notamment à Velmanya près Fillols.

Cévennes. — *Gard et Lozère.* Des octaèdres nets et des masses grenues de magnétite sont engagés (avec pyrite, blende, etc.) dans la sidérite lamellaire des gîtes de La Valmy (*Gard*) et de Saint-Roman-en-Moissac (*Lozère*). Les arêtes des cristaux que j'ai examinés sont généralement arrondies.

Plateau Central. — *Rhône.* La magnétite a été trouvée sous forme de bandes au mur de l'amas pyriteux, jadis exploité à Chessy ; elle existe aussi en inclusions dans la barytine lamellaire de ce même gisement ; elle la colore en gris.

Vosges. — *Alsace.* Les mines d'hématite de Framont ont fourni de jolis petits octaèdres brillants, noirs, de magnétite transformés en hématite (*martite*). La collection du Muséum possède un gros rhom-

bododécaèdre (4 cm. de diamètre) provenant de la mine de Grandfontaine ; il est constitué par de l'hématite rouge et doit vraisemblablement être considéré comme de la martite.

Alpes. — *Isère.* On a vu aux pages 605 à 607 du tome III que la magnétite constitue un minéral accessoire des filons de sidérite de l'Isère, notamment aux environs d'Allevard, au Cros et à la Sitre et dans la région d'Allemont.

Dans quelques filons métallifères spéciaux.

Je rangerai dans cette catégorie un certain nombre de gisements métallifères, essentiellement constitués par de la magnétite et qui ne rentrent pas dans les types précédents, ou tout au moins sur lesquels je ne possède pas de documents suffisamment précis pour pouvoir leur assigner une place définitive.

Pyrénées. — *Ariège.* Près du Col de Puymorens se trouvent des gîtes très importants, qui sont essentiellement constitués par de la magnétite, mélangée à de l'hématite, à de la limonite et à un peu de sidérite.

Plateau Central. — *Aveyron.* Boisse a signalé des filons de magnétite dans les schistes micacés de Morlhon et aussi aux environs de Savensa (filon de Mas del Puech).

4° Dans les fentes de roches diverses.

La magnétite se rencontre, comme l'hématite, dans les veines quartzieuses qui traversent un grand nombre de roches éruptives ou de roches schisteuses anciennes ; elle y accompagne fréquemment l'épidote.

On la trouve parfois aussi en cristaux distincts dans les druses à cristaux de quartz, d'albite, etc. si fréquentes dans le même genre de gisement. Quelques-uns des plus beaux cristaux de magnétite du Valais se trouvent dans cette catégorie de gisement, qui, en France, est peu riche.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Je dois à M. de Brun la communication d'un échantillon de quartz et de magnétite, associé à de l'épidote

dans une veine quartzreuse, traversant un tuf porphyrique devenu schisteux de Locquemo en Trédrez.

Alpes. — *Hautes-Alpes et Isère.* La magnétite se rencontre parfois en petits octaèdres de 1 à 2 mm. dans les fentes à cristaux de quartz et épidote de l'Oisans, ainsi que des régions voisines. Il est assez fréquent de la voir dans des géodes ne contenant avec elle que des cristaux de quartz. Je dois à M. de la Durandière un échantillon de ce genre, provenant des environs de Villard-d'Arène.

5° *Dans les schistes cristallins.*

La magnétite est fréquente dans les schistes cristallins, comme élément essentiel ou comme accident minéralogique ; elle y forme parfois des amas très importants, constituant des gîtes métallifères exploitables. Je considérerai successivement ces deux modalités de gisement.

a) *Comme élément essentiel ou comme accident minéralogique.*

Il serait oiseux de vouloir citer tous les gisements français dans lesquels la magnétite a été signalée au milieu des schistes cristallins (gneiss, micaschistes, chloritoschistes, etc.) ; je ne m'occuperai que de ceux dans lesquels ce minéral se présente avec quelque particularité intéressante. Il y a lieu de citer à cet égard d'une façon spéciale les très jolis octaèdres, que l'on rencontre, souvent uniformément distribués, dans les chloritoschistes.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord.* Des octaèdres de quelques millimètres abondent dans les chloritoschistes précambriens de Plestin.

Morbihan. De jolis octaèdres, atteignant près d'un centimètre, sont engagés dans la chlorite écaillée de diverses localités de l'île de Groix et notamment dans celle du ravin allant de Locmaria à la mer ; ils accompagnent des cristaux d'albite.

Loire-Inférieure. J'ai recueilli jadis dans la carrière de gneiss de la Ménageraie, près Saint-Viaud, des octaèdres de magnétite (1 cm.), qui sont remarquables par la constance et la facilité des plans de séparation parallèles à a^1 ; ils sont parfois magnétipolaires. Des cristaux semblables se trouvent avec épidote et grenat à la carrière des Pins près Frossay.

La collection du Muséum renferme un échantillon de magnétite compacte, très magnétipolaire, recueilli aux environs de Saint-Nazaire ;

il est probable que son gisement se trouve dans les micaschistes. M. Baret a cité un assez grand nombre de gisements de magnétite dans les schistes cristallins de ce département (*op. cit.* 83. 1898). Le plus intéressant se trouve dans les quartzites précambriens affleurant sur la route de Saint-Gildas-des-Bois à Missillac, depuis le Gué-aux-Biches jusqu'au Moulin de Perny; ces roches renferment de nombreux octaèdres de magnétite.

Plateau Central. — *Corrèze.* A Saigne, sur la route de la Croix de Leyrat, à 5 kilom. de Tulle, abondent des blocs de magnétite compacte, accompagnés parfois d'octaèdres (5 à 6 mm.), que m'a communiqués M. Puyaubert. Ce minéral provient probablement de la désagrégation des amphibolites du sous-sol.

Allier. Les schistes verts, dans lesquels se trouve le filon d'éru-bescite de Charrier en la Prugne, renferment, au voisinage de celui-ci, de la magnétite, qui devient localement assez abondante pour former la masse presque tout entière. L'examen microscopique y décèle en outre une chlorite, du grenat.

Alpes. — *Savoie.* Des octaèdres nets de magnétite abondent dans les calcschistes des environs de Bessans (ruisseau descendant vers le Sud-Est du Glacier de Mean Martin).

Hautes-Alpes. M. Termier a rencontré des octaèdres de magnétite dans une roche de riebeckite et d'épidote, provenant du Pic Traversier dans la vallée de Saint-Véran (*B. S. M.* XXVII. 268. 1904).

Corse. — De très beaux octaèdres de magnétite se trouvent en grande quantité dans certains schistes chloriteux de l'île et notamment aux environs de Brando, d'Erbalunga.

Congo. — Des quartzites à magnétite sont très développés au Congo, notamment sur les bords de l'Ogooué, en amont de N'Djolé, d'après une communication que m'a faite M. Arsandaux.

Madagascar. — La magnétite est extrêmement abondante dans les schistes cristallins de toute l'île et particulièrement dans les gneiss et les quartzites; elle s'y trouve en petites masses ou en cristaux octaédriques, dépassant parfois 2 cm. de plus grande dimension et présentant fréquemment les plans de séparation suivant a^1 ; les cristaux plus petits que l'on recueille dans les alluvions présentent sou-

vent la combinaison $a^4 b^4$. La collection du Muséum renferme en particulier de jolis cristaux isolés provenant du Mont Tsinoriha au N.E. de Fort-Dauphin et d'un point situé à 60 km. de la côte Est par le 14° de latitude. Elle s'y rencontre aussi parfois en masses importantes, qui sont à rapporter au type faisant l'objet du paragraphe suivant. Comme particulièrement intéressants, je citerai les quartzites à magnétite, qui, aux environs de Mevatanana, renferment quelquefois de l'or natif.

Ces cristaux ou ces débris de couches abondent dans les terres rouges de décomposition superficielle et dans le lit des rivières qui les démantellent ; c'est un des minéraux qui se trouve le plus fréquemment dans les collections rapportées de la grande île par les voyageurs. La transformation plus ou moins complète en hématite (martite) est fréquente. Cette magnétite est parfois magnétipolaire ; elle n'est généralement pas titanifère.

Elle constitue le principal minerai de fer malgache, dont il est question plus loin.

Plateau Central. — *Haute-Vienne.* Les leptynites des environs de Saint-Yrieix-la-Perche renferment des cristaux de magnétite offrant des plans de séparation suivant a^4 .

Nouvelle-Calédonie. — La magnétite se rencontre assez abondamment et fort bien cristallisée dans les schistes cristallins du Nord-Ouest de l'île et d'une façon particulière dans les quartzites à glaucophane (avec fréquemment plans de séparation suivant a^4) et dans les chloritoschistes (octaèdres atteignant 1 cm.) de la vallée du Diahot. A Galarino, ce minéral est accompagné de gros prismes basés jaune d'apatite. Je l'ai vu aussi engagé dans les amphibolites et notamment dans celles à glaucophane, dans des roches essentiellement constituées par de l'hématite écailleuse, de l'almandin et un peu de quartz, enfin dans d'autres riches en chlorite et en albite.

b) *En amas.*

Plateau Central. — *Aveyron.* Des amas lenticulaires de magnétite grenue se trouvent dans le gneiss de la rive gauche de l'Aveyron à la Montagne de Combenègre, près Villefranche [Dufrénoy (*A. M.* III. 60. 1828)]. Le même minéral est aussi disséminé dans les gneiss à la façon de l'hématite dans l'itacolomite.

Maures. — *Var.* Le gisement ferrifère de Collobrières est situé à 5 ou 6 km. au Sud-Est du bourg et à 150 mètres au-dessus du fond de la vallée. Il renferme un minerai, jadis exploité, composé de magnétite, souvent mélangée de grenat almandin et de grünerite, auxquels il faut ajouter la fayalite, que j'y ai découverte il y a quelques années (*C. R.* CXXX. 1778. 1910). La roche ainsi constituée est intercalée dans les micaschistes ; elle forme une série d'assises, ayant 30 mètres d'épaisseur totale et présentant de grandes variations dans les proportions relatives de ses composants. Il n'existe pas de grandes masses de magnétite absolument dépourvues de silicates.

Cette magnétite est fréquemment magnétipolaire ; elle se trouve en octaèdres distincts dans des lits pauvres en grenat et riches en grünerite.

Un autre gisement se rencontre sur le côté opposé de la vallée, au Nord-Est de Collobrières (flanc sud du Mont Sauvette). Il consiste en une sorte de micaschiste, dont le mica et le quartz seraient remplacés par de la magnétite granuleuse.

Algérie. — *Alger.* Lits de magnétite grenue dans les schistes anciens d'Aïn-Oudrer au Sud-Est d'Alger.

Constantine. D'importants gîtes de magnétite sont exploités dans la région de Bône, près du lac Fezzara, au pied de l'Edough. Ce sont ceux d'Aïn-Mokra (Mokta-el-Hadid), de Karézas et de Bou-Hamra. La magnétite grenue y forme des amas, associés aux cipolins de la partie supérieure des schistes cristallins ; ils ont été suivis sur près de 2 kilomètres, le long desquels ils présentent des renflements et des amincissements. Ils sont intercalés au contact de micaschistes très grenatifères et de cipolins, auxquels ils passent par l'intermédiaire d'une zone très riche en calcite ; on rencontre aussi la magnétite dans les cipolins eux-mêmes. A un niveau inférieur de la série cristallophyllienne se trouvent des amas moins importants du même minerai : ils sont associés à une pyroxénite constituée par de l'hédenbergite souvent accompagnée de grenat.

Le minerai de tous ces gisements est de la magnétite grenue, plus ou moins mélangée d'hématite, surtout aux affleurements, où elle est aussi en partie transformée en limonite, renfermant dans ses cavités de la ranciéite, de la psilomélane. Il existe enfin un peu de pyrite, de galène,

de chalcopyrite dans les calcaires du toit et dans les argiles du mur des amas.

Le gisement de Medja-Rassoul, situé à l'extrémité du lac Fezzara, est analogue au précédent.

La magnétite se rencontre en rognons isolés dans les cipolins du Cap de Garde, à 12 km. de Bône.

Afrique occidentale. — *Guinée.* C'est probablement des schistes cristallins que proviennent des échantillons de magnétite compacte, que possède la collection du Muséum et qui sont indiqués comme ayant été recueillis sur la terre ferme, non loin de Konakry.

Côte d'Ivoire. Des quartzites à magnétite, dans lesquels ce minéral est en voie de transformation en hématite (martite), se trouvent dans la Guinée à Konian (Cercle de Beyla) et entre Kissi et Sampouyara.

Sur la frontière de la Guinée, de la Côte d'Ivoire et de Libéria, M. Chevalier a exploré une haute falaise se dressant sur le granite gneissique ; elle est formée par les mêmes roches. Dans les échantillons recueillis à la Montagne de Nzo, que j'ai étudiés, certains lits de magnétite renferment des cristaux à clivages octaédriques distincts.

Madagascar. — Des amas ou simplement des concentrations de magnétite, parfois en partie transformée en martite, dans les schistes cristallins constituent le principal minerai de fer malgache.

Voici quelques gisements cités comme exemples : dans le secteur de Manjakandriana : Mantasoa, Ambatolampy, Marorangoetra ; dans le secteur d'Imerinarivo : Mahatsara et les districts d'Imerinarivo, Ambohitrandriamanitra, Ambohinaorina, Amboronosy ; dans le secteur d'Andramasina : Ambohimanoa, Manarintsoa, Tsiacompaniry ; dans le cercle d'Ankazobe, Moratelo. Des exploitations ont existé dans le Betsileo au Nord-Est d'Ambohimaha.

Dans l'extrême-Sud, la magnétite abonde dans la région de Fort-Dauphin.

6° *Dans les roches sédimentaires.*

La magnétite se rencontre dans un certain nombre de gisements sédimentaires. Elle n'y existe en quantité notable que dans les terrains paléozoïques : partout ailleurs, elle ne constitue généralement qu'un

accident minéralogique. Elle ne s'est pas déposée sous cette forme, elle constitue d'ordinaire un minéral métamorphique, résultant de la transformation d'autres minerais de fer (sidérite, hématite, limonite). Dans les gisements paléozoïques, la transformation s'est souvent effectuée sous l'influence de roches éruptives et particulièrement sous celle du granite. Ces gisements pourraient donc être traités page 331.

a) *Comme accident minéralogique.*

Ardenne. — *Ardennes.* Les schistes ardoisiers cambriens sont localement riches en magnétite octaédrique ; à signaler en particulier les gisements de Monthermé, Deville, Rimogne, Renwez et d'autres situés au delà de la frontière, en *Belgique*. Ces cristaux sont parfois transformés en hématite (martite).

b) *En couches et en amas.*

a) *Dans les formations paléozoïques.*

Normandie¹. — *Manche.* Les gîtes anciennement exploités de Diélette sont constitués par un minéral schisteux, mélange d'hématite et de magnétite, associé à des roches grenatifères au contact du dévonien et du granite.

Bretagne. — *Côtes-du-Nord. Morbihan.* Des gisements de magnétite se rencontrent à Sainte-Brigitte aux Salles de Rohan (*Morbihan*) dans le silurien et à la minière du Bas-Vallon [forêt de Lorges près de Quintin (*Côtes-du-Nord*)] dans le dévonien métamorphisé par le granite ; c'est dans ces gisements que se trouve la *bavalite*, décrite page 399, tome I (voir fig. 1, p. 400, la disposition de la magnétite, qui indique l'existence d'anciennes oolites).

Maine et Anjou¹. — *Sarthe.* Des gisements analogues se rencontrent à Fresnay-le-Vicomtat, etc

Maine-et-Loire. D'importants gisements de magnétite ont été exploités dans les grès à bilobites qui, entre Château-Gontier et Angers, forment une série de bandes parallèles, intercalées dans les schistes plus ou moins ardoisiers. Les gisements les plus importants sont ceux de Charmant en l'Hotellerie près Segré, de Noyant, de La

1. Au moment du tirage de cette feuille, paraît un mémoire de M. Cayeux sur les *Minerais de fer primaires (Étude gîtes minér. France. Paris, 1909)*, dans lequel il démontre que ceux-ci ont tous été oolithiques à l'origine.

Gravoyère, de Vaududon, du Minguet. La magnétite y domine en profondeur, mais, au voisinage de la surface, elle se transforme en hématite, puis en limonite. Ces diverses étapes de transformation s'observent parfois périphériquement autour de blocs englobés dans les argiles ferrugineuses des affleurements.

J'ai pu étudier ces minerais grâce à l'obligeance de M. Davy, qui a décrit leur gisement (*Bull. Soc. industr. minér. de Saint-Étienne*, IX, 1880). La magnétite y constitue parfois des masses fort pures, à grains extrêmement fins, parfois friables; on la trouve aussi dans des minerais oolitiques riches en bavalite.

Plateau Central. — *Rhône*. Une tentative d'exploitation a été faite à Lantignié sur un gîte de magnétite, qui paraît s'être produit sous l'influence du granite au contact des cornéennes. Ce gisement est surtout intéressant à cause de l'abondance du mélanite, qui est l'une des gangues de la magnétite.

Saône-et-Loire. C'est probablement à un gisement du même genre qu'il faut rapporter celui des Epériaux près de la grande Verrière: la magnétite s'y trouve au contact d'une diorite (endomorphe) et de cornéennes et de poudingues amphiboliques, considérés par M. Albert Michel-Lévy comme dévoniens, ainsi que le gisement précédent.

b) *Dans les formations secondaires.*

Plateau Central. — *Aveyron*. La magnétite accompagne l'hématite et la limonite dans le calcaire liasique de Vieuzac et en épigénise les fossiles.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle* et [*Lorraine*]. La magnétite en petits grains ou en octaèdres distincts se rencontre dans les minerais de fer oolithiques liasiques; c'est elle qui donne à ces minerais le pouvoir magnétique qu'ils possèdent quelquefois; elle s'observe particulièrement dans les minerais verdâtres, constitués par de la berthiérine (voir tome I, p. 401).

Jacquot a signalé (*Descr. géol. et minér. Moselle*, 1868, 415) de beaux cristaux de magnétite dans le calcaire à polypiers de Vaux et aussi à Jussy [*Lorraine*].

c) *Dans les formations tertiaires.*

Les minerais de fer en grains du sidérolitique et notamment ceux du *Berri* et de la *Franche-Comté*, sont parfois en partie constitués par de la magnétite (voir tome III, page 390).

La collection du Muséum renferme un échantillon de ce genre provenant du bois de la Pannetière près le Mans (*Sarthe*).

d) *Dans les alluvions anciennes ou modernes.*

L'extrême diffusion de la magnétite dans les roches les plus diverses, la densité assez grande, la dureté notable et la résistance relative de ce minéral aux agents atmosphériques expliquent qu'il se rencontre en quantité plus ou moins grande dans tous les sables, dans toutes les alluvions, formés par la désagrégation de toutes les roches précitées. En même temps, sa fragilité fait comprendre pourquoi on le trouve surtout dans les produits les plus fins de ces sédiments.

L'abondance de la magnétite, de même que la nature des minéraux qu'elle accompagne, est naturellement fonction de la constitution pétrographique des régions traversées par les rivières, ou des côtes où on l'observe. Quand il s'agit des côtes, il y a lieu en outre de tenir compte des courants, qui peuvent l'amener de loin¹.

On comprend dès lors pourquoi la magnétite alluvionnaire est surtout abondante dans les régions constituées par des roches basiques et dans les régions volcaniques, telles que le *Plateau Central*², la *Martinique*, la *Guadeloupe*, le *Massif central de Madagascar*, la *Réunion*, *Tahiti*, etc. Certains sables peuvent même être tellement riches en magnétite et en ilménite, qu'ils constituent un véritable minerai de fer.

Dans les sables à éléments très roulés, la magnétite est généralement dépourvue de formes géométriques, mais quand leurs éléments n'ont pas été trop charriés et surtout quand ils sont un peu gros, on rencontre presque toujours des octaèdres plus ou moins nets.

Dans ces gisements alluvionnaires, grâce à une préparation mécanique naturelle, la magnétite se concentre en certains points d'une

1. Tel est le cas par exemple pour la magnétite si abondante dans l'*Alios* des Landes.

2. A ces alluvions, il faut ajouter les conglomérats boueux, notamment ceux des pentes du massif du Mont-Dore [en particulier ceux de Perrier près Issoire (*Puy-de-Dôme*)].

façon plus ou moins complète et tous ceux¹ qui ont parcouru une plage sableuse renfermant ce minéral ont pu voir se faire sous leurs yeux des concentrations de ce genre. C'est grâce à un mécanisme analogue, mais produit par la main de l'homme, que la magnétite et l'ilménite constituent le minéral le plus abondant des fonds de batée des lavages aurifères.

Dans les régions à roches basiques, on constate d'une façon constante que la magnétite est plus ou moins titanifère, alors que dans les régions de granite ou de gneiss acides, il est fréquent de ne pas trouver trace de titane dans la magnétite, ainsi séparée de l'ilménite; c'est ce que j'ai constaté récemment dans des sables provenant des lavages aurifères du Mananjary à Madagascar.

7° Dans les produits d'usine ou d'incendie.

Boussingault a décrit (*C.R. LXXXIII. 1007. 1876*) de beaux octaèdres réguliers en trémies de magnétite, formés avec hématite dans un four des forges de Ria (*Pyrénées-Orientales*), où l'on grillait de la sidérite.

La magnétite se forme, on le sait, aux dépens du fer chauffé au contact de l'air² dans un milieu peu oxydant. Les objets ainsi transformés dans les incendies peuvent conserver leur forme; souvent ils se boursoufflent ou fondent en masses cavernueuses, dans lesquelles se produisent des octaèdres nets de magnétite. J'en ai rencontré de ce genre dans des produits de l'incendie du château de Saint-Cloud (*Seine*) et dans ceux de Saint-Pierre (*Martinique*).

Dans ce dernier incendie, il s'est produit des modifications minéralogiques nombreuses (voir à *gahnite*), que j'ai étudiées (*La Montagne Pelée et ses éruptions, 1904*). Dans les ruines de la maison d'un marchand de fer, transformée en une masse continue par la fusion des murs (andésite) avec de nombreux objets métalliques, j'y ai trouvé des masses de magnétite, ayant la grosseur des deux poings, dont la cas-

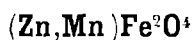
1. Pendant mon séjour à la *Martinique*, j'ai souvent suivi avec intérêt sur les plages plates, notamment au Carbet et sur la côte Nord, entre Basse-Pointe et Grand-Rivière, les séparations de ce genre, accumulant dans des rides concentriques la magnétite et l'ilménite d'une part, l'hypersthène, avec un peu d'augite, d'une autre.

2. C'est en vertu de cette propriété que la magnétite se trouve dans la croûte fondue très mince de toutes les *météorites pierreuses* renfermant du fer métallique.

sure, finement grenue, rappelle celle de la magnétite de beaucoup de gisements naturels.

Dans les scories de ces incendies, comme dans tous les laitiers et scories d'usines, l'examen microscopique montre des cristaux et surtout des cristallites de magnétite des plus intéressants pour l'étude de la genèse de ce minéral dans les magmas fondus.

FRANKLINITE



Cubique.

Formes observées. a^4 (111).

Clivages. Parfois plans de séparation suivant a^4 . Cassure conchoïde à inégale.

Dureté. 5,5 à 6,5. Fragile.

Densité. 5,07 à 5,22.

Coloration et éclat. Noire de fer. Poussière brun rouge à noir. Éclat métallique.

Propriétés optiques. Opaque.

Propriétés magnétiques. Faiblement magnétique.

Composition chimique. La formule $(\text{Zn}, \text{Mn})\text{Fe}^2\text{O}^4$ correspond à la composition ci-contre, dans le cas où $\text{Zn} : \text{Mn} = 2 : 1$, mais dans la nature, ce rapport est variable ; une partie du Fe^2O^3 peut en outre être remplacée par Mn^2O^3 .

Fe ² O ³	67,1
ZnO	22,9
MnO	10,0
	100,0

Propriétés pyrognostiques. Infusible ; avec le borax, donne au feu oxydant la perle violette du manganèse et au feu réducteur la couleur vert bouteille du fer.

Chauffée avec la soude, colore celle-ci en vert (manganèse) et donne un enduit d'oxyde de zinc, plus distinct, quand on a ajouté du borax.

Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Diagnostic. Se distingue de la magnétite par son magnétisme moins fort, par les réactions du manganèse et du zinc, accompagnant celles du fer.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La franklinite est connue dans un très petit nombre de gisements métallifères, qui ne sont pas réalisés en France; je l'ai observée seulement dans les conditions suivantes :

Antilles. — *Martinique.* Dans celles des scories de l'incendie de Saint-Pierre, qui sont riches en fragments de zinc, j'ai rencontré, en l'absence de la gahnite, des octaèdres opaques, d'une magnétite zincifère, qui peut être considérée comme une franklinite, dépourvue de manganèse. C'est probablement au même minéral qu'il faut rapporter une partie des octaèdres opaques accompagnant la gahnite.

CYMOPHANE

(CHRYSOBÉRYL)



Orthorhombique : $mm = 119^{\circ}46'$ (Dx) ¹.

$b : h = 1000 : 406,644$ $D = 865,005$ $d = 501,762$.

$[a : b : c = 0,58007 : 1 : 0,47007]$

Macles. Macle de contact ou de pénétration suivant g^2 (130), souvent répétée, donnant un assemblage à symétrie pseudo-hexagonale, avec ou sans angles rentrants.

Faciès. Les cristaux sont d'ordinaire plus ou moins aplatis suivant p (001); les faces p sont striées parallèlement à l'arête pg^4 ; les macles deviennent très distinctes grâce à l'entrecroisement de ces stries suivant des angles presque rigoureusement à 60° et 120° .

1. Beaucoup d'auteurs, et en particulier M. Dana, ont adopté une forme différente; celle employée ici a été préférée par analogie avec celle des péridots, comme mettant mieux en évidence la forme limite du minéral.

Lx.	Lx.
m (110) = e^1 (011)	p (001) = h^1 (001)
h^1 (100) = p (001)	$b^{1/2}$ (111) = $b^{1/2}$ (111)
g^1 (010) = g^1 (010)	$e^{1/3}$ (031) = g^2 (130)

Clivages. Clivages assez faciles suivant m (110), peu nets suivant g^1 (010) et p (001). Cassure conchoïdale ou inégale.

Dureté. 8, 5. Fragile.

Densité. 3,5 à 3,84.

Coloration et éclat. Jaune d'or et diversement teintée de jaune et de vert. La variété *alexandrite* est d'un vert olive, avec des reflets rouges; elle apparaît rouge quand on l'examine à la lumière artificielle.

Éclat vitreux, très vif, un peu gras. Transparente ou translucide.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010) et bissectrice aiguë positive (\mathbf{n}_g) normale à h^1 (100).

L'écartement des axes est très variable suivant les plages d'un même cristal. Des Cloizeaux a trouvé certaines plages troubles des cristaux du Brésil uniaxes pour les rayons rouges, alors que pour les rayons bleus, les axes sont peu écartés dans un plan parallèle à p . D'autres plages ont leurs axes dans cette direction pour toutes les couleurs du spectre. Une élévation de température rapproche les axes parallèles à p et écarte ceux qui sont parallèles à g^1 . Cette transformation est réversible, mais devient permanente, si la température a été poussée plus haut.

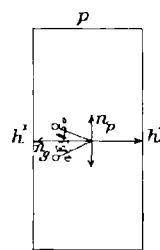


Fig. 1.
Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010).

$$\begin{aligned} \mathbf{n}_g &= 1,7565 \text{ (Dx.) (Na)} \\ \mathbf{n}_m &= 1,7484 \\ \mathbf{n}_p &= 1,7470 \\ \mathbf{n}_g - \mathbf{n}_p &= 0,0095 \\ \text{d'où } 2V &= 45^\circ 20' \quad 2E = 84^\circ 43' \end{aligned}$$

Pléochroïsme. Pléochroïque en lames très épaisses, dans la variété alexandrite.

$$\begin{aligned} \mathbf{n}_g &= \text{vert émeraude} \\ \mathbf{n}_m &= \text{jaune orangé} \\ \mathbf{n}_p &= \text{rouge.} \end{aligned}$$

Composition chimique. La formule GAl^2O^4 répond à celle des spinelles: elle correspond à la composition suivante:

Al^2O^3	80,2
GIO	19,8
	100,0

Essais pyrognostiques. Comme le spinelle. Les réactions de la glucine (précipitation de cristaux monocliniques maclés d'oxalate double de glucinium et de potassium par addition d'oxalate de potassium dans une solution sulfurique) peuvent être obtenues après attaque du minéral par fusion avec du sulfate de calcium.

Diagnostic. La dureté, la densité, jointes aux propriétés optiques, permettent de distinguer facilement la cymophane des autres minéraux d'aspect similaire.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

La cymophane est un minéral des pegmatites et des schistes cristallins. Elle se trouve en cristaux isolés dans les alluvions gemmifères provenant de la destruction des gisements précédents ; elle y subsiste grâce à sa grande dureté et à son inaltérabilité, jointes à sa densité élevée.

Madagascar. — J'ai trouvé la cymophane parmi les pierres lourdes des alluvions aurifères de Belambo près Mévatanana. Elle y constitue des grains roulés, ayant en moyenne 4 millimètres de diamètre. Ils sont d'un beau jaune d'or, transparents et peuvent être employés comme pierres précieuses. J'en ai fait tailler de fort jolies petites pierres, pesant 1/2 carat.

Ce minéral est accompagné de corindon, de spinelle vert clair, de tourmaline, de grenats, etc. ; il ressemble beaucoup à la cymophane de Miñas-Geraes, bien que d'une couleur plus foncée ; son origine doit être certainement recherchée dans les roches granitiques du Massif central.

La cymophane se trouve sous la même forme dans les alluvions d'Ifempina, près d'Ambositra, avec corindon, topaze, almandin, spessartine orangée, béryl, zircon, etc.

Gisement incertain.

Plateau Central. — *Puy-de-Dôme.* D'après Bouillet (*Topog. Minér.* 116), Mossier aurait trouvé la cymophane dans un granite à grains fins des environs de Clermont, entre Chanat et Ternant. Cette observation n'a jamais été confirmée et je n'ai pu trouver trace de ce minéral dans aucune collection locale.

BORATES

HAMBERGITE



Orthorhombique : $mm = 102^\circ 46'$.

$b : h : 1000 : 567,85$ $D = 781,33$ $d = 624,11$.

$[a : b : c = 0,79877 : 1 : 0,72676$ (Brögger)].

Formes observées. p (001); m (110), h^1 (100), g^1 (010), h^3 (210);
 $x = (b^{1/3} b^{1/9} g^{1/2})$ (362).

Les angles suivants ont été mesurés sur un cristal de Madagascar.

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$^*mm \text{ s. } g^1$	$77^\circ 14'$	77° env.	$^*pe^1$	$143^\circ 59' 30''$	
mg^1	$128^\circ 24'$	128° —	e^1e^1	$107^\circ 59'$	
mh^1	$141^\circ 13'$	141° —	h^1x	$138^\circ 53'$	$138^\circ 20'$
mh^3	$163^\circ 9'$	163° —	xx	$120^\circ 6'$	$121^\circ 0'$
h^3g^1	$111^\circ 46'$	$112^\circ 28'$			
h^1h^3	$158^\circ 14'$	$158^\circ 22'$			
h^1g^1	90°	90° —			

Faciès des cristaux. Les cristaux, toujours de grande taille, sont allongés suivant l'axe vertical. Les faces h^1 sont très cannelées verticalement (figures de corrosion superposées).

Figures de corrosion. Les figures de corrosion sont très nombreuses. Sur h^1 , elles sont allongées suivant l'axe vertical; sur g^1 parallèlement à a et enfin sur p , suivant l'axe b .

Clivages. Clivages, extrêmement facile suivant g^1 (010) et très facile suivant h^1 (100), donnant tous deux des lames remarquablement planes et brillantes, qui rappellent à ce point de vue les clivages basiques de la topaze blanche. Cassure conchoïdale.

Dureté. 7, 5.

Densité. 2,36 (Madagascar).

Coloration et éclat. Incolore ou blanche, parfaitement transparente ou seulement translucide. Éclat vitreux.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010).

Bissectrice aiguë *positive* (n_g) perpendiculaire à p (001).

$$\begin{aligned} n_g &= 1,6272 \text{ (Na) Madagascar.} \\ n_m &= 1,5864 \\ n_p &= 1,5530 \\ n_g - n_p &= 0,0742, \text{ d'où } 2V = 86^{\circ}22' \end{aligned}$$

Composition chimique. La formule $Gl^2(OH)BO^3$ ou $4 GlO.B^2O^3 + H^2O$, correspond à la composition *a*).

b) Analyse de la hambergite de Madagascar par M. Pisani (*in A. Lacroix, op. cit.*).

	<i>a</i>	<i>b</i>
B ² O ³	37,1	35,10
GlO	53,3	54,80
Na ² O	»	tr
K ² O	»	tr
H ² O	9,6	10,95
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100,0	100,85

Essais pyrognostiques. La hambergite n'est modifiée par la chaleur qu'à haute température; elle perd alors de l'eau, devient blanche et fragile, mais ne fond pas au chalumeau.

Insoluble dans les acides, sauf dans l'acide fluorhydrique à chaud. Le produit de l'attaque, évaporé à sec et additionné d'alcool, colore la flamme de celui-ci en vert. Réactions de la glucine.

Diagnostic. L'inégale facilité des clivages prismatiques et leur rectangularité, jointes à leurs propriétés optiques et notamment à leur haute biréfringence, enfin la faible densité permettent aisément de distinguer la hambergite du triphane incolore, qui, à Madagascar, se rouve dans les mêmes gisements. Les réactions chimiques complètent le diagnostic.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Madagascar. — La hambergite n'était connue que par un seul échantillon trouvé par M. Brögger dans une pegmatite de syénite alcaline du Langesundfjord; je l'ai rencontrée récemment (*B.S.M. XXXII*).

320. 1909 et XXXIII. 49. 1910) parmi des minéraux, provenant d'un gisement riche en tourmaline lithique, Anjanabonoana, au sud-ouest Betafo, que je dois à M. Buhan, puis dans le gisement de Maharitra, (massif du Mont Bity).

Les échantillons d'Anjanabonoana sont des fragments de cristaux, parfaitement limpides, trouvés sur le sol dans une terre rouge, avec quartz, rubellite, triphane, ils ne sont adhérents à aucune gangue et ne renferment en inclusions aucun autre minéral, mais proviennent

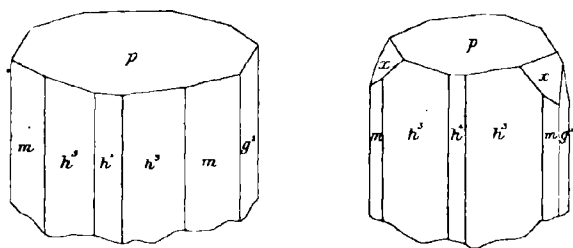


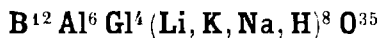
Fig. 1 et 2.
Hambergite de Maharitra.

certainement de pegmatites ; à Maharitra, ils ont été recueillis dans la pegmatite même avec triphane, rubellite, béryl, etc.

Le plus gros cristal d'Anjanabonoana, que j'ai examiné, mesure 8 cm. 5 suivant l'axe vertical, 4 cm. suivant b et 3 cm. 5 suivant a ; il ne représente cependant que la moitié au plus d'un cristal divisé par un clivage g^1 ; il en existe de plus gros. Il possède les faces g^1 , h^1 , m , h^3 . Le plus souvent, la hambergite est trouvée sous la forme de solides rectangulaires, limités par les clivages h^1 et g^1 et, à leurs deux extrémités, par des cassures conchoïdes ou par une surface courbe voisine de p . J'ai vu un fragment de cristal terminé par une face p terne.

Les cristaux de Maharitra (fig. 1 et 2) ne dépassent pas 4 cm. suivant l'axe vertical ; les faces h^3 (210) sont souvent prédominantes dans la zone verticale. Sur un échantillon, j'ai observé la pyramide x (362), dont je ne donne le symbole que sous réserve, étant donnée l'imperfection des mesures prises sur ce cristal peu réfléchissant.

RHODIZITE



Cubique, tétraédrique.

Formes observées. p (100) ; b^1 (110) ; $+ 1/2 a^1 [\pi (111)]$, $- 1/2 a^1 [\pi (1\bar{1}1)]$.

Faciès. La rhodizite se présente toujours en cristaux distincts, dans lesquels dominant soit $+ 1/2 a^1 [\pi (111)]$ (fig. 1 et 2), soit b^1 fig. 3).

Le tétraèdre (111) possède des stries parallèles à ses côtés et supporte parfois des pyramides triangulaires, formées par des lamelles a^1 décroissantes, limitées par des plans b^1 ; les faces b^1 sont striées parallèlement à l'arête $a^1 b^1$.

Clivages. Clivage difficile, parallèle aux faces tétraédriques.

Dureté. 8.

Densité. 3,38 (rhodizite de l'Oural) 3,305 (Madagascar).

Coloration et éclat. Incolore ou blanc verdâtre. Transparente ou translucide. Poussière blanche.

Éclat vitreux un peu gras.

Propriétés optiques. Les phénomènes biréfringents sont du type de ceux de la boracite, mais peu distincts dans la rhodizite de Madagascar : ils ne disparaissent pas à une haute température comme dans la boracite.

$$n = 1,69 (\text{Na})$$

Pyroélectricité. Pyroélectrique.

Composition chimique. La formule $\text{B}^{12} \text{Al}^6 \text{Gl}^4 (\text{Li, K, Na, H})^8 \text{O}^{35}$ ou $6 \text{B}^2 \text{O}^3, 3 \text{Al}^2 \text{O}^3, 4 \text{GlO}, 4 (\text{Li, K, Na, H})^2 \text{O}$ est celle qui se rapporte à l'analyse *a*) de la rhodizite d'Antandromby par M. Pisani (*in* A. Lacroix, *op. cit.*) ; *b*) est la même analyse, calculée après déduction d'une petite quantité de triphane, mise en évidence par l'examen microscopique et auquel est attribuable la silice de l'analyse *a*).

	<i>a</i>	<i>b</i>
$\text{B}^2 \text{O}^3$	40,60	41,69
$\text{Al}^2 \text{O}^3$	30,50	30,70
GlO	10,10	10,36
$\text{Li}^2 \text{O}$	7,30	7,36
$\text{K}^2 \text{O} (+ \text{Cs}^2 \text{O})$	5,90	6,05
$\text{Na}^2 \text{O}$	3,30	3,38
SiO^2	1,36	»
Perte au feu	0,45	0,46
	<hr/> 99,51	<hr/> 100,00

Essais pyrognostiques. Au chalumeau, fond difficilement en un verre blanc. Colore la flamme d'abord en vert, puis en rouge. Insoluble dans tous les acides.

Diagnostic. La forme tétraédrique, la grande dureté, la résistance aux acides et les réactions pyrognostiques sont caractéristiques de la rhodizite.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Madagascar. — La rhodizite n'était jusqu'ici connue que comme extrême rareté en petits cristaux implantés sur la rubellite de l'Oural. Je l'ai signalée (*C. R.* CXLIX, 896, 1909 et *B. S. M.* XXXIII. 40. 1910.) à Madagascar, d'après un petit cristal de la région du Mont Bity (sans indication plus précise), qui m'avait été donné comme constituant peut-être du diamant et d'après des cristaux plus gros, que je dois à M. Dabren, qui les a recueillis dans le filon d'Antandrokomy.

Ces derniers ont 1 cm. 5 de diamètre ; leur forme est reproduite par les figures 1 à 3 ; les faces du tétraèdre dominant présentent les particularités de structure, décrites plus haut. Le faciès trapézoédrique

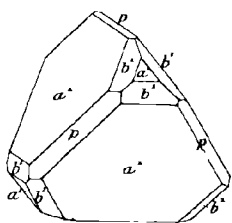


Fig. 1 et 2.
Rhodizite d'Antandrokomy.
(Faciès tétraédrique).

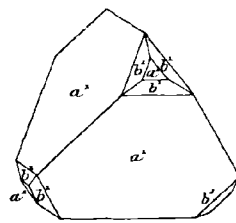


Fig. 3.
Rhodizite d'Antandrokomy
(Faciès rhombododécédrique).

(fig. 1 et 2) est le plus fréquent ; le premier cristal que j'ai examiné est aplati suivant a^1 .

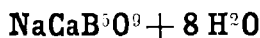
A Antandrokomy, la rhodizite est incluse dans le triphane pierreux, qui, sur le bord du filon, constitue, avec le quartz, l'élément prédominant de la pegmatite. Celle-ci renferme, en outre, de la tourmaline rose et verte et de petits octaèdres de microlite.

L'analyse donnée plus haut diffère de celle de la rhodizite de l'Oural publiée par Damour (*B. S. M.* V. 97. 1882), mais cette dernière a été

faite sur 0 gr. 132 de matière, et il est fort probable qu'elle demande révision. Il est à remarquer en particulier que l'alumine y est sensiblement égale à la somme ($Al^2O^3 + GIO$) du minéral de Madagascar. Celui-ci paraît donc être une variété lithique de rhodizite, à moins qu'il ne constitue une espèce distincte qui, dans ce cas, serait extrêmement voisine de la rhodizite.

ULEXITE

(BORONATROCALCITE)



Monoclinique ?

Formes et faciès. L'ulexite forme des agrégats, souvent globuleux, de fines aiguilles entremêlées, qui présentent parfois l'aspect et la texture de balles de coton.

Dureté. 1.

Densité. 1,65.

Coloration et éclat. Blanche, transparente en lames minces. Éclat soyeux.

Propriétés optiques. En lames minces, l'ulexite se présente sous forme d'aiguilles peu biréfringentes, allongées suivant n_m , car leur allongement est de signe variable : l'obliquité maximum de l'extinction est faible.

Saveur. Insipide.

Composition chimique. La composition théorique correspondant à la formule $NaCaB^5O^9 + 8H^2O$ ou $Na^2O, 2CaO, 5B^2O^3 + 16H^2O$ est la suivante :

B ² O ³	43,0
CaO.....	13,8
Na ² O.....	7,7
H ² O.....	35,5
	100,0

Essais pyrognostiques. Dans le tube, donne beaucoup d'eau. Fond facilement en un verre incolore et se gonfle ; le minéral colore tout d'abord la flamme en jaune intense, mais, après avoir été humecté avec de l'acide chlorhydrique, il donne une flamme d'une coloration fugitive vert foncé (bore).

Un peu soluble dans l'eau chaude ; l'ulexite est facilement soluble dans les acides.

Diagnostic. Les réactions du bore permettent de distinguer l'ulexite des minéraux blancs fibreux ayant des caractères extérieurs analogues, à l'exception cependant de la howlite, qui donne en outre les réactions de la silice et ne contient pas de sodium.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Le principal gisement de l'ulexite se trouve dans d'anciens lacs, aujourd'hui desséchés, de certaines régions désertiques (Chili, Nevada, Californie, etc.) et y constitue parfois un véritable minéral d'acide borique, mais on la trouve aussi comme simple accident minéralogique, au milieu du gypse de la Nouvelle-Écosse ; c'est un gisement du même genre que j'ai à décrire ici.

Lorraine. — *Meurthe-et-Moselle.* Gaillardota signalé (*Précis trav. Soc. roy. sc. lettr. Nancy de 1824-1827-1829*, p. 50) l'existence, dans le gypse compact de Lunéville, de rognons parfois sphériques et pouvant atteindre 2 cm. d'une substance blanche fibreuse, qu'il attribuait à la boracite. Des Cloizeaux y a constaté (*op. cit.* II. 12. 1874) l'absence du magnésium et l'existence du calcium : il l'a rapportée à l'hayésine. On sait que ce nom a été donné en 1850 par Dana (*Miner.* 217) à un minéral décrit par Hayes, comme un borate de calcium hydraté, mais des analyses faites plus récemment mettent en doute l'existence de cette espèce ; ils renferment tous, en effet, du sodium et sont par suite à rapporter à l'ulexite.

La collection du Muséum possède trois échantillons de cette substance ; ils sont indiqués comme provenant l'un, des environs de Lunéville sans plus de précision, les autres, de Foulerey et de Bathelément-lès-Bauzemont près Arracourt ; ils sont identiques, leur gangue est constituée par un gypse compact jaune, porphyroïde.

La quantité de matière que j'ai à ma disposition est insuffisante pour permettre une analyse complète, mais j'ai pu constater qualita-

tivement l'existence de tous les éléments caractéristiques du minéral et en outre faire doser la perte au feu, qui est de 34,5 %. Ces constatations, jointes à celle des propriétés physiques, ne laissent donc aucun doute sur l'assimilation de ce minéral à l'ulexite.

D'après les renseignements que m'ont fournis les géologues qui ont étudié récemment cette région, il semble que ce minéral ne se rencontre plus dans les carrières actuellement exploitées.

ANTIMONITES

NADORITE

PbO.SbOCl

Orthorhombique $mm = 106^{\circ}29'$

$b : h = 1000 : 822,83 \quad D = 801,18 \quad d = 598,43$

$[a : b : c = 0,74694 : 1 : 1,0270 (Dx.^1)]$

Formes observées. p (001); g^1 (010), h^1 (100), g^2 (130), g^5 (230), h^7 (430); a^3 (103), a^1 (101), $a^{3/5}$ (503), $a^{8/15}$ (15.0.8), $a^{1/2}$ (204), $a^{3/7}$ (703), $a^{3/11}$ (11.0.3); $h^{1/2}$ (111); $x = (b^{1/10} b^{1/27} h^{1/6})$ (37.17.12); $y = (b^{1/6} b^{1/11} h^{1/2})$ (17.5.4).

Macles. Macle suivant e^1 (011), dans laquelle les composants sont croisés presque à angle droit, car $e^1 e^1 = 88^{\circ}28'$ (fig. 7). Elle se produit sans angles rentrants, quand les cristaux appartiennent au type II (fig. 2).

Les angles suivants ont été mesurés par Des Cloizeaux et par M. Cesàro (C.).

	Angles			Angles	
	calculés.	mesurés.		calculés.	mesurés.
$g^1 g^2$	155°57'	156°27' moy.	$a^3 a^3$ s. $p.$	130°46'	130°28'
$g^2 h^1$	114° 3'		$h^1 a^3$	114°37'	114°28'
$g^1 g^5$	138°15'	138°15'	$a^1 a^1$ s. $p.$	72° 3'30"	72° 4' (C)
$h^1 g^5$	131°45'	132° 0'	$h^1 a^1$	143°58'	144° à 144°30'
$g^1 h^7$	119°15'30"	118°52' à 119°15'	$a^{3/5} a^{3/5}$ s. h^1	132°51'	
$h^1 h^7$	150°44'30"	150°30'	$a^{3/5} h^7$	143° 6'	144° env.
$h^7 h^7$ s. g^1	58°31'		$h^1 a^{3/11}$	168°47'	168°40'

1. Ces paramètres ont été calculés en partant des angles de Des Cloizeaux, mais en adoptant la forme primitive proposée par M. Cesàro. Voici la correspondance des deux positions :

Dx		Dx		Dx		Dx	
p (001) = g^1	a^3 (103)	= $g^{3/2}$	h^7 (430) = $a^{1/2}$	$a^{3/7}$ (703)	= h^6		
h^1 (100) = h^1	a^1 (101)	= g^4	$b^{1/2}$ (111) = e_4	$a^{3/11}$ (11.0.3)	= $h^{8/11}$		
g^1 (010) = p	$a^{3/5}$ (503)	= m	$x = (37.17.12)$	= $(b^{1/3} b^{1/10} h^{1/2})$	env.		
g^2 (130) = a^2	$a^{8/15}$ (15.0.8)	= h^{17}	$y = (17.5.4)$	= $(b^{1/6} b^{1/13} h^{1/2})$	env.		
g^5 (230) = a^1	$a^{1/2}$ (204)	= h^{11}					

$a^{3/5} a^{3/5} s. p.$	47° 9'	47° 9'	$\left[\begin{array}{l} h^1 y \quad 164^{\circ}26' \quad 164^{\circ} 3' \text{ moy.} \\ yy \text{ adj.} \quad 31^{\circ} 7' \quad 33^{\circ} \text{ moy.} \\ h^1 y s. y \quad 15^{\circ}34' \quad 15^{\circ}37' \\ \left[\begin{array}{l} h^1 b^{1/2} \quad 133^{\circ}48'30'' \\ b^{1/2} b^{1/2} \quad 92^{\circ}23' \\ g^1 b^{1/2} \quad 121^{\circ} 8' \\ b^{1/2} b^{1/2} s. a^1 \quad 117^{\circ}44' \\ b^{1/2} b^{1/2} s. p \quad 60^{\circ}27'30'' \quad 60^{\circ}21' (C) \\ xx \quad 45^{\circ}13' \quad 45^{\circ}20' \\ a^{3/5} x \quad 158^{\circ}56' \quad 158^{\circ}20' \text{ à } 159^{\circ} \\ a^{3/5} y \quad 161^{\circ}36' \quad 161^{\circ} \text{ env.} \\ a^{3/5} g^5 \quad 127^{\circ}37' \quad 127^{\circ}35' \\ g^1 y \quad 102^{\circ}13' \\ g^1 x \quad 108^{\circ}28' \quad 108^{\circ}25'45'' \end{array} \right.$
$h^1 a^{3/5}$	156°25'30"	156°27'	
$a^{8/15} a^{8/15} s. p.$	42°24'	42°15'	
$h^1 a^{8/15} s. p.$	158°48'	158°51'	
$a^{1/2} a^{1/2} s. p.$	39°56'		
$h^1 a^{1/2}$	160° 1'		
$a^{3/7} a^{3/7} s. p.$	34°38'		
$h^1 a^{3/7}$	162°41'	162°46'	
$a^{3/11} a^{3/11} s. p.$	22°26'		
$a^{3/7} a^{3/5}$	173°44'	175° env.	
$a^{3/5} a^3$	138°11'30"	138°22'	
$a^{3/5} a^1$	167°32'30"	167°30'	
$a^{3/11} a^{8/15}$	170°1'	170° 0'	
$e^1 e^1 s. p.$	88°28'		

Facies des cristaux. Plusieurs types se rencontrent dans les cristaux de nadorite.

Type I. Ce type possède un aspect quadratique, par suite de l'égal développement de h^1 et de g^1 ; les cristaux, terminés par $b^{1/2}$ (111), sont toujours très nettement allongés suivant l'axe vertical (fig. 6). parfois ils sont un peu aplatis suivant h^1 .

Type II. Les cristaux sont essentiellement constitués par $a^{3/5}$ ou d'autres dômes avec (fig. 4) ou sans g^1 (fig. 5).

Type III. C'est de beaucoup le type le plus fréquent. Les cristaux sont aplatis suivant h^1 (100) ou présentent des dômes et des prismes très obtus sur h^1 (fig. 1). Le plus souvent, les formes sont courbes, et les cristaux consistent en lames minces, groupées en éventails ou en gerbes (fig. 3).

Les faces g^1 et g^5 (230) sont unies; a^3 (103) est souvent striée parallèlement à l'axe b , mais parfois unie et éclatante, tandis que les autres faces sont fréquemment arrondies et plus ou moins ternes.

Clivages. Clivages, parfaits suivant h^1 (100); difficiles suivant a^3 (103).

Dureté. 3, 5 à 4.

Densité. 7,02.

Coloration et éclat. Jaune brunâtre, brun de foie, plus ou moins foncé. Poussière jaune.

Eclat résineux passant à l'adamantin. Translucide.

Propriétés optiques. Plan des axes optiques parallèle à p (001). Bissectrice aiguë positive (n_g), perpendiculaire à g^1 (010). A travers le clivage h^1 (100), perpendiculaire à la bissectrice obtuse (n_p), Des Cloizeaux a constaté que $2H > 145^\circ$, avec énorme dispersion, $\rho > v$.

Pléochroïsme. Les cristaux de nadorite n'ont jamais une couleur identique dans toute leur masse ; non seulement l'intensité de leur couleur varie, mais ils sont zonés à la façon de ceux de cassitérite ; le pléochroïsme se fait dans les teintes suivantes :

- n_g = incolore ou jaune brunâtre
- n = jaune très pâle, parfois un peu rosé
- n_p = jaune verdâtre.

Composition chimique. La formule $PbCl, SbO^2$ ou $PbSb^2O^4, PbCl^2$, généralement adoptée, correspond à la composition *a* : il semble préférable d'adopter celle donnée plus haut, M. Cesàro ayant reproduit ce minéral en faisant réagir $SbOCl$ sur PbO (*Ann. Soc. géol. Belg.* XVI. 1889. *Mém.* p. 139).

Analyse de la nadorite du Djebel Nador :

b) par M. Pisani (*C. R.* LXI. 319. 1870).

c) par Flajolot (*op. cit.*).

d) par Tobler (*Z. d. d. geol. Gesell.* XXIV. 40. 1870).

	<i>a</i> (1)	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Sb	30,3	31,17	31,53	31,21
Pb	52,4	51,88	51,60	50,69
O	8,1	8,22	8,00	8,56
Cl	9,0	9,00	8,85	8,15
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,0	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,27	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,00	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 99,282

Essais pyrognostiques. Dans le tube fermé, décrépité et donne un sublimé blanc. Au chalumeau sur le charbon, donne un globule de plomb entouré d'une auréole blanche (antimoine). Ajoutée à une perle de phosphore contenant du cuivre, colore la flamme en bleu (chlorure de cuivre). Soluble dans l'acide chlorhydrique.

Altérations. La nadorite est souvent transformée en bleiniérite, d'un jaune citron, qui englobe ou supporte des cristaux de cérusite.

Diagnostic. Les caractères extérieurs et la forme de la nadorite sont très caractéristiques de ce minéral, que les propriétés pyrognostiques ne permettent en outre de confondre avec aucun autre.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Algérie. — *Constantine.* La nadorite est jusqu'ici spéciale à l'Algérie et elle n'y est connue que dans un seul gisement, où elle a été découverte par Flajolot (*C. R.* IXXI. 237 et 406, 1870, et *Z. d. d.*

1. $Sb^2O^3 = 36,57$ $PbO = 28,24$ $Pb = 26,20$ $Cl = 8,99$.
2. Y compris 0,67 H^2O .

geol. Gesell. XXIV, 4, 1872. Voir aussi dans ce dernier recueil, Braun, 1872, 30).

Son étude cristallographique a été faite par Des Cloizeaux (*C. R.* LXXIII. 81. 1871), puis par M. Cesàro (*B. S. M.* XI. 44, 1888); les propriétés optiques ont été décrites par Des Cloizeaux (*B. S. M.* V. 122, 1881).

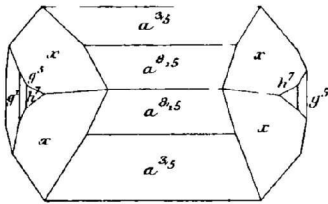


Fig. 1.
Nadorite (Type III).

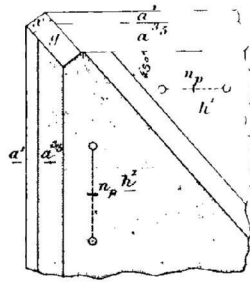


Fig. 2.
Nadorite. Macle suivant e^1 (011)
de cristaux du Type II.

Le gisement en question se trouve au Djebel Nador, à quelques centaines de mètres des bains chauds d'Hamam N'baïl.

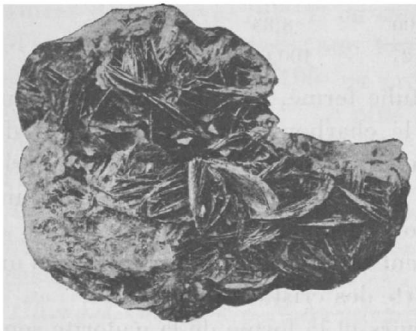


Fig. 3.
Géode de nadorite du Type III.
(Photographie réduite de 1/3)

Ce gîte métallifère consiste en lentilles alignées du nord au sud comme les couches qui les renferment et qui, d'après les indications que m'a fournies M. Blayac, appartiennent à l'oligocène lacustre. Le minerai est situé à la limite de séparation d'un banc de calcaire à hélix et de marnes brunes, bariolées au contact. Le remplissage est très varié; dans les parties hautes, il est surtout formé par de la smithsonite fer-

rugineuse accompagnée de galène (avec accessoirement césurite et mimé-
tite) et de nadorite. Ce dernier minéral, qui était jadis très abondant, formait dans la smithsonite des veines d'une dizaine de centimètres d'épais-
seur; elles étaient parfois creusées de grandes géodes, d'ordinaire com-
plètement revêtues par les cristaux de nadorite; plus rarement ceux-ci
formaient des groupes sur de la smithsonite mamelonnée. Le filon,

ayant en moyenne 5 mètres de puissance, a été mis à nu sur une longueur d'une centaine de mètres.

On y rencontrait aussi en grande abondance un antimoniate de fer terreux qui sera décrit plus loin, puis comme accident minéralogique,

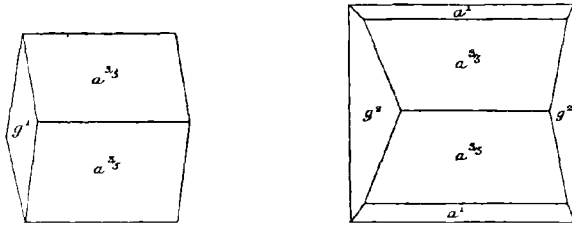


Fig. 4 et 5.
Nadorite. Type II.

l'hydrozincite, et très rarement la calamine cristallisée ; celle-ci recouvre parfois d'une façon complète les lames de nadorite, dont elle constitue des sortes de périmorphoses.

En profondeur, la nadorite a disparu et actuellement, l'on n'exploite plus que la smithsonite et l'antimoniate de fer.



Fig. 6.
Nadorite. Type I.

Les cristaux de nadorite se rapportent généralement au type III ; les cristaux lenticulaires tapissent de vastes géodes, dont la figure 3 donne une idée ; les cristaux qui les constituent ont plusieurs centimètres de plus grande dimension. Les principales combinaisons décrites par Des Cloizeaux sont les suivantes : $a^{3/11} (11.0.3) g^5 (230) h^7 (430)$; $a^{3/5} (303) a^{3/11} (11.0.3) g^1 g^5 h^7 x (3.6.7.17.12)$; $a^{3/5} a^{3/11} a^{8/15} (15.0.8) g^1 g^2 g^5 h^7 x$; $a^{3/5} a^{3/7} a^3 (103)$. Les formes $a^1 (101)$ et $y (17.5.4)$ sont les plus rares.

La figure 2 représente, d'après Des Cloizeaux, le facies de la macle suivant e^1 des cristaux de ce type ; par suite d'une erreur de gravure la face y est notée g .

Le type II (fig. 4) constitue parfois des groupements à axes parallèles dont les dômes seuls ont des faces continues, alors que latéralement on voit apparaître la structure polysynthétique.

Quant aux cristaux du type I, qui ont été décrits par M. Cesàro (fig. 6, la face non notée est $a^{1/2}$), ils paraissent être peu communs. La figure 4 représente, d'après ce savant, la modalité de la macle suivant e^1 , qu'ils présentent parfois.

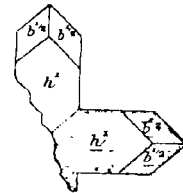
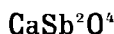


Fig. 7.
Nadorite. Macle suivant e^1
(011) du type I.

La nadorite est assez rarement intacte : elle présente presque toujours, au moins superficiellement, les altérations en bleiniérite et cérusite, dont il est question plus haut. Souvent la pseudomorphose est complète : elle consiste en lames jaunes de soufre de bleiniérite translucide sur lesquelles est implantée la cérusite.

ROMÉITE



Pseudocubique.

Formes et facies. La roméite n'est connue que sous forme de fort petits octaèdres réguliers.

Dureté. 5, 5.

Densité. 4, 713.

Coloration et éclat. Jaune-hyacinthe à jaune clair. Éclat vitreux un peu gras.

Propriétés optiques. L'octaèdre est formé par la réunion autour du centre de huit rhomboèdres de 90°, ayant leur axe optique, unique, positif (\mathbf{n}_g), perpendiculaire à une face a^1 . Une section parallèle à d (100) est donc divisée en quatre secteurs s'éteignant suivant ses côtés et obliques sur l'axe optique.

Composition chimique. La formule CaSb^2O^4 correspond à la composition suivante : Il existe parfois un peu de manganèse.

Sb ² O ³	83,8
CaO	16,2
	100,0

Essais pyrognostiques. Fond en une scorie noire. Sur le charbon, avec la soude, donne des vapeurs antimonieuses et un globule d'antimoine. Insoluble dans les acides.

GISEMENTS ET ASSOCIATIONS

Algérie. — *Constantine.* La roméite n'est connue jusqu'ici que dans les mines de manganèse de Saint-Marcel [*Piémont*].

Je pense que c'est à ce minéral qu'il faut rapporter de fort petits octaèdres (avec parfois p), jaunes ou bruns, que j'ai observés à la surface d'un échantillon de nadorite du type I, recouvert d'une pellicule de bleiniérite ; je n'ai pu faire sur eux aucun essai chimique.

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Paris, 15, rue des Saints-Pères. — Liège, 21, rue de la Régence.

EXTRAIT DU CATALOGUE

- Les enclaves des roches volcaniques**, par A. LACROIX, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, 1 volume grand in-8° de 710 pages avec 35 figures dans le texte, 8 planches en couleur (représentant 96 préparations microscopiques) et index géographique.
Cet ouvrage, tiré à petit nombre d'exemplaires et mis en vente à 30 fr. (1893), est sur le point d'être épuisé..... 40 fr.
- Minéralogie de la France et de ses colonies**, par A. LACROIX, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle. Tome I, grand in-8° de xx-723 pages avec nombreuses figures dans le texte..... 30 fr.
Tome II, grand in-8° de 804 pages avec nombreuses fig. dans le texte..... 30 fr.
Tome III, *id.*..... 30 fr.
Tome IV et dernier (*sous presse*)..... 30 fr.
- Les phénomènes de contact de la herzolite et de quelques ophites des Pyrénées**, par A. LACROIX, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle. 1 volume grand in-8° avec 23 figures dans le texte et 3 planches..... 6 fr. 75
- Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact**. 1^{er} Mémoire : *Les contacts de la haute Ariège*, par A. LACROIX, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle. 1 volume grand in-8° avec 14 figures dans le texte et 3 planches..... 3 fr. 75
— 2^e Mémoire : *Les contacts de la haute Ariège, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et des Hautes-Pyrénées*. 1 volume grand in-8° avec 16 figures et 3 planches.... 3 fr.
- Le gabbro du Pallet et ses modifications**, par A. LACROIX, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle. 1 volume grand in-8° avec 14 figures dans le texte et 1 planche..... 3 fr. 25
- Roches de l'Ariège et de l'Auvergne**. — I. Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège (feuille de Foix). — II. Sur les enclaves acides des roches volcaniques de l'Auvergne, par A. LACROIX, 1 brochure grand in-8°, avec 12 figures dans le texte..... 3 fr.
- Les minéraux des roches**. 1^o Application des méthodes minéralogiques et chimiques à leur étude microscopique, par A. MICHEL LÉVY, ingénieur en chef des mines. 2^o Données physiques et optiques, par A. MICHEL LÉVY et A. LACROIX. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte et une planche en couleur... 12 fr. 50
- Tableaux des minéraux des roches**. Résumé de leurs propriétés optiques, cristallographiques et chimiques, par A. MICHEL LÉVY et A. LACROIX. 1 volume in-4, relié..... 6 fr.
- Structures et classification des roches éruptives**, par A. MICHEL LÉVY, ingénieur en chef des mines. 1 volume grand in-8°..... 5 fr.
- Minéralogie**. Manuel pratique de minéralogie, introduction à l'étude scientifique des minéraux. *Propriétés essentielles des minéraux. Description des espèces minérales les plus importantes*, par H. A. MIENS, professeur de minéralogie à l'Université d'Oxford, traduit de l'anglais, par O. CHEMIN, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, 1 volume in-8°, avec 716 figures dans le texte et 2 planches en couleur hors texte. Relié..... 20 fr.
- Cristallographie**. *Déformation homogène. Groupements cristallins. Symétrie apparente. Polymorphisme. Isomorphisme*, par F. WALLERANT, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie à la Sorbonne, 1 volume in-8° avec 230 figures. Relié.... 18 fr.
- Pétrographie**. Etudes de pétrographie. Introduction à l'étude microscopique des roches, par A. HARKER, professeur de géologie à l'Université de Cambridge, traduit par O. CHEMIN. 1 volume in-8° contenant 75 figures dans le texte. Relié. ... 12 fr. 50
- Carte géologique de la France au $\frac{1}{800000}$** publiée par le Ministère des Travaux publics. (*Demander le catalogue des cartes parues.*)

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS