

MANUEL

DE

MINÉRALOGIE PRATIQUE

MANUEL

MINÉRALOGIE PRATIQUE

80089  
MANUEL

Q  
80089

DE

~~25268~~

# MINÉRALOGIE PRATIQUE

PAR

C. MALAISE

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES,  
EX-RÉPÉTITEUR DE MINÉRALOGIE ET DE GÉOLOGIE A L'ÉCOLE DES MINES  
- DE LIÈGE,  
PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE A L'INSTITUT AGRICOLE  
DE L'ÉTAT, A GEMBOUX,  
CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE  
ET MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES.



BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ	
Cote	549
Niv.	3
Salle	MAG
Inv.	Q80089

MONS

HECTOR MANCEAUX, IMPRIMEUR-LIBRAIRE-ÉDITEUR

BRUXELLES, HENRI MANCEAUX, LIBRAIRE

—  
1873

2003

2003

MINÉRALOGIE PRATIQUE





Quoique la minéralogie soit, de toutes les sciences minérales, celle qui a fait le moins de progrès en Belgique, cependant d'assez belles collections de minéraux, et quelques notices publiées dans ces dernières années, attestent que l'on est loin d'avoir perdu le goût de cette branche dans notre pays.

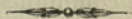
Dans le but d'en faciliter l'étude aux personnes qui s'adonnent à l'histoire naturelle, la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut avait demandé, à son concours de 1868-1869 : « Un Manuel « de Minéralogie pratique, contenant la description « raisonnée des substances minérales, simples ou « composées, les plus communes en Belgique, l'indication de leurs caractères les plus faciles à reconnaître, le mode et les lieux de leur gisement, leurs usages en agriculture, en industrie et dans l'art des constructions. » Nous avons cru pouvoir répondre à cet appel et nous avons réuni, dans ce Manuel de Minéralogie pratique, les principes généraux de la science et la description des différentes espèces miné-

rales existant en Belgique. Les espèces sont traitées avec plus ou moins de développement suivant leur importance. Nous avons ajouté la description d'un certain nombre de minéraux trop importants pour être omis, et quelques autres que l'on a chance de rencontrer dans notre pays. Nous avons traité aussi les roches, bien que fort succinctement. La table analytique des matières indique suffisamment l'ordre que nous avons suivi.

Nous rappelons les principaux synonymes français. Nous avons fait usage des formules atomiques, en adoptant le groupement admis par les minéralogistes, et en faisant la part des progrès acquis. Nous espérons avoir fait suffisamment connaître nos espèces et leurs gisements. Nous nous sommes entouré de nombreux documents relatifs à la Belgique, et nous avons largement puisé dans les diverses collections particulières ou publiques que nous avons visitées et qui ont été mises obligeamment à notre disposition.

## C. MALAISE.

Gembloux, mai 1873.



# ERRATA.

<i>Page</i>	<i>ligne</i>	<i>au lieu de :</i>	<i>lisez :</i>
29	24	'SUOJIA	verrons.
32	26	forme ordinaire,	forme-type.
44	19	La figure 69,	La figure 70.
45	19-20	à symétrie bilatérale double,	à symétrie quadrilatérale.
65	25-26	représente la calamine,	représente une des formes de la calamine.
70 (1)	5 (2)	clinoèdre,	clinoctaèdre.
82	21	<i>isométrie</i> ,	<i>l'isométrie</i> .
88	12	le même angle,	les mêmes angles.
89		Fig. 315,	Fig. 155.
90	6	Texture irrégulière.	Textures irrégulières.
91	16	partie extrêmement fine,	parties extrêmement fines.
103	21	déceller,	déceler.
104	18	actinote,	(actinote).
131	18	L tremblements,	Les tremblements.
146	8	arbonatée,	carbonatée.
156	50	qu'elle colore,	qu'il colore.
175	11	Theux,	(Theux).
179	1	(Cu <sup>2</sup> S),	Cu <sup>2</sup> S.
189	10	au feu réduction,	au feu de réduction.
189	11-12	métalloïde,	éclat métalloïde.
190	25	guangue,	gangue.
250	24	Elle est,	Il est.
252	22	il constitue,	elle constitue.
252	24	Il paraît,	Elle paraît.
266	9	mélantérie,	mélanthérite.
269 à 277		PhO <sup>5</sup> ,	Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .
269	20	Pb Cl,	Pb Cl <sup>2</sup> .
270	15	Ca (Cl, Fl),	Ca (Cl, Fl) <sup>2</sup> .
309	5	cuisson,	cuisson.
309	15	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> + 7H <sup>2</sup> O, sous-diviser, — sous-divi- sions, — Condros, — miné- rai, — zone, — Prodrôme.	FeO, SO <sup>3</sup> + 7H <sup>2</sup> O. subdiviser, — subdivi- sions, — Condroz, — miné- rai, — zone, — Prodrome.

(1) Tableau. (2) 12<sup>e</sup> colonne.

ERRATA

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100



# MANUEL

DE

## MINÉRALOGIE PRATIQUE.



---

### PREMIÈRE PARTIE.

#### PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MINÉRAUX.

---

L'histoire naturelle s'occupe de l'étude des corps répandus à la surface du globe ou qui en constituent la masse. Ces corps se divisent en corps vivants, animés ou organisés, comprenant les animaux et les végétaux ; et en corps inorganisés, inanimés ou bruts.

Les corps bruts se nomment *minéraux*, minerais, *roches*, pierres. On nomme minéral, tout corps brut, considéré isolément et indépendamment du rôle qu'il joue dans la structure du globe (succin ou ambre jaune) ; on donne le nom de minéral aux substances brutes dont on extrait un métal (galène ou plomb sulfuré) ; et celui de pierre à celles qui sont cohérentes, ne renferment pas de matières métalliques (calcaire ou pierre à chaux, grès, quartz, etc.). Les roches sont les grandes masses minérales qui constituent l'écorce du globe.

L'étude des corps bruts comprend deux parties :

1<sup>o</sup> La *minéralogie*, qui s'occupe des minéraux.

2° La *géologie*, qui s'occupe des roches, de leur nature et de leur disposition, des phénomènes qui ont présidé à leur formation, des êtres qui ont vécu pendant les diverses périodes, etc.

Nous divisons ce manuel en deux parties : la première s'occupe des propriétés générales des minéraux comprenant les propriétés physiques et les propriétés chimiques, et la seconde, de la classification et de la description des espèces que l'on rencontre en Belgique.

Les propriétés physiques sont celles qui s'observent sans que le minéral change de nature, par exemple : la forme, la couleur, la dureté, la pesanteur, etc. Les propriétés chimiques ne se manifestent que pour autant que les corps subissent une altération, comme l'effervescence de la craie dans un acide.

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MINÉRAUX.

Elles se divisent en propriétés géométriques, optiques, électriques, magnétiques, thermiques, mécaniques et organoleptiques.

#### PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES.

Elles comprennent tout ce qui a rapport :

- 1° A la forme extérieure ;
- 2° A la texture ou arrangement intérieur des particules minérales ;
- 3° A la cassure ou à la forme que présente la surface des minéraux lorsqu'on les brise.

#### *Formes des minéraux.*

Elles peuvent être : 1° cristallines, 2° concrétionnées, 3° fragmentaires, 4° massives.

### *Formes cristallines.*

Les formes cristallines se divisent à leur tour en :

- 1<sup>o</sup> Formes cristallines proprement dites.
- 2<sup>o</sup> Formes cristallines oblitérées ou déformées.
- 3<sup>o</sup> Groupements cristallins.
- 4<sup>o</sup> Formes cristallines empruntées.

#### *Formes cristallines proprement dites.*

##### *Définition des différents termes employés en cristallographie.*

Les formes cristallines doivent leur origine au phénomène de la cristallisation ; le résultat est la formation d'un solide régulier et polyédrique à surfaces planes, que l'on nomme cristal.

Un cristal est formé de faces, ou plans qui le limitent, d'arêtes provenant de l'intersection des faces deux à deux et d'angles solides, provenant de la réunion de plusieurs arêtes et faces.

Les polyèdres qui constituent les cristaux sont terminés par des surfaces planes ; elles sont ordonnées symétriquement, et, dans la plupart des cristaux, parallèles deux à deux ; les angles sont toujours saillants et jamais rentrants.

Les faces peuvent affecter diverses formes : ce sont des triangles, des carrés, des rectangles, des parallélogrammes, des pentagones, etc. Les arêtes sont obtuses, droites ou aiguës. Les arêtes sont de même espèce quand les faces qui forment une des arêtes sont de la même espèce que celles qui forment l'autre arête, et que l'inclinaison est semblable des deux côtés.

Il y a des angles à 3, 4, 5, 6 etc. faces. Les angles

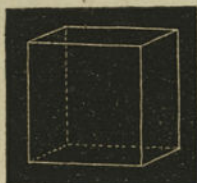


Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 2.

peuvent être réguliers, symétriques, hémisymétriques, irréguliers. Ils sont 1<sup>o</sup> réguliers, lorsque toutes les arêtes sont de même espèce, les angles du cube (fig. 1); 2<sup>o</sup> symétriques, quand sans être réguliers, ils sont susceptibles

d'être partagés en 2 parties égales par tout plan qui passe par deux arêtes opposées. C'est ce qui a lieu lorsque l'angle est formé de deux espèces d'arêtes alternatives (angles terminaux du scalénoëdre, fig. 2); 3<sup>o</sup> hémisymétriques, quand ils ne sont divisibles en 2 parties égales que par un seul plan; par exemple lorsqu'ils sont formés de 3 arêtes de 2 espèces (prisme hexagonal, fig. 3) ou de 4 arêtes de 3 espèces (angles latéraux du scalénoëdre, fig. 2); 4<sup>o</sup> irréguliers, quand les conditions précédentes ne sont pas réalisées: angles du clinoëdre (fig. 38, p. 23). Deux angles sont de même espèce ou égaux, lorsqu'ils comprennent une même série de faces disposées semblablement. Dans le cube (fig. 1) les angles sont de même espèce; dans le scalénoëdre (fig. 2), les angles sont de 2 espèces.

On distingue en outre dans un cristal un centre et des axes ou lignes imaginaires, par rapport auxquelles les diverses parties sont disposées avec un ordre constant qui constitue la symétrie.

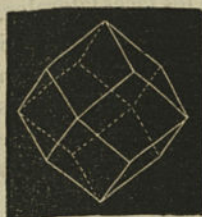


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Les formes cristallines peuvent être *simples* (fig. 1, 2 et 4) ou à une seule espèce de face, et *composées* (fig. 5 et 6) ou à plusieurs espèces de faces, à deux espèces au moins. Une forme simple peut présenter des angles et des arêtes de plusieurs espèces que l'on désigne par des noms appropriés: angles terminaux et latéraux, arêtes terminales et latérales.

Si (fig. 5) dans ce cubo-octaèdre on prolonge par la pensée les faces octogonales jusqu'à faire disparaître les faces triangulaires, on obtient un cube; si on prolonge également les faces triangulaires jusqu'à faire disparaître les faces octogonales, on obtient un octaèdre. Ce cubo-octaèdre est une forme composée du cube comme *forme dominante ou principale*, et de l'octaèdre comme forme *modifiante ou secondaire*.

Dans la fig. 6 l'octaèdre est la forme dominante et le cube la forme modifiante.

Les modifications qui ont lieu sur les cristaux sont le résultat de certaines forces, qui doivent agir d'une manière identique sur les parties semblables.

Ces deux formes, le cube et l'octaèdre, sont des *formes fermées*, parce que les faces de même espèce prolongées jusqu'à ce qu'elles se rencontrent donnent un solide clos de toute part. Si dans un prisme tétragonal,



Fig. 7.

(fig. 7) on prolonge les faces latérales, elles donnent une *forme ouverte*, qui ne devient fermée que par l'addition d'un ou de plusieurs autres systèmes de faces; ici c'est la face terminale droite. Ces formes sont dites *ouvertes* par opposition aux premières.

Dans les formes ouvertes, surtout dans les prismes, on distingue des *faces latérales* et des *faces terminales* qui peuvent être droites ou obliques. On distingue également dans les formes composées des angles et des arêtes de combinaison résultant de l'intersection des faces dissemblables.

**AXES.** Les axes sont égaux ou semblables quand ils aboutissent à des éléments identiques du cristal; ils sont d'espèces différentes dans le cas contraire. On peut imaginer dans un cristal plusieurs sortes d'axes; nous prendrons, pour chaque système cristallin, un système d'axes comparables pour expliquer les diverses modifications. Les axes voisins de même espèce se coupent toujours sous le même angle. On distingue des formes à un axe principal et des formes à plusieurs axes. Les formes à un axe sont celles qui ont au moins un axe unique, c'est-à-dire qui ne se répète pas dans le solide. Il y a des formes à 1 et 3 axes uniques. Les formes à plusieurs axes sont celles qui n'ont pas d'axe unique, comme l'octaèdre, le cube (fig. 8), etc.

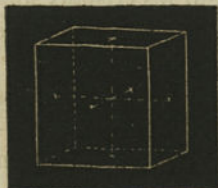


Fig. 8.

Quand on décrit un cristal, on lui donne une position déterminée telle qu'il ait un axe vertical.

Dans les formes à un axe unique, on choisit toujours celui-là, et c'est l'axe principal. Dans les formes à plusieurs axes uniques, il est indifférent de prendre l'un ou l'autre ; on choisit souvent alors l'axe suivant le plus grand allongement du cristal et on doit toujours alors conserver le même axe vertical pour tous les cristaux de la même substance minérale. Dans les formes où il n'y a pas d'axe unique tous les axes sont des axes principaux.

*Théorie des décroissements. Lois de cristallographie.*

Chaque espèce minérale peut présenter soit un nombre restreint soit un nombre considérable de formes. L'examen de toutes ces formes a démontré qu'on peut les dériver toutes d'une forme fondamentale que l'on a supposée celle de la molécule. Les lois de cette dérivation constituent la cristallographie. On admet que les cristaux sont formés de molécules égales et de même forme semblablement orientées.

Romé de l'Isle a établi au siècle dernier le principe de la constance des angles dans chaque forme cristalline.

Haüy s'occupant du clivage ou de la division régulière que présentent les substances minérales cristallines sous l'influence du choc reconnut que :

1° Dans un même minéral les clivages sont toujours semblablement disposés ;

2° Lorsqu'il existe 3 divisions de clivage, elles forment par leur réunion un solide de clivage qui caractérise l'espèce ;

3° La netteté et la facilité des clivages sont constants pour chaque espèce minérale et en rapport avec la nature des faces.

Haüy suppose donc que les molécules dont l'agrégation régulière constitue les cristaux possèdent la forme donnée par le clivage. Il conçoit alors les cristaux affectant la forme du solide de clivage, comme formés de couches concentriques des mêmes molécules disposées régulièrement; le clivage n'étant que le joint naturel entre les différents lits de molécules. La dérivation des formes secondaires en partant de cette forme primitive, fut expliquée ensuite par la théorie des décroissements.

Haüy suppose que tout cristal à l'origine présente la forme primitive. Si les molécules qui continuent à se déposer sur lui pour l'accroître, se recouvrent par couches entières, il conserve la même forme, mais si les lits de molécules décroissent de grandeur de manière à ne recouvrir qu'une partie du noyau, il se forme par la réunion des tranches de chaque nouveau lit de molécules, de nouvelles faces qui sont celles d'une forme secondaire.

Haüy a supposé que les formes dérivées, ou, comme il les appelle, les *formes secondaires*, naissent sur la *forme primitive*, par une application de lames composées de petits cristaux analogues à la forme primitive. Ces plaques, moins larges que les cristaux sur lesquels elles s'appliquent décroissent suivant une certaine loi, et donnent lieu par leur ensemble aux formes secondaires. C'est ce que démontre l'observation de la cristallisation de plusieurs sels.

Malgré cette observation, on admet plutôt la considération des décroissements, qui a l'avantage d'établir une relation entre la forme primitive et les formes secondaires, et elle fournit les moyens de déterminer



les lois qui expliquent les dérivations des formes les unes des autres.

Les décroissements varient dans leur direction et dans leur grandeur, dans le nombre de molécules soustraites et chaque espèce de décroissement conduit à une forme particulière.

Quant à la direction, le décroissement a lieu sur une arête, s'il se fait parallèlement à cette arête; sur un angle s'il a lieu parallèlement à la diagonale opposée à cet angle; toute autre direction que les deux précédentes, donne lieu à un décroissement intermédiaire.

Relativement à la grandeur, les décroissements sont simples, en largeur, en hauteur et mixtes. Le décroissement est simple s'il se fait par la soustraction d'une rangée de molécules en hauteur et en largeur. Le décroissement en largeur est celui où chaque lame de décroissement n'a que la hauteur d'une molécule, les lames peuvent décroître de 2, 3 etc. rangées de molécules, c'est celui où le nombre de molécules soustraites en largeur est plus grand que celui des molécules qui constituent l'épaisseur en hauteur de la lame décroissante. Le décroissement en hauteur présente le cas inverse.

Le décroissement mixte est intermédiaire entre les deux ; il a lieu par plusieurs molécules en largeur, pour des hauteurs de plusieurs molécules.

Tout décroissement peut s'exprimer par une fraction  $\frac{m}{n}$ ,  $m$  représentant le nombre des molécules retranchées en largeur et  $n$  celles retranchées en hauteur.

Les décroissements en largeur s'expriment par des

nombres entiers 1, 2, 3 etc. Les décroissements en hauteur s'expriment par une fraction ayant l'unité pour numérateur et pour dénominateur le nombre de molécules dont chaque lame est épaisse. Les décroissements mixtes s'expriment par une fraction  $\frac{2}{3}, \frac{3}{5}$ , etc. Le numérateur indique le retrait de chaque lame, le dénominateur l'épaisseur de chaque lame.

C'est au moyen de ces divers décroissements que l'on explique la formation des diverses modifications nommées troncatures, biseaux, pointements et au moyen desquelles, comme nous le verrons bientôt, on passe des formes types aux formes dérivées.

Les figures ci jointes serviront à expliquer la théorie des décroissements :

(Fig. 9.) Décroissement sur l'angle du cube, transformé en facette de troncature droite.

(Fig. 10.) Structure de l'octaèdre. Il prend naissance sur les angles du cube par l'addition de lames qui décroissent d'une rangée de molécules en hauteur, sur une rangée en largeur.

(Fig. 11.) Décroissement simple sur l'arête du cube, transformé en une facette de troncature droite.

(Fig. 12.) Le cube recouvert sur trois faces du décroissement simple conduisant au rhombododécèdre.

(Fig. 13.) Rhomboèdre du calcaire recouvert de lames résultant d'un décroissement par 2 molécules en largeur sur les arêtes latérales; ce décroissement conduit à un scalénoèdre.

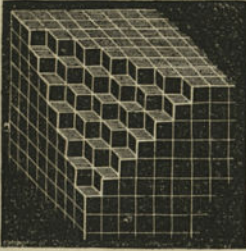


Fig. 9.

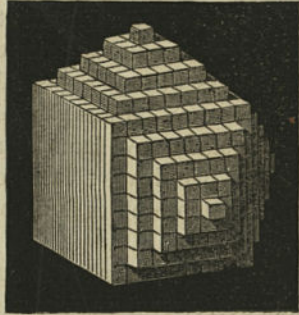


Fig. 12.

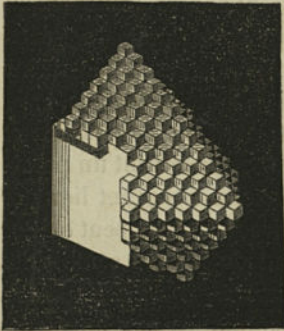


Fig. 10.

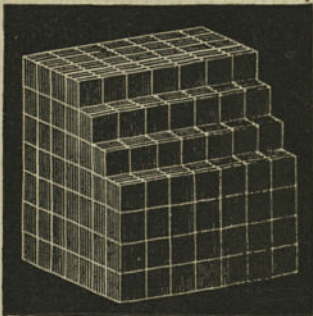


Fig. 11.

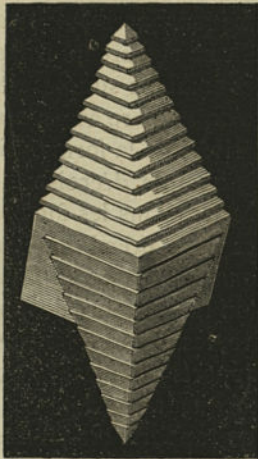


Fig. 13.

Les divers décroissements et par suite les diverses modifications des cristaux sont soumis à deux lois qui régissent toutes les dérivations des formes. La première, ou loi des décroissements, se rapporte à l'inclinaison des faces nouvelles sur les faces des formes primitives ; la seconde, ou loi de symétrie, règle le nombre des faces produites.

*Loi de décroissement et d'accroissement.* — Les cristaux décroissent ou s'accroissent par le retranchement ou la superposition de lames moléculaires (dans lesquelles les molécules sont orientées de la même manière), par un nombre simple de molécules.

Les molécules conservent la même orientation et tous leurs axes de même espèce conservent un parallélisme rigoureux. Les décroissements ayant lieu par des nombres simples de molécules, il ne peut exister qu'un nombre assez restreint de formes semblables dérivées de la forme primitive.

La loi de décroissement appliquée aux longueurs des axes dans les formes dérivées et aux inclinaisons des faces prend quelquefois le nom de : *Loi de rationalité des axes*. Dans les diverses formes dérivant d'un même genre de modification d'une forme primitive, les diverses longueurs des axes sont toujours en rapports simples. Si nous prenons comme exemple les quadroctaèdres ou les hexagododécaèdres et si l'on rapporte ces formes à des systèmes d'axes secondaires égaux, les axes principaux présenteront dans chacune de ces formes (quadroctaèdres ou hexagododécaèdres), des rapports rationnels très-simples qui sont les mêmes que ceux des décroissements. On

voit aussi par cette loi que lorsqu'une substance cristallise dans une forme où l'un des axes est sujet à des variations, cette substance ne peut présenter qu'un nombre limité de formes.

*Loi de symétrie.* Dans tout cristal les parties de même espèce ou les éléments de même nature, sont modifiés à la fois et de la même manière, et les parties d'espèces différentes le sont différemment ou isolément. Les éléments analogues d'un cristal sont modifiés d'une manière symétrique. Les mêmes causes produisent les mêmes effets sur les parties semblables.

Lorsqu'une arête ou un angle est formé par des éléments de même espèce, la modification produit le même effet par rapport à tous ces éléments. Lorsqu'une arête ou un angle est formé d'éléments d'espèces différentes, les modifications produisent des effets différents sur chaque espèce particulière d'éléments. Les arêtes et les angles de la même espèce sont tous modifiés à la fois et de la même manière. Les arêtes et les angles d'espèces différentes sont modifiés isolément ou différemment. Nous aurons l'occasion de démontrer ces quatre cas en traitant des systèmes cristallins.

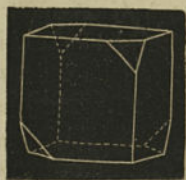


Fig. 14.

**HÉMIÉDRIE.** On a observé que chez certaines substances, cristallisant en cube, par exemple (fig. 14), la moitié seule des éléments de même espèce était modifiée à la fois; ainsi on obtient un tétraèdre par une facette de troncature sur la moitié des angles

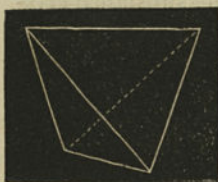


Fig. 15.

du cube. C'est un solide à quatre faces triangulaires équilatérales (fig. 15), tandis que l'octaèdre en a huit ; il n'a donc que la moitié des faces de l'octaèdre et s'obtient par la modification de la moitié des parties qui, chez

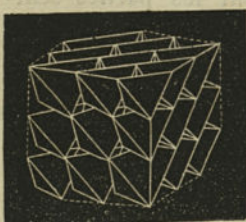


Fig. 16.

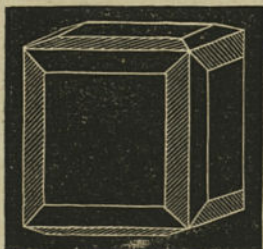


Fig. 17.

le cube, donneraient l'octaèdre, il est son *hémiedre*, l'octaèdre étant la forme *homoèdre* ou *holoèdre*. Ce n'est du reste qu'une exception apparente à la loi de symétrie, que l'on peut expliquer en admettant un

cube à molécules cubiques ou octaédriques et un cube à molécules tétraédriques (fig. 16), physiquement semblables mais différents géométriquement, en admettant que la molécule est elle-même hémiedrique. Telle est l'explication qui en été donnée par M. Delafosse.

Dans le cube de la pyrite, la moitié de chaque biseau naissant sur les arêtes est constamment supprimée (fig. 17). Les solides à vingt-quatre faces qui résultent de ces biseaux sont réduits à douze

faces et produisent les solides nommés hexadièdres. Dans tous les exemples connus d'hémiedrie, les parties privées de modifications suivent un ordre déterminé et en général elles alternent avec les parties

modifiées. De sorte que, en prolongeant la moitié des faces du solide holoédrique, on obtient le solide hémiedrique, et comme chaque moitié d'un cristal holoédrique donne un cristal hémiedre, on distingue souvent un hémiedre de droite et un hémiedre de gauche. La combinaison reproduit la forme holoédrique. L'hémiedrie est constante dans chaque espèce minérale qui la présente.

#### MODIFICATIONS OU TRANSFORMATIONS DES CRISTAUX.

##### *Troncature, biseaux, pointements.*

Le nombre de formes que présente une espèce minérale est parfois fort restreint, d'autres fois il est très-considérable. En examinant toutes ces formes, on voit qu'on peut les dériver toutes d'une forme fondamentale que l'on a supposée celle de la molécule. Ce sont les lois de cette dérivation qui constituent la cristallographie.

Les diverses formes cristallines, très différentes en apparence, peuvent passer de l'une à l'autre, à l'aide de certaines modifications que l'on a nommées : troncatures, biseaux, pointements.

Les figures 18 à 22 montrent le passage du cube à l'octaèdre, par des modifications sur les angles qui finissent par prendre de plus en plus de développement.

Lorsqu'un angle ou une arête sont remplacés par une facette, on dit qu'ils sont tronqués, et la facette prend le nom de *troncature*. Les figures 19, 21 et 23 montrent un cube, un octaèdre et un tétraèdre à angles tronqués ; les figures 24 et 25 un cube et un octaèdre à arêtes tronquées.

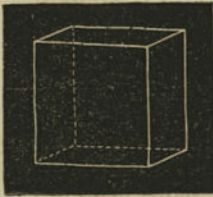


Fig. 18.

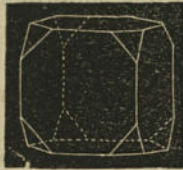


Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.

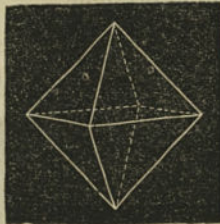


Fig. 22.

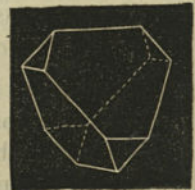


Fig. 23.



Fig. 24.

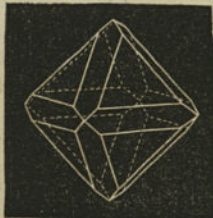


Fig. 25.

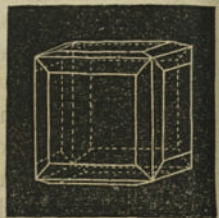


Fig. 26.

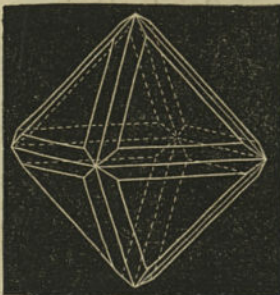


Fig. 27.



Fig. 28.

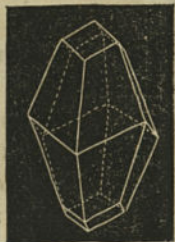


Fig. 29.



Lorsqu'une arête est remplacée par deux faces, formant une arête plus obtuse, on a un *biseau* et l'arête est dite biselée. La figure 26 offre un cube à arêtes biselées et la figure 27, un octaèdre à arêtes biselées.

Lorsqu'un angle est remplacé par un autre plus obtus à même nombre de faces, ou à un multiple, il y a *pointement* et l'angle est épointé (fig. 28 et 29).

La facette de troncature peut s'incliner de diverses manières ; elle peut être droite ou tangente, ou bien oblique sur l'arête, elle peut reposer symétriquement sur une arête ou sur une face. Les arêtes simples sont modifiées par des troncatures droites ; si les arêtes sont de combinaison, la troncature est oblique.

Les biseaux sont droits ou obliques. Les angles peuvent également être biselés ; il faut que les arêtes ou faces qui les constituent soient en nombre pair.

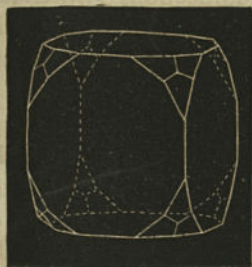


Fig. 30.

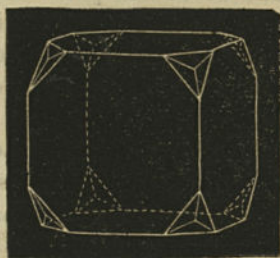


Fig. 31

Les pointements peuvent reposer sur les faces ou sur les arêtes. La figure 30 représente un pointement à 3 facettes reposant sur les arêtes, la figure 31 un pointement à 3 facettes reposant sur les faces, et la

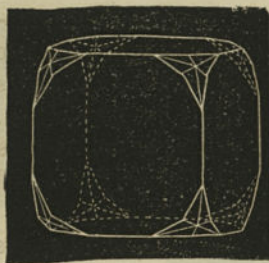


Fig. 32

figure 32, un pointement à 6 facettes.

Ces différentes modifications peuvent également avoir lieu sur les cristaux prismatiques. Ces troncatures, biseaux, pointements sont de même espèce quand elles ont lieu sur des parties de même espèce et qu'elles produisent des effets semblables. Dans le cas contraire, elles sont d'espèces différentes.

#### SYSTÈMES CRISTALLINS.

On a réuni en groupes nommés *systèmes cristallins*, un ensemble de formes à axes semblables et semblablement disposés, et qui peuvent se dériver l'une de l'autre par des modifications symétriques homoédriques ou hémioédriques. Les systèmes cristallins sont divisés en groupes en prenant comme base l'homoédrie et l'hémioédrie.

Les minéralogistes ne sont pas d'accord sur le choix du type cristallin. Les Allemands ont choisi les octaèdres, les Français les parallépipèdes. Les octaèdres sont pour la plupart des formes simples ou tout au moins des formes plus simples que celles des prismes de leur système. Les parallépipèdes ou prismes ont l'avantage de se rencontrer plus fréquemment dans la nature.

Si on suppose les parallépipèdes ramenés aux formes primitives dont les axes passent par les centres des faces, on a : le cube, le prisme tétragonal, le prisme

hexagonal, le prisme orthorhombique, le prisme clinorhombique et le clinoèdre. Chacun correspond à un système cristallin. Les diverses formes de chaque substance, d'un système, se dérivent au moyen de modifications dont la loi est identique à celle qui régit les modifications analogues des diverses formes d'une même substance appartenant au même système. Les axes de chaque système sont semblables en grandeur, c'est-à-dire qu'ils conservent les mêmes grandeurs relatives. Ils sont semblables en direction, ils font entre eux des angles déterminés et ils conservent cette direction dans toutes les formes du système. On ne rencontre jamais sur un même cristal, que des formes simples qui ont des systèmes d'axes identiques.

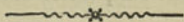
Dans chaque système les axes possèdent une symétrie spéciale ; on la reconnaît facilement sur la forme primitive et elle reste la même dans tous les dérivés holoédriques, mais elle change dans les formes hémiédriques. On peut considérer dans chaque système un groupe de formes holoédriques et un ou plusieurs groupes des formes hémiédriques. Ces groupes sont caractérisés par la symétrie des axes. Cette symétrie se manifeste par le nombre et la disposition des faces, des arêtes et des angles considérés relativement aux axes. Ces divers éléments se présentent dans une ou plusieurs directions pour chacune desquelles ils sont identiques ; c'est le nombre de ces directions qui forme le caractère le plus important des axes.

Les axes sont caractérisés par leur symétrie dans le sens cristallographique, c'est-à-dire par le nombre de directions suivant lesquelles les faces semblables

sont disposées autour de cet axe et par la manière dont ils se terminent, ou par les éléments du cristal où ils se terminent. Un axe est dit à symétrie uni, bi, tri, quadri, ou sétérale suivant que les divers éléments du cristal, existent autour de lui à une de ses extrémités, dans 1, 2, 3, 4 ou 6 directions. La symétrie unilatérale est l'absence de toute symétrie dans le sens vulgaire. La symétrie peut être simple ou double s'il n'y a qu'une seule symétrie ou s'il y en a deux ; opposée ou alterne si la symétrie étant la même aux deux extrémités de l'axe, les parties sont disposées de la même manière ou dans une position alterne ; isopolaire lorsque la symétrie est la même aux deux extrémités de l'axe, hétéropolaire si elle est différente. Les axes des formes holoédriques sont isopolaires, ceux des formes hémiedriques peuvent être dans le même cas ou être hétéropolaires.

Les formes constituant un système cristallin passent de l'une à l'autre par des modifications sur les parties homoédriques. Les figures 18 à 22 montrent le passage du cube à l'octaèdre, la symétrie est quadrilatérale dans toutes ces formes.

On a divisé les cristaux en six systèmes et cette division n'a rien d'arbitraire, car le calcul démontre que les formes d'un système ne peuvent dériver de celles d'un autre. Comme chaque système renferme plusieurs formes simples, on prend ordinairement l'une ou l'autre comme type, ou forme primitive, mais la forme varie comme nous l'avons déjà dit suivant les auteurs : nous prendrons les prismes ou parallépipèdes comme types.



## Classification des systèmes cristallins.

Les axes peuvent se grouper de six manières différentes :

<p>Une espèce d'axes.</p> <p>Deux espèces d'axes.</p> <p>Trois espèces d'axes.</p>	<p><i>Systemes :</i></p> <p>Monoaixiques.      { 3 axes égaux.</p> <p>Diaxiques.            { Un axe principal et                                   { 2 axes secondaires.</p> <p>Triaxiques.            { 3 axes secondaires.                                   { 3 axes rectangulaires.                                   { 2 axes rectangulaires                                   et 1 oblique.</p>	<p><i>Systemes :</i></p> <p>Isoaixique ou cubique.</p> <p>Didiaxique ou tétragonal.</p> <p>Ditriaxique ou hexagonal.</p> <p>Triorthaixique ou orthorhombique.</p> <p>Triclinorthaixique ou clinorhombique.</p> <p>                                  bique.</p> <p>Triclinaxique ou clinocédrique</p>
<p>—</p> <p>On a simplifié ces trois derniers noms en retranchant la particule tri.</p> <p>—</p> <p>On peut encore établir le tableau analytique suivant :</p>		
<p><i>Systemes :</i></p> <p>Rectangulaires.</p> <p>Trois axes.</p> <p>Quatre axes.</p>	<p><i>Systemes :</i></p> <p>Égaux.</p> <p>          { 2 égaux, le 3<sup>e</sup> plus           grand ou plus petit.</p> <p>          { Inégaux.</p> <p>2 axes obliques, le 3<sup>e</sup> perpendiculaire sur les 2 premiers.</p> <p>3 axes obliques.</p> <p>1 axe perpendiculaire sur 3 axes se coupant sous un angle de 60°.</p>	<p><i>Systemes :</i></p> <p>Isoaixique ou cubique.</p> <p>Didiaxique ou tétragonal.</p> <p>Orthoaxique ou orthorhombique.</p> <p>Clinorthaixique ou clinorhombique.</p> <p>Clinaxique ou clinocédrique.</p> <p>Diorthaixique ou hexagonal.</p>

NOTATIONS CRISTALLOGRAPHIQUES.

On peut représenter les cristaux par des formules. On a imaginé plusieurs systèmes de notation pour donner un signe cristallographique à chaque forme. Ces systèmes sont de deux sortes, les uns purement mathématiques, les autres moléculaires et physiques, tel est le système d'Haüy.

*Notation d'Haüy.* Elle repose sur cette considération que, étant données la forme primitive d'une substance et les lois de décroissement, on peut en déduire toutes les formes composées du système. Comme toutes les formes dérivées proviennent de décroissements susceptibles d'une notation, on peut représenter facilement le symbole de l'angle ou de l'arête modifiés, unis à la notation du décroissement qui l'affecte. Il suffit de représenter les diverses parties par des lettres particulières, et, au moyen de chiffres, les divers décroissements dont ces parties sont affectées.

Les divers éléments de la forme primitive qui est, pour Haüy, comme nous le verrons plus tard, le solide de clivage, sont représentés par des lettres spéciales. Les faces sont représentées par les lettres PMT, qui sont les trois initiales des syllabes dont se compose le mot *primitive*. Les faces seront représentées par P si elles sont d'une seule espèce, par P et M, si elles sont de deux espèces, par PMT si elles sont de trois espèces. Les arêtes sont représentées par les consonnes B, C, D, F, G, H. Les angles sont désignés par les voyelles A, E, I, O. Même observation pour

CUBE.

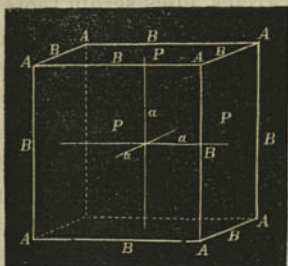


Fig. 33.

PRISME TÉTRAGONAL.

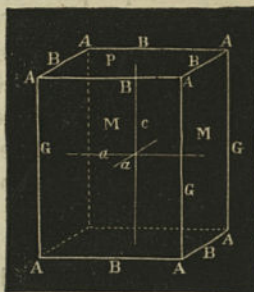


Fig. 34.

PRISME HEXAGONAL.

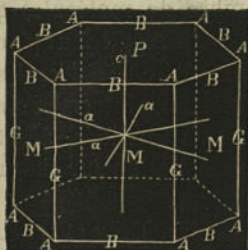


Fig. 35.

PRISME ORTHORHOMBIQUE.

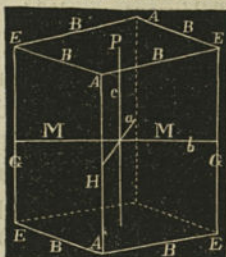


Fig. 36.

PRISME CLINORHOMBIQUE.

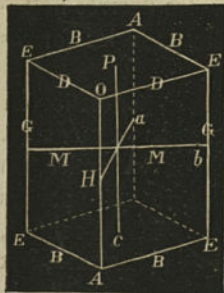


Fig. 37.

CLINOËDRE.

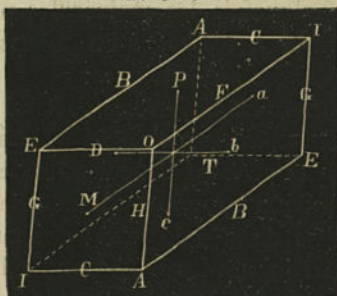


Fig. 38.

ces lettres que pour celles qui affectent les faces : s'il n'y a qu'une seule espèce d'arêtes, elles seront représentées par B, une seule espèce d'angle ce sera la lettre A, etc. Nous renvoyons, pour les notations des formes primitives, à ce que nous dirons à ce sujet en traitant des systèmes cristallins ; nous en donnons seulement les figures p. 23. On représente les formes dérivées en indiquant les modifications subies par les diverses parties de ces formes primitives qui conduisent à ces formes dérivées.

On indique par un chiffre placé sous forme d'exposant, à droite, au-dessus, ou à gauche du symbole de l'élément modifié, le nombre de molécules qui produit la modification, c'est-à-dire qu'il faut placer le chiffre du décroissement du côté où le décroissement se produit. Les décroissements intermédiaires sont représentés par les éléments modifiés, affectés de l'exposant qui produit la modification sur chacun, et ils sont placés entre parenthèses.

Pour indiquer les formes dérivées, Haüy et ses successeurs se sont servis de minuscules portant le signe du décroissement, ce qui est plus simple. On emploie quelquefois les majuscules pour les dérivés holédriques, réservant les minuscules pour les formes dérivées hémiedriques.

*Notation de Weiss ou de Rose.* Dans cette notation on détermine la position des faces par rapport aux axes. Cette position fait connaître le cristal tout entier. On indique les points où une face est rencontrée par les axes du cristal, points qui sont eux-mêmes connus, si l'on sait les distances de l'origine des axes, aux points où ils rencontrent la face.



Dans une forme simple toutes les faces sont de même espèce, il suffit de donner la notation d'une face pour connaître la forme toute entière; et par suite s'il y a plusieurs espèces de faces, si l'on a une forme composée, il y aura autant de notations qu'il y a d'espèces de faces. Si les axes sont tous semblables ils sont désignés par  $a$ , s'il y en a de deux espèces par  $a$  et par  $c$ , et de trois espèces, par  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Supposons que nous ayons à représenter la notation de l'octaèdre régulier : ses trois axes sont semblables, ils sont représentés par la lettre  $a$ , chacune des faces rencontrant les axes à une égale distance du centre, sa notation et par suite celle de l'octaèdre, sera donc  $a : a : a$ . Supposons que nous ayons à représenter la notation du cube, une de ses faces rencontre l'axe à une distance déterminée, elle est parallèle aux deux autres, ou les rencontre à l'infini ( $\infty$ ): on aura la formule  $a : \infty a : \infty a$ . Si les grandeurs des axes sont sujettes à varier, on les fait précéder dans la formule générale par des lettres que l'on remplace par leur valeur réelle en chiffre, dans les formules des formes spéciales de chaque substance. Pour représenter une forme composée, on réunit dans une même formule toutes celles des faces qui entrent dans sa composition. Pour les formes hémihédriques, on a la même formule que pour la forme holoédrique, seulement on la met entre parenthèses et on la fait précéder de  $\frac{1}{2}$  et de la lettre  $d$  ou  $g$  (droite ou gauche).

Il suffit donc dans le système de Weiss, de déterminer la distance à laquelle les axes coupent une face, pour obtenir des rapports d'axes qui constituent la

notation. La détermination de ces distances se calcule à l'aide des mesures d'angles, ces distances absolues sont divisées par les longueurs des axes, ce qui donne des nombres qui sont le coefficient des paramètres ou longueur des axes. Ces dernières quantités sont alors inscrites à la suite l'une de l'autre, séparées par :

Ce système de notation présente les rapports les plus intimes avec celui de Haüy ; très-souvent les exposants de ce dernier deviennent les coefficients de l'autre. Les modifications des arêtes sont des faces parallèles à un axe, celles des angles coupent les trois axes ; chacune des faces constituant la forme primitive est parallèle à deux axes.

#### MESURE DES ANGLES. GONIOMÈTRES.

On distingue trois sortes d'angles dans un cristal : les angles plans, les angles dièdres et les angles solides. Les angles dièdres ou arêtes sont formés par l'écartement de deux plans. Les angles solides sont formés par trois ou un plus grand nombre de plans ou d'arêtes qui se réunissent en un point qui est le sommet de l'angle.

La mesure des angles dièdres ou de l'angle d'inclinaison des faces entr'elles est très-importante ; elle se fait au moyen d'instruments nommés goniomètres. Les goniomètres se divisent en deux classes : les goniomètres par application, et les goniomètres par réflexion.

Le goniomètre le plus simple est celui *par application*, inventé par *Carangeot*, et plus connu sous le nom de goniomètre d'Haüy (fig. 39). Il se compose de deux parties : 1° de deux lames ou alidades en acier, mo-

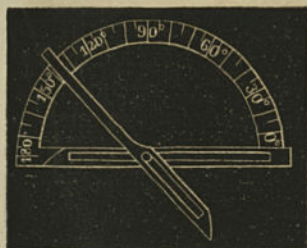


Fig. 39.

biles autour d'un axe, et qu'on peut faire glisser l'une sur l'autre au moyen de rainures pour allonger ou raccourcir à volonté les portions qui servent à mesurer les angles ; 2° d'un demi cercle ou rapporteur en cuivre ou en

argent divisé en 180°, et dont le diamètre offre une cavité à son centre et une petite saillie vers la droite.

Pour se servir de cet instrument, on se place devant une fenêtre, et l'on élève, avec la main gauche, le cristal à hauteur de l'œil, en dirigeant l'arête de l'angle perpendiculairement à la fenêtre ; puis avec la main droite on applique les lames des alidades par leur tranche sur les deux faces, bien perpendiculairement à l'arête et on fait varier leur ouverture avec l'index jusqu'à ce qu'elles ne laissent aucun jour entre elles et les plans qu'elles recouvrent. On les pose sur le rapporteur de manière que l'axe entre dans la cavité centrale, et la saillie dans la rainure d'une des alidades. Il ne s'agit plus alors que de lire, sur le limbe, le degré d'ouverture des deux lames, pour avoir la valeur de l'angle que l'on veut déterminer. Ce goniomètre ne peut donner que des valeurs approchées pour l'angle cherché, néanmoins il a suffi à Haüy.

#### *Goniomètres à réflexion. Goniomètre de WOLLASTON.*

Dans les goniomètres par réflexion, pour obtenir la mesure exacte d'un angle, on doit faire coïncider

l'image d'un objet, vu par réflexion, successivement sur l'une et l'autre face de l'angle, avec celle d'un autre objet aperçu directement. Ces goniomètres donnent des résultats beaucoup plus précis que ceux par application, mais ils ne sont bien applicables qu'aux cristaux qui présentent un certain poli.

Nous décrivons le *goniomètre de Wollaston* (fig. 40)

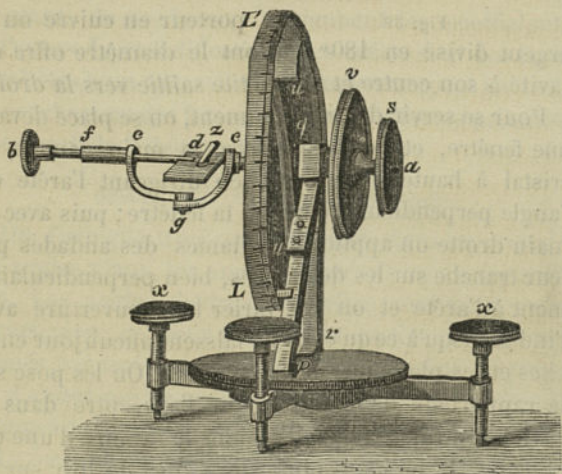


Fig. 40.

qui est le plus généralement employé de cette catégorie<sup>(1)</sup>. «Il se compose d'un limbe vertical LL' gradué sur sa tranche, et dont l'axe horizontal est monté sur un support *pqr*. On fait tourner ce limbe au moyen

(1) Cet appareil étant très-bien décrit et figuré dans le cours élémentaire de chimie de M. Regnault, t. 1. 2<sup>e</sup> édition, p. 49 à 51, nous en avons pris le dessin et la description dans cet ouvrage.

de la virole  $v$ . Un vernier  $uv$ , disposé à l'extrémité d'un bras fixé invariablement sur le montant  $pq$ , permet de noter l'angle dont le limbe a tourné.

L'axe qui porte le limbe est creux ; il est traversé par un axe mobile intérieur  $ac$ , que l'on peut tourner à l'aide de la virole  $s$ . A l'extrémité  $c$  de l'axe  $ac$  est fixée une pièce articulée  $cgeb$  qui sert de support au cristal  $x$ . Cette pièce est susceptible de plusieurs mouvements qui facilitent beaucoup le placement du cristal. Elle se compose d'un demi cercle  $cge$ , articulé en  $g$ , qui porte à son extrémité un cylindre creux  $ef$ , fendu de manière à faire ressort. Ce cylindre est traversé par une tige  $bd$ , que l'on fait tourner au moyen d'un bouton  $b$ . La tige  $bd$  est fendue en  $d$  ; on introduit dans cette fente une petite lame de laiton, sur laquelle on fixe le cristal avec un peu de cire molle. Le cristal se trouve ainsi placé sur l'axe mobile intérieur  $ac$  ; on peut le tourner sans faire mouvoir le limbe, à l'aide de la virole  $s$ , ou le tourner en même temps que le limbe, en faisant marcher la virole  $v$ . Les parties mobiles du support  $cgeb$  permettent, sans toucher au cristal, de le rapprocher ou de l'éloigner du limbe, de lui donner diverses inclinaisons. Cette mobilité est nécessaire, car nous verrons qu'il est essentiel pour la mesure d'un angle dièdre du cristal, que l'on puisse placer l'arête de l'angle dans une direction rigoureusement parallèle à l'axe de rotation du limbe.

Cela posé, on dispose l'instrument sur une table, en face d'une maison qui présente plusieurs lignes horizontales nettement tranchées ; on choisit deux de ces lignes horizontales pour mires. L'arête supérieure

du toit qui se détache sur le ciel, convient parfaitement pour la mire supérieure. On adopte pour mire inférieure une arête horizontale d'une fenêtre du rez-de-chaussée.

On commence par rendre le limbe parfaitement vertical ; cela est facile à l'aide des vis callantes  $x, x, x$ , qui portent le pied de l'instrument, et d'un niveau à bulle d'air. On dirige en même temps le limbe, de façon qu'il soit perpendiculaire au plan de la maison, et par suite aux deux lignes horizontales qui servent de mire. C'est alors seulement que l'on fixe le cristal sur son rapport avec la cire molle, et on le place immédiatement de façon que l'arête de l'angle que l'on veut mesurer soit à peu près perpendiculaire au plan du limbe. Il faut rendre ensuite cette perpendicularité rigoureuse. A cet effet, on place l'œil très près du cristal et dans une position telle, qu'il aperçoive la mire inférieure dans la direction du cristal. On tourne l'axe intérieur  $ac$  jusqu'à ce que l'œil, conservant une position invariable, voie l'image de la mire supérieure réfléchie sur une des faces du cristal. La direction de cette image réfléchie doit être rigoureusement parallèle à la mire inférieure vue directement. Si cette condition n'est pas remplie, on fait mouvoir convenablement le cristal, et cela est facile au moyen des petits mouvements que peuvent prendre les diverses pièces du support. Une des faces de l'angle se trouve alors perpendiculaire au plan du limbe. L'arête de l'angle sera elle-même perpendiculaire au limbe, si la seconde face de l'angle satisfait à la même condition que la première. On s'en assure, en opérant sur la seconde face comme on l'a fait sur la première,

l'œil conservant toujours sa position invariable. Il faut quelques tâtonnements pour obtenir ces deux conditions réunies, mais avec un peu d'habitude, on y parvient promptement.

Le cristal étant convenablement placé, on procède à la mesure de l'angle. A cet effet, on amène le limbe au zéro du vernier en tournant la virole *v*; puis on amène le cristal dans la position où l'œil voit l'image de la mire, réfléchi sur une des faces du cristal, superposée sur la seconde mire vue directement. On tourne pour cela la virole *s*, ce qui ne change pas la position du limbe. Puis on tourne, au moyen de la virole *v*, le limbe qui entraîne nécessairement dans son mouvement l'axe intérieur *a c* et par suite le cristal, jusqu'à ce que l'œil, qui doit rester rigoureusement dans la même position, aperçoive la mire supérieure, réfléchi sur la seconde face du cristal, en coïncidence avec la mire inférieure. L'angle, dont le limbe a tourné et que l'on mesure à l'aide du vernier fixe *u v*, est le supplément de l'angle du cristal.»

Ce goniomètre permet de mesurer les angles d'un cristal, à quelques minutes près, lorsque les faces de ce cristal sont parfaitement miroitantes, ce qui se présente le plus souvent dans les cristaux les plus petits. Quand les cristaux sont ternes, on y remédie par une couche mince de vernis ou en recouvrant la face par une très mince lame de mica. On peut remplacer les mires par deux lumières artificielles placées l'une au dessus de l'autre à la même distance du cristal, ou la mire inférieure par un petit miroir mobile sur un axe parallèle à celui de l'instrument.

ÉTUDE SPÉCIALE DES SYSTÈMES CRISTALLINS.

SYSTÈME CUBIQUE OU ISOAXIQUE.

*Synonymie.* Système régulier, monoaxique, de l'octaèdre régulier, tétraédrique, tessulaire, sphéroédrique.

*Caractères distinctifs.* Une seule espèce d'axes : trois axes égaux entre eux et rectangulaires ; ils aboutissent au centre des faces du cube ou au sommet des angles de l'octaèdre ; on les nomme *axes octaédriques*. Il y a d'autres axes appelés *axes hexaédriques* ; ils aboutissent aux angles du cube. Il y a une troisième espèce d'axes, les *axes dodécaédriques* ; ils passent par le milieu des faces du rhombododécaèdre, par le milieu des arêtes du cube et par le milieu des arêtes de l'octaèdre.

Nous nous bornerons à considérer les axes octaédriques. La longueur commune de ces trois axes est représentée par  $a$ , ils sont semblables et il en résulte que les faces sont disposées d'une manière parfaitement symétrique par rapport à ces 3 axes.

1°. Groupe holoédrique ou octaédrique.

Caractérisé par 3 axes octaédriques isopolaires à symétrie quadrilatérale.

Il renferme les sept formes simples suivantes : *Le cube, le rhombododécaèdre, l'hexatétraèdre, l'octaèdre, le trapézoèdre, l'octotrièdre, le dodécatétraèdre.*

Nous prenons comme forme ordinaire le *cube* ou *hexaèdre* (fig. 41) solide à six faces carrées égales. Les angles plans et les angles dièdres sont droits.



Huit angles solides trièdres. Douze arêtes.

Les faces étant toutes semblables, sont désignées par P, les angles par A, et les arêtes par B.

Les trois axes rectangulaires aboutissent au milieu

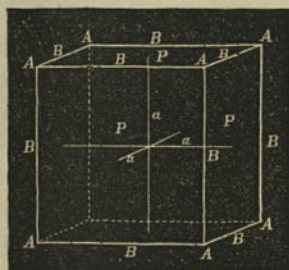


Fig. 41.

des faces opposées. Chacune des faces est perpendiculaire à un des axes et parallèle aux deux autres; d'où la formule pour Weiss  $a : \infty a : \infty a$ .

P pour Häüy.

Les autres formes simples peuvent être dérivées du cube par des modifications

sur les arêtes ou sur les angles. Elles peuvent affecter des positions différentes : 1° ces modifications peuvent être tangentes à ces angles ou à ces arêtes, et alors les cristaux dérivés sont uniques de leur espèce. 2° Elles peuvent former des inclinaisons inégales avec les faces qui aboutissent aux angles ou aux arêtes sur lesquelles elles sont placées, et alors chaque genre de modification peut donner naissance à plusieurs cristaux analogues. Le cube à modifications holoédriques est susceptible de six modifications : deux sur les arêtes et quatre sur les angles solides.

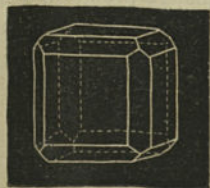


Fig. 42.

Modification sur les arêtes. —

1° Par une rangée de molécules produisant une facette de troncature droite (fig. 42). Cette modification ayant lieu sur les douze arêtes du cube, il en résulte :

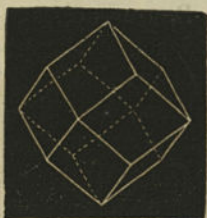


Fig. 43.

Un *rhombododécaèdre* ou do-décaèdre rhomboïdal (fig. 43), solide à 12 faces rhombes égales, à 24 arêtes égales ; les angles sont de deux espèces 6 angles à 4 faces correspondant par leur position aux angles de l'octaèdre et 8 angles à 3 faces correspondant aux angles du cube. Chaque face est parallèle à un des axes octaédriques et coupe les deux autres à des longueurs égales, d'où la formule d'après Weiss :  $a : a : \infty a$  ; B<sup>1</sup> suivant Häüy ; b<sup>1</sup> pour Lévy.



Fig. 44.



Fig. 45.

2<sup>o</sup> Par plusieurs rangées de molécules en largeur, par un décroissement mixte, produisant un biseau (fig. 44) ou deux facettes de troncature également inclinées, ce qui fait 24 facettes, on obtient un *hexatétraèdre* ou cube pyramidé (fig. 45) solide à 24 faces triangulaires isocèles. L'aspect général est celui d'un cube sur chaque face duquel on aurait placé une pyramide à 4 faces. 2 espèces d'arêtes, 12 plus longues qui correspondent aux arêtes du cube, et 24 plus courtes correspondant aux arêtes du rhombododécaèdre. Deux espèces d'angles : 8 angles à 6 faces, 6 angles à 4 faces.

Notation d'après Weiss  $a : ma : \infty a$  ; et d'après Häüy B<sup>m</sup>, et pour Lévy b<sup>m</sup>.

Modification des angles du cube.



Fig. 46.



Fig. 47.



Fig. 48.

1° Par une rangée de molécules, produisant un décroissement simple ou des facettes de troncature droite, (fig. 46) au nombre de 8, lesquelles conduisent à un *octaèdre* régulier (fig. 47) solide à 8 faces triangulaires équilatérales, à 12 arêtes égales, à six angles à 4 faces. Les axes rectangulaires, nommés axes octaédriques, aboutissent au milieu des angles à des distances égales.

D'où la formule pour Weiss  $a : a : a$ .

A' pour Haüy,  $a'$  pour Lévy.

La figure 48 représente la position de l'octaèdre par rapport au cube.

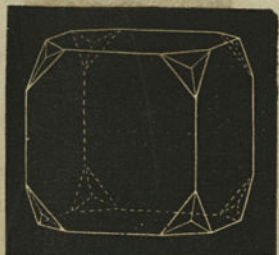


Fig. 49.

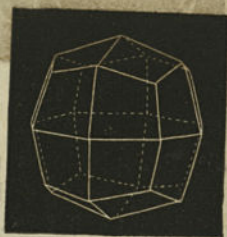


Fig. 50.

2° Par plusieurs rangées de molécules en largeur, on obtient sur chaque angle, un pointement à 3 facettes reposant symétriquement sur les faces (fig. 49), il en résulte 8 pointements semblables et on obtient un *trapézoèdre* (fig. 50) solide à 24 faces trapézoïdales, 48 arêtes, 24 longues correspondant aux arêtes de l'octaèdre et 24 plus courtes correspondant aux arêtes du cube, 26 angles solides de trois espèces : 6 angles réguliers à 4 faces, correspondant aux faces du cube ou aux arêtes de l'octaèdre, 8 angles réguliers à 3 faces correspondant aux angles du cube; 12 angles symétriques à 4 faces, correspondant aux centres des faces du rhombododécaèdre.

Notation de Weiss.  $a : ma : ma$ .

Notation de Haüy  $A^m$ , et  $a^m$  pour Lévy.

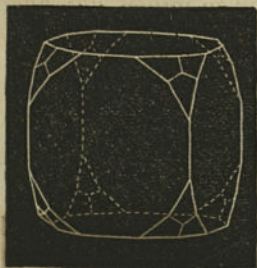


Fig. 51.



Fig. 52.

3° Par plusieurs rangées de molécules en hauteur, chaque angle du cube sera remplacé par un pointement à 3 facettes reposant symétriquement sur les arêtes (fig. 51); il en résulte un *octotrièdre* ou oc-

taèdre pyramidé (fig. 52) solide à 24 faces triangulaires isoscèles, qui présente l'aspect d'un octaèdre régulier sur les faces duquel on aurait placé des pyramides à 3 faces. 36 arêtes : 12 longues correspondant aux arêtes de l'octaèdre, 24 courtes, ce sont les arêtes des pyramides qui s'élèvent sur chaque face de l'octaèdre, 14 angles solides de deux espèces : 6 angles symétriques à 8 faces correspondant aux angles de l'octaèdre, et 8 angles à 3 faces, correspondant aux angles du cube.

Notation de Weiss,  $a : a : ma$ .

Notation de Haüy  $A \frac{4}{m}$  et de Lévy  $a \frac{1}{m}$ .

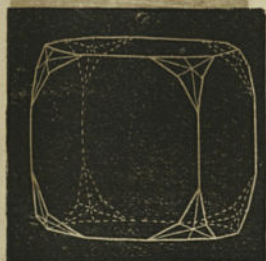


Fig. 53.

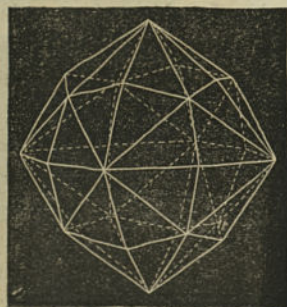


Fig. 54.

3<sup>e</sup> Par un décroissement intermédiaire, chaque angle du cube est remplacé par un pointement à 6 faces (fig. 53) et on obtient un *dodécatétraèdre* (fig. 54), solide à 48 faces triangulaires scalènes. 72 arêtes de 3 espèces ; 24 moyennes correspondant aux arêtes de l'octaèdre, 24 courtes correspondant à celles du cube, et 24 longues correspondant à celles du rhombodécaèdre. 26 angles de 3 espèces : 6 angles symétriques à 8 faces, correspondant aux angles de l'octaèdre, 8 angles symétriques à 6 faces cor-

respondant aux angles du cube, 12 angles symétriques à 4 faces correspondant au milieu des faces du rhombododécaèdre.

Notation de Weiss,  $a : ma : na$ .

Notation de Haüy  $A \frac{1}{p} B B^n$  et pour Lévy  $b^1 b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}}$ .

2<sup>o</sup> Groupe hémédrique ou tétraédrique.

Caractérisé par 3 axes octaédriques isopolaires, à symétrie bilatérale alterne.

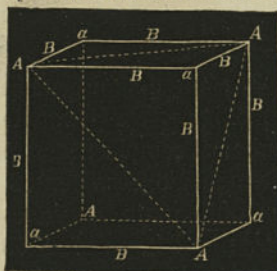


Fig. 55.



Fig. 56.

Le cube de ce groupe ne diffère de celui du groupe précédent que par la nature de ses angles qui sont alternativement de deux espèces et désignés par les lettres A et a (fig. 55). On admet que ce cube est formé de molécules tétraédriques (fig. 56), ce qui explique cette exception apparente à la loi de symétrie.

Les formes particulières à ce groupe sont : le tétraèdre, le trapézoédodécaèdre, le tétratrièdre, et le tétrahexaèdre.

Les modifications des arêtes donnent les mêmes formes que celles du 1<sup>er</sup> groupe ; la moitié des angles seuls est modifiée et on a 4 formes propres à ce

groupe, qui sont les hémiedres des formes homodriques obtenues par le même genre de modifications.



Fig. 57.

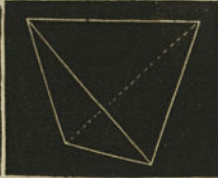


Fig. 58.

1° Par une face-  
cette de troncature droite sur les angles  $a$  (fig. 57), on obtient un tétraèdre (fig. 58), solide à 4 faces

triangulaires équilatérales; à 6 arêtes égales, et à 4 angles réguliers à 3 faces.

La modification des angles  $A$  donne un second tétraèdre (fig. 59).

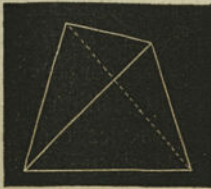


Fig. 59.

En se coupant mutuellement, ils donnent lieu à un octaèdre, mais cette forme est ici une forme de combinaison.

On distingue ces deux tétraèdres en nommant tétraèdre de droite ou direct, celui qui provient de la modification de l'angle  $a$ . L'autre est le tétraèdre de gauche ou inverse.



Fig. 60.

La figure 60 représente le passage du tétraèdre de droite au tétraèdre de gauche.



Fig. 61.  
traèdre.

La notation est la même que celle de l'octaèdre, on

la place entre parenthèses et on la fait précéder des lettres *d* ou *g*, de droite ou de gauche, et de  $1/2$ , pour la distinguer de la forme holoédrique:  $1/2d$  ou  $g(a:a:a)$  (1).

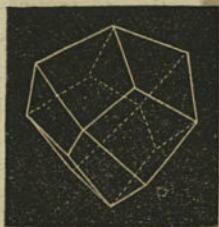


Fig. 62.

2° Les quatre angles alternatifs *a* modifiés par trois facettes de troncature reposant symétriquement sur les arêtes donnent lieu à un *trapezododécaèdre* (fig. 62), solide à 12 faces quadrilatérales semblables à celles du trapézoèdre. 24 arêtes de deux espèces, 12 longues correspon-

dant à celles du tétraèdre, et 12 dont la position correspond aux lignes qui seraient menées des centres des faces du tétraèdre vers le milieu des arêtes.

En modifiant les angles *A* on obtient un autre trapezododécaèdre et de leur combinaison,  $1/2d$  ou  $g(a:a:ma)$ , résulte un octotrièdre.

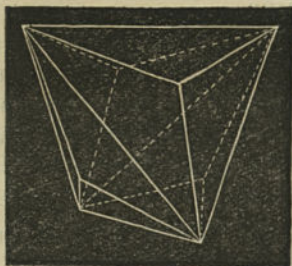


Fig. 63.

3° Modification des angles alternatifs du cube par 3 facettes reposant symétriquement sur les faces, on obtient un *tétra-trièdre* (fig. 63), solide à 12 faces triangulaires isocèles, 18 arêtes de deux espèces: 6 longues corres-

pondant à celles du tétraèdre et 12 courtes, correspondant aux lignes qui seraient menées des centres des faces du tétraèdre vers

(1) Weiss écrit en Allemand  $1/2$  r ou l ( $a:a:a$ ) *recht* (droit) et *link* (gauche).



les angles ; 8 angles de deux espèces, 4 symétriques à 6 faces correspondant à ceux du tétraèdre, et 4 autres réguliers à 3 faces formant les sommets des pyramides correspondant au centre des tétraèdres.

En modifiant les angles A on obtient un second *tétratrièdre*; ces deux tétratrièdres,  $1/2 d$  ou  $g(a:ma:ma)$ , en se combinant produisent un trapézoèdre.

4<sup>o</sup> Modification des angles alternatifs  $a$  du cube par un pointement à 6 faces, on obtient un *tétrahexaèdre* (fig. 64), solide à 24

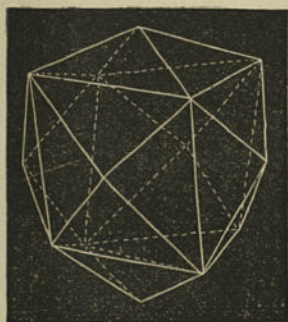


Fig 64.

faces triangulaires scalènes. 36 arêtes de 3 espèces : 12 arêtes moyennes correspondant aux arêtes du tétraèdre, 12 courtes correspondant aux lignes menées du centre du tétraèdre au milieu des arêtes, et 12 arêtes longues correspondant aux lignes menées du

centre des faces aux angles du tétraèdre. C'est la forme hémédrique du dodécatétraèdre :  $1/2 d$  ou  $g(a : ma : na)$ .

La modification des angles A donne un second tétrahexaèdre.

En se combinant ils donnent un dodécatétraèdre.

### 3<sup>o</sup> Groupe hexadiédrique.

Caractérisé par 3 axes octaédriques isopolaires, à symétrie bilatérale opposée. Il est caractérisé par des formes hémédriques naissant obliquement sur les arêtes du cube.

Le cube de ce système a les faces et les angles semblables à ceux du groupe holoédrique; mais ce qui le distingue c'est que les molécules constituantes sont des

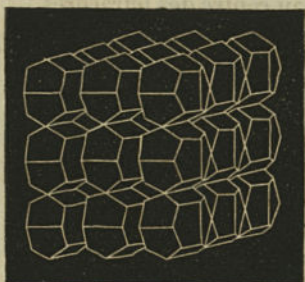


Fig. 65.

hexadièdres et que les files de molécules perpendiculaires entre elles ne sont pas semblables et se manifestent sur les faces de certains cristaux cubiques sous l'aspect de stries perpendiculaires entre elles. Les deux côtés d'une arête ne sont pas

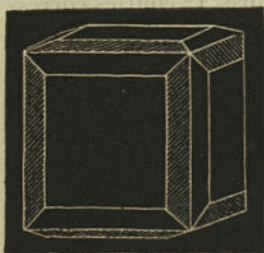


Fig. 66.

semblables physiquement (fig. 65). Les modifications se faisant d'une manière différente de chaque côté de l'arête, on peut supposer qu'elles ont lieu comme les modifications homoédriques au moyen d'un biseau, mais dont un des côtés seul aurait produit son effet : il résulte de l'absence constante d'un des côtés (fig. 66).

Les formes de ce groupe sont les mêmes que celles du groupe holoédrique, si ce n'est que à cause de l'hémiédrie sur les arêtes, on a deux genres particuliers de modifications : l'*hexadièdre* ou *pentagondodécaèdre* remplace l'hexatétraèdre; et le *dodécaèdre*, le dodécatétraèdre.

Par un décroissement sur l'arête striée par plusieurs rangées de molécules, le décroissement donne

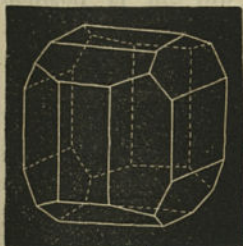


Fig. 67.



Fig. 68.

lieu à une facette de troncature oblique inégalement inclinée sur les faces adjacentes (fig. 67); c'est ce que l'on peut également représenter par un biseau dont une des deux faces seule aurait été développée, il résulte un *hexadièdre* ou *pentagondodécaèdre*, ou *dodécaèdre pentagonal* (fig. 68), solide à 12 faces pentagonales de même espèce, ayant un côté unique et quatre côtés égaux. 30 arêtes de deux espèces; 6 arêtes parallèles aux faces du cube et 24 autres arêtes. 20 angles de deux espèces :

12 angles irréguliers à 3 faces et 8 angles réguliers à 3 faces.

C'est la forme hémédrique de l'hexatétraèdre,  $1/2 d$  ou  $g$  ( $a : ma : \infty a$ ).

Si le décroissement avait produit son effet sur la face opposée, il en serait résulté un pentagondodécaèdre analogue au premier mais de position inverse.

Lorsque deux pentagondodécaèdres produits par les mêmes lois de décroissements se combinent entre eux, ils donnent lieu à un hexatétraèdre, ici forme composée.

2<sup>o</sup> En modifiant les angles par 3 facettes reposant obliquement sur les arêtes et les angles, on obtient un *dodécadièdre* (fig. 69), solide à 24 faces quadrangulaires à 3 espèces de côtés, deux égaux et deux inégaux. 48 arêtes de 3 espèces : 12 et 24 correspondant à des

arêtes de l'hexaèdre, et 12 qui ont la position des lignes qui seraient

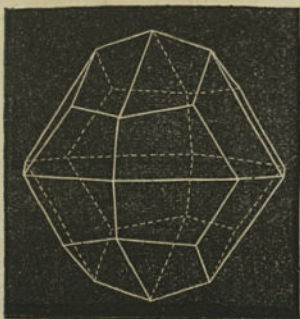


Fig. 69.

menées sur les faces de l'hexaèdre, du milieu du côté unique vers l'angle opposé. 26 angles de 3 espèces : 6 angles symétriques à 4 faces, 12 angles irréguliers à 4 faces et 8 angles réguliers à 3 faces (fig. 69).

Notation de Weiss,  $1/2 d$  ou  $g(a : ma : na)$ .

Le dodécaèdre est la forme hémédrique du dodécatétraèdre.

On peut obtenir également un dodécaèdre inverse.

Si les deux formes inverses se combinent, on obtient un dodécatétraèdre, ici forme composée.

La figure 69 offre une combinaison de l'hexaèdre et de l'octaèdre.

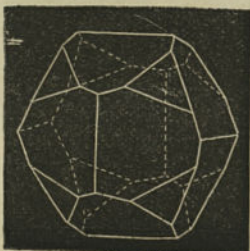


Fig. 70.

Un très grand nombre de substances minérales appartiennent au système cubique ; citons parmi les espèces principales dont nous parlerons : la galène, les grenats, la fluorine, la magnétite, le sel gemme, pour le groupe octaédrique ; la blende, pour le groupe tétraédrique ; et la pyrite, pour le groupe hexaédrique.

SYSTÈME TÉTRAGONAL OU DIDIAXIQUE.

*Synonymie.* Système prismatique droit à base carrée, du prisme droit à base carrée, quadratique, tétragonal, de l'octaèdre à base carrée, du quadroctaèdre.

*Caractères distinctifs.* Trois axes rectangulaires, deux égaux et le troisième ou axe principal, plus grand ou plus petit.

L'axe unique est pris comme axe principal et désigné par la lettre *c*, les deux autres, dont l'un est parallèle à l'observateur et l'autre lui est perpendiculaire, sont désignés par *a*; mais on rencontre dans ce système des faces perpendiculaires à l'axe principal qui n'ont pas d'analogue sur les 2 axes secondaires; on rencontre de même des faces perpendiculaires sur les 2 axes secondaires, qui n'ont pas leur analogue sur l'axe principal. Ces faces produisent des plans parallèles ou des prismes, formes ouvertes.

1<sup>o</sup> Groupe holoédrique ou quadratique.

Caractérisé par un axe principal isopolaire à symétrie bilatérale double.

Les formes de ce groupe sont : *Le prisme tétragonal direct ou de 2<sup>e</sup> classe, le prisme tétragonal alterne ou de 1<sup>re</sup> classe, le prisme octogonal symétrique, les quadroctaèdres directs ou de 2<sup>e</sup> classe, les quadroctaèdres alternes ou de 1<sup>re</sup> classe, les dioctaèdres.*

*Le prisme tétragonal ou droit à base carrée de 2<sup>e</sup> classe ou direct, que nous prenons comme forme*

primitive, résulte de la combinaison de cette forme avec la face terminale droite : c'est un solide à 6 faces

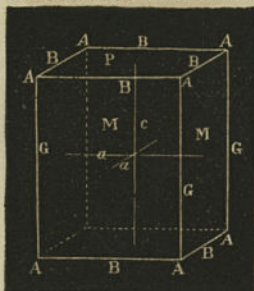


Fig. 71.

( fig. 71 ) ; 2 faces terminales P qui sont des carrés, et 4 faces M rectangulaires égales. 12 arêtes de 2 espèces : 8 arêtes terminales ou de la base B et 4 arêtes latérales G. 8 angles à 3 faces A. Les axes secondaires aboutissent au milieu des faces latérales.

$$\text{Notation : } \begin{matrix} P = \{ \infty a : \infty a : c \\ M = \{ a : \infty a : \infty c. \end{matrix}$$

**Modification des arêtes verticales G.**

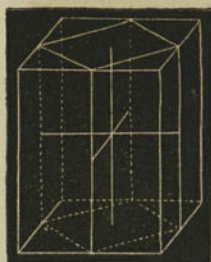


Fig. 72.

1° Par une facette de troncature droite on obtient un *prisme tétra-gonal de 1<sup>re</sup> classe ou alterne*. La figure 72 montre un prisme alterne inclus dans un prisme direct.

$$G' = a : a : \infty c.$$

En se combinant, ils forment un prisme octogonal équiangle.

On ne reconnaît ces formes directes et alternes ou diverses, de 2<sup>e</sup> et de 1<sup>re</sup> classe, de même que les hémiedres de droite et de gauche, que lorsqu'elles sont combinées à d'autres formes.

2° Par un biseau, il résulte un *prisme octogonal symétrique*, solide à 10 faces : 2 terminales ou bases octogonales, provenant de la face terminale droite et



Fig. 73.

8 faces rectangulaires (fig. 73).  
24 arêtes : 16 terminales ou des bases, et 8 arêtes latérales de deux espèces, 4 obtuses et 4 alternatives plus aiguës. 16 angles à 3 faces, 2 semblables et la 3<sup>e</sup> de forme différente.

Notation.  ${}^m G^m = a : ma : \infty c$ .

#### Modification des arêtes B.



Fig. 74.

1<sup>o</sup> Par une facette de troncature droite, on obtient deux pyramides à 4 faces et il en résulte un *quadroctaèdre de 2<sup>e</sup> classe* (fig. 74), solide à 8 faces triangulaires isocèles. 12 arêtes : 8 terminales et 4 latérales. 6 angles à 4 faces : 2

terminaux et 4 latéraux. Les axes secondaires aboutissent au milieu des arêtes latérales.

Notation :  $B \frac{1}{m} = a : \infty a : m c$ .

La section passant par les arêtes latérales, nommée base du quadroctaèdre, est toujours un carré, celle passant par 2 arêtes latérales opposées est un rhombe.

#### Modification des angles A.

Par une facette de troncature droite on arrive à un *quadroctaèdre de 1<sup>re</sup> classe ou alterne*.

$A^m = a : a : \frac{1}{m} c$ .

Les axes secondaires aboutissent aux angles latéraux.

Unquadroctaèdre est obtus (fig. 74) ou aigu (fig. 75)

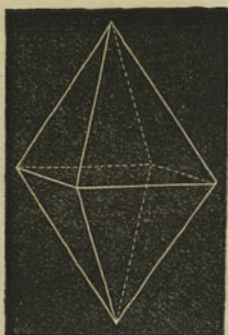


Fig. 75.

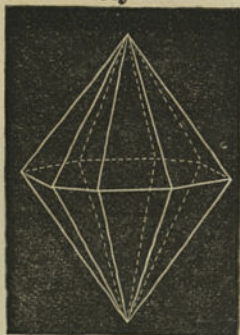


Fig. 76.

suivant que l'axe principal est plus petit ou plus grand que les axes secondaires.

2<sup>o</sup> Par 2 facettes ou par un biseau placé obliquement, on arrive au *diocataèdre* (fig. 76), solide à 16 faces triangulaires scalènes. 24 arêtes de 3 espèces : 16 terminales de deux espèces, 8 arêtes latérales. 10 angles de deux espèces : 2 angles terminaux à 8 faces et 8 angles latéraux de deux espèces à 4 faces.

Notation  $G^m G^l B^n = a : na : mc$ .

2<sup>o</sup> Groupe hémédrique ou sphénoédrique.

Caractérisé par un axe principal isopolaire à symétrie bilatérale alterne.

Nous prenons comme forme primitive le *prisme tétragonal de 2<sup>e</sup> classe*; il ne diffère du prisme du groupe holoédrique que par ses angles qui sont alternativement de 2 espèces et désignés par A et a (1).

On a comme formes spéciales le *sphénoèdre* qui est l'hémiedre des quadrocataèdres et le *scalénoèdre tétragonal* qui est l'hémiedre du diocataèdre.

(1) Comme pour le cube du groupe tétraédrique du premier système.



En vertu de la notation particulière du prisme tétragonal de ce groupe, les angles alternatifs  $A$  et  $a$  sont seuls susceptibles de présenter des modifications spéciales.

**Modification des angles  $a$  (ou  $A$ ).**

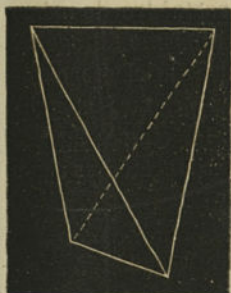


Fig. 77.

1° Par une facette de troncature, on obtient un sphénoèdre (tétraèdre symétrique) (fig. 77) à 4 faces triangulaires isocèles; 2 espèces d'arêtes : 2 terminales et 4 latérales; 4 angles hémisymétriques à 3 faces. C'est le sphénoèdre de droite ou direct.

La modification des angles  $A$  donne le sphénoèdre de gauche ou inverse.

De leur combinaison résulte un quadroctaèdre, ici forme composée.

2° Par la modification intermédiaire des angles  $a$  (ou  $A$ ) produisant un biseau, on obtient un scalénoèdre tétragonal : solide à 8 faces triangulaires scalènes; 8 arêtes; 6 angles de deux espèces : 2 symétriques à 4 faces terminant l'axe principal et 4 autres hémisymétriques à 4 faces.



Fig. 78.

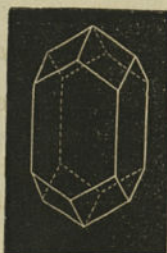


Fig. 79.

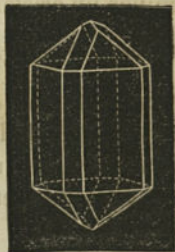


Fig. 80.



Fig. 81.

Voici quelques exemples de combinaisons de formes du 1<sup>er</sup> groupe de ce système, prises dans la cassitérite : fig. 78, combinaison du prisme tétragonal et du quadroctaèdre de même classe ; fig. 79, du prisme tétragonal et du quadroctaèdre de classe différente ; fig. 80, des prismes et quadroctaèdres de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe ; fig. 81, du prisme et de quadroctaèdres aigus et obtus de même classe.

#### SYSTÈME HEXAGONAL OU DITRIAXIQUE.

*Synonymie.* Système rhomboédrique, du rhomboèdre, de l'hexagondodécaèdre.

*Caractères distinctifs.* Deux espèces d'axes : Un axe principal, plus grand ou plus petit, perpendiculaire sur trois axes secondaires égaux entre eux et se coupant sous un angle de 60°.

L'axe unique ou principal est désigné par  $c$ , les axes secondaires par  $a$ . De même que dans le système précédent et dans les systèmes suivants, on a des formes indéfinies qui ne peuvent à elles seules terminer un cristal.

#### 1<sup>o</sup> Groupe holoédrique ou hexagonal proprement dit.

Nommé encore di-hexadiédrique, di-rhomboédrique et hexagondodécaédrique.

Caractérisé par un axe principal isopolaire à symétrie sélatérale, et 3 axes secondaires à symétrie bilatérale double.

Les formes simples de ce groupe sont : *Le prisme hexagonal de 2<sup>e</sup> classe ou direct*, le *prisme hexagonal de 1<sup>re</sup> classe ou inverse*, le *prisme dodécagonal*, le *dihexaèdre direct ou de 2<sup>e</sup> classe*, le *dihexaèdre alterne ou de 1<sup>re</sup> classe*, le *didodécaèdre*.

Nous prenons le *prisme hexagonal direct ou de 2<sup>e</sup> classe* (fig. 82) comme forme type.

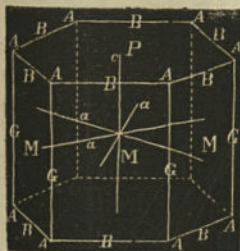


Fig. 82.

C'est un solide à 8 faces de deux espèces : 2 faces ou bases hexagonales P, constituant les faces terminales droites, et 6 faces latérales rectangulaires M, constituant le prisme hexagonal proprement dit. Il n'existe jamais seul, il doit être combiné soit à la face

terminale droite, soit à une autre forme fermée. Ce prisme hexagonal fermé par la face terminale droite est donc formé de deux formes simples qui constituent la forme type, ou une des formes caractéristiques de ce groupe. 18 arêtes de deux espèces : 12 arêtes horizontales B, ou arêtes des bases, et 6 arêtes latérales G ; 12 angles solides A, hémisymétriques composés de 2 angles plans égaux, et d'un troisième différent.

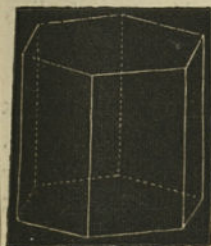


Fig. 83.

$$P = \infty a : \infty a : \infty a : c.$$

$$M = a : 2 a : 2 a : \infty c.$$

#### Modification des arêtes G.

1<sup>o</sup> Par une facette de troncature droite, on obtient un *prisme hexagonal de 1<sup>re</sup> classe* (fig. 83).

Notation de Weiss :  $a : a : \infty a : \infty c$ .

Notation de Haüy :  $G^1$ .

Dans le prisme hexagonal de 1<sup>re</sup> classe, les axes secondaires aboutissent au milieu des arêtes latérales, tandis que dans celui de 2<sup>e</sup> classe, ils aboutissent au milieu des faces latérales.

Dans les deux classes, l'axe principal est parallèle aux faces.

2<sup>o</sup> Par un biseau, les deux facettes de troncature

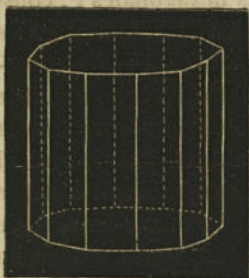


Fig. 84.

sur chaque arête produisent le *prisme dodécagonal symétrique* (fig. 84), solide à 12 faces rectangulaires; il est fermé par la face terminale droite qui se présente sous forme de deux faces dodécagones symétriques; 36 arêtes de deux espèces : 24 terminales et 12 latérales dont 6 alternative-

ment plus aiguës et 6 plus obtuses.

Notation de Weiss :  $a : ma : na : \infty c$ .

Notation de Haüy :  $G^m$ .

Deux prismes hexagonaux de classe différente, en se combinant donnent un prisme dodécagone régulier.

#### Modification des arêtes B.

1<sup>o</sup> Par une facette de troncature, on obtient deux pointements à 6 faces, qui conduisent au *dihexaèdre*, nommé aussi *hexagondodécaèdre* ou *dodécaèdre hexagonal* (fig. 85), solide à 12 faces triangulaires isocèles; 18 arêtes de deux espèces : 12 terminales, dont 6 supérieures et 6 inférieures, et 6 latérales situées dans



Fig. 85.



Fig. 86 1.

un même plan; 8 angles de deux espèces : 2 angles terminaux réguliers à 6 faces, et 6 angles latéraux symétriques à 4 faces.

La section par les arêtes latérales est un hexagone nommé base de l'hexagondodécaèdre. Les axes secondaires aboutissent au milieu des arêtes latérales, c'est l'hexagondodécaèdre de 2<sup>me</sup> classe ou direct. Il peut être plus ou moins allongé ou raccourci. On nomme hexagondodécaèdre obtus, celui dont l'axe principal est plus court que les axes secondaires; et hexagondodécaèdre aigu, celui où l'axe principal est plus long que les axes secondaires.

$$a : 2 a : 2 a : \frac{1}{m} c = B^m.$$

#### Modification des angles.

1° Par une facette de troncature reposant symétriquement sur les arêtes G, on obtient un *dihexaèdre de 1<sup>re</sup> classe* ou inverse. Les axes secondaires joignent les angles latéraux.

$$a : a : \infty a : \frac{1}{m} c = A^m.$$

2° Par deux facettes de troncature obliques formant un biseau oblique, on obtient ainsi 2 pointements à 12 faces qui donnent un *didodécaèdre* (fig. 87),

1. Combinaison de prisme hexagonal et de dihexaèdre de même classe.

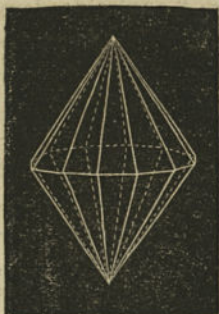


Fig. 87.

solide à 24 faces triangulaires scalènes; 36 arêtes : 24 terminales, dont 12 alternatives correspondant à l'hexagondodécaèdre de 1<sup>re</sup> classe, et 12 autres alternatives correspondant à l'hexagondodécaèdre de 2<sup>e</sup> classe; 12 arêtes latérales; 14 angles de 3 espèces : 2 terminaux symétriques à 12 faces, 12 angles symétriques à 4 faces, dont 6 d'une espèce et 6 d'une autre.

$a : na : ma : pc.$  ou  $B^n G^1 B^m.$

2<sup>o</sup> Groupe hémédrique ou rhomboédrique.

Caractérisé par un axe principal à symétrie trilatérale alterne.

Le prisme hexagonal de 2<sup>e</sup> classe de ce groupe ne diffère de celui du groupe holoédrique que par ses angles qui sont alternativement de deux espèces et sont

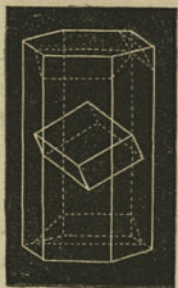


Fig. 88.

désignés par A et a pour le prisme de 2<sup>e</sup> classe; pour celui de 1<sup>re</sup> classe ce sont les arêtes de la base qui sont alternativement d'espèce différente et sont désignées par B et b. La figure 88 présente un prisme hexagonal avec un rhomboèdre inclus.

Ce groupe renferme comme forme particulière les rhomboèdres de 2<sup>e</sup> et de 1<sup>re</sup> classe, ou directes et inverses ou alternes, qui sont les hémiedres des dihexaèdres, et les scalénoèdres de 2<sup>e</sup> et de 1<sup>re</sup> classe, qui sont les hémiedres des didodécaèdres.

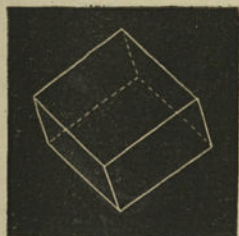


Fig. 89.

Les modifications des arêtes donnent les mêmes formes que celles du premier groupe.

La modification des angles alternatifs  $a$ , par une facette de troncature, donne un *rhomboèdre* (fig. 89) solide à 6 faces rhombes; 12 arêtes de deux espèces :

6 arêtes terminales dont 3 supérieures et 3 inférieures dans une position alterne; 6 arêtes latérales qui ne sont pas dans un même plan; 8 angles de deux espèces : 2 terminaux réguliers à 3 faces, 6 angles latéraux hémisymétriques à 3 faces.

L'axe principal est mené par les angles terminaux, les axes secondaires passent par le milieu des arêtes



Fig. 90.

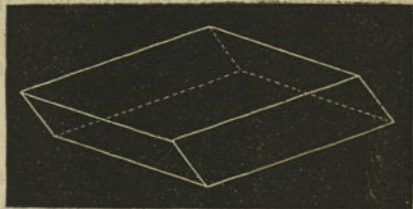


Fig. 91.

latérales opposées.

On divise les rhomboèdres en aigus (fig. 90) et obtus (fig. 91), suivant que l'axe principal est plus long ou plus court que les axes secondaires; la limite entre ces deux espèces de rhomboèdre est le cube.

Au lieu des angles  $a$ , supposons la modification des angles  $A$ ; nous obtiendrons un autre rhomboè-



Fig. 92.

dre qui diffère du premier par sa position (fig. 92).

Rhomboèdre de 1<sup>re</sup> classe

$1/2 (a : a : \infty a : mc)$ .

Rhomboèdre de 2<sup>e</sup> classe

$1/2 (a' : a' : \infty a' : mc)$ .

Les rhomboèdres sont inverses l'un de l'autre quand  $m$  est égal dans les deux notations.

On peut distinguer diverses sections dans le rhomboèdre. La section passant par les angles latéraux est un triangle équilatéral horizontal. La section menée par deux diagonales obliques opposées est un parallélogramme obliquangle vertical; il constitue la section principale du rhomboèdre; il y en a 3 dans tout rhomboèdre. En projetant une section horizontale faite par le milieu des arêtes latérales, on obtient un hexagone régulier.

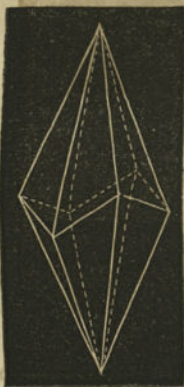


Fig. 93.

En modifiant les angles  $a$  par deux facettes, obliques on a un biseau oblique et on obtient le *scalenohèdre hexagonal* ou proprement dit (fig. 93), solide à 12 faces triangulaires scalènes; 18 arêtes de 3 espèces: 6 arêtes latérales plus aiguës, 3 supérieures et 3 inférieures dans une position alterne, 6 arêtes terminales plus obtuses et plus longues offrant la même disposition alterne vers les deux sommets, 6 arêtes latérales égales et allant en zig-zag;



8 angles de 2 espèces : 2 angles terminaux symétriques à 6 faces, 6 angles latéraux à 4 faces.

La modification des angles A donne un scalénoèdre inverse. Voici leur notation :

$$1/2 (a : ma : na : pc.)$$

$$1/2 (a' : ma' : na' : pc.)$$

En se combinant, ils forment un didodécaèdre, ici forme composée.

Suivant que l'on modifie les angles  $a$  ou A, on appelle les rhomboèdres et les scalénoèdres, directs ou inverses, expression qui correspond à celle de droite et de gauche employée pour les tétraèdres.



Fig. 94.



Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.

Voici quelques figures représentant des formes de combinaison appartenant à ce groupe : (fig. 94), prisme hexagonal de 2<sup>e</sup> classe et rhomboèdre ; (fig. 95), prisme hexagonal de 1<sup>re</sup> classe et rhomboèdre ; (fig. 96), combinaison de rhomboèdre et de scalénoèdre ; (fig. 97), combinaison de rhomboèdres aigus et obtus.

SYSTÈME ORTHORHOMBIQUE OU ORTHAXIQUE.

*Synonymie.* Système du prisme rhomboïdal droit, rhombique, prismatique rectangulaire droit, du prisme droit rectangulaire, de l'octaèdre à base rectangle, du rhomboctaèdre.

*Caractères distinctifs.* Trois axes inégaux et rectangulaires. On en prend un comme axe principal, ordinairement le plus long; seulement l'axe adopté doit être conservé pour le même minéral, on le désigne par  $c$ , il est placé verticalement; les autres sont les axes secondaires; on désigne le premier axe secondaire, le plus court par  $a$ , il est tourné vers l'observateur, l'autre axe secondaire  $b$  est placé transversalement.

1<sup>o</sup> Groupe holoédrique,  
*rhombique simple ou rhomboctaédrique.*

Caractérisé par une symétrie bilatérale double autour de chacun des axes qui sont isopolaires.

Ce groupe renferme un certain nombre de formes simples qui se trouvent réunies dans les types suivants: les prismes rhombiques verticaux et horizontaux, la face terminale, la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> face latérales qui constituent le prisme rectangulaire droit, les rhomboctaèdres.

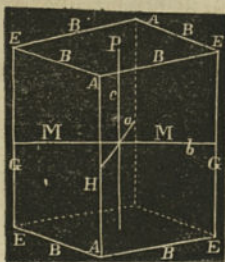


Fig. 98.

Nous prendrons comme type le prisme ortho-rhombique (fig. 98) ou prisme droit à base rhombe. Solide à 6 faces de deux espèces: 2 terminales rhombes et 4 latérales rectangulaires égales; 12 arêtes: 8 terminales B, d'une seule espèce et 4 latérales de deux espèces,

2 obtuses H, et 2 aiguës G; 8 angles de 2 espèces : 4 angles A obtus et 4 angles E aigus. L'axe principal aboutit au centre des bases rhomboïdales, les axes secondaires, au milieu des arêtes latérales opposées. Le second axe secondaire au milieu des arêtes G, le 1<sup>er</sup> au milieu des arêtes H. La section horizontale est un rhombe.

Notation de Weiss  $P = \infty a : \infty b : c$ .  $M = a : b : \infty c$ .

Par la modification des arêtes G et H simultanément par une facette de troncature droite. On obtient avec la combinaison des faces terminales droites un *prisme rectangulaire droit* (fig. 99), solide à 6 faces rectangulaires de 3 espèces, les faces opposées sont égales; 12 arêtes de 3 espèces : 8 arêtes terminales de 2 espèces, et 4 arêtes latérales d'une espèce; 8 angles irréguliers semblables. On distingue dans ce prisme la face terminale droite, la première face latérale qui est parallèle à l'observateur et la 2<sup>de</sup> face latérale

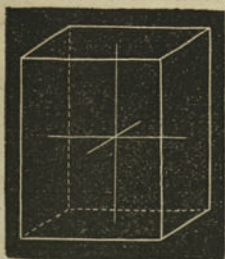


Fig. 99.

qui lui est perpendiculaire.

qui lui est perpendiculaire.

$$G^1 = \infty a : b : \infty c \quad H^1 = a : \infty b : \infty c.$$

$$P = \infty a : \infty b : c.$$

Par la modification des arêtes G et H isolément par un biseau, on obtient divers prismes rhombiques verticaux.

$$G^m = a : \frac{1}{m} b : \infty c \quad \text{et} \quad H^m = \frac{1}{m} a : b : \infty c.$$

Modification des arêtes B par une facette de troncature oblique. On obtient des rhomboctaèdres,  $B^n = a : b : \frac{1}{m}c$ . Le rhomboctaèdre (fig. 100) ou octaèdre orthorhombique, octaèdre à base rhombe, solide à 8 faces triangulaires scalènes; 12 arêtes: 8 terminales de 2 espèces et 4 latérales; 6 angles: 2 terminaux et 4 latéraux.

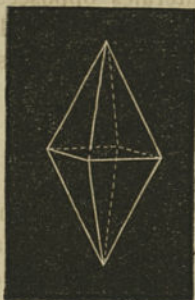


Fig. 100.

Modification des angles A par une facette de troncature reposant symétriquement sur P. On obtient le 1<sup>er</sup> prisme rhombique horizontal, ainsi nommé parce qu'il coupe le premier axe secondaire.

Par 2 facettes obliques on obtient un rhomboctaèdre.

La modification des angles E par une facette de troncature reposant symétriquement sur P, donne le second prisme rhombique qui coupe le second axe secondaire. Les Allemands désignent sous le nom de *dôme*, ces prismes horizontaux à base rhombe.

La modification des angles E par deux facettes de troncature oblique produisant un biseau, donne un rhomboctaèdre.

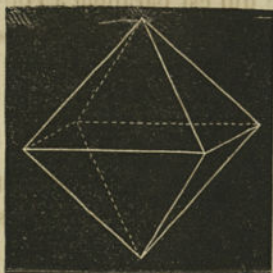


Fig. 101.

Si on combine les troncatures des angles A et E, on obtient un *rectoctaèdre*, octaèdre rectangulaire droit ou octaèdre à base rectangle (fig. 101), solide à 8 faces triangulaires isocèles de

deux espèces ; 12 arêtes : 4 terminales supérieures et 4 terminales inférieures, 4 arêtes latérales de 2 espèces ; 8 angles de deux espèces : 2 terminaux et 4 latéraux. La section par les arêtes latérales est un rectangle ; la section par les arêtes terminales opposées est un rhombe. Si le décroissement qui a donné lieu aux deux prismes horizontaux n'est pas le même, le rectoactèdre est appelé cunéiforme parce que les deux angles terminaux sont remplacés par deux arêtes.

Voici quelques figures représentant des formes de combinaisons appartenant au groupe holoédrique : fig. 102, combinaison de rhomboctaèdre, de face



Fig. 102.



Fig. 103.

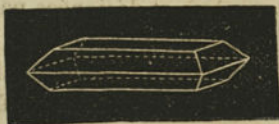


Fig. 104.

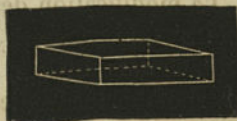


Fig. 105.

terminale droite et de prisme horizontal (soufre) ; fig. 103, combinaison des prismes horizontaux et du prisme vertical (mispickel) ; fig. 104, combinaison de prismes horizontaux et de face terminale droite dominante (barytine) ; fig. 105, combinaison du prisme vertical et de la face terminale droite (barytine) ;

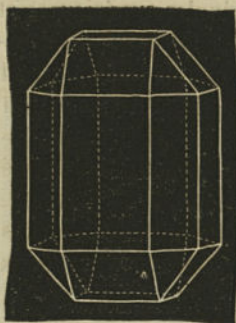


Fig. 106.

fig. 106, combinaison des prismes orthorhombique et orthorectangulaire et des rhomboctaèdre et rectoctaèdre.

2° Groupe hémédrique ou sphénoïdique.

Axe principal à symétrie bilatérale double, alterne.

Nous avons comme forme particulière à ce groupe le sphénoïde.

Le prisme rhombique pris comme forme primitive ne diffère de celui du groupe précédent que par les arêtes des bases, qui sont alternativement de deux espèces et désignées par  $B$  et  $b$ .

La modification des arêtes  $B$  par une facette de troncature oblique donne un *sphénoïde*, solide à 4 faces triangulaires scalènes ; 6 arêtes de 3 espèces. 4 angles irréguliers à 3 faces.

La modification des arêtes  $b$  donne un sphénoïde alterne ou inverse.

De la combinaison des deux sphénoïdes, il résulte un rhomboctaèdre, ici forme composée.

3° Groupe pyramidal ou pyramido-rhombique.

Caractérisé par un axe principal hétéropolaire à symétrie bi-latérale double.

Le prisme rhombique de ce groupe ayant l'axe principal hétéropolaire, les angles et les arêtes des bases seront représentés à une extrémité par  $A$ ,  $E$  et  $B$  et à l'autre par  $a$ ,  $e$ ,  $b$ .

Les formes spéciales à ce groupe sont *des biseaux* et *la pyramide rhombique*.

Ces formes peuvent se trouver à une extrémité de l'axe, l'autre extrémité étant terminée par la face terminale droite, ou par d'autres biseaux, ou d'autres pyramides rhombiques. C'est à ces biseaux que s'applique plus spécialement le nom de dôme.

La modification des arêtes B par une facette de troncature oblique, donne une pyramide rhombique en haut. Celle des arêtes *b* en donne une en bas ; de leur combinaison il résulte un rhomboctaèdre, ici forme composée.

La modification des angles A par une facette de troncature reposant symétriquement sur P, produit un biseau en haut ; par celle des angles *a* on obtient un biseau en bas ; en se combinant ils donnent le premier prisme rhombique horizontal.

La modification semblable des angles E donne un autre biseau, de même que celle des angles *e* : en se combinant ils donnent le second prisme rhombique horizontal.

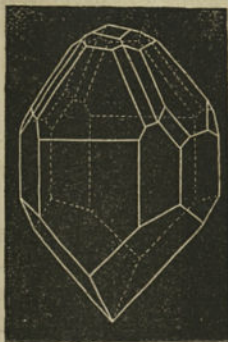


Fig. 107.

La modification des angles A par 2 facettes de troncature oblique donne une pyramide rhombique, il en est de même pour l'angle *a* et pour les angles E et *e*.

La figure 107 représente la calamine qui appartient à ce groupe. Elle provient de la combinaison du prisme rectangulaire avec le prisme rhombique primitif, divers biseaux et diverses pyramides rhombiques.

SYSTÈME CLINORHOMBIQUE OU CLINHORTHAXIQUE.

*ou monoclinique*

*Synonymie.* Système prismatique oblique à base de parallélogramme rectangle, du prisme rhombique oblique, du prisme rectangulaire oblique, du prisme rhomboïdal oblique, prismatique à base symétrique, unoblique, monoclinoidrique.

*Caractères distinctifs,* 3 axes inégaux, dont 2 sont obliques et le 3<sup>e</sup> perpendiculaire sur le plan des 2 autres.

Les deux axes obliques déterminent un plan de symétrie que l'on dirige vers l'observateur ; le plus long des deux considéré comme axe principal, est placé verticalement et désigné par la lettre *c* ; le premier axe secondaire ou 2<sup>e</sup> axe oblique est désigné par la lettre *a* ; le second axe secondaire ou axe perpendiculaire aux 2 autres est désigné par la lettre *b*. Les rapports des longueurs des axes varient suivant les espèces, de même que l'inclinaison mutuelle des axes obliques. Les deux axes obliques par leur intersection forment 4 angles ; on place le cristal de telle façon que l'angle aigu soit le plus éloigné de l'observateur et situé vers le haut et que l'arête obtuse supérieure soit antérieure.

*Groupe holoédrique ou clinorhombique ordinaire.*

Caractérisé par sa symétrie bilatérale simple relativement aux axes obliques, bilatérale double pour l'axe perpendiculaire aux deux autres.

Ce groupe renferme un certain nombre de formes simples qui se trouvent réunies dans les types suivants : *les prismes clinorhombiques, le prisme clinorectangulaire, les clinorhombocétaèdres et le clinorectocétaèdre.*



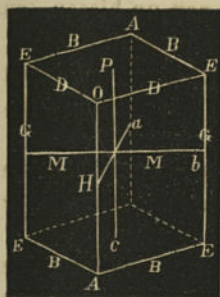


Fig. 108.

Nous prendrons comme forme type le *prisme clinorhombique* ou *prisme oblique à base rhombe* (fig. 108). Solide à 6 faces : 2 faces terminales obliques rhombes P, et 4 faces latérales rhombes M; 12 arêtes : 8 arêtes des bases de deux espèces, 4 arêtes B aiguës et 4 D obtuses, 4 arêtes latérales de deux espèces G et H, les arêtes H correspondent

au plan de symétrie; 8 angles de 3 espèces : 4 angles E, 2 angles A et 2 angles O. La ligne menée par les angles E est la diagonale horizontale, celle menée par les angles A et O est la diagonale oblique; elles sont égales sur les axes secondaires.  $M = a : b : \infty c$ .

En modifiant les arêtes G et H par une facette de troncature droite, on obtient des faces latérales qui, combinées à la face terminale donnent un *prisme clinorectangulaire* ou *prisme oblique à base rectangle* (fig. 109), solide à 6 faces : 2 faces terminales rectangulaires obliques, 2 premières faces rectangulaires et 2 secondes faces parallélogrammiques;

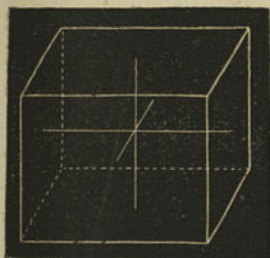


Fig. 109.

12 arêtes : 4 latérales d'une espèce, 8 arêtes des bases de 3 espèces, 4 d'une espèce, 2 d'une autre, et 2 d'une 3<sup>e</sup> espèce; 8 angles de 2 espèces.

La notation est :  $\left\{ \begin{array}{l} \infty a : \infty b : c. \\ a : \infty b : \infty c. \\ \infty a : b : \infty c. \end{array} \right\}$

En modifiant les arêtes H ou G par un biseau, on obtient un prisme clinorhombique vertical.

En modifiant les arêtes G par un biseau, on obtient un prisme clinorhombique vertical de position différente.

La modification des arêtes B par une facette de troncature oblique, donne un prisme clinorhombique horizontal postérieur.  $a : mb : nc$ .

La modification des arêtes C par une facette de troncature oblique donne un prisme clinorhombique horizontal de position différente, et dit antérieur  $a : mb : c$ .

En faisant agir simultanément les modifications sur les arêtes B et C, on obtient un *clinorhombocataèdre*

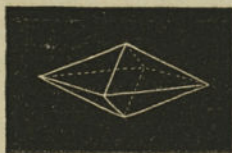


Fig. 110.

ou *octaèdre oblique à base rhombe* (fig. 110), solide à 8 faces triangulaires scalènes; 12 arêtes de 4 espèces : 8 arêtes terminales de 3 espèces, et 4 arêtes latérales; 6 angles de 3 espèces.

Les sections par les arêtes latérales et par les 2 autres terminales sont des rhombes, la section qui passe par les premières arêtes terminales est un parallélogramme.

Modification des angles A par une facette de troncature symétrique, on obtient 2 plans parallèles.

Par un biseau oblique, on obtient un prisme clinorhombique horizontal postérieur.

Modification des angles O, par une facette de troncature symétrique, on obtient 2 plans parallèles.

Par un biseau oblique, on obtient un second prisme horizontal d'une position différente, dit antérieur.

Modification des angles E par une facette de troncature oblique, on obtient un prisme clinorhombique horizontal, antérieur ou postérieur.

En modifiant simultanément les différents angles par une facette de troncature on obtient par leur combinaison un *clinorectoctaèdre* ou *octaèdre oblique*

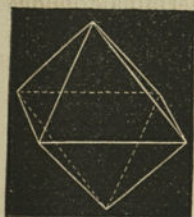


Fig. 111.

à base rectangle (fig. 111), solide à 8 faces triangulaires de 3 espèces: 4 faces scalènes, 4 faces triangulaires isocèles, dont 2 plus grandes et 2 plus petites; 12 arêtes: 8 arêtes terminales dont 4 antérieures et 4 postérieures, 2 premières arêtes latérales coupant le premier axe secondaire et 2 secondes arêtes latérales,

coupant le second axe secondaire; 6 angles de 2 espèces: 2 angles terminaux à 4 faces irrégulières, formés de 4 arêtes de deux espèces, non disposées alternativement, 4 angles latéraux irréguliers à 4 faces et à 4 espèces d'arêtes.



Fig. 112.



Fig. 113.

Voici quelques exemples de formes composées de ce système: (fig. 112), combinaison de l'octaèdre avec le prisme vertical et la seconde face latérale (gypse); (fig. 113), combinaison du prisme oblique antérieur,

du prisme vertical et de la seconde

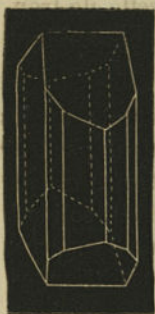


Fig. 114.



Fig. 115.

face latérale (gypse); fig. 114), combinaison de 2 prismes clinorhombiques dont le primitif, de la seconde face latérale, de la face terminale oblique et d'une autre espèce de face (orthose); (fig. 115), combinaison des prismes clinorhombiques primitif et postérieur, de la seconde face latérale, de la face terminale oblique et de deux autres espèces de faces (orthose).

#### SYSTÈME CLINOËDRIQUE OU CLINAXIQUE.

*au trichlinique*

*Synonymie.* Système prismatique oblique à base de parallélogramme obliquant, du prisme oblique non symétrique, du prisme doublement oblique, anorthique, déclinoïdrique, bi-oblique.

*Caractères distinctifs.* 3 axes inégaux et obliques les uns par rapport aux autres.

On prend pour axe principal celui suivant lequel les cristaux d'une substance minérale se sont allongés ou raccourcis, ou bien suivant lequel ils sont implantés dans la roche dans laquelle on les trouve; il est désigné par *c*. On donne le nom de premier et de second axe secondaire aux deux autres axes et on les désigne par *a* et *b*.

*Groupe holoédrique ou clinométrique ordinaire.*

Caractérisé par des axes à symétrie unilatérale, dans 4 directions, c'est-à-dire par l'absence de symétrie. Les formes de ce système n'ont plus d'autre régularité que le parallélisme et l'égalité des faces et des arêtes opposées.

Les principales formes simples de ce système sont réunies dans les types suivants : *le clinométrique et le clinométrique.*

Ces formes sont encore désignées sous les noms de prismes et octaèdres bi-obliques ou de prismes et d'octaèdres doublement obliques, parce que si l'on détermine la position de l'axe relativement à la base, dans les deux sections diagonales, et dans les deux sections parallèles aux plans, l'obliquité est double, ayant lieu dans les deux sections principales. On distingue dans ces prismes et octaèdres bi-obliques, la base qui est toujours inclinée à l'axe supposé vertical, et la section transverse que l'on peut concevoir menée perpendiculairement à cet axe. Un de ces deux quadrilatères est toujours un parallélogramme,

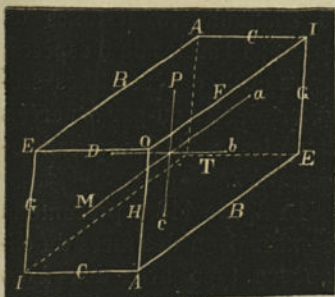


Fig. 116.

l'autre présente cette forme ou celle d'un rhombe ou d'un rectangle.

Nous prendrons pour type le *clinométrique* ou *prisme bi-oblique*, ou *prisme à base de parallélogramme oblique*. (Fig. 116.)

C'est un solide à 6 faces parallélogrammiques de 3 espèces P M T, les faces opposées égales deux à deux ; 12 arêtes : 4 latérales de 2 espèces G et H ; 8 terminales ou des bases de 4 espèces, B, C, D, F ; 8 angles de 4 espèces A, E, O, I.

La notation est 
$$P M T = \begin{pmatrix} \infty a : \infty b : c \\ a : \infty b : \infty c \\ \infty a : b : \infty c \end{pmatrix}$$

La modification simultanée des arêtes G et H donne un clinoèdre dit vertical.

La modification simultanée des arêtes C et D donne un clinoèdre dit horizontal.

La modification simultanée des arêtes B et F donne un second clinoèdre horizontal.

Ils portent ces noms de verticaux et d'horizontaux par analogie avec les formes orthaxiques et clinor-thaxiques.

La modification des angles, 2 à 2, donne des clinoèdres de position particulière.



Fig. 117.

Lorsqu'on modifie tous les angles à la fois, on obtient le *clinooctèdre* (fig. 117), solide à 8 faces triangulaires scalènes de 4 espèces ; 12 arêtes de 6 espèces ; 6 angles de 3 espèces. Les sections faites par les arêtes terminales ou par les arêtes latérales sont des parallélogrammes.



Fig. 118.

La figure 118 représente la combinaison des faces du clinoèdre type avec des faces d'octaèdres et de clinoèdres vertical et horizontal.

# TABLEAU DES SYSTÈMES CRISTALLINS.

SYSTÈME CUBIQUE OU ISOAXIQUE.			SYSTÈME TETRAGONAL OU DIDIAXIQUE.		SYSTÈME HEXAGONAL OU DITRIAXIQUE.		SYSTÈME ORTHORHOMBIQUE OU ORTHAXIQUE.			SYSTÈME CLINORHOMBOQUE ou CLINORTHAXIQUE.	SYSTÈME CLINOÉDRIQUE ou CLINAXIQUE.
GROUPE.			GROUPE.		GROUPE.		GROUPE.			GROUPE.	GROUPE.
<b>Octaédrique.</b>	<b>Tétraédrique.</b>	<b>Hexadiédrique.</b>	<b>Quadratique.</b>	<b>Sphénoédrique.</b>	<b>Héxagonal.</b>	<b>Rhomboédrique.</b>	<b>Rhomboédrique.</b>	<b>Sphénoédrique.</b>	<b>Pyramido-rhom- bique.</b>	<b>Clinorhombique.</b>	<b>Clinoédrique.</b>
Cube.	Cube.	Cube.	Prisme tétragonal.	Prisme tétragonal.	Prisme hexagonal.	Prisme hexagonal.	Prisme orthorhom- bique.	Prisme orthorhom- bique.	Prisme orthorhom- bique.	Prisme clinorhom- bique.	Clinoèdre.
			Prisme octogonal.	Prisme octogonal.	Prisme dodécagonal.	Prisme dodécagonal.	Prisme orthorec- tangulaire.	Prisme orthorec- tangulaire.	Prisme orthorec- tangulaire.	Prisme clinor tan- gulaire.	
Octaèdre.	<b>Tétraèdre.</b>	Octaèdre.	Quadroctaèdre.	<b>Sphénoèdre.</b>	Dihexaèdre.	<b>Rhomboèdre.</b>	Rhomboèdre.	<b>Sphénoïde.</b>	<b>Pyramide rhom- bique.</b>	Clinorhombocèdre.	Clinoèdre.
			Diocctaèdre.	<b>Scalénoèdre té- tragonal.</b>	Didodécaèdre.	<b>Scalénoèdre hexa- gonal.</b>	Rhomboèdre.	Rhomboèdre.	Rhomboèdre.	Clinorectocèdre.	
Rhombododécaèdre.	Rhombododécaèdre.	Rhombododécaèdre.									
Hexatétraèdre.	Hexatétraèdre.	<b>Hexadièdre.</b>									
Trapézoèdre.	<b>Tétratrièdre.</b>	Trapézoèdre.									
Octotrièdre.	<b>Trapézododécaè- dre.</b>	Octotrièdre.									
Dodécatétraèdre.	<b>Tétrahexaèdre.</b>	<b>Dodécadièdre.</b>									



Minéralogie, page 70.





DÉTERMINATION DU SYSTÈME CRISTALLIN ET PROBLÈMES  
DE CRISTALLOGRAPHIE.

La *détermination du système cristallin* est parfois une opération difficile qui demande des connaissances profondes, et dont il serait peut-être intempestif de nous occuper ici d'une façon approfondie.

Les formes simples spéciales et caractéristiques des divers systèmes, celles qui leur sont particulières, se reconnaissent le plus aisément: le rhombododécaèdre, le trapézoèdre, le dodécatétraèdre, le dioctaèdre, l'hexagondodécaèdre, le didodécaèdre, le scalénoèdre, le pentagondodécaèdre, etc.

Les formes les plus difficiles sont les prismes, les octaèdres et leurs hémihèdres les tétraèdres; il y en a dans tous les systèmes et les formes limites peuvent assez bien se ressembler. Lorsqu'ils sont bien caractérisés, on peut les reconnaître au moyen de leurs faces; mais dans certains cas il est nécessaire de les avoir avec des modifications pour pouvoir juger de leur symétrie et de leur système. On peut déterminer ce système au moyen de la symétrie, des modifications, de l'inclinaison des faces, par leur section et par les axes.

Les cristaux que l'on trouve dans la nature affectent des formes plus ou moins variées. Ordinairement leur forme primitive est associée avec des facettes secondaires qui la voilent en partie; quelquefois elles la cachent entièrement, et ces facettes produisent alors, par leur ensemble, un solide particulier, dont au premier abord on ne voit pas la relation avec la forme primitive. Il faut donc commencer par déter-

miner quelle peut être cette forme, puis chercher les lois suivant lesquelles les faces secondaires sont placées sur ce solide hypothétique.

Ces deux questions embrassent quatre problèmes dont les énoncés sont :

1<sup>o</sup> Détermination de la nature de la forme primitive ;

2<sup>o</sup> Détermination de ses angles ;

3<sup>o</sup> Détermination de ses dimensions ;

4<sup>o</sup> Recherche des lois de dérivation des formes secondaires sur la forme primitive.

Nous nous occuperons du premier problème qui n'exige aucun calcul, et qui peut se résoudre au moyen de la symétrie.

#### Détermination de la nature de la forme primitive.

« Ce problème<sup>(1)</sup> est le premier qu'on doit se poser lorsqu'on veut déterminer la nature d'une substance cristallisée. La connaissance des angles et des dimensions de la forme primitive, celle des lois de dérivation des formes secondaires, ne sont pas indispensables pour la détermination des minéraux; la nature de la forme primitive est au contraire un guide assuré pour faire cette détermination. Elle n'exige aucun calcul ; il faut seulement se rappeler les lois de la symétrie, et l'inspection du cristal, aidée au besoin de quelques mesures d'angles, suffit pour la résolution de cette importante question.

Nous rappellerons à ce sujet que, dans le système

(1) DUFRENOY. *Traité de Minéralogie*, 2<sup>e</sup> édition. T. I, p. 169-170. Paris 1856.

régulier, tous les angles étant identiques, et toutes les arêtes jouant le même rôle, lorsqu'un angle ou une arête sera modifié d'une certaine façon, les autres éléments analogues du cristal, devront porter une modification semblable. Elles seront par conséquent au nombre de huit pour les angles et de douze pour les arêtes.

Dans le prisme à base carrée, les arêtes et les angles étant de deux espèces, les modifications seront toujours quadruples.

Pour le système ditriaxique le nombre de facettes sera triple, quand la forme primitive sera le rhomboèdre ; ce nombre sera sextuple, lorsqu'on devra prendre pour forme primitive le prisme régulier à six faces comme pour l'émeraude.

Pour le prisme droit rectangulaire, deux des arêtes de la base sont longues, deux sont courtes ; les modifications sur les arêtes ne donneront donc lieu qu'à des biseaux, tandis que celles sur les angles seront quadruples.

Dans le prisme clinorhombique, les modifications sont doubles sur les arêtes de la base, et doubles également sur les arêtes du prisme. Quant à celles placées sur les angles, elles sont doubles sur les deux analogues, et simples sur les deux autres ; cette différence est précisément un guide assuré pour reconnaître ce système cristallin.

Enfin les cristaux qui appartiennent au clinoclède ne présentent plus aucune symétrie ; les facettes placées, soit sur les angles, soit sur les arêtes de ce prisme, sont toujours seules de leur espèce.

Ce résumé rapide de la symétrie des systèmes cris-

tallins, montre qu'il suffit de compter le nombre de facettes semblables pour déterminer la nature de la forme primitive ».

Le choix de la forme primitive est assez arbitraire, il n'y a aucune règle générale. Haüy prenait le solide de clivage quand il existait. Aujourd'hui on ne suit plus cette marche, on choisit la forme la plus simple, on a le choix entre deux types : Parallépipèdes et octaèdres. Dans les systèmes horticlique et clinhorta-  
xique, nous prendrons les prismes rhombique et clinorhombique. Pour les groupes hémihédriques nous choisirons pour type une forme hémihédrique.

Ce choix fait, il faut déterminer les dimensions de la forme primitive, c'est-à-dire les rapports de la longueur et de l'inclinaison des axes. Ces données ne peuvent s'obtenir que par l'étude de formes fermées, ou au moins de formes coupant deux axes. C'est donc en général par les octaèdres ou par les tronçatures des angles et des arêtes du prisme que cette détermination s'effectue. S'il n'existe qu'un octaèdre, on le considère comme primitif; les dimensions des axes sont celles de la forme primitive; s'il en est plusieurs dans une même substance, on prend pour type l'octaèdre de clivage s'il existe, ou, à son défaut, le plus commun, le plus développé ou celui qui donne aux formules des autres formes de la substance, la notation la plus simple.

La forme primitive étant trouvée, on détermine les décroissements qui ont produit les diverses formules observées. Réciproquement la formule du décroissement étant donnée, on peut calculer les dimensions et les incidences des diverses formes.

FORMES CRISTALLINES OBLITÉRÉES, DÉFORMÉES OU IMPARFAITES.

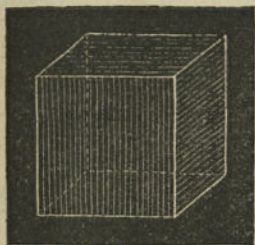


Fig. 119.

Divers modes d'altération peuvent modifier les formes cristallines. Les faces peuvent être creuses, contournées, comme certains cristaux de dolomie; ou striées, ce qui dépend souvent de la forme des molécules : la pyrite triglyphe (fig. 119), se présente en cubes offrant sur les diverses faces des stries perpendiculaires entre elles : ces stries proviennent de ce que ce cube est formé de molécules hexadiédriques, dont on voit les arêtes sur ses faces.

Dans les cubes appartenant aux substances du groupe tétraédrique on observe fréquemment des stries obliques, correspondant à un groupement moléculaire particulier, les molécules sont tétraédriques (fig. 120); dans le cube du groupe holoédrique, les stries sont parallèles. Dans les prismes hexagonaux de la calcite on observe aussi fréquemment des stries obliques sur les faces latérales, elles correspondent à un groupement moléculaire rhomboédrique.

Les arêtes et les angles peuvent être arrondis, émoussés; les formes prennent alors des noms qui indiquent leur ressemblance avec certains objets. Elles deviennent des cristaux cuboïdes, prismatoïdes, cylindroïdes, sphéroïdes, ovoïdes, etc.

L'allongement suivant un axe produit des cristaux

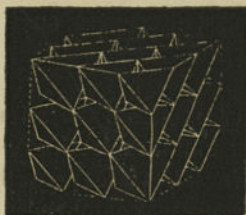


Fig. 120.

melliforme, squamiforme, etc., suivant qu'ils ressemblent à des lames, lamelles ou écailles.

Il peut encore y avoir extension régulière ou irrégulière des faces.

#### *Causes qui modifient la forme cristalline.*

Peu d'expériences ont été faites ; on ne connaît guère que quelques faits observés dans les laboratoires. On sait que la nature des vases a une influence sur la forme ; cette cause a dû se produire dans la nature. Les parois des roches contre lesquelles se déposent des cristaux, peuvent être considérées comme de vastes cristallisoirs, et l'on a remarqué que la forme variait suivant la nature des parois. Ainsi des cristaux de calcite, tapissant une fissure qui traverse des grès, des argiles, des calcaires, se présentent avec des formes diversement modifiées. Les eaux-mères, les mélanges, la température ont dû également avoir une grande influence. Ces causes ont agi dans la nature minérale et lorsqu'une même espèce se trouve dans plusieurs gîtes, elle se présente souvent avec des formes particulières pour chacun d'eux ; c'est ce que l'on observe très bien pour la cal-

cite, etc. Elles ont produit des modifications aussi bien que des déformations.

#### GROUPEMENTS CRISTALLINS.

Les cristaux sont fréquemment groupés et présentent alors certaines particularités. Les groupements peuvent être réguliers et irréguliers.

Les groupements réguliers sont directs lorsqu'ils ont les mêmes parties dirigées dans le même sens ils sont dits cristalliformes et peuvent présenter une forme semblable à celle du cristal ou une forme différente, c'est ce qui arrive pour le sel marin, qui cristallise en cubes, et qui présente un groupement de forme différente, que l'on nomme trémie.

Les groupements réguliers sont dits inverses, lorsque les parties semblables des cristaux groupés, ne sont pas orientées de la même manière, ils présentent comme caractère habituel d'avoir des angles rentrants. On nomme encore macles les cristaux bijugués ou formés du groupement de deux cristaux, et quoique les contacts ne soient faits que par des faces existantes ou possibles d'après les lois de la cristallographie, on a été conduit à les considérer comme formés d'un cristal coupé en deux et dont une moitié aurait tourné par rapport à l'autre de  $1/2$  circonférence. C'est ce qui constitue l'*Hémitropie* ou forme hémitrope. (Fig. 123, 124, 126, 127.) Si une des moitiés n'a tourné que de  $1/6$  de circonférence, on a alors une *Transposition* ou forme transposée. La figure 121 représente un scalénoèdre ordinaire et la figure 122 un scalénoèdre transposé. Cependant les deux cristaux sont

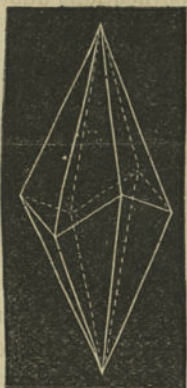


Fig. 121.

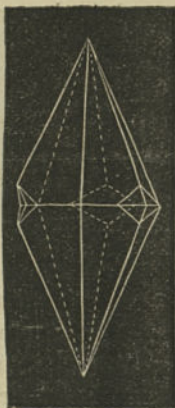


Fig. 122.



Fig. 123.

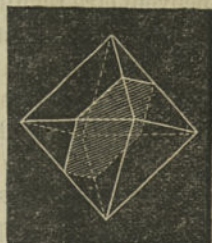


Fig. 124.

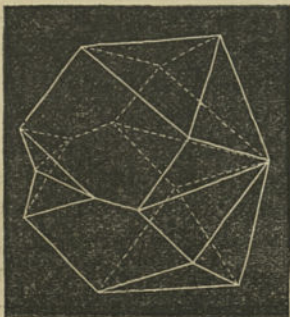


Fig. 125.

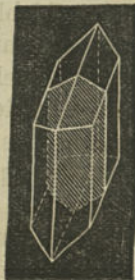


Fig. 126.



Fig. 127.

réellement unis par des faces parallèles, perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe principal.

Voici quelques exemples d'hémitropie. La fig. 123 présente un groupement de deux octaèdres, observé dans l'aimant et la spinelle; on peut le considérer



comme un octaèdre transposé, dont le plan hémitrope est représenté strié dans la figure 124. La figure 125 représente un groupement de deux prismes tétraogonaux pyramidés, dit groupement gencilé ou bec d'étain (cassitérite). La figure 126 offre une combinaison du prisme clinorhombique vertical, du prisme

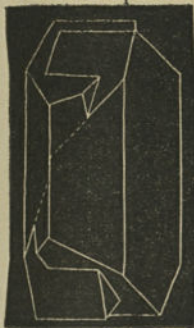


Fig. 128.

antérieur et de la seconde face latérale ; la figure 127 présente une combinaison de deux formes semblables ou une hémitropie, dont la figure 126 montre le plan hémitrope strié ; cette macle est commune dans la chaux sulfatée connue sous le nom de gypse en fer de lance. La figure 128 représente le groupement de deux cristaux clinorectangulaires (orthose) et la figure 129 de deux

clinoèdres (albite).

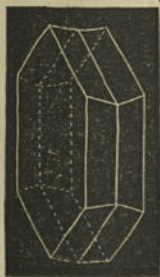


Fig. 129.

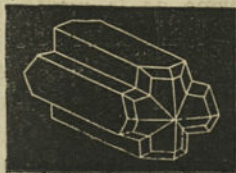


Fig. 130.

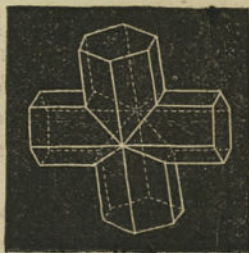


Fig. 131.

Lorsque plusieurs cristaux sont réunis, on a des groupements : cruciformes s'il y a deux ou quatre

cristaux; (groupement de deux cristaux prismatiques, harmotome, fig. 130, staurotide, fig. 131); stelliformes, s'il y en a six; suivant qu'ils ressemblent à une croix ou à une étoile; pyramidiformes et prismatiformes, s'ils présentent de l'analogie avec une pyramide ou un prisme.

Les groupements irréguliers sont quelquefois incrustants et alors ils prennent les noms de l'objet sur lequel ils se sont déposés ou qu'ils représentent: cristalliformes, organoïdes, etc.; d'autres sont globuleux, mamelonnés, géodiques, etc. Lorsqu'ils sont formés de cristaux allongés, ils peuvent être aciculaires, capillaires, bacillaires; dendritiques, imitant des plantes, etc.

#### FORMES CRISTALLINES EMPRUNTÉES.

Plusieurs substances minérales peuvent se présenter avec une forme qui n'est pas la leur, et qui appartient au contraire à une autre substance. Ces formes empruntées se divisent généralement en formes épigènes et en formes pseudomorphiques.

On trouve fréquemment de la limonite (fer hydraté oxydé), en cube, forme de la pyrite (fer sulfuré). C'est une *épigénie*; c'est une transformation partielle de la substance, le soufre a disparu et a été remplacé par de l'oxygène et de l'eau. Un autre exemple d'épigénie (engendré sur) est la malachite (cuivre hydraté carbonaté), sous forme de chalkopyrite (fer et cuivre sulfurés).

Lorsqu'une substance se présente avec la forme d'une autre, avec laquelle il n'y a aucune relation de composition, c'est une *pseudomorphose*, par exemple,

de l'oligiste (fer oxydé anhydre) sous forme de calcaire ou calcite (chaux carbonatée). Du calcaire se trouvant dans de l'argile est dissout par de l'eau chargée d'acide, il laisse un moule dans lequel l'oligiste vient ensuite se déposer en prenant la forme du calcaire. Les substances organiques d'origine animale ou végétale sont remplacées d'une manière analogue par des substances minérales, c'est ce qu'on nomme ordinairement pétrification.

RELATIONS ENTRE LA FORME CRISTALLINE ET LA  
COMPOSITION CHIMIQUE.

Il y a un rapport intime entre la forme cristalline et la composition chimique des substances minérales. En dehors du système cubique, chaque substance possède sa forme primitive caractéristique. Les classifications basées sur la forme cristalline réunissent un certain nombre de substances qui se rapprochent par d'autres caractères. On voit surtout ce rapport chez les substances isomorphes, c'est-à-dire celles qui ont même formule générale atomique, et cristallisent dans le même système; elles peuvent se remplacer en toute proportion sans que la forme cristalline soit changée.

Les carbonates rhomboédriques suivants ont des formes primitives peu différentes :

La calcite, chaux carbonatée, cristallise en rhomboèdre de	105°5'
La giobertite, magnésie carbonatée, cris- tallise en rhomboèdre de	107°25'

La diallogite, manganèse carbonaté, cristallise en rhomboèdre de	107°20'
La siderose, fer carbonaté, cristallise en rhomboèdre de	107°
La smithsonite, zinc carbonaté, cristallise en rhomboèdre de	107°40'

Il est difficile de distinguer ces angles au simple aspect. Ces carbonates font effervescence dans les acides, et il suffit, ce fait étant vérifié, de rechercher la nature de la base pour les caractériser. Dans les mélanges de telles substances, la forme cristalline est en rapport avec les proportions atomiques des divers constituants.

Cependant la forme cristalline n'est pas absolument caractéristique d'une composition déterminée ; certains corps naturels peuvent se présenter sous des formes incompatibles appartenant à deux systèmes différents. Dans les corps composés, ce fait constitue le *dimorphisme* ou en général le *polymorphisme*, quand ces différences de formes ne sont accompagnées que de différences physiques, et *isomérisie* quand les propriétés chimiques sont différentes. Dans les corps simples cette différence constitue l'*allotropie*, qui paraît être un dimorphisme, plutôt qu'une isomérisie, dans la plupart des cas. Les corps *hétéromorphes* sont ceux qui, possédant la même formule générale, cristallisent dans des formes incompatibles.

Si on retranche quelques faits exceptionnels, la composition correspond généralement à une forme déterminée caractéristique ; ainsi lorsque des minéraux présentent une composition chimique identique, ils possèdent généralement le même système cristal-

lin ; et réciproquement, lorsque des minéraux diffèrent dans leur composition chimique, leur cristallisation est le plus généralement différente.

En effet, sur six cent cinquante à sept cents espèces cristallisées environ, dont les caractères sont rigoureusement établis, une vingtaine au plus présentent deux formes. Voici les espèces présentant le dimorphisme, que l'on rencontre en Belgique :

*Le soufre* à l'état natif se présente en rhomboèdres plus ou moins modifiés, qui dérivent d'un prisme orthorhombique sous l'angle de  $101^{\circ}67'$ . Les cristaux de soufre obtenus par la fusion appartiennent au prisme clinorhombique.

*L'oxyde de titane* se présente sous forme de prisme tétragonal différent dans le *rutile* et l'*anatase*, et sous celle de rhomboèdre pour la *brookite*.

*Le fer oligiste* offre généralement la forme du rhomboèdre et de ses dérivés ; cependant, on trouve à Framont dans les Vosges, et au Pérou, des cristaux en octaèdres réguliers.

*Le sulfure de fer* affecte également deux formes : la *pyrite* ordinaire est cubique ; la *pyrite blanche* ou *sperkise* est en prisme rhombique.

*La chaux carbonatée* est en rhomboèdre dans le *spath d'Islande*, et en prisme rhomboïdal droit dans l'*arragonite*.

*Le fer carbonaté* présente la même répétition que la chaux carbonatée ; le *fer spathique* est en rhomboèdre, la *junkérite* est en prisme droit rectangulaire.

*Le disthène* et l'*andalousite* sont l'un et l'autre composés des mêmes proportions de silice et d'alumine ; cependant le disthène cristallise sous la forme d'un

prisme oblique non symétrique, tandis que les cristaux d'andalousite dérivent d'un prisme rhomboïdal droit.

#### FORMES CONCRÉTIONNÉES OU IMITATIVES.

Elles doivent en général leur origine à une agglomération ou cristallisation confuse, et sont caractérisées par des contours arrondis. Elles sont désignées par des noms empruntés au langage ordinaire, et rappelant des formes connues.

Elles peuvent être aplaties et prennent le nom de veines, si elles se trouvent disséminées dans des masses ; cloisons, si elles sont séparées par des cavités ; et pellicules ou enduits, si elles se trouvent à la surface.

Lorsqu'elles sont allongées ou ramuleuses, on a d'abord les fulgurites qui doivent leur origine à l'action de la foudre sur des roches fusibles ; les stalactites qui pendent aux parois des grottes et aux toits pendant les gelées ; et les stalagmites coniques du plancher des grottes. On a encore les formes muscoïdes, coralloïdes, etc. ressemblant à des mousses, à du corail, etc.

Tantôt elles se présentent sous l'aspect de draperies et sont panniformes ; d'autres sont fungiformes, en forme de champignons ; tuberculeuses et mamelonnées.

Les formes géodiques comprennent les géodes ou cavités, qui peuvent renfermer une substance pulvérulente (géode pulvifère), des noyaux ou amandes (géode amygdalifère), des cristaux (géode cristalli-

fère). Ces cavités devenant plus grandes, constituent les fours à cristaux, et les cavernes.

Les formes globuleuses, comprennent les oolithes, qui rappellent les œufs de poissons ; les globes, les rognons, les nids, les noyaux, les bombes, qui diffèrent entre elles par leur dureté et leur grosseur.

Les formes concrétionnées organiques, que l'on désigne encore sous les noms de fossiles, moules, incrustations, représentent tantôt des végétaux, tantôt des animaux. Leur étude est du ressort de la paléontologie où elles fournissent des caractères excessivement importants.

#### FORMES FRAGMENTAIRES.

Elles sont dues à une action mécanique (1).

Certaines formes fragmentaires sont dues à un retrait, tels sont les prismes de basalte ordinairement hexagonaux ; cette substance est arrivée à l'état de fusion ignée, et en se refroidissant il s'est opéré des fissures. Ces prismes sont parfois tellement réguliers, qu'on peut les employer comme bornes.

Certaines roches telles que le calcaire, la houille, le grès, quelques schistes, présentent également un genre de fissures analogues, dues au retrait produit par la dessiccation.

Les fragments proprement dits peuvent être soit aplatis, et prennent alors suivant leur grandeur les noms de plaques, galets, lames, lamelles, etc. ; soit irréguliers ou arrondis, et suivant la grosseur des

(1) Nous nous occuperons plus loin des solides de clivage.

fragments on a des blocs, des fragments proprement dits, des cailloux, des graviers, du sable et de la poussière.

#### FORMES MASSIVES.

Ce sont celles des grandes masses, qui constituent l'écorce du globe, et par suite leur étude appartient à la géologie.

On leur a donné les noms de couches, filons, amas, typhons, coulées.

On nomme *couches* des masses aplaties, allongées dans deux sens, et associées en nombre plus ou moins considérable : calcaire, houille, etc.

Les *filons* sont des masses allongées dans deux sens, ordinairement irrégulières. Ce sont des fissures qui se sont remplies de minéraux, de sable, d'argile, etc., etc.

Les *amas* sont des masses dans lesquelles les trois dimensions sont plus ou moins égales : amas superficiels de sable ou dunes ; amas intérieur de minéral de fer, etc.

Les *typhons* sont de grands amas arrivés souvent à l'état pâteux de fusion ignée : chlorophyre de Quenast et de Lessines.

Les *coulées* sont d'origine volcanique ; elles sont arrivées à l'état de fusion ignée et se sont solidifiées en affectant l'aspect d'une rivière congelée : lave.



## TEXTURE OU STRUCTURE DES MINÉRAUX.

La texture <sup>(1)</sup> est l'arrangement intérieur des particules minérales.

La texture se divise en régulière et en irrégulière, suivant que les plans de contact des parties sont réguliers, c'est-à-dire sont des faces cristallines existantes ou possibles suivant les lois de la cristallographie; dans le cas contraire elle est irrégulière.

La texture régulière comprend la texture *laminaire* et la texture *foliacée*, suivant que les substances se divisent en lames épaisses (calcite); ou en lames très minces (mica).

*Clivage.* Les substances à texture régulière jouissent souvent de la propriété de se laisser diviser par le choc (mécaniquement), en fragments réguliers, présentant pour la même substance une forme déterminée, provenant de ce que l'adhérence est beaucoup plus faible suivant les lames qu'elle constitue que dans les autres directions. On nomme cette propriété *clivage*.

Ainsi la calcite ou chaux carbonatée rhomboédrique présente trois clivages également faciles, inclinés l'un sur l'autre de  $105^{\circ}3'$ , et par l'effet desquels la substance se casse toujours suivant des fragments rhomboédriques.

On peut cliver ou diviser mécaniquement suivant certains joints préexistants : 1° par la pression (gypse);

(1) Cassure, Dufresnoy. *Texture* convient pour les minéraux et *Structure* pour les roches.

2° par le choc (galène, calcite); 3° par étonnement, lorsqu'une substance après avoir été portée au rouge, est plongée dans l'eau froide, elle est étonnée, et par suite de ce changement brusque de température, il s'y opère quelquefois des divisions régulières (quartz).

Les clivages diffèrent entre eux en facilité, en netteté et en nombre, c'est ce qu'il faut observer en clivant une substance. Lorsqu'ils sont au nombre de trois, ils déterminent ordinairement un solide de clivage que Haüy nommait forme primitive. Il a constamment le même angle pour une même espèce.

Le nombre des clivages est en rapport avec la forme cristalline des minéraux et sert à les déterminer. Ainsi les trois clivages égaux et rectangulaires du plomb sulfuré (galène) annoncent que cette espèce cristallise en cube.

Dans un même minéral les clivages sont toujours semblablement disposés; ils forment des angles constants entre eux, ainsi qu'avec les faces du cristal.

Lorsque les minéraux présentent plus de trois plans de clivage, on distingue des *clivages principaux* et des *clivages supplémentaires*.

Les indices de clivage sont quelquefois très-faibles, on peut alors les déterminer par quelques reflets qui s'aperçoivent en soumettant le cristal à une vive lumière. Les reflets et les stries intérieures sont ordinairement des indices de clivage.

Les cristaux variés d'une même substance, admettent les mêmes clivages, et en les cassant on obtient des solides de clivage identique. C'est la *forme primi-*

tive ou le noyau, d'où l'on peut faire dériver les autres, nommées *formes secondaires*.

Si on clive un prisme hexagonal ou un scalénoèdre de calcite (figure 132), on obtient comme noyau un rhomboèdre; il provient de l'enlèvement de lames moléculaires qui étaient venues se placer par accroissement sur ce rhomboèdre primitif, comme le montre la figure 133. De même par le clivage des angles d'un cube de fluorine (fig. 134), on obtient un noyau octaédrique (fig. 135).

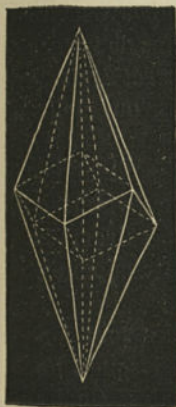


Fig. 132.



Fig. 134.



Fig. 135.



Fig. 133.

Ces clivages sont parallèles à des faces existantes ou possibles d'après les lois de la cristallographie. On a mis à profit cette propriété dans la taille des pierres précieuses, ainsi le diamant ayant un clivage

très-facile parallèlement aux faces de l'octaèdre, on se sert de cette propriété pour séparer les parties impures qu'il serait trop long d'enlever par le poli.

Il y a aussi des cristaux inclivables, à texture compacte.

#### TEXTURE IRRÉGULIÈRE.

Elles comprennent les textures schisteuses, fibreuses, granuleuses, meubles, organiques, compactes, celluleuses et empâtées.

On nomme textures **feuilletées** ou **schisteuses**, celles formées par des lames ou parties aplaties plus ou moins épaisses et non cristallisées. Elles peuvent être plus ou moins parfaites et prendre les noms de texture *phylladeuse* (ardoise), *schistoïde* (schiste), *stratoïde* (certaines houilles et grès), suivant la plus ou moins grande épaisseur des feuillets.

Dans les textures **fibreuses**, les parties sont allongées et ressemblent à des fibres. Elles se divisent en *filamenteuses*, *fibreuses*, et *bacillaires* suivant la grosseur des parties. Elles peuvent être conjointes, c'est-à-dire parallèles; ou radiées.

Dans les textures **granuleuses**, les parties sont formées par des grains ou particules chez lesquels les trois dimensions sont plus ou moins égales. On les sous-divise en deux catégories : suivant que les grains sont ou des cristaux plus ou moins déformés, textures **granulo-cristallines**; ou des grains seulement agglomérés, textures **granulo-concrétionnées**. Les textures **granulo-cristallines** sont : 1° *lamellaire*, formée par des lames cristallines plus clivables que séparables (blende); 2° *saccharoïde*, constituée par de petites la-

nelles apparentes par le miroitement de chacune d'elles (marbre de Carrare), ce qui fait que la masse ressemble assez bien à du sucre en pain ; 3<sup>o</sup> *granulaire*, réunion de cristaux plus ou moins déformés, plus séparables que clivables (grenat, gypse) ; 4<sup>o</sup> *granitoïde* (granite) texture granulo cristalline composée, dans laquelle sont réunies des substances de nature différente. Les textures *granulo-concrétionnées* sont : 1<sup>o</sup> *oolithique*, c'est-à-dire à grains arrondis, comparables à des œufs de poisson, et formés de couches concentriques (oligiste oolithique, calcaire oolithique) ; 2<sup>o</sup> *grenue*, c'est-à-dire composée de grains plus ou moins fins, anguleux et égaux (grès) ; 3<sup>o</sup> *grossière*, c'est-à-dire composée de grains inégaux et moins fins (calcaire grossier de Paris, tuffeau de Maestricht) ; 4<sup>o</sup> *terreuse*, formée de partie extrêmement fine (craie) ; 5<sup>o</sup> *bréchiforme* et *poudingiforme*, à fragments anguleux ou arrondis, égaux ou inégaux, d'une ou de plusieurs substances, dont le volume dépasse celui d'un pois, réunis souvent par une pâte (brèche et poudingue).

Les textures *meubles* se distinguent des autres par leur manque d'adhérence : elles se divisent suivant la grosseur des parties en textures *fragmentaire* (fragments) ; *caillouteuse* (cailloux) ; *graveleuse* (gravier) ; *arénacée* (sable) ; *pulvérulente* (poussière).

Les textures *organiques* qui rappellent ou représentent celle des végétaux ou des animaux, se divisent en *herbacée* (tourbe), *ligneuse* (lignite), *coquillière*, etc., suivant la nature et l'aspect des objets qu'elles représentent.

Dans les textures *compactes*, on ne trouve aucune trace d'arrangement (opale).

Les textures **celluleuses** présentent des cavités ou cellules plus ou moins grandes. Suivant l'aspect, la forme, la grandeur des cellules, elle est dite *polygonale*, *cloisonnée*, *cariée*, *scoriacée*, *ponceuse*, etc.

Les textures **empâtées** sont formées d'une pâte qui peut renfermer des cristaux, texture *porphyroïde* (porphyre), des aiguilles, texture *aiguillée*; des amandes, texture *amygdaline*.

Ces diverses classes de texture peuvent se combiner entre elles et on les désigne alors par deux noms, dont le premier rappelle l'aspect général et le second l'aspect particulier des textures : texture *schistogrenue*, etc.

#### DE LA CASSURE.

La cassure est la surface produite par un choc, par une action mécanique. Elle montre la texture du minéral et pour reconnaître cette dernière, il est souvent nécessaire de mettre une nouvelle surface à nu; aussi les diverses épithètes employées pour les textures sont elles quelquefois usitées pour les cassures.

Relativement à sa forme, la cassure peut être droite ou plane, ondulée, hémisphérique, cylindrique, conchoïde (ressemblant à la valve d'une coquille), conique. Relativement à sa surface : unie ou lisse, écailleuse ou esquilleuse, inégale ou raboteuse, crochue, etc.

## PROPRIÉTÉS OPTIQUES.

Les propriétés optiques sont celles qui se manifestent sous l'action de la lumière. Elles se rapportent surtout à la couleur, à l'éclat, à la transparence.

**COULEUR.** Les couleurs sont très-différentes chez les diverses espèces, et elles peuvent être plus ou moins intenses, plus ou moins vives; chaque espèce peut avoir une couleur propre, caractéristique, dépendant soit de l'acide ou plus souvent de la base. Les substances blanches et incolores peuvent être colorées accidentellement par des matières étrangères. Les couleurs peuvent être uniformes, c'est-à-dire avoir partout la même teinte et la même intensité; ou bien, être bigarrées, c'est-à-dire avoir des teintes ou des couleurs différentes; et suivant la manière dont ces couleurs sont arrangées, on les a comparées à des dispositions connues; ainsi on leur a donné les noms de rubannée, zonée, veinée, nuagée, tachetée, panachée, dendritique, ruiniforme, marbrée, etc. Les agates et les calcaires présentent souvent de semblables dispositions.

**ÉCLAT.** L'éclat est la manière dont les corps réfléchissent les rayons lumineux qui leur donnent ainsi un aspect particulier. On a pris des types d'éclat, choisis dans des corps connus, c'est ainsi que l'on a l'éclat métallique, métalloïde, adamantin (du diamant), nacré, soyeux, lithoïde ou mat (des pierres), vitreux, résineux, cireux, gras. L'éclat est souvent en relation avec la texture, ainsi les variétés à texture fibreuse ont généralement l'éclat soyeux.

On examine chez les minéraux la couleur et l'éclat de la poussière; ils sont constants pour une même

espèce, quel que soit celui de la variété en masse. La poussière ou *raclure* des minéraux peut être métallique ou terreuse.

TRANSPARENCE. Les minéraux peuvent être transparents, translucides, opaques. Un corps est transparent ou diaphane, quand il se laisse traverser parfaitement par la lumière de façon à pouvoir lire à travers une lame mince (le verre, le quartz ou cristal de roche). Les corps translucides laissent passer imparfaitement la lumière sans image visible, à la façon d'un verre dépoli. Les corps peuvent être demi transparents, demi translucides, ou ne présenter ces propriétés qu'en lames très-minces, ou sur les bords des cassures seulement. Ils sont opaques lorsqu'ils ne laissent pas passer la lumière. L'opacité peut être naturelle, propre au corps qui le présente (houille) ou bien accidentelle et produite par l'épaisseur, la disposition confuse des particules, ou le mélange de matières étrangères (quartz enfumé ou noirci par du carbone).

Les corps transparents possèdent encore deux propriétés importantes auxquelles plusieurs minéralogistes accordent une grande importance :

1° La réfraction simple et double.

2° La polarisation.

#### Réfraction.

Lorsqu'un rayon lumineux tombe perpendiculairement sur un corps diaphane, il le traverse sans éprouver aucune déviation. Toutes les fois au contraire qu'il le traverse obliquement, il est dévié de sa direction et comme brisé (*refractus*), à la surface de ce



corps ; c'est ce phénomène que l'on désigne sous le nom de réfraction. C'est à cette propriété qu'est due ce fait, qu'une baguette ou un tube de verre plongés obliquement dans l'eau, paraissent brisés au plan de contact de l'air avec ce liquide. C'est ce qui est cause également que, lorsqu'on regarde des objets à travers des lentilles, on ne les aperçoit pas à la place qu'ils occupent réellement.

La réfraction est *simple* lorsque le rayon reste indivis dans les deux milieux qu'il traverse ; elle est *double* lorsqu'il se divise, par l'action d'un des deux corps, en deux autres rayons qui suivent des routes différentes.

On nomme *angles d'incidence* et de *réfraction* les angles que le rayon fait avec la normale au point d'incidence (où il rencontre le corps diaphane) avant et après la réfraction. L'observation a démontré que les sinus de ces angles sont dans un rapport constant entre deux substances déterminées et qu'il varie au contraire, quand, à l'une des substances réfringentes, on en substitue une autre. Ce rapport constant pour chaque substance, considérée par rapport à l'air atmosphérique, est ce qu'on nomme *l'indice de réfraction*. Observons toutefois que cet indice ne permet de distinguer les corps les uns des autres que lorsqu'ils sont purs de tout mélange mécanique et dans des états de cristallisation comparables. Les couleurs accidentelles apportent généralement quelques différences dans l'indice de réfraction.

L'indice de réfraction n'a d'importance que lorsqu'on veut faire de la minéralogie d'une façon toute scientifique, aussi ne parlerons nous pas des moyens

employés pour déterminer l'angle de réfraction, et nous nous bornerons à indiquer le moyen de voir si une substance minérale possède la réfraction simple ou double.

La réfraction simple ou double est intimement liée à la forme cristalline. Les minéraux diaphanes appartenant au système cubique présentent la réfraction simple et jamais la double réfraction; à part, toutefois, quelques rares exceptions présentées par des variétés particulières de quelques-uns d'entre eux. La réfraction simple existe également seule dans les corps non cristallisés, le verre par exemple.

La double réfraction est une propriété que possèdent les cristaux des cinq derniers systèmes, c'est-à-dire les minéraux qui appartiennent aux autres systèmes que le système cubique. Chaque rayon qui les traverse est dévié et se réfracte en deux autres. Si l'on regarde une flamme ou une ligne noire à travers un rhomboèdre de clivage de chaux carbonatée limpide, (plus connu en physique sous le nom de spath d'Islande), on voit ces objets doubles.

Il arrive souvent que l'un des deux rayons est assujéti aux règles de la réfraction ordinaire, il est nommé rayon *ordinaire*, l'autre qui se comporte d'une façon différente est le rayon *extraordinaire*. Il est cependant des circonstances dans lesquelles les rayons réfractés ne subissent pas de déviation, où la réfraction double n'a pas lieu, c'est lorsque le rayon incident arrive parallèlement à certaines lignes cristallographiques. Ainsi dans les cristaux des systèmes tétragonal et hexagonal (systèmes diaxiques), où toutes les faces sont ordonnées autour d'un axe unique, le rayon lumi-

neux qui arrive parallèlement à cet axe ne subit pas de réfraction ni de division. Les choses se passent comme si l'axe cristallographique possédait la faculté d'agir sur les rayons lumineux qui le rencontrent obliquement pour les diviser en deux. L'axe cristallographique devient donc ici ce qu'on a appelé *axe de double réfraction*, *axe optique*, ou *ligne neutre*. Dans ces deux systèmes cristallins l'axe de double réfraction est unique et coïncide avec l'axe principal cristallographique; dans toutes les autres directions le rayon est divisé en deux; il n'y a dans ce cas qu'un seul axe de double réfraction.

On remarque chez certaines substances à un axe de double réfraction que le rayon extraordinaire s'écarte plus de la normale que le rayon ordinaire, c'est ce qui arrive pour la calcite; on dit alors que la substance a la double réfraction *répulsive* ou *négative*; dans d'autres substances où l'inverse a lieu (quartz), elle est dite *attractive* ou *positive*.

Les cristaux qui appartiennent aux systèmes à trois espèces d'axes (systèmes triaxiques : orthorhombique, clinorhombique et clinocédrique), ont deux axes de double réfraction, c'est-à-dire qu'il existe dans ces minéraux deux lignes suivant lesquelles le rayon lumineux n'est pas divisé. Ici ces deux lignes ne sont plus nécessairement des axes cristallographiques, mais elles conservent cependant toujours certaines relations avec ces axes. Elles comprennent entre elles au moins un des axes cristallographiques et en général la *ligne moyenne*, qui partage en deux parties égales l'angle formé par les deux axes de double réfraction, se confond avec le plus important des trois axes cristallographiques.

Nous allons maintenant, avant de nous occuper de la recherche des axes, dire quelques mots de la *polarisation de la lumière*, propriété sur laquelle cette recherche est basée.

La lumière éprouve, dans certaines circonstances, par l'effet de la réflexion ou de la réfraction, des modifications qui la distinguent complètement de la lumière naturelle. La lumière qui présente ces modifications est dite polarisée. Une lumière est dite naturelle quand elle présente les mêmes caractères de réflexion, d'absorption ou de transmission tout autour de l'axe du rayon ou du faisceau qu'elle forme. Mais on peut imprimer à un rayon de lumière naturelle des modifications, par lesquelles ce rayon perdra un ou plusieurs de ses anciens caractères et acquerra des propriétés nouvelles; en général ces propriétés ne sont pas les mêmes sur tous les points du contour, comme dans la lumière naturelle, mais n'existent que pour certains points seulement, qui sont par suite distingués des autres et qu'on peut appeler des *pôles*, par comparaison de ce qui a lieu avec les aimants; on a donné à ces modifications le nom de *polarisation*, et aux rayons qui les ont reçues, celui de *rayons polarisés*.

La lumière en traversant une substance biréfringente, c'est-à-dire douée de la double réfraction, devient polarisée; le rayon ainsi modifié refuse plus ou moins, par un certain côté, de pénétrer dans un corps diaphane réfléchissant, tandis que par le côté perpendiculaire il y pénètre avec facilité. Les deux rayons obtenus par un corps doublement réfringent sont en général polarisés en sens inverse.

La tourmaline, substance à double réfraction, possède, quand elle est taillée parallèlement à l'axe, en plaques suffisamment épaisses, la propriété d'éteindre un des rayons, et de laisser passer l'autre. Polarisé dans un certain sens, ce rayon ne pourra passer dans une autre plaque de la même substance dont l'axe est perpendiculaire au premier, et il y aura obscurité à l'endroit du croisement de ces deux plaques de tourmaline.

C'est sur cette propriété qu'est fondé le procédé employé pour reconnaître si une substance possède ou ne possède pas la double réfraction. Il suffit d'en



Fig. 136.

placer un fragment entre deux lames de tourmaline taillées parallèlement à l'axe cristallographique et croisées à angle droit. On se sert pour cela de pinces élastiques en argent ou en laiton (fig. 136), composées d'un gros fil bouclé au milieu de sa longueur et croisé de manière que ses deux extrémités s'appliquent naturellement l'une contre l'autre, en exerçant une pression mutuelle. Elles sont terminées par des montures qui enchassent les lames de tourmaline, et qui peuvent facilement tourner l'une sur l'autre. La pièce d'essai placée entre ces deux lames y est maintenue naturellement par le ressort.

Si la substance que l'on veut essayer ne possède que la réfraction simple, l'endroit du croisement des deux lames, naturellement obscur, restera obscur après l'interposition de la substance. Si au contraire elle possède la double réfraction, l'endroit du croisement s'éclaircit d'une façon non équivoque, car alors le rayon polarisé par la première tourmaline se partage en deux fais-

ceaux, dont l'un polarisé en sens inverse du premier, peut alors traverser la tourmaline tournée vers l'œil.



Fig. 137.

Il est également important de pouvoir déterminer si une substance possède un seul axe ou deux axes de double réfraction. Toutes les substances à un axe, taillées en plaques perpendiculaires à cette ligne et placées alors entre deux plaques de tourmaline, laissent voir des anneaux circulaires et concentriques (fig. 137) généralement traversés par une croix noire. Les substances à deux axes taillées perpendiculairement à la ligne moyenne, laissent voir deux séries d'anneaux colorés, généralement elliptiques, et traversés chacun par une bande noire unique qui varie de position; elles peuvent aussi donner lieu à une espèce de croix. L'écartement

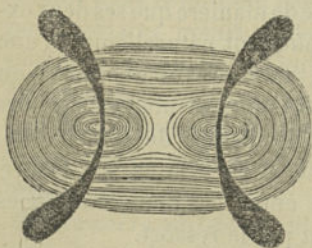


Fig. 138.

des deux séries d'anneaux varie suivant la nature des minéraux, il indique l'angle des deux axes. Lorsque l'écartement est très-petit (fig. 138), on peut voir simultanément les deux systèmes d'anneaux dans l'appareil. Les deux séries d'anneaux sont alors confluentes, se présentent sous forme de noyaux elliptiques et sont entourées de courbes sinueuses et colorées nommées *lemniscates*. Dans l'exemple qui nous occupe, chaque bande noire en forme de courbe hyperbolique est rejetée vers l'extérieur.

Toutes les substances à un axe de double réfraction appartiennent aux systèmes tétragonal ou hexagonal, toutes celles qui en ont deux appartiennent aux systèmes orthorombique, clinorhombique ou clinorhombique.

Il nous reste, pour en finir avec les propriétés optiques, à dire quelques mots de certains caractères qui se rapportent à la mutabilité des couleurs.

On dit qu'un minéral présente l'IRISATION ou est irisé, lorsqu'il présente des jeux de lumière, rappelant l'arc-en-ciel. L'irisation peut être superficielle ou intérieure : celle-ci provient de fissures intérieures remplies d'une mince couche d'air (gypse, calcite); elle donne quelquefois lieu à des anneaux colorés. Les irisations superficielles sont généralement dues à des décompositions à la surface, ou à une légère pellicule de matière étrangère.

D'autres substances sont BI OU POLYCHROÏQUES, c'est-à-dire présentent deux ou plusieurs couleurs différentes, suivant la direction sous laquelle on les examine. Cette propriété est en rapport avec la réfraction et les axes cristallographiques. Les minéraux diaxiques présentent deux teintes et les triaxiques trois, généralement fort voisines.

Quelques autres substances présentent l'ASTÉRISME, montrent une étoile à un certain nombre de rayons, lorsqu'on regarde la lumière à travers, dans une direction déterminée, et ces rayons sont souvent en relation avec les axes cristallographiques.

D'autres sont CHATOYANTES, elles offrent des couleurs semblables à celles que présente l'œil du chat

(labradorite, quartz chatoyant). Ce sont des reflets nacrés ou soyeux, plus ou moins colorés, que l'on observe dans l'intérieur, ils paraissent liés à l'existence d'une texture fibreuse.

L'OPALISATION est une espèce de chatoyement dans lequel on distingue des points plus brillants, éclatants, diversement colorés, variables suivant la position de l'objet. Elle paraît due à des vacuoles ou petits interstices que possède la matière opalisée. (Opale, feldspath lunaire.)

On appelle AVENTURINÉS certains minéraux qui montrent dans leur intérieur de petits points étincelants ; ils sont quelquefois dus à de petits cristaux de même nature, mais le plus souvent à des cristaux ou lamelles d'une substance étrangère, telle que le mica, l'oligiste, etc

PHOSPHORESCENCE. Plusieurs substances minérales dégagent dans l'obscurité des lueurs de couleur et d'intensité variables lorsqu'elles ont été frottées (blende), chauffées (phosphorite, fluorine) ou soumises à l'insolation (diamant.) Cette propriété est très-variée dans ses effets et dans son intensité.

#### PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES.

L'électricité tire son nom d'un corps minéral, le succin, en grec *ἤλεκτρον*. sur lequel les propriétés électriques ont d'abord été observées. Les minéraux se divisent en bons et mauvais conducteurs. L'électricité se constate au moyen de l'électromètre, et de l'électroscope. Elle se développe par frottement, pression, ou chaleur. Les substances où elle se déve-



loppe par ce dernier mode sont dites *pyro-électriques*.

La température à laquelle il faut porter le corps pour que l'électricité se manifeste, varie avec l'espèce minérale et même avec les variétés. Ainsi la tourmaline doit être chauffée fortement, tandis que pour la calamine la chaleur de la main suffit. Plusieurs présentent l'électricité polaire ; chez la tourmaline par exemple les pôles sont extérieurs et terminaux, tandis que la topaze a des pôles centraux.

#### PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES.

Les corps se divisent en magnétiques et diamagnétiques suivant qu'ils attirent ou n'attirent pas l'aiguille aimantée. Les corps magnétiques sont attirables à l'aimant ; quelques-uns, tel que l'aimant naturel, possèdent le magnétisme polaire, et ont des parties dont les unes attirent le pôle boréal et les autres le pôle austral de l'aiguille aimantée. On se sert pour voir si les corps sont magnétiques d'une aiguille aimantée, à chape d'agate, mobile sur pivot. Ce caractère est limité et le barreau aimanté sert surtout à déceler la présence de la magnétite.

#### PROPRIÉTÉS THERMIQUES OU CALORIFIQUES.

La DILATABILITÉ varie avec les axes cristallographiques. Elle est la même dans toutes les directions pour les corps concrétionnés ou cristallisés dans le système cubique ; elle présente un maximum ou un minimum dans le sens de l'axe principal dans les cristaux diaxiques ; dans les triaxiques, il y a trois axes de

dilatabilité. Le rhomboèdre de la calcite devient plus aigu quand on le chauffe et celui du quartz plus obtus. La conductibilité varie suivant les axes. Dans les cristaux à trois axes uniques, il y a trois axes de dilatabilité. Les pierres fines et le cristal de roche, se distinguent du verre et des pierres fausses par la sensation de froid qu'ils produisent; ce caractère est souvent employé par les joailliers.

La FUSIBILITÉ forme le passage aux propriétés chimiques de la chaleur. Elle est importante pour la détermination des espèces. Les corps sont aisément fusibles, difficilement fusibles, fusibles sur les bords, ou infusibles, quand on les soumet à l'action du chalumeau. On a cherché à donner plus de précision en se servant de certains minéraux comme terme de comparaison.

*Echelle de fusibilité.* 1 Stibine. 2 Natrolite. 3 Grenat almandin. 4 Amphibole, actinote. 5 Orthose adulaire. 6 Bronzite. 1 et 2 sont fusibles à la simple flamme d'une bougie; 5 incomplètement fusible; 6 ne fond que sur les bords les plus minces.

#### PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES.

Elles sont provoquées par l'influence d'actions mécaniques et par la pesanteur.

La DENSITÉ se détermine par les méthodes indiquées en physique. On se sert surtout de l'aréomètre de Nicholson et du flacon de Klaproth.

Cette propriété est très importante, elle est en rapport avec la nature des molécules et leur disposition; elle caractérise les espèces minérales. La plupart des

pierres (calcaire, quartz, feldspath) ont pour densité 2,75.

La densité est à son maximum dans les petits cristaux qui sont les plus réguliers; elle est un peu moindre dans les gros cristaux.

La texture a une influence sur la densité, les diverses variétés d'une même substance peuvent avoir une densité différente, mais comme l'observation a démontré que la densité de la poussière est la même, c'est sur elle que l'on expérimente.

On désigne vulgairement la plus ou moins grande densité des corps, en disant qu'ils sont très-pesants, pesants, légers, très-légers.

La CONSISTANCE des minéraux est variable; il y en a de solides, de mous, de liquides, de gazeux.

Les corps examinés relativement à leur COHÉRENCE, ou à la résistance qu'ils opposent aux efforts faits pour les briser, sont dits : meubles, fragiles, friables, tenaces, etc.

DURETÉ. On entend, en minéralogie, par dureté, la résistance que les minéraux présentent quand on cherche à les entamer, à les rayer avec d'autres corps. Dans le langage ordinaire on entend plutôt par dureté la tenacité.

La dureté est liée d'une manière intime avec la composition des minéraux. La présence de l'oxygène et des métalloïdes augmente la dureté des minéraux : l'eau diminue celle des corps avec lesquels elle se trouve combinée. Le gypse ou chaux sulfatée hydratée est moins dur que l'anhydrite ou chaux sulfatée anhydre; l'eau en mélange paraît agir de la même manière.

Autrefois les corps étaient divisés en durs, demi-durs, tendres et très-tendres, suivant l'action sur eux du briquet, d'une pointe de fer, de l'ongle, etc. Actuellement on a pris pour examiner la dureté une échelle composée de types constitués par des espèces ayant une dureté différente. On se sert surtout de l'échelle de Mohs :

1. Talc laminaire. — 2. Gypse cristallisé. — 3. Calcaire laminaire ou spath d'Islande. — 4. Fluorine. — 5. Apatite. — 6. Feldspath laminaire. — 7. Quartz hyalin ou cristal de roche. — 8. Topaze. — 9. Corindon hyalin (rubis, saphir) — 10. Diamant.

Les substances sont rangées de telle façon que le n° 1, le talc, qui est le plus tendre est rayé par tous les autres et n'en raye aucun. Le n° 10, le diamant, les raye tous et n'est rayé par aucun. Les minéraux compris entre les n°s 1 à 5 sont rayés par une pointe d'acier; au n° 6 le feldspath, commencent les minéraux durs, qui ne sont pas rayés par une pointe d'acier.

Pour déterminer la dureté d'un minéral, on s'en sert pour rayer les types de l'échelle en commençant par le plus bas, et on note le dernier terme rayé; on fait ensuite l'épreuve inverse, on raye le minéral essayé en commençant au n° 10; on note le dernier type qui raye ce minéral. La dureté s'exprime alors en disant que le minéral est rayé par tel minéral et raye l'autre. Rayé par 7 raye 5, ou dureté entre 7 et 5, égale 6. Il arrive souvent que les deux termes obtenus dans les essais indiqués se suivent immédiatement dans la série 7 et 6. Les indications qui précèdent sont quelquefois exprimées ainsi : dureté environ 6 ou 6,5

Dans ces opérations on raye en se servant d'un angle

que l'on fait agir sur une face. Des observations exactes ont montré que la dureté n'est pas la même sur ces éléments et quelquefois même sur des faces de diverses espèces, ou sur la même face dans des directions différentes. On a essayé d'apporter plus de précision dans ces déterminations, de manière à pouvoir exprimer la dureté en dixièmes. Dans ce but on emploie une lime très-fine avec laquelle on frotte, en appuyant toujours également sur les angles à peu près semblables du minéral examiné, et des 2 types entre lesquels sa dureté est comprise. On obtient ainsi sur la lime, 3 raies de largeur différente, et c'est d'après ces différences que l'on essaie d'évaluer cette dureté en dixièmes.

La dureté est la plus grande dans les petits cristaux, généralement un peu moindre dans les masses concrétionnées. Certains états d'agrégation donnent lieu à des résultats dont il faut tenir compte. Certains minéraux en masses lamellaires ou granulaires, se séparent, quand on veut les rayer, en petites lamelles ou petits grains, c'est un indice de friabilité plutôt que de dureté. Dans les minéraux à poussière terreuse, la poussière ainsi produite, conserve l'apparence de la masse parce qu'on n'a pas obtenu en rayant une véritable raclure pulvérulente.

Comme on a remarqué que la dureté variait suivant la texture, on prend quelquefois celle de la poussière, qui est constante, quelle que soit celle de la variété; elle possède la propriété de polir les mêmes corps.

Le *CHOC AU BRIQUET* ou la propriété de faire ou de ne pas faire *feu au briquet* est une propriété qui dépend de la dureté et de la cohérence.

La *FLEXIBILITÉ*, et l'*ÉLASTICITÉ*, qui n'est qu'un degré

plus parfait, s'observent chez certaines substances. Le talc est flexible, le mica est flexible et élastique.

La DUCTILITÉ et la MALLÉABILITÉ ont la même acception que dans le langage ordinaire. On nomme aussi corps ductiles, ceux qui, comme certaines espèces d'argile, ont la propriété de donner des copeaux lorsqu'on les racle.

La GRAPHICITÉ est la propriété d'écrire, de laisser des traces ou de tâcher. (Graphite ou plombagine, craie.)

#### PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES.

Ce sont celles que l'on constate par les sensations produites sur nos sens spéciaux.

Suivant leur impression de TACTILITÉ, les corps sont durs, âpres, onctueux, doux, lisses, résineux, au toucher.

Le HAPPEMENT A LA LANGUE, qui dépend de la porosité, s'observe dans certaines argiles, etc.

L'ODEUR et la SAVEUR reçoivent les qualificatifs du langage ordinaire. L'odeur peut quelquefois se développer par le choc, l'insufflation ou par la chaleur ; les argiles donnent sous l'influence de l'haleine une odeur caractéristique, dite odeur argileuse.

Quelques minéraux sont SONORES ou produisent un son sous des influences mécaniques : cri du soufre.



## PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES MINÉRAUX.

Les recherches nécessaires pour arriver à connaître et à comparer la composition des divers minéraux comprennent :

1° *L'essai chimique* ou *analyse qualitative*, qui fait connaître la nature et le nombre des éléments qui constituent un corps.

2° *L'analyse proprement dite* ou *quantitative* qui a pour but de déterminer en poids les quantités relatives de chacun des corps.

3° *La discussion des analyses* qui, en partant des lois générales reconnues dans les combinaisons des corps, a pour objet d'éliminer ce qu'il peut y avoir d'accidentel.

Le minéralogiste cherche seulement à arriver à la connaissance des éléments contenus dans une substance minérale, le plus sûrement et le plus rapidement possible ; il fait ce que l'on a l'habitude d'appeler un *essai*, pour déterminer la composition qualitative.

La recherche de la composition précise, de la nature et de la proportion des éléments d'une substance, est une opération souvent longue et difficile, du ressort de la chimie. On cherche surtout en minéralogie à déterminer les divers principes qui composent un minéral, sans avoir égard à leur proportion ; et pour cela, on tâche de détruire la combinaison, d'isoler chaque élément des autres au moyen de réactifs, de façon à ce qu'ils manifestent successivement leurs caractères ; une division mécanique préalable sert à multiplier les points de contact.

Le minéralogiste ne fait en général appel aux propriétés chimiques que comme complément des propriétés physiques, lorsqu'il ne peut déterminer les espèces par ces derniers caractères seuls, ou dans les cas douteux. Les principaux genres d'épreuves sont surtout, *l'épreuve par le feu, la solubilité dans l'eau, l'action des acides, celle des alcalis* ; et dans certains cas *l'analyse mécanique* au moyen de laquelle on isole et on sépare les substances de diverse nature.

Dans les épreuves par le feu : 1<sup>o</sup> on chauffe les minéraux pour voir s'ils renferment une substance volatile ; 2<sup>o</sup> on cherche s'ils ont la propriété de se fondre et on étudie les résultats de la fusion.

L'épreuve par l'eau permet de séparer les substances solubles et de rechercher leurs caractères. L'épreuve par les acides permet de constater : 1<sup>o</sup> si la substance est soluble ou insoluble dans les acides ; 2<sup>o</sup> si elle s'y dissout avec ou sans effervescence ; 3<sup>o</sup> si elle se dissout entièrement ou laisse un résidu terreux ou gélatineux. La rapidité et la couleur de la solution, l'odeur et la nature des produits qui se dégagent, peuvent également fournir certains caractères.

Nous nous bornerons à traiter des divers essais que l'on peut faire subir à une substance minérale.

Les essais se divisent en *essais par la voie sèche* et *essais par la voie humide*, suivant que l'on recherche la composition des corps au moyen de la chaleur, à l'aide de réactifs solides, de fondants ; ou à l'aide de liquides, de dissolvants, par solution.



ESSAIS PAR VOIE SÈCHE.

*Caractères pyrognostiques.* On emploie comme combustible : l'alcool, l'huile, le gaz d'éclairage, une chandelle ou une bougie à grosse mèche. Comme on a souvent besoin d'une température plus élevée, on l'obtient au moyen d'un courant d'air que l'on fait arriver sur le combustible; l'instrument que l'on emploie à cet effet est le *chalumeau*.

Le chalumeau, qui primitivement n'était qu'un tube courbé à angle droit, a été modifié depuis. Il se compose actuellement (fig. 139), d'un tube droit, muni d'une

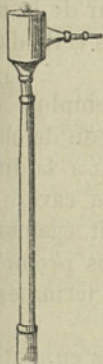


Fig. 139.

embouchure, d'un réservoir dans lequel l'humidité vient se condenser, et d'un petit tube qui vient s'adapter à angle droit, au réservoir, avec le tube précédent et qui est terminé par un bout de platine à ouverture capillaire.

Lorsqu'on souffle avec le chalumeau, à angle à peu près droit, sur une flamme brûlant librement, on dévie la flamme et on obtient une nouvelle flamme allongée nommée dard.

Dans une flamme brûlant librement, on distingue une partie conique obscure, sombre, dans laquelle il y a beaucoup de composés carburés et de carbone. La partie extérieure est très-chaude, très-éclairante, mais ne renferme plus de carbone et de composés carburés. Lorsque l'on souffle sur cette flamme, au moyen du chalumeau, on obtient une flamme possé-

dant les mêmes propriétés, mais seulement plus allongée, et où par conséquent ces deux parties sont plus distinctes. La partie intérieure, bleue, riche en carbone, jouit de la propriété réductrice, elle s'empare de l'oxygène; c'est ce qu'on appelle la *flamme intérieure* ou le *feu de réduction*. La partie extérieure, éclairante, décarburée, possède une haute température produite par la combustion des composés carburés, elle chauffe fortement les corps et leur fait absorber de l'oxygène; c'est la *flamme extérieure* ou le *feu d'oxydation*.

On agit ordinairement au chalumeau, sur des matières d'un très-petit volume : la grosseur de la matière d'essai ne dépasse généralement pas celle d'une graine de moutarde.

Lorsqu'on se sert du chalumeau on emploie des supports en charbon, formés d'un morceau de charbon de bois, coupé perpendiculairement à la direction des fibres; on y creuse une petite cavité qui sert à recevoir la prise d'essai. On fait également usage de lames et de fils de platine; les premières sont un peu courbées, les seconds sont terminés en crochets à une extrémité.

On emploie encore des pinces à bouts en platine, munies d'un ressort qui fait que la substance reste prise entre les bouts. On s'en sert surtout pour reconnaître l'infusibilité ou la fusibilité des substances. Elles se composent (fig. 140), de deux pinces en acier, séparées, vers leur milieu, par une partie massive. La pince inférieure reste naturellement ouverte, et peut servir aux mêmes usages qu'une bruxelle. L'autre pince se compose de deux languettes qui tendent à se

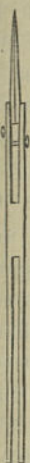


Fig. 140.

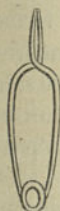


Fig. 141.

serrer par un effet de ressort. Il faut, pour les ouvrir, presser à la fois sur deux boutons, dont chacun traverse librement une languette et est soudé à l'autre. Cette pince élastique est terminée par deux lames en platine très-étroites, à l'extrémité desquelles on place la pièce d'essai.

On peut aussi employer une pince élastique consistant en un gros fil métallique bouclé (fig. 141), faisant l'office de ressort, aux branches duquel sont liés au moyen d'un fin fil de cuivre ou d'argent, deux bouts de gros fil de platine coudés, croisés et terminés en étroites languettes destinées à maintenir la pièce à essayer.

On emploie des *tubes fermés* en verre pour essayer le plus ou moins grand degré de fusibilité, et aussi pour les décompositions, volatilisations, etc.; des *tubes ouverts* en verre, dans le but d'oxyder la substance et d'étudier la nature des produits qui se forment.

On se sert aussi de petites capsules et coupelles en os.

On doit également avoir des *instruments accessoires* : tenailles, marteau, lime, biseau pour détacher et enlever la substance; mortier en agate pour la diviser; enclume pour essayer les grains métalliques.

RÉACTIFS DE LA VOIE SÈCHE. On en emploie trois principaux : la soude, le borax et le sel de phosphore.

La *soude* ou carbonate de sodium pur, doit surtout être exempte de sulfate; on l'obtient souvent en

chauffant fortement le bi-carbonate de sodium. La soude est surtout employée pour rechercher et reconnaître les métaux. Pour s'en servir, on prend la substance pulvérisée que l'on mélange dans le creux de la main avec cinq à six fois son volume de soude; on humecte légèrement, on place sur le support de charbon, dans la cavité préalablement creusée. On souffle au feu de réduction. On ôte le globule qui s'est formé, on le place dans le mortier d'agate, on appuie avec le pilon, et on lave avec une fontaine de compression, pour enlever le charbon et les parties solubles. Si on a affaire à un métal non volatil, on retrouve un globule métallique dont on peut reconnaître la malléabilité au moyen de l'enclume : par exemple le cuivre. Lorsqu'on a à traiter des métaux volatils, ils viennent s'oxyder autour de la cavité creusée dans le charbon et donnent un cercle nommé aréole, formé par l'oxyde qui s'est déposé et qui jouit ordinairement d'une couleur caractéristique. Par exemple si la substance contient du plomb, celui-ci est réduit et vient s'oxyder en une aréole jaune orangé (indépendamment du globule).

Le *borax*, ou biborate de sodium, s'emploie surtout avec le fil de platine. Celui-ci, légèrement recourbé, est humecté de salive et plongé dans du borax. On chauffe au chalumeau : le borax perd son eau, forme un globule que l'on plonge tout chaud, dans du borax; on chauffe de nouveau pour obtenir un plus gros globule; on fait adhérer à celui-ci fondu quelques parcelles de la substance réduite en poudre; ces parcelles se mélangent au borax en tournoyant. On obtient ainsi une perle ou globule,

vitreux ou opaque, incolore ou coloré, qui peut changer de couleur par le refroidissement. La couleur dépend d'abord de la nature du métal contenu dans le minéral essayé, puis de son degré d'oxydation. Aussi, ce qui est un caractère précieux, le même globule change-t-il parfois de teinte suivant qu'on le chauffe au feu d'oxydation ou au feu de réduction.

Le *sel de phosphore* ou phosphate ammoniaco-sodique, s'emploie de la même manière et dans le même but que le borax. On obtient également des perles ou verres diversement colorés suivant que l'on a affaire aux différentes bases métalliques.

On emploie encore quelques autres réactifs :

Le *cyanure de potassium*, seul ou mélangé avec la soude, sert à réduire les métaux sur le charbon. Réducteur excellent pour l'oxyde d'étain.

L'*azotate de cobalt* s'emploie en dissolution de moyenne concentration pour reconnaître l'alumine. Cette substance imbibée de nitrate de cobalt et chauffée au chalumeau, prend une belle couleur bleue caractéristique; il en est de même pour beaucoup de ses composés. Il peut également servir à caractériser la silice, la magnésie, les oxydes d'étain et de zinc.

Le *bisulfate de potasse* sert, au moyen de son acide sulfurique, à reconnaître les azotates, les fluorures, etc.

L'*azotate de potasse* sert à faciliter l'oxydation des minéraux, par exemple pour y reconnaître la présence du manganèse, sur la lame de platine.

L'*acide sulfurique* et l'*acide chlorhydrique* servent à

humecter certaines substances, de façon à produire ensuite des colorations de flamme.

*L'oxyde de cuivre.* Ce réactif, saturant des perles de sel de phosphore, est employé à caractériser les chlorures, bromures, iodures, par la coloration qu'il communique à la flamme en présence de ces composés.

*L'étain, le fer,* servent à désoxyder certains corps. L'étain sert à réduire les oxydes métalliques dans les perles des fondants, afin d'obtenir plus facilement le changement de couleur que la réduction peut faire naître.

Les papiers de *tournesol*, de *curcuma*, etc., ont des usages assez connus.

#### MANIÈRE D'OPÉRER<sup>1</sup>.

1° On commence par chauffer la matière seule dans un petit tube fermé : on examine si elle change de couleur, si elle dégage de l'eau, si elle est fusible, si elle est volatile après ou avant fusion, si elle est décomposée, si elle dégage des gaz colorés ou odorants, si elle noircit en brûlant à la manière des corps organiques. Lorsque la matière a changé de couleur, il faut s'assurer si elle reprend sa teinte primitive en refroidissant. Il faut également observer si les papiers colorés qu'on doit introduire dans le tube avant l'expérience, changent d'aspect.

2° Lorsque la matière a résisté à l'opération précédente, on en prend une parcelle avec la pince à

<sup>1</sup> Cette partie a été traitée d'après A. Terreil : Atlas de chimie analytique minérale. Paris, Dunod, éditeur, 1861. — p. 47 à 64, et tableaux n<sup>os</sup> 14 et 15.

bouts de platine, on la chauffe le plus fortement qu'il est possible, et l'on observe si elle est fusible à cette haute température; quelquefois il ne se fait qu'un ramollissement sur les arêtes vives de la matière; il faut donc bien observer, avec la loupe, la matière avant de la chauffer et après l'opération.

Dans cet essai, il faut examiner aussi si la flamme se colore et si la matière dégage des vapeurs odorantes ou des fumées.

3° La matière est mélangée avec du bisulfate de potasse, puis chauffée dans un petit tube bouché; dans cette opération, on caractérise presque tous les acides des sels.

4° La substance est chauffée seule sur le charbon: on observe si elle est fusible, et si elle s'introduit dans le charbon, si elle est réduite, et, dans ce cas si elle donne des grains métalliques, si elle donne une aréole colorée sur le charbon et si elle colore la flamme.

5° La matière est chauffée sur le charbon avec de la soude ou bien avec un mélange de soude et de cyanure de potassium lorsqu'on opère sur des substances métalliques. On observe dans cet essai si la matière se combine et fond avec la soude en formant une perle vitreuse; si la perle entre dans le charbon; si la substance donne des grains métalliques, l'on fait en sorte de rassembler en un seul culot; enfin s'il y a réduction métallique sous forme de poudre noire. Quelquefois les grains métalliques qui prennent naissance sont si fins qu'ils s'introduisent dans le charbon; on les cherche d'abord avec la loupe, puis on les extrait du charbon en grattant la surface de

celui-ci avec un couteau. La matière noire qu'on retire ainsi est pulvérisée dans le mortier d'agate, puis lavée avec de l'eau distillée, qui dissout les sels solubles qui ont pu se former et qui entraîne la poudre de charbon. On décante l'eau, et le résidu se compose des petits grains métalliques ou bien de la poudre noire que donnent les métaux infusibles, tels que le fer, le nickel, le cobalt et le platine. Le résidu est desséché, puis on lui présente le barreau aimanté pour en séparer les métaux attirables à l'aimant.

Avant de traiter la matière pulvérisée par l'eau, on en met un peu sur la lame d'argent, puis on l'arrose avec un peu d'eau; dans le cas où le minéral essayé renferme du soufre (les sulfates sont réduits en sulfures), on voit la lame d'argent noircir.

6° Une parcelle de la substance est introduite dans un tube ouvert aux deux bouts, puis on la chauffe en dirigeant dessus le dard du chalumeau; il se fait alors un véritable grillage, et l'on observe s'il se produit des vapeurs odorantes ou acides, s'il se sublime des corps volatils, blancs ou colorés, si la matière fond, si elle change de couleur, etc.

La même opération se fait sur la matière mélangée avec du sel de phosphore pour reconnaître la présence des fluorures.

7° La matière est fondue sur la lame de platine avec la soude seule ou additionnée d'azotate de potassium. Après la fusion, si la masse fondue est verte, c'est l'indice de la présence du manganèse.

8° La matière est chauffée sur le fil de platine avec de l'acide sulfurique concentré. On constate ainsi la présence des acides phosphorique et borique, qui,



dans ces conditions, colorent la flamme en vert jaunâtre. Pour distinguer l'un de l'autre ces acides, on fait un mélange d'une partie de la matière, quatre parties de bisulfate de potasse et une partie de spath fluor en poudre fine, que l'on chauffe sur le fil de platine. S'il y a de l'acide phosphorique, on n'observe aucun changement dans la flamme ; s'il y a de l'acide borique, on voit au contraire la flamme se colorer en vert.

9° La substance est chauffée avec une perle de sel de phosphore saturé d'oxyde de cuivre, sur le fil de platine, pour constater la présence des chlorures, bromures et iodures, par les colorations bleu-pourprée, bleu-verdâtre et vert-émeraude, que ces composés communiquent à la flamme en présence de l'oxyde de cuivre.

10° La matière, lorsqu'elle est blanche, est humectée avec la dissolution d'azotate de cobalt, puis chauffée fortement sur le charbon ou sur la lame de platine ; après l'opération, on observe si la matière s'est colorée en bleu, en vert, en rose chair, ou en gris, ce qui indique l'alumine, l'oxyde de zinc, la magnésie ou la chaux, la baryte et la strontiane.

11° La substance est traitée par le sel de phosphore et par le borax sur le fil de platine pour juger des colorations que prennent ces réactifs. Pour cela, on fait des perles avec les fondants, et pendant qu'elles sont encore rouges, on les pose sur la matière à essayer pour qu'elle adhère, puis on chauffe le tout, d'abord à la flamme d'oxydation, et ensuite à la flamme de réduction.

Dans ces essais, on observe la couleur de la perle

lorsqu'elle est encore chaude, puis, lorsqu'elle est complètement froide, car il arrive souvent que la teinte d'une perle change entièrement du chaud au froid.

On doit répéter plusieurs fois les essais avec les fondants, en ayant soin de n'opérer d'abord qu'avec très-peu de matière, ensuite on arrive à saturer complètement les perles, de la substance.

Lorsqu'on éprouve de la difficulté à réduire un oxyde qui colore une perle lorsqu'on la chauffe au feu de réduction, on introduit dans la perle fondue un petit morceau d'étain, l'oxyde passe alors au minimum d'oxydation ou bien il est réduit à l'état métallique. Il est même très-important d'employer toujours l'étain métallique, dans les essais avec les fondants, attendu que ce métal, n'agissant que sur certains oxydes métalliques, qu'il réduit complètement, permet alors de caractériser d'autres bases qui se trouveraient masquées par la coloration produite par l'oxyde principal.

Les essais avec le sel de phosphore et le borax, se font souvent avant les autres essais, surtout lorsqu'on opère sur des minéraux dont on veut connaître l'oxyde principal.

#### Caractères généraux qu'on observe dans les essais au chalumeau.

1<sup>o</sup> CORPS QUI CHANGENT DE COULEUR, QUAND ON LES  
CHAUFFE SEULS DANS LE TUBE FERMÉ.

*Peroxyde de fer hydraté*; de jaune rouille devient rouge foncé, et conserve cette dernière couleur après

refroidissement. Les ocre<sup>s</sup> jaunes deviennent rouges et conservent cette teinte à froid. *L'oxyde de zinc* de blanc devient jaune clair; en refroidissant il redevient blanc.

*Acide titanique*. Même caractère.

*Le minium* (oxyde de plomb) de rouge orangé devient rouge brun; reprend sa teinte rouge orangé à froid.

*L'oxyde de plomb hydraté* se fonce en couleur par la chaleur et conserve sa nouvelle teinte à froid.

*Les sels de nickel* de verts très-vifs, deviennent jaunes en se déshydratant.

*Les sels de cobalt*, de rouge groseille deviennent bleus en se déshydratant.

*Les sels de cuivre* de verts ou de bleus deviennent jaunes ou blancs en se déshydratant.

2° CORPS QUI SE VOLATILISENT, LORSQU'ON LES CHAUFFE SEULS DANS LE TUBE FERMÉ.

*Le soufre* se volatilise en donnant presque toujours naissance à de l'acide sulfureux.

*L'acide arsénieux* se volatilise et vient former, dans la partie froide du tube, des cristaux octaédriques transparents.

*L'acide arsénique* id. plus dégagement d'oxygène.

*L'eau* se volatilise et se condense dans la partie froide du tube.

3° CORPS QUI DÉGAGENT DES GAZ OU DES VAPEURS, QUAND ON LES CHAUFFE SEULS DANS LE TUBE FERMÉ.

*Hydrates* : vapeur d'eau qui se condense dans la partie froide du tube.

*Bicarbonates et carbonates* : acide carbonique.

*Azotates* : oxygène rallumant les allumettes, quel-

ques-uns donnent aussi un dégagement de vapeurs rutilantes.

*Arséniates* : oxygène et il se volatilise en même temps de l'acide arsénieux.

*Sulfates métalliques et quelques sulfures* : acide sulfureux.

*Quelques peroxydes* : oxygène.

4° CORPS QUI PRÉSENTENT DES CARACTÈRES PARTICULIERS QUAND ON LES CHAUFFE DANS LE TUBE FERMÉ AVEC DU BISULFATE DE POTASSIUM.

*Carbonates et bi-carbonates* : dégagement d'acide carbonique avec vive effervescence.

*Sulfures* : hydrogène sulfuré avec dépôt de soufre qui se volatilise.

*Azotates* : vapeurs rutilantes.

*Chlorures* : acide chlorhydrique sous forme de vapeurs blanches.

*Fluorures* : acide fluorhydrique qui attaque le verre, et dont la vapeur possède une odeur irritante.

5° CORPS PRÉSENTANT DES RÉACTIONS PARTICULIÈRES QUAND ON LES CHAUFFE DANS LE TUBE FERMÉ AVEC DU CARBONATE DE SODIUM.

Tous les *composés de l'arsenic* : anneau noir miroitant d'arsenic métallique se formant dans la partie froide du tube ; la réaction se fait mieux lorsqu'on ajoute au mélange un peu de charbon en poudre.

6° CORPS QUI SE VOLATILISENT QUAND ON LES SOUMET AU GRILLAGE DANS LE TUBE OUVERT AUX DEUX BOUTS.

Les *composés d'arsenic* donnent de l'acide arsénieux qui se condense en cristaux octaédriques dans la partie froide du tube.

*L'antimoine, l'oxyde, et le sulfure d'antimoine grillés*

dans le tube ouvert aux deux bouts, donnent de l'acide antimonieux qui se volatilise sous forme d'enduit blanc, quelquefois cristallin.

Le *soufre* et les *sulfures métalliques* dégagent de l'acide sulfureux, et quelquefois il se volatilise du soufre.

Les *fluorures* mélangés à du sel de phosphore et chauffés dans le tube ouvert dégagent de l'acide fluorhydrique qui attaque le verre.

7° CORPS PRÉSENTANT DES RÉACTIONS PARTICULIÈRES, QUAND ON LES CHAUFFE SEULS SUR LE CHARBON, SOIT AU FEU D'OXYDATION, SOIT AU FEU DE RÉDUCTION.

*Soufre et sulfures* : acide sulfureux reconnaissable à son odeur (feu d'oxydation).

*Composés de l'arsenic* : vapeurs blanches d'acide arsénieux, odeur d'ail et coloration de la flamme en bleu livide (ne pas respirer les vapeurs).

*Azotates* : déflagrent ou fusent sur le charbon.

*Composés du plomb* : réduction métallique (métal malléable) accompagnée d'une aréole jaune clair, à froid, mais qui est brune lorsqu'elle est chaude ; la flamme se colore en bleu azur.

*Composés du bismuth* : réduction métallique (métal cassant) ; aréole jaune foncée (feu de réduction).

*Composés de l'antimoine* : réduction métallique (métal cassant) accompagné de fumée blanche, et d'un enduit blanc quelquefois cristallisé ; coloration de la flamme en bleu verdâtre.

*Composés du zinc* : se volatilisent en donnant un enduit qui est jaune tant qu'il est chaud, mais qui devient blanc en refroidissant ; ils prennent beaucoup d'éclat à la chaleur.

*Composés du cadmium* : se volatilisent, et donnent une aréole brun rouge qui ne devient visible que lorsqu'elle est refroidie.

*Composés de l'étain* : au feu de réduction, culot métallique malléable sans aréole ; au feu d'oxydation le métal obtenu disparaît bientôt en se transformant en oxyde.

*Sels d'argent* : culot d'argent très-malléable ; point d'enduit, coloration verte de la flamme.

*Les composés insolubles de la baryte, de la strontiane, de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, du zinc, de l'étain et tous les sels insolubles qui sont blancs* prennent un grand éclat lorsqu'on les chauffe dans la flamme du chalumeau.

8° SUBSTANCES QUI NE SONT POINT ATTAQUÉES PAR LA SOUDE, ET QUI RESTENT SUR LE CHARBON.

Ce sont des *composés de la chaux, de l'alumine, de la magnésie, de la glucine, etc.*

9° SUBSTANCES QUI NE SONT POINT ATTAQUÉES PAR LA SOUDE, MAIS QUI FONDENT ET DISPARAISSENT AVEC CE RÉACTIF DANS LE CHARBON.

Ce sont les *composés de la baryte, de la strontiane et tous les sels alcalins.*

10° CORPS QUI FORMENT DES PERLES VITREUSES, QUAND ON LES FOND AVEC DE LA SOUDE SUR LE CHARBON.

*La silice et les silicates, l'acide borique et les borates, l'acide phosphorique et les phosphates,* donnent des perles vitreuses, transparentes, qui sont colorées lorsqu'il y existe en même temps des oxydes métalliques. *L'acide titanique* donne également une perle vitreuse avec la soude, mais cette perle est opaque.

11° MÉTAUX DONT LES COMPOSÉS SONT RÉDUITS SUR LE

CHARBON, QUAND ON LES CHAUFFE AVEC LA SOUDE, OU AVEC UN MÉLANGE DE SOUDE ET DE CYANURE DE POTASSIUM, ET QUI DONNENT DES ARÉOLES COLORÉES.

*Plomb* : culot gris très-malléable ; aréole jaune clair.

*Bismuth* : culot métallique gris, très-cassant ; aréole jaune foncé.

*Antimoine* : culot brun grisâtre, très-cassant, souvent recouvert d'aiguilles blanches d'oxyde d'antimoine ; aréole blanche, avec fumées blanches.

*Cadmium* : point de culot métallique ; aréole brun rouge.

*Zinc* : point de culot métallique : aréole jaune clair tant qu'elle est chaude, mais qui devient blanche par le refroidissement.

12° MÉTAUX DONT LES COMPOSÉS SONT RÉDUITS SUR LE CHARBON QUAND ON LES CHAUFFE AVEC DE LA SOUDE, OU AVEC LE MÉLANGE DE SOUDE ET DE CYANURE DE POTASSIUM, MAIS QUI NE DONNENT POINT D'ARÉOLE.

*Étain* : culot métallique, blanc, très-malléable, s'oxydant facilement.

*Argent* : culot métallique très-blanc et très-malléable ; non oxydable.

*Fer* : poudre noire enveloppée dans la soude et qui, lavée et séchée, est attirable à l'aimant et brûle avec vivacité lorsqu'on la chauffe au feu d'oxydation.

*Nickel* : mêmes caractères ; la poudre colore les fondants en jaune brun au feu d'oxydation.

*Cobalt* : mêmes caractères ; la poudre métallique colore les fondants en bleu dans les deux feux.

*Molybdène et tungstène* : poudre noire, non attirable à l'aimant et que l'on caractérise au moyen des fondants.

13° SUBSTANCES QUI CHAUFFÉES AVEC DE LA SOUDE ET DU NITRE SUR LE CHARBON OU SUR LA LAME DE PLATINE, COLORENT CES RÉACTIFS EN VERT.

*Composés de manganèse* : la masse fondue est d'un beau vert à froid; elle devient rouge lorsqu'on la dissout dans l'eau.

14° CORPS QUI SE COLORENT QUAND ON LES CHAUFFE FORTEMENT AVEC LA DISSOLUTION D'AZOTATE DE COBALT.

*Silicates et phosphates alcalins* : perles transparentes colorées en bleu.

*Alumine* : belle coloration bleue.

*Oxyde d'étain* : bleu verdâtre.

*Oxyde de zinc* : très-beau vert qui n'apparaît bien qu'après le refroidissement.

*Acide antimonique* : vert sale assez foncé.

*Acide titanique* : vert jaunâtre.

*Magnésie* : rose chair, bien visible seulement après le refroidissement.

*Chaux, baryte et strontiane* : gris noirâtre.

15° COLORATIONS QUE PREND LA FLAMME DU CHALUMEAU SOUS L'INFLUENCE DE CERTAINS CORPS.

*Les sels de lithine, de strontiane, de chaux* colorent la flamme en rouge.

*Les sels de potasse*, en violet.

*Les composés de l'arsenic et de l'antimoine, les sels de plomb, le chlorure et le bromure de cuivre* en bleu.

*Les sels de baryte, de cuivre, les composés de phosphore*, en vert.

*Les sels de soude*, en jaune.



ESSAIS PAR VOIE HUMIDE.

On emploie les dissolvants et la température ordinaire ou une température qui ne dépasse pas celle de l'ébullition.

On se sert des instruments qui ont pour but de détacher, de diviser les substances; et en outre, de verres à pied, de verres de montres, de tubes de verre, d'entonnoirs, de creusets, de capsules en porcelaine, etc.

La substance, étant suffisamment divisée, on la traite successivement par l'eau, les acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique, l'eau régale, à froid et à chaud, suivant qu'elle a résisté à l'un ou l'autre de ces dissolvants. Si la matière est insoluble dans ces divers composés, on la chauffe au préalable dans un creuset avec un fondant qui doit la rendre soluble. On emploie à cet effet, les carbonates de sodium et de potassium ou un mélange des deux; si c'est une de ces bases que l'on recherche, on se sert alors du carbonate de baryum ou de calcium.

La substance étant dissoute, on agit alors au moyen de réactifs pour la caractériser. On ne se sert que de réactifs très-caractéristiques, quelques-uns suffisent pour être fixé à cet égard. Ainsi, si on met dans une liqueur acide, une barre de fer, et s'il se dépose du cuivre à la surface, on peut être certain que ce métal y existe. De même si en traitant une substance par une liqueur acide, il se dégage une odeur d'hydrogène sulfuré, cela dénote la présence du soufre, et on a affaire à un sulfure.

On suit en général dans les recherches, une méthode mixte : on fait usage des réactions les mieux tranchées par voie sèche et par voie humide, pour caractériser les diverses substances, en prenant les plus remarquables pour chacune d'elles. Nous indiquerons en parlant des familles et des espèces, leurs principaux caractères par voie sèche et par voie humide.

#### FORMULES MINÉRALOGIQUES.

On peut exprimer les lois de combinaison des corps : 1° par les rapports des quantités pondérales des corps ; c'est l'expression ordinaire d'une analyse, en centièmes du poids du corps analysé ; 2° par des formules représentatives de la composition, indiquant le nombre relatif d'atomes élémentaires qui sont unis dans une molécule du composé.

« On a imaginé de rendre les compositions atomiques en quelque sorte sensibles à l'œil, en les représentant par des signes de convention. Ainsi on désigne les différents corps simples par les lettres initiales de leur nom ; puis on est convenu de placer ces lettres les unes à côté des autres, pour marquer une combinaison, en les accompagnant de chiffres qui indiquent le nombre de fois que chaque atome se répète. »

« Comme l'oxygène est de tous les éléments, celui qui se répète le plus fréquemment dans les combinaisons connues, on abrège encore les signes, en exprimant les atomes d'oxygène par de simples points placés au-dessus de la lettre qui désigne la base. La chaux a pour signe  $\text{Ca}$  ; l'acide carbonique,  $\text{C}^{\cdot}$  ; et le

calcaire, qui résulte de la combinaison de l'une et de l'autre, a pour formule représentative ou *formule chimique*  $\text{CaC}$ . »

« On peut pareillement abrégé les formules des sulfures, qui, après les oxydes, sont les combinaisons les plus fréquentes en minéralogie, en exprimant les atomes de soufre par de petits traits verticaux placés au dessus de la lettre qui exprime le radical. Le bisulfure de fer, ou la pyrite commune, composé d'une atome de fer et de deux atomes de soufre, peut donc être représenté indifféremment par la formule  $\text{FeS}^2$ , ou par le symbole plus simple  $\overset{||}{\text{Fe}}$ . »

« On a souvent besoin de représenter la combinaison d'un certain nombre d'atomes d'oxygène ou de soufre avec deux atomes d'un radical, par exemple de trois atomes d'oxygène ou de soufre avec deux atomes de fer : ce genre de combinaison est ce que l'on appelle un sesqui-oxyde ou un sesqui-sulfure de fer. Si l'on veut faire usage dans ce cas du mode d'abréviation dont nous venons de parler, il faut convenir d'un symbole particulier pour représenter un atome double. Le moyen qu'on a imaginé pour cela est des plus simple, il consiste à barrer transversalement la lettre qui désigne l'atome. Ainsi,  $\overline{\text{Fe}}$  est l'équivalent de  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , et  $\overline{\text{Fe}}$  celui de  $\text{Fe}^2\text{S}^3$  » (1).

La notation minéralogique, inventée par Berzélius, comme la notation chimique, se borne à exprimer les rapports entre les quantités d'oxygène des acides et des bases, abstraction faite de toute hypothèse sur le

(1) Delafosse. Nouveau cours de minéralogie. T. I, p. 472-473. Paris 1858.

poids relatif et l'arrangement des atomes. Elle ne s'applique qu'aux corps oxygénés. Elle consiste essentiellement en ce que le symbole, au lieu de représenter le corps simple, indique toujours l'oxyde de ce corps, l'oxygène n'étant pas exprimé, mais sous-entendu. Pour distinguer les formules minéralogiques des formules chimiques on emploie des lettres italiennes. Quand un corps présente plusieurs oxydes, on emploie l'italique majuscule, soit simple, soit avec un signe additionnel pour les oxydes plus élevés. Ainsi : *fe* = FeO, *Fe* = Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>. *mn* = MnO. *Mn* = Mn<sup>2</sup>O<sup>5</sup>. Pour des combinaisons d'un ordre plus élevé on se sert d'exposants et de coefficients, qui n'ont pas ici la même valeur que les exposants et les coefficients des formules chimiques. Au lieu d'exprimer des quantités absolues d'atomes, comme en chimie, ils n'indiquent plus que les rapports des quantités relatives d'oxygène.

Les exposants représentent ici simplement le rapport entre la quantité d'oxygène de l'acide et celle de la base.

Ainsi : *fe Si*<sup>2</sup> = Fe O, SiO<sup>2</sup> (1 : 2).

Les coefficients indiquent les rapports entre les quantités d'oxygène des diverses bases.

Ainsi : *fe Si* + 3 *Al Si* (1 : 3)

2 *fe Si* + 3 *Al Si* (2 : 3).

L'eau d'hydratation qui entre en composition, s'exprime par *aq*, que l'on peut faire précéder d'un coefficient, qui exprime aussi le rapport de l'oxygène de l'eau avec l'oxygène des diverses bases.

On place souvent les corps isomorphes et mélangés entre parenthèses (Ca, Mg) C̄ et Fe (S, As)<sup>2</sup>; les premiers sont souvent représentés en abrégé par R.

DEUXIÈME PARTIE.

MINÉRALOGIE DESCRIPTIVE.

*Notions préliminaires sur les terrains.* Le globe terrestre, vaste sphéroïde renflé à l'équateur et aplati aux pôles, est considéré comme formé d'une masse centrale, à l'état de fluidité ignée plus ou moins grande, recouverte d'une écorce solide dont l'épaisseur est estimée à environ seize lieues de cinq kilomètres. La densité du globe, évaluée à 5,6, soit le double de la densité des roches habituelles de la surface ; la température, qui augmente avec la profondeur, suivant une progression assez variable d'après les lieux, et que l'on estime à environ un degré par 30 mètres ; l'aplatissement aux pôles, qui est comparable à celui que prendrait la terre fluide sous l'influence de sa rotation ; tendent à démontrer que la terre a été primitivement à l'état de fusion ignée et que son intérieur est encore à une température très-élevée. Les tremblements de terre et les éruptions volcaniques viennent encore fournir de nouvelles preuves, en amenant, pour le dernier de ces phénomènes, à la surface, des masses à l'état de fluidité ignée.

Les différentes roches qui constituent l'écorce du globe ont été groupées en terrains, renfermant en général des roches de même origine et ordinairement apparues ou déposées entre deux révolutions du globe. On peut les diviser en quatre catégories suivant leur origine. 1<sup>o</sup> On nomme TERRAINS PLUTONIENS OU ÉRUPTIFS ceux qui sont arrivés à la sur-

face à l'état de fluidité ignée, plus ou moins pâteuse, et d'une façon analogue à ce que nous voyons actuellement dans les laves des volcans ; ils se présentent sous forme de typhons, d'amas et de coulées. 2° Les TERRAINS NEPTUNIENS OU STRATIFIÉS se sont produits dans les eaux par voie de dépôts dus à des actions mécaniques, chimiques ou physiologiques ; ils sont disposés en couches ou strates et renferment en général des traces d'êtres organisés. 3° On nomme TERRAINS MÉTAMORPHIQUES, les roches neptuniennes profondément modifiées par le contact des formations plutoniennes et plus spécialement les plus anciennes roches neptuniennes, qui constituent alors des terrains nommés CRISTALLOPHYLLIENS, et caractérisés par la présence des gneiss, des micaschistes et des stéaschistes. 4° On a proposé le nom de TERRAINS GEYSÉRIENS, pour une catégorie généralement due à une action hydro-thermale que l'on a comparée à celle qui produit les geysers de l'Islande ; peu importants par leur masse, ils le sont par les substances métalliques (divers minerais), ou lithoïdes (argile d'Andenne, etc.) qu'ils fournissent à l'industrie.

Les terrains plutoniens ont été sous-divisés en terrains AGALYSIENS comprenant les terrains *granitique*, *porphyrique*, *ophiolitique* et *trappéen* et en terrains PYROÏDES, comprenant les terrains *trachytique*, *basaltique* et *volcanique* ou *lavique*, qui tirent leurs noms des roches principales qui les constituent. En Belgique, nous ne possédons de ces formations que quelques roches rangées dans le terrain *porphyrique* : Eurites, orthophyres, oligophyres, porphyres schistoïdes.

Quant aux terrains neptuniens, on y a établi de

nombreuses sous-divisions, car ce sont les terrains les mieux connus, et les plus fréquents. Ils ont été divisés, suivant leur ancienneté relative, en terrains primaires, secondaires, tertiaire, quaternaire et moderne.

Les terrains primaires se divisent à leur tour en terrains cambrien, silurien, dévonien, carbonifère, et permien ou pénéen. Ce dernier ne paraît pas exister en Belgique. Ces divers terrains enfin sont sous-divisés en systèmes, étages et assises.

Le terrain cambrien? et silurien <sup>(1)</sup> de l'Ardenne (*terrain ardennais*, Dumont), constitue quatre massifs développés aux environs de Givonne, Rocroy, Serpont, et Stavelot.

D'après Dumont ce terrain comprend trois systèmes. On rencontre successivement à partir de la base :

1° des quartzites blancs, puis des quartzites verts et des phyllades rouges, verts ou aimantifères, développés à Deville et à Fumay. (D — *système devillien*) <sup>(2)</sup>.

2° des quartzites et des phyllades gris bleuâtres, développés à Revin (R — *s. revinien*).

3° des quartzophyllades, des phyllades otréolithères et oligistifères développés aux environs de Vielsalm. (S — *s. salmien*.)

MM. Gosselet et Malaise ont proposé la classifica-

(1) On nous dira pourquoi plutôt silurien que cambrien ? nous répondrons que nous croyons pouvoir bientôt prouver qu'une partie au moins du massif de l'Ardenne appartient au terrain silurien.

(2) Ces lettres sont celles qui servent, en même temps que les couleurs, à indiquer telle ou telle formation sur les cartes géologiques. Les noms mis en italique et entre parenthèse sont ceux que Dumont employait.

tion suivante du terrain silurien de l'Ardenne.

- V. Assise des phyllades violets à coticule de Salm Chateau (1). } Phyllades otrélitifères.  
» violets manganésifères de Xhierfomont.  
» de Vielsalm, Coticule.  
» compactes de Lierneux.
- IV. Assise des quartzophyllades de la Lienne. } Quartzophyllades du Marteau, de Spa, de Chevron, de Vielsalm.  
Phyllades noirs de Spa, de la Gleize, de Francorchamps.

III. Assise des quartzites et phyllades noirs pyritifères de Bogny et de Brucken.

II. Assise des quartzites et phyllades blanc-verdâtre de Deville et de Grand'Halleux.

I. Assise des quartzites et phyllades noirs de Revin et des Hautes-Fanges (2).

M. Malaise a divisé le terrain silurien du Brabant en quatre assises :

IV. Assise de Gembloux. Quartzite stratoïde ; phyllades et quartzo-phyllades à *Calymene incerta*.

III. Assise d'Oisquerq. Phyllades et quartzites graphiteux, phyllades et schistes bigarrés.

II. Assise de Tubize. Phyllades verdâtres, souvent quartzifères et aimantifères.

I. Assise de Blanmont. Quartzites verdâtres et blanchâtres.

Dumont avait considéré comme rhénan, le silurien du Brabant, de Sambre et Meuse et du Hainaut et on le trouve représenté sur ses cartes géologiques par les lettres G et C.

(1) Ils ont rapporté avec doute les phyllades de Fumay à cette assise.

(2) Dans les divisions en assises, I représente l'assise inférieure.



TERRAIN DÉVONIEN.

Il se divise en trois systèmes, l'inférieur, le moyen, et le supérieur.

Psammites du Condroz (C<sup>2</sup> — s. condrusien quartzo-schisteux, partie quartzeuse) (1).

Schistes de la Famenne (C<sup>1</sup> — s. )

*condrusien quartzo-schisteux*, } Oligiste oolithique.

partie schisteuse. } Marbre noir de Golzinne.

Schistes et calcaires de Frasnès. (C<sup>1</sup> — et dans quelques cas E<sup>3</sup> ou s. eisélien calcareux.) Calcaire noduleux de Rhisnes, etc.

Calcaire de Givet à *Stringocéphales*, (E<sup>3</sup> — s. eisélien calcareux).

Schistes à calcéoles, calcaires de Couvin. (E<sup>2</sup> — s. eisélien quartzo-schisteux, partie schisteuse.)

Étage supérieur.

Poudingue et roches rouges de Burnot (E<sup>1</sup> — s. eisélien quartzo-schisteux, partie quartzeuse.)

Grès et schistes noirâtres de Hierges et de Vireux (A — s. Ahrien.)

Schistes, grès et phyllades gris bleuâtre de Houffalize et de Montigny sur Meuse à *Leptaena Murchisonii*. (Cb — s. coblentzien, étage hundsrückien.)

Étage inférieur.

Grès blanchâtres d'Anor (Cb — s. coblentzien, étage taunusien.)

Schistes de Gedinne } Phyllades bigarrés d'Oignies

(G — s. Gedinien). } Schistes fossilifères de Mondrepuits.

Arkose de Weismes.

Poudingue de Fepin.

(1) Les noms en italique et entre parenthèses sont ceux employés par Dumont dans les légendes explicatives de la carte de Belgique.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

Terrain carbonifère.	} } }	Supérieur	Houille, schistes et psammites de Liège et de Mons (H <sup>2</sup> — s. houiller avec houille).
		Moyen.	Ampélite alunifère de Loyable, rognons à Coniatites de Chokier. Phtanite de Hozémont. (H <sup>1</sup> — s. houiller sans houille).
		Inférieur.	Pour Dumont on a : Calcaire à <i>Productus</i> ou de Visé, Dolomie, calcaire à crinoïdes ou de Tournay. (C <sup>3</sup> — s. condrusien, calcareux).

D'après M. Dupont le carbonifère inférieur se divise en six assises :

- VI<sup>e</sup> Assise de Visé, à *Productus Cora* et *giganteus*.
- V<sup>e</sup> — Namur à *Harmodites catenatus*.
- IV<sup>e</sup> — Waulsort à *Spirifer striatus* et *cuspidatus*.
- III<sup>e</sup> — d'Anseremme à *Spirifer Mosquensis* et *Orthis resupinata*.
- II<sup>e</sup> — De Dinant à *Pecten intermedius*.
- I<sup>e</sup> — des Ecaussines, à *Spirifer Verneuili*, *Phacops latifrons*, *Spirifer Mosquensis*, *octoplicatus*, *distantis*.

Nous résumons sous forme de tableaux les rapports avec la classification d'André Dumont.

Terrain carbonifère.	supérieur. moyen. inférieur.	psammites du Condros. schistes de la Famenne. » et calcaires de Frasnes. calcaire de Givet.	H <sup>2</sup> système houiller avec houille.	Terrain anthracifère.	
			H <sup>4</sup> » sans »		
Terrain dévonien.	supérieur. moyen. inférieur.	schistes et calcaires à calcéoles. poudingue de Burnot. grès et schistes de Vireux. phyllades de Houffalize. grès d'Anor. schistes de Gedinne.	C <sup>3</sup> » condrusien, calcareux.	Terrain rhénan.	
			C <sup>2</sup> » » quartzo-schisteux.		
			C <sup>1</sup> » » »		
			C <sup>4</sup> et quelquefois E <sup>3</sup> .		
			E <sup>5</sup> système eifélien calcareux.		
			E <sup>2</sup> » » quartzo-schisteux.		
			E <sup>1</sup> » » »		
			A » ahrien.		
			Cb » coblentzien		} étage hundsruickien. } étage taunusien.
			G » gedinnien.		
Terrain silurien.	du Brabant, etc. de l'Ardenne.		Cb et G. dans le Brabant, etc.	Terrain ardennais.	
			S système salmien.		
			R » revinien.		
			D » devillien.		
Terrain cambrien ?			Peut-être les couches inférieures ?		

TERRAINS SECONDAIRES.

On les divise en terrains triasique, jurassique, et crétacé.

Terrain triasique.	<table border="0"> <tr> <td>{ supérieur. }</td> <td>Marnes irisées de Habay. (K — s. <i>Keuprique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>{ inférieur. }</td> <td>Grès bigarré. Poudingue de Malmédy. (P — s. <i>pécilien.</i>)</td> </tr> </table>	{ supérieur. }	Marnes irisées de Habay. (K — s. <i>Keuprique.</i> )	{ inférieur. }	Grès bigarré. Poudingue de Malmédy. (P — s. <i>pécilien.</i> )										
{ supérieur. }	Marnes irisées de Habay. (K — s. <i>Keuprique.</i> )														
{ inférieur. }	Grès bigarré. Poudingue de Malmédy. (P — s. <i>pécilien.</i> )														
Terrain jurassique.	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2">{ supérieur. }</td> <td>Calcaire de Longwy. (B<sup>2</sup> — s. <i>bathonien.</i>)</td> </tr> <tr> <td>Oolithe ferrugineuse de Mont-saint-Martin. (B<sup>1</sup> — s. <i>bathonien.</i>)</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">{ inférieur. }</td> <td>VIII. Marne et schiste de Grand'Cour (L<sup>5</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>VII. Macigno d'Aubange. } (L<sup>4</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>VI. Schiste d'Etthe. } (L<sup>3</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>V. Grès de Virton. } (L<sup>2</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>IV. Marne de Strassen. } (L<sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td>III. Grès de Luxembourg. } (L<sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>II. Marne de Jamoigne. } (L<sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I. Grès de Martinsart. } (L<sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i>)</td> </tr> </table>	{ supérieur. }	Calcaire de Longwy. (B <sup>2</sup> — s. <i>bathonien.</i> )	Oolithe ferrugineuse de Mont-saint-Martin. (B <sup>1</sup> — s. <i>bathonien.</i> )	{ inférieur. }	VIII. Marne et schiste de Grand'Cour (L <sup>5</sup> — s. <i>liasique.</i> )	VII. Macigno d'Aubange. } (L <sup>4</sup> — s. <i>liasique.</i> )	VI. Schiste d'Etthe. } (L <sup>3</sup> — s. <i>liasique.</i> )	V. Grès de Virton. } (L <sup>2</sup> — s. <i>liasique.</i> )	IV. Marne de Strassen. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )	III. Grès de Luxembourg. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )		II. Marne de Jamoigne. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )		I. Grès de Martinsart. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )
{ supérieur. }	Calcaire de Longwy. (B <sup>2</sup> — s. <i>bathonien.</i> )														
	Oolithe ferrugineuse de Mont-saint-Martin. (B <sup>1</sup> — s. <i>bathonien.</i> )														
{ inférieur. }	VIII. Marne et schiste de Grand'Cour (L <sup>5</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	VII. Macigno d'Aubange. } (L <sup>4</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	VI. Schiste d'Etthe. } (L <sup>3</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	V. Grès de Virton. } (L <sup>2</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	IV. Marne de Strassen. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	III. Grès de Luxembourg. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	II. Marne de Jamoigne. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )														
	I. Grès de Martinsart. } (L <sup>1</sup> — s. <i>liasique.</i> )														

TERRAIN CRÉTACÉ.

Il constitue deux massifs principaux, celui du Limbourg et celui du Hainaut, et d'autres plus petits ou lambeaux aux environs de Grez, Lonzée, Donstienne, etc.

Massif du Limbourg. Tuffeau et calcaire à polypiers de Maestricht (*m—s. maestrichtien.*)  
 Craie glauconifère et craie blanche de Hesbaye (*s—s. sénonien.*)  
 Psammite glauconifère, glauconie argileuse, et smectique de Herve (*h—s. hervien.*)  
 Sables et argile d'Aix-la-Chapelle (*a—s. aachenien.*)

Étage

VI<sup>e</sup> Tuffeau de Ciplly (*m — s. maestrichtien.*)

V<sup>e</sup> Craie blanche comprenant : la craie de Spiennes, la craie de Nouvelles à *Magas pumilus*, la craie d'Obourg à *Belemnitella quadrata* et *Ananchytes gibba*, la craie de Saint-Vaast (*s—s. sénonien.*)

IV<sup>e</sup> Marnes sableuses, grisâtres, peu glauconifères, nommées *gris* par les mineurs. Concrétions et bancs siliceux nommés *rabots*. Marnes calcarifères peu glauconifères, de couleurs variables, à *Terebratulina gracilis*, à concrétions siliceuses, nommées *fortes toises*. Marnes peu argileuses, de couleur bleuâtre ou grisâtre souvent pyritifères, désignées sous le nom de *dièves*, Marnes glauconifères à *Pecten asper*, constituant le *tourtia de Mons.* (*n—s. nervien.*)

III<sup>e</sup> Tourtia de Montignies-sur-Roc et de Tournay, constitués par des dépôts caillouteux, réunis par un ciment ferrugineux, et passant au poudingue et à la gompholite. (*n—s. nervien.*)

II<sup>e</sup> Meule de Bracquengnies, c'est une roche siliceuse agglomérée par de la silice hydratée. (*h—s. hervien.*)

I<sup>e</sup> Sables et argiles à lignite de Beaume. (*a—s. aachenien.*)

Massif du Hainaut.

TERRAIN TERTIAIRE.

Il a été divisé en terrains éocène, miocène ou oligocène et pliocène.

Terrain pliocène.	Supérieur	} Sables et graviers coquillers de l'Escaut ( <i>sc</i> — <i>s. scaldisten</i> ) } Sables glauconifères ou ferrugineux, coquillers d'Anvers. } Sables ferrugineux de Diest ( <i>d</i> — <i>s. diestien</i> ) } Sables à gros grains du Bolderberg ( <i>b.2</i> — <i>ε. boldérien</i> ) } Argile du Rupel ( <i>r.2</i> — <i>s. rupélien</i> ). } Sables à <i>Pectoncles</i> de Bergh ( <i>r.1</i> — <i>s. rupelien</i> ). } Argiles et sables de Hénis ( <i>h.2</i> — <i>s. tongrien</i> ). } Sables argileux et glauconifères à <i>Ostrea ventralabrum</i> de Vliermael } ( <i>t.1</i> — <i>s. tongrien</i> ). } Sables calcaireux et quartzeux à grains fins de Laeken ( <i>lk</i> — <i>s. laekenien</i> ). } Sables ferrugineux, sables quartzeux à grès fistuleux, sables calcarifères } à grès lustrés, sables glauconifères à <i>Venericardia planicostata</i> , de Bru- } xelles. ( <i>b</i> — <i>s. bruzellien</i> ). } Sables et psammites glauconifères du mont Panisel. ( <i>p</i> — <i>s. paniselien</i> ). } Sables glauconifères et argile d'Ypres ( <i>y.2</i> — et <i>y.1</i> — <i>s. ypresten</i> ). } Sables de Landen ( <i>l.2</i> — <i>s. landenien</i> ). } Tufseau et argillite de Lincent ( <i>l.1</i> — <i>s. landenien</i> ) } Marne blanchâtre et sables de Heers. ( <i>hs</i> — <i>s. heerstien</i> ). } Calcaire grossier de Mons.
Terrain oligocène.	Moyen.  Inférieur.	
Terrain éocène.	Inférieur.	

TERRAIN QUATERNAIRE.

Limon de Hesbaye ( $\delta^5$  — *s. diluvien*).

Sables de Campine ( $\delta^2$  — *s. diluvien*).

Diluvium, silex, cailloux ( $\delta^1$  — *s. diluvien*).

Dépôts des cavernes ; divisions établies par M.

Dupont :

Etage supérieur à <i>Cervus tarandus</i> .	}	Limons supérieurs ou terres à briques.
		Argile jaunâtre à blocs.
Etage inférieur à <i>Elephas primigenius</i> .	}	Limons inférieurs stratifiés.
		Cailloux avec gravier et sables.

TERRAIN MODERNE.

Dépôts tourbeux ( $\alpha^5$  — *s. moderne*).

Dépôts calcareux et ferrugineux ( $\alpha^4$  — et  $\alpha^5$  *s. moderne*).

Dépôts détritiques, et dépôts meubles sur les pentes.

Dunes ( $\alpha^2$  — *s. moderne*).

Argile d'Ostende et alluvions marines. Cailloux, gravier, sable, argile, limon des cours d'eau. ( $\alpha^1$  — *s. moderne*.)

Nous aurons à différentes reprises occasion de parler des terrains à propos du gisement des substances minérales, c'est pour cela que nous donnons cet aperçu. Ceux qui désireraient des renseignements plus détaillés relativement à la géologie de la Belgique pourraient consulter soit les belles cartes d'André Dumont, soit les travaux de MM. G. Dewalque et d'Omalius d'Halloy (1).

(1) DEWALQUE. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique, Bruxelles et Liège 1868.

J.J. d'OMALIUS d'HALLOY. Précis élémentaire de géologie. 8<sup>e</sup> édition, Bruxelles et Paris 1868.

La Belgique renferme des représentants de tous les terrains neptuniens, le permien excepté. Si nous prenons comme point de départ les couches orientées de l'Est à l'Ouest, qui constituent les terrains cambrien et silurien de l'Ardenne (*Terrain ardennais*, Dumont), où se trouve le point culminant de la Belgique; nous voyons au Sud, les roches quartzo-schisteuses du dévonien inférieur (*Terrain rhénan*, Dumont), et ensuite les diverses couches secondaires, triasique et jurassique, du Luxembourg. Au Nord, on trouve les terrains dévonien et carbonifère au milieu desquels apparaissent les roches siluriennes du Brabant, du Hainaut et de Sambre et Meuse. Au nord de celles-ci, et dans quelques-unes de leurs anfractuosités, apparaissent les massifs crétacés du Limbourg et du Hainaut et quelques lambeaux de ces mêmes terrains secondaires. Au nord des terrains primaires et secondaires, on voit successivement les terrains tertiaires se développer, puis les quaternaires et les modernes.

Quoique nous ayons admis les principes de nomenclature géologique généralement admis, nous avons toujours eu soin d'indiquer entre parenthèse la synonymie de Dumont, la plupart des observations pouvant ou devant être contrôlées par ses cartes. Cette partie n'est, nous le répétons, qu'une annexe : nous ne faisons que nommer les principales sous-divisions, renvoyant pour le reste aux ouvrages spéciaux.

#### CLASSIFICATION.

*Espèce.* Il est assez difficile de définir l'individu en minéralogie : on peut regarder comme tel la molé-



cule intégrante. On considère également quelquefois le cristal comme représentant l'individu, quoique théoriquement, ce soit une agglomération d'individus. Quant à l'espèce, deux caractères interviennent : la composition chimique et la forme cristalline ou moléculaire. Quoique quelques minéralogistes ne caractérisent l'espèce que par sa composition chimique, la plupart font intervenir la forme cristalline, et l'on admet comme espèces minérales distinctes les divers cas de polymorphisme. Ainsi le carbonate de calcium se présente sous deux catégories de formes qui dérivent de formes primitives incompatibles ; les unes, la calcite, dérivent d'un rhomboèdre ; et les autres, l'aragonite, d'un prisme rhombique ; dans ces deux espèces, des groupements moléculaires différents possèdent également des propriétés physiques différentes. L'espèce peut, à son tour, présenter des différences de texture ou de forme qui constituent des variétés.

Les principes qui ont présidé à la classification des espèces, ont pris également comme bases, les caractères chimiques et les caractères cristallographiques. Les diverses classifications font tantôt exclusivement usage des caractères chimiques, ou des caractères cristallographiques, tantôt elles emploient une méthode mixte en se servant de ces deux sortes de caractères à la fois. Les minéralogistes ayant fait des classifications à trois points de vue différents, celles-ci sont par suite assez nombreuses. Mais comme on a toujours cherché à grouper entre elles les espèces qui se ressemblent plus qu'elles ne ressemblent à d'autres, on est généralement arrivé, en vertu du principe de la

coordination des caractères, à réunir ensemble les espèces qui présentaient la plus grande somme d'analogie. Aussi, jusqu'à présent la classification suivie n'a-t-elle pas une très-grande importance, chaque auteur cherchant à attacher son nom à une nouvelle classification. Pour nous épargner cette peine, nous prendrons celle de notre maître, André Dumont.

Le genre, qui n'est guère reconnu en minéralogie, serait, si on l'établissait, composé d'espèces ayant la même forme moléculaire et la même formule générale atomique; ce serait donc la réunion des substances isomorphes.

Les auteurs sont très divisés quant à la marche à suivre pour constituer les familles : on forme les familles soit d'après l'élément électro-négatif; soit d'après l'élément métallique; mais ce dernier mode n'a pu être appliqué à la classification des silicates. Dans la première méthode, qui est celle que Dumont a suivie, on rapproche les composés isomorphes.

Dumont a groupé les familles en deux classes. La première est celle des **minéraux comburables** qui ne contiennent ni oxygène, ni corps halogènes, et sont par suite susceptibles de brûler; ils se sous-divisent en trois ordres : 1° les **CARBONIDIENS**; 2° les **PYRIDIENS**, et 3° les **MÉTALLIDIENS**. Dans la seconde classe, les **minéraux comburés**, se trouvent réunis ceux qui contiennent de l'oxygène ou un corps halogène et qui par suite sont brûlés ou incombustibles; ils se sous-divisent en deux ordres : 1° les **GÉOMÉTALLIDIENS**, et 2° les **LITHOÏDIENS**.

**ROCHES.** Les *roches* n'étant que des minéraux ou des associations constantes de substances minérales en

grandes masses, qui entrent comme parties constituantes dans l'écorce du globe, nous les étudierons en même temps que les autres espèces, en les plaçant après celles dont elles dérivent.

On distingue dans les roches des *parties essentielles*, *accessoires* ou *accidentelles*. On désigne sous le nom de base, les parties essentielles ou constituantes d'une roche. La base peut être simple ou formée d'une seule substance minérale, par exemple le calcaire qui est constitué par du carbonate de calcium, ou bien composée, c'est-à-dire formée de plusieurs substances, apparentes ou non : ainsi le granite est une roche formée de feldspath, de quartz et de mica. Les parties accessoires peuvent, par leur constance, servir à caractériser des variétés de roches. Quant aux parties accidentelles, elles ne se rencontrent qu'accidentellement, ainsi que l'indique leur nom. Les roches à base simple ne diffèrent des minéraux que parce qu'elles forment des masses considérables.

Les roches constituent des espèces, de même que les minéraux, mais elles sont, en général, moins bien définies. Quoique l'espèce soit ici caractérisée par sa composition simple ou par une association constante de diverses substances, on a élevé au rang d'espèce, quelques variétés de texture de certains types assez répandus : c'est ce qui a eu lieu pour diverses variétés de feldspath, de quartz, etc. On peut en former des groupes : roches feldspathiques, roches quartzieuses. Les roches peuvent être réunies en familles ayant le même élément électro-négatif et correspondant aux familles minéralogiques.

Dumont a groupé les familles en 3 classes : 1° les

roches combustibles; 2<sup>o</sup> les roches métalliques; 3<sup>o</sup> les roches lithoïdes.

*Nomenclature.* Deux systèmes sont employés : le premier, chimique, est formé de deux noms, un substantif et un adjectif : le substantif est formé du nom de l'élément électro-positif; on le fait suivre de l'adjectif, donné par l'élément électro-négatif (chaux carbonatée). Lorsque l'on a à décrire ou à citer un corps simple que l'on rencontre à l'état naturel, on le fait suivre du qualificatif *natif* : cuivre natif, etc. Ce premier mode de nomenclature est difficilement applicable à un grand nombre de substances de composition complexe.

Les minéralogistes préfèrent en général une nomenclature univoque, formée d'un seul nom, qui représente une espèce d'une composition atomique et d'une forme primitive constantes.

Quant aux roches, dans la plupart des cas elles sont désignées par les noms sous lesquels elles sont connues dans le langage ordinaire : sable, grès, etc. On a en général conservé les noms sous lesquels elles étaient dénommées, quoique, dans certains cas, plusieurs roches soient aussi désignées par des noms nécessités par leurs propriétés, ou les caractères spéciaux qui les ont fait distinguer des autres.

## DESCRIPTION DES ESPÈCES.

### PREMIÈRE CLASSE.

#### MINÉRAUX COMBURABLES.

Les minéraux de cette classe ne renferment ni oxygène, ni corps halogène. Il faut y ajouter quelques matières d'origine organique et quelques combinaisons d'oxydes et de sulfures ; ils doivent nécessairement être placés ici, puisqu'ils sont combustibles. Presque tous ont la raclure métallique ; ceux dont la raclure est terreuse, sont combustibles, détonnent avec le salpêtre ou présentent l'éclat adamantin métalloïde, joint à la propriété de donner les réactions du soufre ou du sélénium (1).

### PREMIER ORDRE.

#### CARBONIDIENS.

Cet ordre renferme les minéraux dans la composition desquels entre du carbone, à l'exception des carbonates. Ils brûlent plus ou moins facilement avec formation d'anhydride carbonique, ou détonnent avec le salpêtre sans produire d'anhydride sulfureux. Tous présentent la raclure terreuse, le graphite seul a la raclure métallique. La densité est inférieure à 2,5.

(1) Nous suivons l'ordre de Dumont pour ce qui concerne le groupement des classes, ordres, familles.

FAMILLE DES CIRES,

Dans cette famille sont rangées les cires fossiles ; elles possèdent des propriétés analogues aux cires actuelles. Ce sont des substances qui présentent l'éclat gras ou nacré ; de couleur claire, ordinairement blanchâtre, jaunâtre ou verdâtre ; leur densité est inférieure à celle de l'eau ; leur consistance et leur fusibilité, est environ celle de la cire.

HATCHETTITE OU HATCHETTINE,  $\text{CH}^2$ . — On en a rencontré des traces à la houillère de Baldaz-Lalore près Chokier : en petites masses lamellaires jaunâtres accompagnées de quartz et de calcaire cristallisés, dans des rognons de sidérose du système houiller. Depuis, on en a retrouvé, dans une houillère de Seraing, un assez joli échantillon, de couleur jaune, que les enfants de l'ouvrier, auteur de la trouvaille, s'amusaient à pétrir comme de la cire. Il paraît que l'on en a également observé dans divers charbonnages du Hainaut. Si cette espèce se rencontrait abondamment, elle pourrait être employée aux usages de la cire.

FAMILLE DES RÉSINES.

Éclat résineux ; couleur jaunâtre ou brunâtre ; densité inférieure à 1,08 ; fondant en dessous de la chaleur rouge sombre et répandant en brûlant une odeur aromatique.

La SUCCINITE  $\text{C}^{10}\text{H}^{16}\text{O}$ . (Succin, ambre jaune) se présente en rognons compactes, jaune brunâtre ou rougeâtre. Elle est transparente ou translucide. Cassure inégale et conchoïde. Éclat résineux. Densité 1,06 à 1,08. Dureté entre 2 et 2,5. Elle prend l'électricité résineuse ou négative par frottement. Elle

fond à 287°. Elle donne à la distillation différents produits, entre autres de l'acide succinique.

On en a trouvé des traces, dans des argiles tertiaires inférieures, près de Binche, à Leval-Trahegnies, et à Wommersom, près de Tirlemont. Nous en avons rencontré à Anvers un fragment, qui devait appartenir à un rognon assez volumineux, probablement d'origine tertiaire. On trouve également de la succinite à Vedrin, dans le voisinage des lignites qui accompagnent les filons métallifères.

La RÉTINELLITE, (Rétinite; Rétinaspalte) diffère de la succinite parce qu'elle est plus fusible; elle se ramollit, devient élastique, puis fond à 160°. Elle ne donne pas d'acide succinique à la distillation. En rognons jaune clair, verdâtre ou rougeâtre, à Strépy-Bracquegnies, Sars-Longchamps (La Louvière), dans les argiles aachéniennes. Ces résines se trouvent en trop petite quantité pour pouvoir être utilisées et ne présentent ici qu'un intérêt minéralogique.

#### FAMILLE DES BITUMES,

Couleur souvent noirâtre; pesant au dessous de 1,6; se ramollissant ou fondant au-dessous de la chaleur rouge sombre, et répandant, soit naturellement, soit en brûlant, une odeur bitumineuse.

On a donné différents noms aux bitumes suivant leur consistance: Ils peuvent être liquides (NAPHE ou PÉTROLE), mous et glutineux (PITTASPHALTE ou MALTHE), mous et élastiques (ÉLATÉRITE); solides (ASPHALTE).

Les autres bitumes, mélange de différentes espèces de cette famille, ordinairement mous ou solides, n'ont pas reçu des noms spéciaux; ils portent celui

de bitume suivi du nom de la localité où on les rencontre : (BITUME de BECHELBRUNN, de SEISSEL, etc.)

Différents BITUMES imprègnent certaines roches de la partie inférieure des terrains jurassiques de Belgique. On a, il y a quelques années, essayé de retirer le bitume de ces roches. L'exploitation, sise à Aubange, a été abandonnée depuis. Il y aurait peut-être lieu d'appeler de nouveau l'attention sur ces produits. Les procédés d'extraction des composés bitumineux ont fait, dans ces derniers temps, de notables progrès. La matière première, le calc-schiste, se trouve à peu près au niveau du sol, il est d'une extraction facile et le chemin de fer est à proximité; on pourrait tout au moins essayer de faire servir ces calc-schistes à la préparation du gaz d'éclairage.

Nous possédons d'Attre un petit cristal de quartz aéro-hydre, contenant une goutte de liquide. Dans les quartz qui contiennent un liquide semblable, on a pu s'assurer que ce liquide est formé de deux composés oléagineux : la CRYPTOLINITE et la BREWSTER-LINITE.

#### FAMILLE DES CHARBONS.

Minéraux noirâtres ou brunâtres, opaques, d'une densité inférieure à 2. Ils sont infusibles ou ne fondent qu'au-dessus du rouge sombre.

Les espèces de cette famille, qui constituent également la classe des roches combustibles, proviennent de la décomposition plus ou moins avancée des substances végétales. Il ya des passages insensibles entre chacune d'elles et l'on peut se demander si elles ne constituent pas plutôt des variétés d'une même es-



pèce, que des espèces bien distinctes. C'est ce que démontre également leur origine organique.

#### TERREAU.

*Caractères distinctifs.* Le terreau ou humus se présente en masses terreuses, de couleur brunâtre ou noirâtre ; à texture terreuse. Il brûle facilement, avec flamme, en donnant une odeur végétale (acétique) ou animale (ammoniacale). Chauffé en vase clos, il laisse une braise très-légère. Il ne renferme pas de naphthaline.

Il provient de la décomposition à la surface du sol, sous l'influence de l'air, soit des parties herbacées des végétaux, terreau végétal ; soit des parties animales, terreau animal. Dans le premier cas, il porte plus spécialement le nom d'humus, et contient alors de l'humine et de l'acide humique. La décomposition de ces substances à l'air produit une espèce de combustion lente, et il y a dégagement d'anhydride carbonique.

*Gisement et usages.* On rencontre le terreau végétal surtout dans les forêts, les bruyères, les fentes de rochers ; le terreau animal se trouve dans certaines cavernes. Le terreau est assez répandu, mais il ne forme généralement que des dépôts superficiels de peu d'épaisseur.

Il est recherché pour la culture de quelques végétaux.

#### TOURBE.

*Composition.* 25 à 30 % de carbone, 60 de matières volatiles, 15 à 20 de cendres ou matières terreuses.

*Caractères distinctifs.* La tourbe est une substance brune ou noirâtre, légère, spongieuse, tendre et friable. Elle brûle facilement avec ou sans flamme, avec une odeur caractéristique, légèrement ammoniacale, mélange de végétale et d'animale. Elle donne une braise très-légère. Elle dégage de l'acide acétique à la distillation. La tourbe est en grande partie formée d'ulmine et d'acide ulmique.

On en distingue trois variétés de texture :

1° La tourbe herbacée ou organoïde dans laquelle on observe les parties herbacées des plantes qui ont servi à la former. Cette tourbe se rencontre dans les couches supérieures. 2° Par la pression, la tourbe devient souvent terreuse en dessous, et 3° tout à fait schistoïde à la base.

*Gisement et origine.* La tourbe provient de la décomposition des parties herbacées sous l'eau. Elle est assez répandue en Belgique. On la trouve dans le terrain tertiaire et surtout dans le quaternaire et le moderne. La tourbe schistoïde et terreuse se trouve surtout dans le terrain tertiaire. Nous avons rencontré de très-belle tourbe schistoïde dans les dépôts modernes formés dans le lac de Léau.

La tourbe est donc un combustible qui se produit encore actuellement. On y trouve des débris animaux et des restes de l'industrie humaine plus ou moins anciens ; on y rencontre des débris romains et des haches de l'âge de la pierre polie. Dans certaines parties des Flandres et de la Campine, on y a trouvé des ossements de castor et d'autres animaux. Il est probable que ces débris que l'on rencontre dans les tourbières, sont pour quelque chose dans l'odeur qui se dégage par la combustion.

La tourbe se forme là où l'imperméabilité du sol produit des marécages et la formation d'eaux stagnantes. On en trouve dans les plaines de la Flandre et de la Campine, sur les plateaux et dans le fond des vallées de l'Ardenne, et dans un grand nombre de vallées.

Les tourbières sont généralement sous l'eau. Quoique l'on n'ait pas de données sur les causes qui font que certains marais en renferment et que d'autres n'en contiennent pas, on peut dire que la nature des plantes qui y croissent y est pour beaucoup. On sait pour la Belgique que la tourbe provient surtout de la décomposition des sphaignes (*sphagnum*) de la famille des mousses. Ces plantes, qui pourrissent difficilement, croissent par la partie supérieure, tandis que la portion inférieure se décompose. Ce qui semble également prouver l'influence de la nature des plantes sur la formation de la tourbe, c'est que les régions intertropicales, dans lesquelles il y a une végétation spéciale, en sont totalement privées. Les tourbières peuvent, en quelque sorte, être soumises à une coupe réglée ; il s'en reproduit de nouvelle, qui, après un certain temps, finit par remplacer celle qui a été enlevée. Cette tourbe, ainsi que Van Marum l'a démontré, se forme avec beaucoup de célérité. Des expériences ont prouvé que certaines tourbières étaient complètement remplies ou reformées après trente ou quarante ans en Hollande, tandis qu'en France celles d'un même volume exigeaient une centaine d'années.

*Usages.* La tourbe a des usages assez nombreux ; il est même regrettable qu'elle ne soit pas plus em-

ployée et que son utilité ne soit pas mieux comprise. Chauffée en vase clos, elle donne un charbon ou coke qui s'enflamme très-facilement. Elle peut être employée comme litière, après avoir été séchée au préalable, pour qu'elle devienne poreuse. Elle procure aux animaux un excellent couchage ; elle est douée d'une grande force d'absorption pour les liquides et d'un grand pouvoir de condensation vis-à-vis des substances gazeuses. La tourbe qui, à l'état naturel, est nuisible à la végétation, perd ces défauts lorsqu'elle a absorbé divers composés ammoniacaux et devient alors un bon engrais.

La tourbe est acide ; à la longue les influences atmosphériques la convertissent en terreau, et après un temps très long ses propriétés acides disparaissent. Mais comme on aime généralement un procédé plus expéditif, on emploie pour la désacidifier et la transformer en engrais, du purin, des eaux de lessive, la chaux, la marne.

La tourbe carbonisée en vase clos absorbe avec facilité les déjections humaines. On peut également associer la tourbe au fumier de basse-cour. L'engrais de tourbe donne du lien aux terrains sablonneux et leur communique la propriété de retenir l'humidité.

Comme combustible, on l'utilise souvent là où le bois et la houille manquent ; on lui préfère cependant les deux derniers à cause de l'odeur désagréable qu'elle dégage en brûlant. On l'emploie surtout, façonnée avec une espèce particulière de bêche, en briquettes que l'on fait sécher. En Hollande, où l'on en fait une consommation considérable, on la dessèche en

la comprimant fortement à l'aide d'une presse hydraulique ; on s'en sert également à l'état carbonisé , et, sous ce dernier état, on obtient un degré de chaleur presque égal à celui que donne la houille. On peut, en la carbonisant en faire un charbon analogue à du charbon de bois.

Quelques variétés de tourbe pyritifère donnent en se décomposant une masse terreuse, noirâtre et parfois rougeâtre qui pourrait être employée comme les cendres des lignites.

Les cendres de tourbe sont très-fréquemment employées en agriculture ; dans plusieurs localités des Flandres et de la Campine, on brûle la tourbe en plein air, uniquement dans ce but. Les cendres de tourbe sont utiles à toutes les récoltes, mais principalement pour les trèfles, le lin et les prairies naturelles. Leur composition est variable suivant l'origine de la tourbe ; elles agissent d'autant mieux qu'elles contiennent plus de calcaire, c'est malheureusement ce qui manque dans celles de l'Ardenné. On les emploie avec avantage dans les terres fortes et argileuses.

La tourbe peut aussi être employée très-avantageusement pour arrêter les fuites d'eau à travers les digues des étangs et des canaux. Il suffit de la battre lorsqu'elle est à moitié sèche, et de l'introduire ensuite dans les fissures ; elle se gonfle et s'oppose alors au passage de l'eau.

Le **DUSODYLE** ou **DYSODYLE**, (tourbe papyracée), espèce voisine de la tourbe, pourra peut être se rencontrer en Belgique. Il se présente sous forme de feuilles plus ou moins minces, élastiques, d'une couleur qui varie du gris jaunâtre au brun. Il dégage à la distillation

des matières empyreumatiques fétides, qui contiennent de la paraffine, laquelle sert à la confection de bougies.

LIGNITE.

*Synonymie.* — Bois bitumineux ; Jayet.

*Caractères distinctifs.* — Le lignite est une substance brunâtre ou noirâtre. Son éclat est résineux, luisant ou terne. Il s'allume facilement et brûle avec flamme et fumée, avec une odeur particulière bitumineuse ou fétide. Il ne se boursouffle pas, et laisse une braise qui conserve la forme des fragments. Il donne un goudron qui ne contient pas de naphthaline. Il dégage de l'acide acétique par distillation.

*Gisement et origine.* — Le lignite provient de l'altération plus ou moins avancée des parties ligneuses. En Belgique, on trouve les variétés xyloïde ou conservant les caractères du bois, compacte et terreuse.

On le rencontre dans les terrains secondaires, tertiaire, quaternaire et moderne, en fragments disséminés dans diverses couches. On en trouve des traces dans le système liasique. On en voit dans les divers affleurements du système aachénien du terrain crétacé du Hainaut, aux environs de Maisières, Baudour, Beaume où les lignites terreux et xyloïdes sont assez abondants ; plusieurs argiles sont même colorées en noir par la première variété. Nous avons rencontré dans les sables inférieurs à la smectique de Herve, à la houillère Wergifosse près Soumagne, du lignite xyloïde et compacte. On en rencontre également dans les sables landeniens qu'elle colore et dans les tourbières. Plusieurs tourbes des polders nous paraissent être des lignites terreux : on y trouve

des troncs d'arbres. Les lignites accompagnent plusieurs gîtes métallifères, (Oneux, Vedrin, etc.) ; ils pourront peut être fournir des renseignements sur l'âge relatif ou l'époque d'apparition de ces derniers.

*Usages.* — Lorsque les lignites sont xyloïdes et qu'ils sont assez durs, on peut les employer dans l'ébénisterie ; un peu altérés ils peuvent servir de combustible. Dans quelques parties de l'Allemagne on les emploie à ce dernier usage et ils servent même à la réduction des métaux.

Les lignites terreux non pyriteux, connus sous les noms de terre de Cologne, terre d'ombre, peuvent être utilisés comme matière colorante ; quelques lignites du système landenien, pourraient être employés à cet usage.

Le plus souvent les lignites noirs terreux sont pyritifères ; par leur exposition à l'air, la pyrite se transforme en sulfate et ce dernier se peroxyde, ce qui donne des cendres rouges. Ils constituent les cendres pyriteuses, désignées sous le nom de cendres noires dans le premier cas et de cendres rouges dans le second. Par suite de l'alumine que contiennent également ces cendres, il y a formation de sulfate d'aluminium et de fer que l'on peut enlever par lixiviation. Les lignites terreux de Beaume pourraient avantageusement servir à cet usage et aux suivants.

Les cendres noires sont employées dans les terres calcaires, sur les prairies et les céréales. On peut les allier aux fumiers, à la chaux, ou en faire des composts. On les emploie à la dose d'environ 10 hectolitres par hectare. Les cendres rouges sont moins actives que les noires ; on les associe quelquefois au quart de leur poids de cendres de tourbe.

HUILLE.

*Synonymie.* Charbon de pierre, charbon de terre.

*Composition.* Les houilles sont composées de 77 à 93 parties de carbone, 1 à 8 d'hydrogène, 3 à 21 d'oxygène, 1 à 14 d'azote, 0,20 à 20 pour cent de matières stériles et fines, constituant les cendres.

*Caractères distinctifs.* La houille est une substance d'un noir vif, à poussière noire plus ou moins foncée, quelquefois brunâtre. L'éclat est vif, souvent vitreux. La densité varie de 1,10 à 1,60. Elle est rayée par l'antracite et raye le bitume. Elle brûle facilement avec flamme, fumée et odeur bitumineuse; l'inflammabilité augmente avec la quantité d'hydrogène, elle diminue avec la quantité de carbone, qui paraît augmenter la quantité de chaleur; elle se fond et gonfle pendant la combustion, et laisse un charbon celluleux. Seulement elle varie quant à la manière dont elle se comporte au feu au contact de l'air: elle brûle avec plus ou moins de flamme, s'enflamme plus ou moins facilement, produit de la fumée en quantité variable, développe plus ou moins de chaleur, gonfle ou se ramollit, colle ou se divise en feuillets ou bien en petits fragments. On examine les houilles, suivant qu'elles gonflent plus ou moins fort lorsqu'on les chauffe dans un creuset, et suivant la nature du coke qu'elles donnent.

La houille chauffée en vase clos, laisse le coke, charbon poreux, brillant, dur, sonore, débarrassé des matières bitumineuses et sulfureuses, comme résidu solide; et dégage des produits liquides: des eaux ammoniacales, des produits bitumineux conte-



nant de la naphthaline, le goudron dont on extrait de nombreux composés, et le gaz d'éclairage comme produit gazeux.

La houille se dilate à l'air en perdant des gaz et en absorbant de l'eau ; dans les houilles pyriteuses, il y a une absorption d'oxygène assez forte, elles éclatent et peuvent même s'enflammer.

On distingue des variétés de texture, de composition et industrielles ; l'on est loin d'être d'accord sur ces dernières.

Quoique l'origine de la houille soit incontestée, elle ne présente jamais la texture organique. Elle est schisteuse, stratoïde, compacte, terreuse. Elle se divise quelquefois en prismes rhomboïdaux.

On distingue différentes variétés industrielles de houille ; comme ces divisions sont établies, soit au point de vue local, soit en prenant comme base les usages actuels de ce précieux combustible, il s'en suit qu'elles sont très-nombreuses et varient non-seulement d'un pays à l'autre, mais quelquefois même dans les divers bassins houillers d'un même pays.

M. Regnault divise les houilles d'après leurs applications dans les arts, en :

- 1° Houilles grasses et fortes ou dures.
- 2°    »            »    marécales.
- 3°    »            »    à longue flamme.
- 4°    »            »    sèches à longue flamme.

M. V. Bouhy (1) a divisé les houilles du bassin du

(1) V. BOUHY. *Mémoire sur la houille du Couchant de Mons*. Mémoire de la Société des Sciences, etc., du Hainaut. T. III, 2<sup>e</sup> série, année 1854-1855, p. 220.

Couchant de Mons, en cinq catégories qui, en suivant l'ordre de superposition et en commençant par les houilles que l'on rencontre dans la partie supérieure du bassin, se rangent comme suit :

- 1° Houille maigre à longue flamme ou Flénu, comprenant le charbon Flénu proprement dit et le Flénu gras.
- 2° Houille grasse, à longue flamme ou demi-grasse.
- 3° » » maréchale ou grasse.
- 4° » sèche à courte flamme ou maigre.
- 5° » maigre brûlant presque sans flamme, ou terre houille.

Au point de vue de la métallurgie, on a divisé les houilles en trois catégories :

- 1° Les houilles grasses se sous-divisant en houilles grasses fortes ou dures, en houilles grasses maréchales, et en houilles grasses à longue flamme, ou demi-grasses.
- 2° Les houilles maigres.
- 3° Les houilles sèches qui sont presque des anthracites.

Les documents statistiques classent les houilles de la façon suivante :

- 1° Houille maigre, brûlant presque sans flamme et se divisant en gros, menu gailleteux et menu ou terre-houille.
- 2° Houille sèche à courte flamme, comprenant le gros et le menu gailleteux.
- 3° » maigre à longue flamme, comprenant le gros ou gaillettes, les gailleteries et le menu gailleteux.

- 4° Houille grasse à longue flamme, se divisant en gros et en menu gailleteux ou charbon.  
5° » grasse ou maréchale, comprenant également le gros et le menu gailleteux ou charbon.

Quant à la composition et au point de vue industriel, on a :

1° La houille maigre ou anthraciteuse, qui contient peu de gaz, donne peu de matières bitumineuses à la distillation, se gonfle et s'agglutine à peine par la chaleur et donne un coke à peine boursoufflé. Elle est luisante, à cassure conchoïdale et passe quelquefois à l'anthracite.

2° La houille grasse ou bitumineuse, contient beaucoup de matières volatiles, fond au rouge, se boursouffle considérablement, s'agglutine fortement et donne beaucoup de matières bitumineuses et un coke très-poreux.

3° La houille grisouteuse ou houille à longue flamme, donne beaucoup de gaz et peu de matières bitumineuses.

*Origine, gisement, exploitation.* La houille a une origine végétale, quoique dans sa texture rien ne le rappelle. Dans le *mur*, ou couche sur laquelle elle repose, on trouve des empreintes de racines, qui soutiennent parfois des tiges qui traversent partiellement la couche de houille. Dans le *toit* schisteux qui recouvre la houille, on observe les empreintes des feuilles et des fragments de tiges dont les analogues ont dû former les couches houillères. Ce sont surtout des feuilles de diverses espèces de fougères arborescentes, des fragments de tiges des mêmes espèces,

des tiges et des racines rapportées aux genres *Sigillaria* et *Lepidodendron*, actuellement disparus.

Toutes les espèces indiquent une température presque tropicale, et une végétation d'îles ou de terres basses au voisinage de la mer ou de rivières, fleuves, lacs. Il a fallu des couches végétales de plusieurs centaines de mètres pour former une couche de houille d'un mètre de puissance. On trouve dans les schistes des coquilles marines, lacustres, etc.

Dans la plupart des cas, les houilles paraissent s'être formées sur place, ce qui semble démontré par les tiges de plantes encore enracinées sur le sol quartzo-schisteux ou elles ont vécu.

La houille se trouve en Belgique, exclusivement dans le terrain carbonifère.

L'étage houiller y forme deux grands bassins :

1° Le bassin oriental, nommé bassin de Liège ou de la Meuse.

2° Le bassin occidental, appelé bassin de Mons ou de la Sambre, qui se sous divise en trois groupes d'exploitation comprenant le bassin de Charleroy, le bassin du Centre et le bassin du couchant de Mons.

Dumont a cité 85 couches de houille exploitées dans la province de Liège ; on en compte à peu près le double dans la province de Hainaut.

L'étage houiller constitue encore les petits bassins d'Anhée, d'Assesses, de Bende, de Bois, de Linchet, de Modave, et de Theux, dans lesquels on trouve quelques minces couches de houille maigre inexploitée.

La houille anthraciteuse ou maigre se trouve à la partie inférieure de l'étage houiller, la houille bitu-

mineuse ou grasse se trouve au-dessus de la précédente, et enfin la houille grisouteuse à la partie supérieure. Le bassin de Mons renferme ces trois variétés, celui de Liège les deux premières.

*Industrie houillère.* L'étendue superficielle, réellement concédée ou attribuée à l'exploitation, n'est pas représentée avec une exactitude rigoureuse. Il existe dans le bassin du Couchant de Mons, spécialement au Flénu, un assez grand nombre d'exploitations houillères, situées les unes sous les autres dans la même zone de terrain. Ce sont des concessions *par couches*, ou *par veines* qui ne donnent pas le droit d'exploitation de fond en comble entre les limites verticales. Elles ont été instituées anciennement par les seigneurs hauts-justiciers.

La statistique indique en Belgique, pour 1863, environ 268 mines concédées sur une étendue de 120,099 hectares, dont 21 tolérées provisoirement sur une étendue de 12,420 hectares, et 182 en exploitation sur une étendue de 90,820 (1).

Le nombre d'ouvriers employés dans ces mines est de 79,187. Le prix moyen du salaire des hommes est de fr. 2,60, des femmes 1,40, des garçons 1,10, des filles, 1,00 (2).

La quantité de houille extraite est de 10,345,320 tonneaux de 1,000 kilog., d'une valeur totale de 104,786,558 fr.

7,454,356 tonnes ont été consommées à l'intérieur.  
2,738,741 en France.

(1) Voir les documents de statistique belge publiés en 1867, à l'occasion de l'Exposition universelle de Paris.

(2) Les salaires ont augmenté depuis.

144,783 dans les Pays-Bas.

2,745 en Prusse.

1,604 dans le Grand-Duché de Luxembourg.

3,101 dans d'autres pays.

*Usages.* La houille sert : 1° comme combustible, dans la plus large acception du mot ; 2° pour la production du gaz d'éclairage ; 3° la fabrication du coke ; 4° comme cendres en agriculture, etc. On utilise également les divers produits accessoires qui peuvent se former pendant la production du gaz d'éclairage, etc. Il faut choisir des variétés appropriées aux besoins, aux usages, et propres aux effets que l'on veut obtenir.

On emploie la houille comme combustible pour chauffer les appartements. Les poêles ou foyers dont on se sert dans ce but, varient dans les diverses localités suivant la nature de la variété employée. Des foyers ouverts conviennent pour les charbons gras ; pour les maigres, il faut des poêles fermés ou des calorifères.

Le menu est employé humide, ou bien agglutiné au moyen d'argile ou de limon, suivant les localités ; il est aussi quelquefois réuni au moyen de produits bitumineux. On en fabrique souvent des boulets agglomérés, appelés quelquefois hochets.

La houille est employée comme combustible dans la faïencerie, la briqueterie, les verreries, la fabrication des porcelaines et des briques, dans les salines, les fonderies, et une foule d'ateliers de tous genres, etc., pour les machines à vapeur. Les maréchaux et les serruriers recherchent la houille grasse dite maréchale, à cause de la faculté qu'elle possède de fondre en brûlant en vertu du bitume qu'elle ren-

ferme, de manière que les morceaux se collent les uns aux autres. Mais cette qualité, précieuse pour les petites forges, est nuisible pour d'autres fourneaux, tels que ceux des fours à réverbère, d'affinage, etc.; c'est alors un défaut, les morceaux, en se collant, interceptent la circulation de l'air.

Pour la fabrication du gaz d'éclairage, on emploie les houilles grasses à longue flamme ou houilles gris-souteuses. Elles donnent en même temps des goudrons et des liqueurs ammoniacales, qui peuvent être saturées d'acide sulfurique et fournir du sulfate d'ammonium, qui peut se vendre aux fabricants d'alun et servir à la préparation de divers composés ammoniacaux.

La houille sert à fabriquer le *coke*; on transforme les houilles en coke, dans le but d'avoir un carbone plus pur et plus abondant pour la réduction des métaux en métallurgie. Par la chaleur on volatilise les substances bitumineuses et plusieurs composés nuisibles, et à un moment donné on injecte de l'eau sur la houille échauffée; cette eau produit la décomposition des sulfures, phosphures, etc., qui pourraient communiquer à certains métaux des propriétés nuisibles. Le coke sert également à chauffer les locomotives, les appartements. C'est un combustible qui brûle facilement, donne beaucoup de chaleur et peu d'odeur et de fumée; tout en étant poreux, il est assez cohérent pour ne pas être écrasé, il ne s'agglutine pas, et il est débarrassé en outre des matières bitumineuses, sulfureuses, etc. Toutes ces qualités font qu'il est préféré à la houille crue pour la réduction des métaux.

On emploie en agriculture les cendres de houille criblées et privées d'escarbilles pour améliorer les terres argileuses, les prairies naturelles et artificielles, les trèfles et autres légumineuses. Ces cendres contiennent généralement de la silice, de l'alumine, du carbonate et du sulfate de calcium, du carbonate de magnésium, de l'oxyde de fer, etc.

Les houilles terreuses de mauvaise qualité peuvent être répandues avec succès sur les champs crayeux, dans le but d'empêcher la perte de chaleur par réflexion.

Enfin on emploie également la houille pour préparer le noir de fumée, et on peut tailler divers objets d'ornements, vases, etc., avec la variété compacte.

#### ANTHRACITE.

*Synonymie.* Houille éclatante.

*Composition.* Elle est presque entièrement formée de carbone.

*Caractères distinctifs.* Couleur noire. Éclat luisant ou terne. Densité 1,5 à 1,8. Tâchant les corps en noir. Elle brûle avec difficulté, sans flamme ni fumée. Elle ne dégage pas de matière bitumineuse à la distillation et elle ne donne pas de coke.

Il est assez difficile de dire où s'arrêtent l'anthracite et les houilles maigres, ces dernières passant à l'anthracite. Elle a la même texture que la houille. Elle se divise quelquefois en prismes rhomboïdaux.

Elle est d'origine végétale, mais plus altérée que la houille.

*Gisement.* En Belgique, elle colore en noir certaines



roches du terrain silurien de l'Ardenne, phyllades etc., où elle ne forme que rarement des enduits. Ces roches sont en même temps pyriteuses et ont donné lieu à des recherches infructueuses de houille à Winanplanche, près Spa, et dans d'autres localités. On en rencontre également dans le dévonien inférieur. Les phyllades de Herbeumont et de Houffalise sont colorés en noir par de l'anhracite.

Dans le dévonien moyen et supérieur elle colore la plus grande partie des calcaires et forme de petites couches terreuses dans les psammites du Condros. Les psammites des environs de Félu y contiennent aussi des parties anhraciteuses et des traces de tiges. A Chabeaufosse, près Limet (Vierset), on trouve de petites couches schistoïdes ou terreuses que l'on a tenté d'exploiter, ainsi que celles que l'on rencontre dans le calcaire carbonifère, près d'Ocquier. Il est probable que l'anhracite dans laquelle on a fait des recherches près d'Assesses (entre Assesses et Gesves) appartient à ce gisement.

Elle colore le calcaire carbonifère (marbres noirs, et y forme même de petites couches à la partie supérieure. On trouve, à Visé et à Douxflamme (Comblain-au-Pont), de l'anhracite en pellicule, en rognons et globules à texture compacte, à éclat vitreux et à cassure conchoïde et en petites masses schistoïdes; disséminée dans le calcaire carbonifère. Nous en avons observé, en lits de quelques centimètres d'épaisseur, à la partie supérieure du calcaire carbonifère, au voisinage des couches de phtanite du système houiller près Namur, dans la tranchée de Risles.

*Usages.* Comme combustible: lorsqu'il est en masse

et avec un fort courant d'air, on obtient alors une température très-élevée et production de flamme occasionnée par la combustion de l'oxyde de carbone qui s'est formé. Comme réducteur et dans les fonderies. Pour cuire la chaux avec des fours où l'appel d'air est suffisamment ménagé. En briquettes, pour les clouteries, forges.

Le GRAPHITE OU PLOMBAGINE est une espèce de la famille des charbons, que l'on ne rencontre pas ici. Il est ordinairement d'origine métamorphique. Il est gris de fer, à éclat métallique, à texture cristalline. Il laisse des traces noires sur la porcelaine et le papier.

Il sert pour fabriquer des crayons, et pour préserver les objets en fer et en fonte, du contact de l'air.

#### OBSERVATIONS SUR LES GISEMENTS, ETC., DES COMBUSTIBLES.

En Belgique, l'anhracite se rencontre généralement dans les terrains primaires, inférieurs au système houiller. La houille caractérise le système houiller. Les lignites se rencontrent disséminés dans les terrains secondaires, tertiaire et quaternaire. La tourbe y est tertiaire, quaternaire et moderne ; et le terreau quaternaire et moderne.

Tous sont d'origine végétale, seulement ils présentent des altérations d'autant plus profondes qu'on s'éloigne de la tourbe et du terreau et qu'on se rapproche de l'anhracite et du graphite. La richesse en carbone suit une proportion analogue ; il y en a d'autant plus qu'on se rapproche de l'anhracite ; la quantité d'hydrogène et d'oxygène suit une proportion inverse : il y en a d'autant plus qu'on se rap-

proche de la tourbe; plus on remonte, plus la composition est analogue à celle des végétaux. La densité des roches combustibles va en augmentant avec la quantité de carbone.

La solution de potasse caustique ne se colore pas par la houille et l'anhracite, tandis qu'elle devient noirâtre, plus ou moins foncée, avec le lignite, la tourbe, le terreau (1).

DEUXIÈME ORDRE.

PYRIDIENS .

Minéraux dans la composition desquels n'entrent que du soufre, du sélénium ou du tellure, simples, unis entre eux ou à des métaux (quelques oxysulfures font exception). Ils brûlent avec flamme et production d'anhydride sulfureux, ou bien ils présentent l'éclat métallique, ou adamantin métalloïde, joint à la propriété de donner, après avoir été traités avec la soude, sur le charbon, par un bon feu de réduction, une matière qui dégage une odeur d'œuf pourri lorsqu'on la projette dans de l'eau acidulée, et qui noircit l'argent sur lequel on la pose, après l'avoir humectée d'acide chlorhydrique.

FAMILLE DES SULFURIDES.

Minéraux qui, chauffés à l'extrémité du tube ouvert, donnent, seuls ou préalablement mêlés avec de la limaille de fer, de l'anhydride sulfureux, reconnaissable à son odeur et à ce qu'il blanchit le papier de

(1) Mentionnons la famille des Diamants, qui vient terminer l'ordre des Carbonidiens.

Fernambouc humide, introduit à l'autre extrémité du tube.

SOUFRE NATIF.

*Caractères distinctifs.*—Il cristallise dans le système orthorhombique, ordinairement en rhomboctaèdre (1). Il est d'un jaune citron. Densité = 2,072. Dureté variant de 1,5 à 2,5. Il est volatil sans résidu. Il brûle avec une flamme bleue et dégagement d'anhydride sulfureux. Il acquiert par le frottement l'électricité résineuse ou négative.

*Gisement.* — On trouve en Belgique le soufre en petits cristaux, ou en masses grenues ou terreuses, dans divers gîtes métallifères, des terrains dévonien et carbonifère, ou dans leur voisinage.

On le trouve cristallisé dans les cavités de blende lithoïde concrétionnée, à Corphalie. Ce sont de petits cristaux très-nets et remarquables par la multiplicité de leurs facettes. Nous l'avons rencontré à Argenteau en masses cristallines et mamelonnées qui paraissent avoir éprouvé une demi-fusion.

Nous avons rencontré du soufre pulvérulent à Oneux (Theux) et à la Rochette (Chaufontaine), dans les cavités du quartz carié; à Boninne dans des géodes de limonite; à Haltin dans les argiles plastiques. On en voit également dans certaines eaux d'arène, où il provient de la décomposition de l'hydrogène sulfuré, et dans des géodes du calcaire carbonifère, à Soignies et aux Écaussines. On en a rencontré dans la tranchée de Senzeilles, en petits nids d'un blanc jaunâtre sale, dans un filon terreux des schistes de Famenne. Il est

(1) Voir figure 102.

également mêlé à une terre noirâtre, dans le gîte zincifère d'Engis et à Vedrin.

On a trouvé il y a quelques années, à Oneux, plusieurs centaines de kilog. de soufre, fibro-radié et pulvérulent qui paraissait provenir d'une altération du fer sulfuré.

*Usages.* — A part celui d'Oneux, qui a pu être employé aux divers usages du soufre, ce corps ne se rencontre dans notre pays qu'en exemplaires propres seulement à être utilisés pour les collections minéralogiques.

#### BLENDE $ZnS$ .

*Synonymie.* — Sphalérite; Zinc sulfuré.

*Composition.* — Zinc 67, soufre 33. Le zinc est souvent remplacé par une petite quantité de fer et de cadmium; elle prend alors les noms suivants : Blende ou Sphalérite  $ZnS$ ; Marmatite  $(Zn, Fe) S$ ; Pzibramite  $(Zn, Cd) S$ , la plus riche renferme 5 % de cadmium.

*Caractères distinctifs.* — La blende appartient au système cubique, groupe tétraédrique. Elle cristallise souvent en cube, octaèdre, tétraèdre et rhombodécaèdre<sup>(1)</sup>; elle est souvent mâclée. Elle présente un clivage facile, conduisant au rhombododécaèdre. De couleur blanchâtre et jaunâtre à l'état de pureté, elle est souvent brunâtre, verdâtre et noirâtre. Poussière terreuse, blanchâtre, gris-jaunâtre ou verdâtre, terne. Éclat métalloïde passant au résineux. Cassure conchoïde ou inégale. Densité 3,9 à 4,2. Dureté entre 3,5 et 4. Rayant le calcaire, rayée par l'apatite. Phosphorescente par frottement.

(1) Voir ces formes figures 43, 47, 55 et 58.

Infusible et souvent décrépitant au chalumeau. Chauffée fortement sur le charbon, ou avec la soude, elle donne une aréole jaune à chaud, blanche à froid. Attaquable par l'acide nitrique, avec dépôt de soufre et dégagement d'hydrogène sulfuré, et donnant par l'ammoniaque un précipité blanc, soluble dans un excès de réactif. Facilement attaquable par l'acide chlorhydrique.

*Gisement.* — La blende présente deux catégories de variétés : 1<sup>o</sup> métalloïdes ou cristallines, 2<sup>o</sup> lithoïdes et concrétionnées.

La blende métalloïde se rencontre en filon aux environs de Philippeville, Sautour et Vodecée et à Bleiberg-lez-Montzen. Elle se trouve en beaux cristaux simples ou maclés, de couleur jaunâtre et brun foncé presque noire, parfois irisés : Angleur, Bleiberg-lez-Montzen, Longwilly, Villers-le-Gambon, Welkenraedt. En masses laminaires brunâtres, à éclat résineux, Bleiberg ; ou lamellaires, Oneux. On la trouve encore disséminée en masses laminaires ou lamellaires et grenues dans le terrain dévonien, Thulin, Bois-de-Boussu ; carbonifère, Visé, Bois d'Avroy-lez-Liége ; jurassique, Bleid ; porphyrique, Lessines, et dans divers filons métallifères.

La blende lithoïde et concrétionnée se présente en masses stalactitiques ou mamelonnées à texture variable : stratoïde, présentant souvent de petites couches ondulées de nuances différentes, qui indiquent leur structure zonaire caractéristique. A texture compacte, fibreuse, celluleuse, terreuse ; elle forme des filons et des amas, souvent associée aux sulfures de fer et de plomb. De couleur grisâtre, jaunâtre et

brunâtre : Oneux, Engis, Kinkempois (Angleur), Corphalie (Antheit), Engis, Welkenraedt, Landenne-sur-Meuse, etc. La blende concrétionnée contient quelquefois des veinules de galène laminaire.

*Usages.* — Pour la préparation du zinc, après un grillage préalable; pour produire de l'anhydride sulfureux. Elle sert également pour la préparation du laiton et du sulfate de zinc.

La blende est associée dans 26 mines<sup>(1)</sup> à la pyrite et au plomb : Welkenraedt; Oneux, Rocheux, Pouillou-Fourneau, Sasserotte, Theux; Corbeau-Tapeu et Haute-Saurée (Dison); Engis; Sart-à-Seilles, Hayes-Monet et Tramaka (Seilles); Velaine et Landenne-sur-Meuse, Andenelle (Andenne), Sautour, Vodecée, Philippeville, Lavoir, Lovegnée et Ben-Ahin, Marche-les-Dames, Kinkempois et Bois communal d'Angleur, Héron, Viroin (Vierves). Elle est associée à la calamine et au plomb dans 11 mines : Barbençon, Solre-Saint-Géry, Nouvelle-Montagne (Stembert), Membach, Bleiberg, Flône, Ampsin, Corphalie (Antheit), Sclermont (Vezin), Hanton (Andenne), Pierreux-Mont (Sclayn).

GREENOCKITE. CdS.

*Synonymie.* — Cadmium sulfuré.

*Composition.* — Cadmium 78, soufre 22.

*Caractères distinctifs.* — Système rhomboédrique. Les cristaux sont des prismes à six faces portant sur leurs bords horizontaux plusieurs rangées de tronca-

(1) Un certain nombre de concessions ne sont pas exploitées. Cette observation s'applique également aux autres mines dont nous parlerons ailleurs.

tures; ils ont des stries sur les faces de la pyramide. Il existe un clivage facile parallèle à la base. La couleur varie du jaune de miel au rouge orangé. Son éclat, très-vif et résineux, se rapproche de celui du diamant; fortement translucide, ses lames sont parfaitement transparentes. Densité = 4,8. Dureté entre 3 et 3,5.

Lorsqu'on la chauffe, elle décrépète et devient rouge, mais elle reprend sa couleur jaune en se refroidissant. A l'état pulvérulent, elle se dissout aisément dans l'acide chlorhydrique.

En mélange avec différentes blendes, surtout avec celles d'Engis, blende-cadmifère. Ou en enduits pulvérulents, jaune orangé, à la surface des blendes (1): Engis, Oneux.

On retire le cadmium des blendes cadmifères.

#### PYRITE $\text{FeS}^2$ .

*Synonymie.* — Pyrite jaune; Pyrite cubique; Pyrite martiale; Fer sulfuré; Marcassite.

*Composition.* — Fer 46,7, soufre 53,3.

*Caractères distinctifs.* — Système cubique, groupe pentagondodécaédrique. Cristallise en cube, à stries caractéristiques perpendiculaires entre elles, en octaèdre, pentagondodécaèdre (2). Les faces de ces cristaux sont très éclatantes, l'action de l'air ne les ternit pas. Jaune de laiton. Poussière vert noirâtre, opaque, métallique, surtout à la loupe. Éclat métallique. Cas-

(1) On trouve également des enduits de soufre à la surface de certaines blendes.

(2) Voir figures 47, 68 et 119.



sure inégale et conchoïde. Densité 4,8 à 5,2. Dureté entre 6 et 6,5. Raie le feldspath, est rayée par le quartz. Fait feu au briquet, en donnant une odeur sulfureuse. Inaltérable à l'air; sous l'influence de l'eau, elle se transforme en limonite épigène.

Exposée à la flamme d'une bougie, elle exhale une odeur de soufre, devient attirable à l'aimant et prend une couleur d'un brun rougeâtre. Au chalumeau, elle donne de l'anhydride sulfureux et des grains bruns attirables à l'aimant. Soluble avec dépôt de soufre dans l'acide nitrique et la solution donne les réactions du fer; précipité brunâtre par l'ammoniaque; précipité de bleu de Prusse par le cyanure de fer et de potassium. Soluble dans l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré. On la rencontre cristallisée et compacte, et en masses réniformes, globuleuses, grenues, saccharoïdes, rarement oolithiques, compactes ou fibro-radiées à surface cristalline, quelquefois en veines lamellaires.

#### MARCASSITE. $\text{FeS}^2$ .

*Synonymie.*— Sperskise; Pyrite blanche; Fer sulfuré blanc; Pyrite prismatique. Les Anglais et les Allemands lui donnent le nom de marcassite, que les Français réservent souvent pour la pyrite.

*Composition.*— Cette substance a la même composition que l'espèce précédente.

Le bisulfure de fer offre un exemple remarquable de dimorphisme. Il constitue, au point de vue minéralogique, deux espèces distinctes, caractérisées surtout par leur mode d'altération.

*Caractères distinctifs.*— Cristallise surtout en pris-

mes orthorhombiques et en rhomboctaèdres<sup>(1)</sup>. Jaune de laiton pâle, passant au blanc jaunâtre et au verdâtre. Éclat métallique, poussière brun verdâtre, opaque, métallique. Cassure grenue ou inégale. Densité 4,68 à 4,85. Dureté entre 6 et 6,5. Fait feu au briquet.

Elle s'altère facilement à l'air et se transforme en sulfate de fer hydraté. Les autres propriétés chimiques sont semblables à celles de la pyrite.

*Usages* de la pyrite et de la marcassite. Elles ont servi l'une et l'autre à la préparation du soufre. On les utilise pour la préparation de l'acide sulfurique et de l'anhydride sulfureux que l'on fait réagir sur les substances alumineuses pour les transformer en alun. Le résidu exposé à l'air se transforme en sulfates. On a autrefois taillé la pyrite en bijoux et boutons; elle a également servi de pierre à mousquet.

*Gisement.* La pyrite et la marcassite se trouvent disséminées dans diverses roches neptuniennes et dans quelques roches plutoniennes. La pyrite se rencontre surtout dans les roches primaires et la sperkise dans les roches plus récentes. La pyrite et la sperkise forment des filons couchés ou transversaux, souvent considérables, dans les terrains dévonien et carbonifère; ils sont fréquemment associés à la blende et à la galène. Les fers sulfurés en contact des calcaires les transforment souvent partiellement en gypse et eux-mêmes passent à la sidérose. Sous l'eau ils se transforment fréquemment en limonite.

La sperkise se trouve en cristaux prismés avec les sommets des rhomboctaèdres très nets, ou en masses globuliformes et mamelonnées, bacillaires, grenues,

(1) Voir figures 98 et 100.

en globules cristallins, en masses stalactitiques et fibreuses, surtout dans les marnes et argiles; et quelquefois dans les terrains primaires : Bleiberg, Engis, Kinkempois. Elle existe fréquemment en boule, à texture radiée La surface de ces boules est hérissée de pointes qui sont des extrémités de cristaux.

La pyrite se rencontre dans plusieurs roches des terrains primaires qu'elle caractérise. On la trouve en cube dans les phyllades verdâtres et noirâtres et dans les quartzites noirâtres du terrain silurien de l'Ardenne; en cubes striés sur les faces, à stries perpendiculaires entre elles (pyrite triglyphe) (1), dans le quartzite silurien du Brabant, à Rodenem près Hal, ils ont près d'un centimètre cube; en cubes souvent transformés en limonite épigène dans plusieurs phyllades siluriens, Marneffe, Fumal, etc.; et dévoniens, Houffalize, Herbeumont, etc., dans les chlorophyres de Quenast et Lessines et dans d'autres roches porphyriques. En pentagondodécaèdres dans les rognons de sidérose du système houiller. En cube et pentagondodécaèdre combinés : Fond de Jotté près Couthuin. En cubes groupés : Bleiberg, Villers-en-Fagne. En octaèdres épigènes, Alvaux (Bossière). On rencontre encore les variétés hachées et crêtées au Bleiberg-lez-Montzen et à Villers-en-Fagne. On exploite surtout les variétés compactes, grenues, fibreuses, etc.

La pyrite et la marcassite sont exploitées seules dans 10 mines, situées à St-Marc, Morivaux (Suarlée), Neuville, Lives, Jemelle, Saint-Servais, Bauloy (Champion), Vezin, Honthem-Couchant et Honthem-Levant (Baelen); dans 5 simultanément avec la galène et

(1) Voir figure 119.

dans 26, avec la blende et la galène. Nous donnons le nom des localités en parlant de la blende et de la galène.

\* ARSÉNOPYRITE OU MISPICKEL,  $\text{Fe (S, As)}^2$ .

*Synonymie.* — Fer arsenical; Pyrite arsenicale.

Cette substance isomorphe avec la marcassite, pourrait peut-être se rencontrer en Belgique.

Dumont rapporte (1) que l'on a trouvé autrefois, entre Enghien et Marcq, une veine de quartz contenant de la pyrite arsenifère, dans laquelle il y avait 4 à 5 % d'arsenic.

PYRRHOTINE,  $\text{Fe}^7\text{S}^8 = 6 \text{Fe S} + \text{Fe S}^2$ .

*Synonymie.* — Léberkise; Pyrrhotite; Fer sulfuré magnétique; Pyrite hexagonale.

*Composition.* — Fer 60,5, soufre 39,5.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le groupe homoédrique du système hexagonal. Sa couleur est le jaune de bronze mélangé de rouge. Pousière noir-grisâtre. Elle est opaque, à éclat métallique, fragile et fortement magnétique. Densité, 4,4 à 4,7. Dureté entre 3,5 et 4,5. Elle a les mêmes propriétés chimiques que la pyrite.

*Gisement.* — En petits fragments jaune brunâtre, dans le chlorophyre de Lessines et de Quenast, et dans l'hypersthénite de Hozémont.

(1) DUMONT, *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan*, 2<sup>e</sup> partie, p. 314. Mémoires de l'Académie royale etc. de Belgique, t. XXII. Bruxelles, 1848.

CHALCOCITE. ( $\text{Cu}^2\text{S}$ .)

*Synonymie.* — Chalcosine; Cuivre sulfuré; Cuivre vitreux.

*Composition.* — Cuivre 80, soufre 20.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système orthorhombique. Sa couleur est gris de plomb noirâtre, gris d'acier ou gris de fer sombre, quelquefois irisée et bleuâtre ou verdâtre à la surface, par altération. Poussière noirâtre, métallique, surtout à la loupe. Elle est opaque, à éclat métalloïde, fragile, à cassure conchoïde. Densité 5,5 à 5,8. Dureté entre 2,5 et 3.

Lorsqu'elle est pure, elle est fusible à la flamme d'une bougie. Au chalumeau sur le charbon, elle fond en bouillonnant et en éclaboussant; elle dégage de l'anhydride sulfureux et donne un globule malléable de cuivre rouge, surtout avec la soude. Elle est soluble dans l'acide nitrique avec dépôt de soufre et la solution, verte, ne donne que les réactions du cuivre.

*Gisement.* — En veines gris d'acier dans les phylades et les filons quartzeux, du terrain silurien de l'Ardenne, Viel-Salm.

CHALCOPYRITE. ( $\text{Cu}^2\text{Fe}$ ) S + Fe S<sup>2</sup>.

*Synonymie.* — Pyrite cuivreuse; Cuivre pyriteux; Fer et cuivre sulfurés.

*Composition.* — Cuivre 35. — Fer 30. — Soufre 35.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le groupe sphénoédrique du système tétragonal. Sa forme primitive est un sphénoèdre très-voisin du

tétraèdre régulier. La couleur est jaune de laiton foncé, passant au jaune de bronze et tirant un peu sur le verdâtre; elle est souvent irisée par altération. Poussière noir-verdâtre. Eclat métallique, cassure conchoïde ou inégale. Elle est fragile et ne fait pas feu au briquet. Densité 4,1 à 4,3. Dureté entre 3,5 et 4.

Au chalumeau sur le charbon, elle noircit, puis rougit, enfin fond et donne un grain attirable à l'aimant. Avec le borax, au feu de réduction, elle donne un verre ferreux et un grain de cuivre; avec la soude, elle donne un grain de cuivre rouge et malléable. Humectée d'acide chlorhydrique et chauffée dans la flamme intérieure, elle colore la flamme extérieure en vert. Elle est soluble dans l'acide nitrique avec dépôt de soufre, et la dissolution donne les réactions du fer et du cuivre.

*Gisement.* — En petites masses d'un jaune de bronze, rarement en cristaux; dans les terrains: silurien, Viel-Salm, Oteppe; dévonien, Chanly, Halma, Noiseux, Esneux, Dolembreux, Wellin, etc.; carbonifère, Visé, Argenteau. Dans le chlorophyre de Lessines et de Quenast.

BORNITE,  $(\text{Cu}^2 \text{Fe}) \text{S}$ .

*Synonymie.* — Phillipsite; Fer et cuivre sulfurés panachés; Cuivre pyriteux hépatique.

*Composition.* — Plus riche en cuivre que le précédent, elle peut contenir de 56 à 71 de Cu %.

Cuivre 56. — Fer 16. — Soufre 28.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le groupe octaédrique du système cubique. Sa couleur

est intermédiaire entre le rouge de cuivre et le brun tombac, souvent irisée, couleur gorge de pigeon. Poussière noire. Opaque ; éclat métalloïde ; cassure conchoïde ou inégale. Densité 4,4 à 5,5. Dureté 3. Elle fond au chalumeau et donne un globule métalloïde gris, attirable à l'aimant ; avec la soude, elle donne un grain de cuivre. Les autres propriétés chimiques sont semblables à celles de la chalcopryrite.

*Gisement.* — En petites masses compactes, couleur gorge de pigeon dans les filons quartzeux du terrain silurien de l'Ardenne, Viel-Salm, Colanhan, Ottré, Verleumont et Lierneux ; en petits rognons et en en-duits dans les schistes dévoniens de Rouveroy et dans le carbonifère à Visé et à Wergifosse près Soumagne.

Ces trois derniers sulfures, qui contiennent du cuivre, sont souvent accompagnés de malachite et quelquefois d'azurite : Des recherches infructueuses ont été faites dans le but d'en trouver des gisements exploitables. Les travaux sont abandonnés actuellement dans la seule mine concédée, Rouveroy.

#### GALÈNE. PbS.

*Synonymie.* — Galenite ; Plomb sulfuré.

*Composition.* — Plomb 87, soufre 13.

*Caractères distinctifs.* — Système cubique. Cristallise souvent en cube et en octaèdre. Clivage cubique très-facile et très-net. Gris de plomb très-éclatant, ainsi que sa poussière. Éclat métallique. Cassure ordinairement droite. Fragile. Densité 7,3 à 7,7. Dureté entre 2,5 et 3.

Fusible et facilement réductible sur le charbon, en un grain de plomb métallique, en s'entourant d'une aréole jaune orangé et donnant une forte odeur d'anhydride sulfureux. Soluble dans l'acide nitrique avec dépôt de sulfate de plomb; la dissolution présente les caractères des sels de plomb : précipité blanc insoluble dans un excès de réactif par l'ammoniaque; précipité jaune avec l'iodure de potassium. La solution laisse précipiter sur des barreaux de zinc, des lamelles brillantes de plomb métallique.

*Usages.* C'est le minerai de plomb le plus répandu. Il est parfois argentifère, surtout les variétés lamellaire et saccharoïde et on en retire alors aussi l'argent. Dans les galènes argentifères la quantité d'argent varie de 0,0001 à 0,003. Dans ce dernier cas la galène peut supporter la coupellation. Lorsque la proportion s'élève à 0,005, la galène est considérée comme riche, lorsqu'elle entre pour 0,01, c'est une véritable mine d'argent. Les parties les plus pures sont vendues sous le nom d'alquifoux, pour vernir les poteries grossières et faire des papiers métalliques. Les potiers réduisent la galène en poudre et en revêtent leurs vases de terre; par l'action d'un feu violent, il se forme un enduit vitreux, de couleur jaune; si on veut avoir des vernis verts ou bruns on ajoute des oxydes de cuivre ou de manganèse. La galène est rarement antimonifère : nous en avons rencontré à Dison.

*Gisement.* — Elle constitue avec la blende, la pyrite et la marcassite, des amas et des filons transversaux ou couchés, dans les terrains dévonien et carbonifère. On la trouve encore disséminée dans les mêmes terrains et dans le terrain porphyrique.



On rencontre la galène, cristallisée en cubes au Bleiberg-lez-Montzen, à Longwilly, à Vedrin; en octaèdres bien nets, à Kinkempois-lez-Liége; en gros octaèdres dont l'axe mesure de 0<sup>m</sup>,04 à 0<sup>m</sup>,05 à Bilstain; en masses laminaires au Bleiberg : c'est la plus belle et la plus riche galène de Belgique; argentifère à texture saccharoïde : Membach; fibro-radiée et irisée, Engis; sublaminaire et sublamellaire, Oneux, etc.

Le plomb est exploité seul dans 9 mines : Baelen, Moha, Longwilly, Masbourg, Tellin, Vedrin, Moisenil (Maizeret), Sclayn, Dourbes; simultanément avec la blende et la pyrite dans 26 mines; nous en avons parlé à propos de la blende et de la pyrite; dans 5 mines avec la pyrite : Revogne (Honnay), Heure, Villers-en-Fagne, Ligny, Mazée; dans une, Wissembach (Fauvillers), associé à la baryte plombifère.

Les mines de plomb de Belgique sont principalement répandues sur une ligne se dirigeant de Namur à Liége et de Liége à la frontière prussienne. Les exploitations principales sont celles de Vedrin, d'Andenelle, de Velaine, d'Engis et des Fagnes, d'Angleur, du Rocheux, de Dickenbusch et de Welkenraedt, et enfin les magnifiques gisements de Bleiberg, dont la puissance et la richesse sont exceptionnelles sur le continent européen.

Les usines de Bleiberg, de la Nouvelle-Montagne, de Velaine et de Vedrin, s'alimentent, en tout ou en partie des produits de leur mine; les autres producteurs traitent surtout des minerais étrangers.

La production totale de la Belgique est de 8,000 à 10,000 tonnes de plomb.

En 1867 les mines du Bleiberg ont produit 14,000 mètres cubes de minerai brut, et les ateliers de préparation ont donné :

Galène et alquifoux . . . . .	4,500 tonnes.
Blende . . . . .	3,500 »
Pyrite . . . . .	2 »

ARGENTITE.  $\text{Ag}^2\text{S}$ .

*Synonymie.* — Argyrose; Argent sulfuré; Argent vitreux.

*Composition.* — Argent 87, Soufre 13.

*Caractères distinctifs.* — L'argentite cristallise dans le groupe octaédrique du système cubique. Couleur gris de plomb noirâtre et gris d'acier, à éclat terne, métallique, dans la cassure fraîche. Cassure conchoïde un peu inégale. Elle est flexible, inaltérable et divisible en copeaux. Densité de 7,20 à 7,37. Dureté entre 2 et 2,5.

Elle est fusible à la flamme d'une bougie; au chalumeau, elle fond, se gonfle et donne un globule d'argent. Elle est soluble dans l'acide nitrique étendu.

Cette substance ne se rencontre en Belgique qu'unie à la galène, surtout dans les variétés saccharoïdes et lamellaires. C'est le principal minerai d'argent exploité en Europe.

STIBINE.  $\text{Sb}^2\text{S}^3$ .

*Synonymie.* — Stibnite, Antimonite; Antimoine sulfuré.

*Composition.* — Antimoine 72, soufre 28.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système orthorhombique. Couleur gris de plomb passant au gris d'acier, ainsi que la poussière ; quelquefois noirâtre ou irisée par altération ; elle présente une teinte bleuâtre prononcée, surtout dans les parties ternies par l'action de l'air. Éclat métallique. Densité 4,5 à 4,6. Dureté = 2.

Elle se fond à la flamme d'une bougie. Elle se volatilise entièrement sur le charbon en colorant la flamme en vert et en dégageant d'abondantes fumées blanches. Elle est en partie soluble dans la potasse caustique et le résidu se colore en jaune d'or. Elle est attaquable par l'acide nitrique en donnant un résidu jaunâtre assez considérable.

Cette substance, qui est la véritable mine d'antimoine, n'a pas été rencontrée en Belgique, mais on la trouve à Goesdorf dans le grand-duché de Luxembourg, près de la frontière. Nous en avons trouvé des traces dans une limonite, à Dison.

Plusieurs sulfures, que l'on ne rencontre pas en Belgique, sont recherchés pour l'extraction du métal qu'ils contiennent, ou à cause de certains produits qu'ils fournissent. Citons surtout le CINABRE, mercure sulfuré,  $\text{HgS}$  (minerai de mercure) ; la PROUSTITE, argent arsénio-sulfuré,  $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^5$  ; la PYRARGYRITE, argyrythrose ou argent antimonie-sulfuré,  $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^5$  ; la TÉTRAÉDRITE, panabase ou cuivre gris,  $4(\text{Cu}^2, \text{Fe}, \text{Ag}^2, \text{Zn}, \text{Hg})\text{S} + (\text{Sb}, \text{As})^2\text{S}^5$  ; la TENNANTITE,  $4(\text{Cu}^2, \text{Fe})\text{S} + \text{As}^2\text{S}^5$ , qui servent à l'extraction soit de l'argent, soit du cuivre ; la COBALTINE, cobalt gris, cobalt arsénio-sulfuré,  $\text{Co}(\text{S}, \text{As})^2$ , qui est employée

pour la préparation du smalt, et pour la peinture en bleu sur porcelaine (1).

TROISIÈME ORDRE.

MÉTALLIDIENS.

Minéraux dans la composition desquels n'entrent que des métaux (2). Ils ne donnent pas les réactions des carbonidiens et des pyridiens.

FAMILLE DES ARSENIDES.

Les minéraux de cette famille, chauffés dans le tube ouvert, donnent un sublimé blanc, cristallin, infusible, volatil, dont la solution acide est précipitée en jaune par l'hydrogène sulfuré, et ne précipite pas par l'eau.

L'ARSENIC se trouve à l'état natif.

La SMALTINE ou cobalt gris,  $\text{CoAs}^2$ , sert à la préparation du smalt.

NICKELINE.  $\text{NiAs}$ .

*Synonymie.* Niccolite ; Nickel arsenical.

*Composition.* Nickel 44, arsenic 56. Elle renferme souvent du soufre ou de l'antimoine.

*Caractères distinctifs.* Elle cristallise dans le groupe homoédrique du système hexagonal. Couleur rouge de cuivre, grisâtre ou noirâtre par altération. Eclat métallique. Poussière noir brunâtre. Elle est opaque.

(1) Nous passons les familles des Sélénides et des Tellurides.

(2) En accordant, d'après Dumont et la généralité des minéralogistes, une extension plus grande au mot métal, que celle que lui donnent généralement les chimistes.

Densité entre 6,7 et 7,3. Dureté entre 5 et 6. Elle étincelle au briquet en donnant une odeur alliagée.

Fondue avec le borax, elle donne un verre d'une couleur jaune rougeâtre qui s'affaiblit à mesure que l'essai se refroidit, et qui devient incolore lorsque le refroidissement est complet. Elle est soluble dans les acides nitrique et chlorhydrique. Elle se dissout immédiatement dans l'acide nitrique, en communiquant à la liqueur une couleur verte prononcée et avec dépôt d'un enduit verdâtre.

C'est le principal minéral de nickel. On la trouve en Hesse, en Thuringe, en Saxe, en Styrie, dans le Dauphiné et en Cornouailles. Elle est ordinairement associée aux minerais de cobalt, d'argent et de cuivre.

Elle a acquis une certaine importance en Belgique; on l'y traite, ainsi que d'autres minerais de nickel sulfurés impurs, pour en retirer ce métal, que l'on utilise principalement pour faire de la monnaie.

#### FAMILLE DES MÉTALLIDES.

Minéraux constitués par des métaux, soit seuls, soit unis entre eux.

#### CUIVRE NATIF.

Un bloc de cuivre natif, en partie caverneux, pesant deux à trois kilogrammes, a été trouvé à Viel-Salm, dans des travaux exécutés pour une distribution d'eau.

#### FER NATIF.

Il ne se rencontre guère que dans les aérolithes. Tantôt il en forme la plus grande partie; tantôt il est

associé à une proportion excessivement variable de composés divers, particulièrement de silicates. Toujours cristallisé dans le système cubique. La cristallisation se manifeste surtout sur les surfaces polies qu'on attaque par un acide étendu. Il renferme toujours du nikel, 1 à 20 %, plus du cobalt, du manganèse, de l'étain, du cuivre, du chrome; habituellement du fer sulfuré (Troïlite) et peut-être de la pyrite magnétique; un phosphore de fer (Schreibersite) etc.

On a aussi signalé, du fer natif, dans quelques gites de minerai de fer, dans lesquels il paraît s'être produit par la réduction de certains minerais oxydés.

Citons parmi les autres métaux que l'on rencontre à l'état natif : l'antimoine, le bismuth, le mercure, le plomb, l'argent, le palladium, le platine, l'or, l'iridium (1).

---

## DEUXIÈME CLASSE.

### MINÉRAUX COMBURÉS.

Minéraux dans la composition desquels entre de l'oxygène, ou du chlore, du brome, de l'iode, ou du fluor. Ils sont incombustibles; raclure toujours terreuse; éclat souvent vitreux, d'autres fois métallique ou métalloïde, mais alors ne donnant pas les réactions du soufre.

(1) Chaque métal natif et ses alliages, constituait une famille, pour Dumont.

PREMIER ORDRE.

## GÉOMÉTALLIDIENS.

Minéraux à poussière ordinairement de couleur foncée ; presque toujours complètement opaques ; éclat souvent métallique.

### FAMILLE DES MANGANOXYDES.

Minéraux opaques, à poussière foncée, dont une petite quantité forme avec le borax ou le sel de phosphore, un globule violet au feu d'oxydation et incolore au feu réduction, et avec la soude, sur la feuille de platine, une matière verte. Couleur noirâtre ; métalloïde ; densité inférieure à 5, 1.

### PYROLUSITE. $MnO^2$ .

*Synonymie.* Peroxyde ou Bioxyde de manganèse.

*Composition.* Manganèse 63,3, oxygène 36,7.

*Caractères distinctifs.* Elle cristallise dans le système orthorhombique : couleur noir de fer ou gris d'acier foncé ; opaque, à éclat métallique. Poussière noire. Densité 4,82 à 4,97. Dureté entre 2 et 3.

Elle est infusible et ne perd pas d'eau par calcination. Elle devient rouge brun au feu de réduction et perd 12 % d'oxygène. Elle est fusible avec une vive effervescence dans le borax. Elle dégage du chlore avec l'acide chlorhydrique.

Nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce des manganèses oxydés qui se présentent en masses noires, grenues, lamellaires, à cavités tapissées de petits cristaux, à poussière noire, que l'on trouve à Ligny dans

les filons du terrain carbonifère, et à Marchin dans le terrain dévonien.

MANGANITE.  $Mn^2O^3, H^2O$ .

*Synonymie.* Acerdèse; Manganèse oxydé hydraté.

Elle présente les mêmes caractères que la pyrolusite; elle en diffère par sa poussière brun rougeâtre. Densité 4,2 à 4,4. Dureté = 4. Par la calcination elle perd 3 % d'oxygène et 10 % d'eau.

On rencontre à Moresnet de l'acerdèse cristalline, fibreuse et aciculaire, d'un noir brillant, à poussière brun noirâtre.

WAD.  $Mn^2O^3, H^2O$ .

*Synonymie.* Manganèse terreux ou limoneux; Wacke.

Il se présente en masses amorphes ou réniformes, terreuses ou compactes; il est noir, noir bleuâtre ou noir brunâtre, de même que la poussière. Densité 3,2 à 3,7. Dureté inférieure à 3. Il paraît résulter de l'altération d'autres composés de manganèse. Il est très-léger à cause de sa grande porosité (1).

C'est un oxyde de manganèse hydraté, qui ne constitue peut-être qu'une variété écailleuse ou terreuse de la manganite. On le rencontre en masses réniformes, brunâtre et brun noirâtre, tâchant les doigts. On le trouve souvent au voisinage des limonites, auxquelles il sert de gangue et dans les géodes desquelles il se présente en écailles brunâtres. On le trouve en enduits ou dans les cavités de diverses

(1) Sa composition est assez variable, outre  $Mn^2O^3, H^2O$ , on y a rencontré  $MnO - Fe^2O^3 - BaO$ .



roches des terrains primaires; surtout dans les roches siluriennes et dévoniennes du Brabant et de l'Ardenne.

MANGANÈSE DU LUXEMBOURG.

*Composition.* Cette espèce paraît formée d'un mélange de divers oxydes de manganèse: pyrolusite, manganite, etc. Très fréquemment associée à des oxydes de fer.

*Caractères distinctifs.* En masses mamelonnées, compactes, noirâtres. Eclat métalloïde. Noir velouté dans la cassure. Poussière brune. Souvent il ne consiste qu'en imprégnations de phyllade, avec une gangue argileuse violette. Donne de l'eau par calcination dans le matras. Réactions du manganèse (1).

*Gisement.* Il constitue des filons-couchés dans les phyllades violets, oligisteux et oligistifères des environs de Viel-Salm, Arbrefontaine, Bihain, Lierneux, etc. Il a été pendant longtemps l'objet d'exploitations importantes.

(1) D'après M. F. Dewalque, les masses concrétionnées ont une densité de 4,20 à 4,25, et renferment environ 75 % de pyrolusite; la densité des imprégnations varie de 2,87 à 3,68 et leur contenu en peroxyde de 8 à 51 %. (G. DEWALQUE. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, p. 279. Bruxelles et Liège, 1868.)

D'après une analyse inédite de M. F. Pisani, les masses compactes, d'une densité de 4,255 sont composées de :

Oxyde rouge de manganèse . . . . .	81,0
Oxygène et eau . . . . .	12,2
Oxyde ferrique . . . . .	0,8
Alumine. . . . .	0,5
Potasse . . . . .	3,5
Soude . . . . .	0,8
	<hr/>
	98,8

Cette composition tend à rapprocher cette variété de la psilomélane.

On trouve encore des MANGANÈSES OXYDÉS, en dendrites à la surface des coticules, des Halloysites et de diverses roches; ils sont très souvent unis à de la limonite; nous avons également trouvé dans un de ces dendrites des traces de cobalt.

*Usages* des manganèses oxydés. De ces diverses espèces, c'est la pyrolusite que l'on préfère, et lorsque les différents oxydes sont mélangés, la matière a d'autant plus de valeur que cette espèce y est plus abondante. Outre les manganèses du Luxembourg, la pyrolusite de Marchin et celle de Ligny, seraient peut-être exploitables. Les autres se trouvent en trop petite quantité. La plupart se rencontrent au voisinage des minerais de fer, auxquels elles passent et se mélangent.

Les manganèses oxydés sont employés pour préparer le chlore et l'oxygène. Ils servent également à colorer les verres en violet, ou pour faire dégager les fausses teintes qu'ils présentent. Ils servent à composer avec l'alquifoux des vernis pour poteries grossières.

Citons encore parmi les oxydes de manganèse la BRAUNITE,  $Mn^2O^5$ , manganèse oxydé qui cristallise dans le système tétragonal, qui perd seulement 3 à 4 % d'oxygène au rouge, est d'une couleur noir brunâtre et présente des propriétés chimiques semblables à celles de la pyrolusite. Sa dureté est entre 6 et 7.

La HAUSMANNITE,  $Mn^5O^4$ , Manganèse oxydé hydraté, cristallise également dans le système tétragonal. Elle est noir-brunâtre, à poussière brun rougeâtre. Du-

reté entre 5 et 6. Elle ne produit pas d'effervescence avec le borax, et ne perd ni eau ni oxygène.

La PSILOMÉLANE,  $BaO + Mn^2O^3, H^2O$  (1), (Manganèse oxydé barytifère ou Manganèse oxydé concrétionné), se trouve sous forme concrétionnée, massive, et stalactitique. Sa couleur est le noir bleuâtre, passant au gris d'acier foncé. Opaque. Poussière noire bleuâtre. Éclat métallique; dureté entre 5 et 6.

Elle perd 4 % d'eau et 7 % d'oxygène au rouge sombre. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique avec dégagement de chlore et la dissolution précipite en blanc par l'acide sulfurique.

#### FAMILLE DES SIDEROXYDES OU DES FERROXYDES.

Minéraux opaques, à poussière foncée (excepté la goëthite et l'oligiste écailleux), magnétiques ou susceptibles de le devenir par l'action du feu, et dont la solution, lorsqu'elle est possible, précipite abondamment en bleu par le cyanure de fer et de potassium. Donnant avec le borax ou le sel de phosphore, des globules verts au feu de réduction, jaune ou jaune rougeâtre au feu d'oxydation; densité entre 3 et 6.

#### MAGNÉTITE. $Fe^2O^3$ .

*Synonymie.* — Fer oxydulé; Oxyde de fer magnétique; Aimant.

*Composition.* — Fer 72,4, oxygène 27,6.

Elle cristallise dans le système cubique. Couleur gris de fer foncé. Poussière noire. Éclat métallique.

(1) Elle contient souvent de la potasse.

Densité 4,9 à 5,2. Dureté 5,5 à 6,5. Rayant la fluorine, rayée par le quartz.

Elle est fortement magnétique et possède en outre, quelquefois, la propriété d'attirer la limaille de fer. Infusible au chalumeau, mais elle y prend une couleur brune et n'agit plus alors sur l'aiguille aimantée. Insoluble dans l'acide nitrique.

*Gisement.* — En petits cristaux octaédriques, noirâtres ou gris d'acier, disséminés dans diverses roches siluriennes du Brabant, et siluriennes et dévoniennes de l'Ardenne, qu'elle caractérise, et dans le chlorophyre. On en trouve quelquefois à l'état arénacé dans quelques ruisseaux.

OLIGISTE.  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ .

*Synonymie.* — Hématite; Fer oxydé rouge; Hématite rouge; Fer spéculaire ou éclatant.

*Composition.* — Fer 70, oxygène 30.

*Caractères distinctifs.* — Il cristallise dans le système hexagonal, groupe rhomboédrique. Forme primitive rhomboèdre de  $86^\circ 10'$ . Gris d'acier ou rouge. Pousière rouge ou rouge brunâtre. Densité 3,5 à 5,3. Dureté entre 5 et 7, et descendant quelquefois jusque 4; elle dépend, ainsi que la densité, de la texture. Quelquefois magnétique, le devenant au feu de réduction.

Infusible au chalumeau. Donnant avec le borax et le sel de phosphore, des globules verts au feu de réduction; jaune ou jaune rougeâtre, suivant la quantité, au feu d'oxydation. Difficilement soluble dans l'acide chlorhydrique; solution jaune rougeâtre orangé, donnant les caractères des sels de fer: précipité rouge

brun par l'ammoniaque, bleu (bleu de Prusse) par le cyanure de fer et de potassium.

*Usages.*— Comme minerais de fer. Vu la rareté croissante des limonites (minerais de fer hydratés), on utilise généralement d'une manière plus raisonnée les minerais d'oligiste, qui forment un gisement considérable dans la province de Namur. Pendant longtemps les oligistes qui constituent actuellement la base principale d'approvisionnement de nos hauts-fourneaux, avaient été considérés comme des minerais de mauvaise qualité, à cause de leur teneur en phosphore; ils étaient même considérés comme plus mauvais que les minerais de Campine. La société d'Ougrée a prouvé que ces minerais peuvent être très-avantageusement employés et a obtenu des fontes de bonne qualité avec ces minerais seuls.

*Gisement.*— L'oligiste constitue deux variétés principales : métalloïde et lithoïde.

L'oligiste métalloïde, gris d'acier, se trouve cristallisé à Lembecq dans le terrain silurien du Brabant, il s'y rencontre dans un filon quartzeux, en belles lamelles hexagonales dont le grand axe n'a que de un à trois millimètres, et les axes secondaires jusqu'à 0<sup>m</sup>,02; laminaire à Tubize. Dans le silurien de l'Ardenne, laminaire et miroitant ou spéculaire, dans les filons quartzeux; Viel-Salm, Lierneux, Colanhan, etc.; et écaillé ou micacé, en petites couches ondulées, se divisant en écailles luisantes; nous en avons observé à Viel-Salm un filon de 0<sup>m</sup>,30 de puissance.

L'oligiste métalloïde constitue un minerais d'excellente qualité qui pourrait être exploité avec avantage s'il était plus abondant.

L'oligiste lithoïde se trouve en cristaux pseudo-morphiques dans diverses roches siluriennes et dévoniennes ; en grains dans quelques roches des mêmes formations. En masses schistoïdes dans le dévonian inférieur. En masses terreuses dans les terrains triasique et jurassique ; M. le professeur G. Dewalque l'a rencontré, en octaèdres pseudo-morphiques noirs, à Frassem.

On le trouve dans le dévonian inférieur à Porcheresse, en filons concrétionnés, à texture fibreuse et terreuse.

En couches à texture oolithique aux environs de Momignies, et surtout en couches rouges et rouge violacé dans le dévonian supérieur, entre les schistes de Famenne et les psammites du Condros. On l'extrait surtout entre Huy et les Isnes : on l'exploite dans la plupart des localités où les couches ont acquis un développement suffisant : les exploitations les plus importantes sont celles des Isnes, de Houssoy et de Vezin, et de Couthuin. Ce minerai entre pour une très-grande part dans le lit de fusion de nos hauts-fourneaux. En 1860, la production des oligistes s'est élevée à environ 248,534 tonnes.

#### FER OXYDÉ HYDRATÉ. — FER HYDROXYDÉ.

Les apparences variées, la diversité de minerais, que cette combinaison ferrugineuse constitue, a donné lieu à des espèces nombreuses, ainsi que la diversité de structure. Toutefois, il y a deux espèces véritablement distinctes : l'une cristallisée, la Gœthite ; l'autre, la Limonite, en masse amorphe, en roche ou en grains,

constitue une grande partie des minerais de fer exploités.

GOETHITE.  $\text{Fe}^2\text{O}^3, \text{H}^2\text{O}$ .

*Synonymie.* — Lépidokrokite; Onégite; Pyrrhosidérite.

*Composition.* — Sexquioxyde de fer 90; eau 10.

*Caractères distinctifs.* — Ce minéral forme des cristaux assez nets, orthorhombiques, et des aiguilles déliées. La couleur des cristaux est le noir ou le noir brunâtre. Leur éclat est adamantin imparfait. Les aiguilles sont brunes et fortement translucides; leur ténuité les rend friables, tandis que les cristaux ont une dureté comparable à celle de la fluorine. La cassure est lamello-fibreuse. Les cristaux ont eux-mêmes une certaine disposition fibreuse dans le sens de leur axe. La poussière est d'un jaune brunâtre. Densité 4,0 à 4,4. Dureté entre 5 et 5,5.

Elle présente les mêmes propriétés chimiques que la limonite (1).

*Gisement.* — On trouve cette substance en concrétions fibreuses, rougeâtres, luisantes, dans la limonite de Ferrière et de Mont. Elle est enlevée avec les minerais, ou prise pour les collections.

LIMONITE.  $2\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{H}^2\text{O}$ .

*Synonymie.* — Fer oxydé brun; Hématite brune; Fer limoneux; Fer oxydé hydraté.

*Composition.* — Sesquioxyde de fer 85,6; eau 14,4.

*Caractères distinctifs.* — Non cristallisée. Couleur

(1) La limonite épigène, qui se produit sur la pyrite, est analogue, chimiquement, à la goëthite.

jaunâtre ou brunâtre. Poussière jaunâtre ou brunâtre. Éclat métalloïde ou lithoïde, variable. Densité 3,6 à 4,5. Dureté entre 5 et 7, descendant à 1 dans certaines variétés de textures. Chauffée, elle perd de 7 à 15 % d'eau par calcination et devient rouge. Chauffée avec la soude elle donne une poudre métallique, magnétique. Soluble dans l'acide chlorhydrique, donnant une solution jaune orangé. Par voie sèche et humide, donnant les mêmes réactions que l'oligiste.

*Usages.* — C'est le minerai le plus recherché; il est d'une réduction facile. Il donne lieu à de nombreuses exploitations, qui sont une des sources de richesses de notre territoire.

*Gisement.* — La limonite se trouve dans les terrains neptuniens, en cristaux épigènes; en concrétions mamelonnées, stalactitiques, géodiques; en fragments, globules et grains disséminés; ou en couches. Elle se rencontre aussi en filons, ou en amas à texture variable: compacte, terreuse, grenue, fibreuse, celluleuse ou oolithique. Les filons et amas de limonite, qui sont rares dans les terrains silurien et dévonien inférieur, deviennent communs et très développés dans le dévonien supérieur et le carbonifère, où ils donnent lieu à de nombreuses exploitations. Ils se présentent généralement en amas couchés, au contact des divers étages, quelquefois sous la forme de dépôts dans les dépressions ou les crevasses des roches. On exploite surtout la limonite lithoïde dans les terrains dévonien et carbonifère. On peut grouper les diverses exploitations en: 1° Minerais de l'Entre-Sambre-et-Meuse: Morialmé, Fraire, Onhaie, Mettet, S<sup>t</sup>-Aubin,



etc. 2° Minerais de la Meuse : Fleurus, Ligny, Rhisne, Vedrin, Namèche, etc. 3° Minerais de l'Ourthe : Aywaille, Comblain-au-Pont, Filot, Xhoris, etc. 4° Minerais de la Vesdre : Theux, La Reid, Bilstain, Baelen, etc.

Les minerais de l'Escaut : Tournay, Chercq, Vault, Gaurain-Ramecroix, se trouvent à la base du terrain crétaé (aachénien de Dumont).

Le terrain jurassique renferme des amas de limonite globuliforme et des couches de limonite oolithique (oolithe ferrugineuse) dont on fait un emploi croissant : Messancy, Aubange, etc.

On trouve dans le terrain tertiaire de la limonite quartzifère : Lichtaert, Hérenthals, Westmeerbeek, Groenendael, etc. On rencontre en Campine de la limonite celluleuse dans le terrain quaternaire.

Les limonites lithoïdes ou limonites proprement dites, contiennent de 14 à 15 % d'eau. Leur densité varie de 3 à 3,4 et leur dureté de 3 à 0. Elles ont un éclat lithoïde variable. Leur couleur et leur poussière sont brunâtres ou jaunâtres. La teinte est souvent plus foncée, plus noirâtre, à cause de la présence du manganèse.

Aux environs de Petigny, Nismes, Dourbes, la limonite se trouve au contact du calcaire de Givet, souvent dans de vastes entonnoirs évidés dans cette roche. Près de Tournay on l'observe en masses arrondies entourées d'argile que l'on a rapportée à l'aachénien et qui repose sur le calcaire carbonifère.

Dans les terrains secondaires, le terrain jurassique renferme des amas de limonite globuliforme et des couches de limonite oolithique. La limonite ooli-

thique ou oolithe-ferrugineuse est brunâtre, réunie par un ciment argilo-calcaire, elle est souvent phosphoreuse : on l'exploite sous le nom de Minette à Conneveau, dans le bois communal d'Halanzy, et surtout dans le Grand-Duché de Luxembourg. La limonite en grains, se présente sous forme de filons ou d'amas intérieurs ou superficiels dans les roches jurassiques ; elle est ordinairement de la période tertiaire et est appelée à tort minerai de fer d'alluvion. Elle est en grains de grosseur variable, produits par concrétion. Ces grains sont disséminés dans une argile ferrugineuse ou sont reliés par un ciment argilo-calcaire : Longeau, Ruette, Bleid, Chenois, Clémency, Toernich, Autelbas, etc.

Les terrains tertiaires renferment souvent de la limonite terreuse qui vient réunir les grains de sables et produire des sables ferrugineux et des limonites siliceuses : Groenendael, environ de Diest, etc.

Enfin on trouve dans les formations quaternaires, en Campine une limonite connue sous le nom de fer limoneux ou limonite des prairies, elle contient souvent des débris de racine. Elle a un éclat résineux passant au vitreux, qui paraît être en relation avec la quantité plus ou moins grande d'acide phosphorique qu'elle contient. De couleur sombre et brun violacé.

On rencontre encore de la limonite pseudomorphique ou épigène, provenant de la transformation de la pyrite, souvent cubique, etc.

Les mines de fer alimentent en Belgique :

105 haut-fourneaux employant 4,265 ouvriers.

142 fonderies » 3,458 »

79 fabriques de fer employant 8,863 ouvriers.

76 usines à ouvrir le fer » 1,454 »

Un des bons exemples d'établissement sidérurgique important de Belgique nous est fourni dans le rapport de la XL<sup>e</sup> classe, sur les produits des mines, et de la métallurgie, à l'exposition universelle de Paris de 1867 (1). M. le professeur Trasenster nous y apprend que : « les établissements Cockerill présentent une superficie de 90 hectares, dont 11 sont couverts de constructions. La société occupe 7,300 ouvriers et une force motrice de 2,843 chevaux. La production annuelle des divisions représente une valeur de 25,000,000 de francs. »

« Les houillères comprennent quatre sièges d'exploitation et produisent par an 250,000 tonnes de charbon gras. Les fours à coke, tous horizontaux, à parois et soles chauffées, donnent 80,000 tonnes. Les mines de fer, au nombre de trente, situées dans les provinces de Liège, de Namur et dans le Luxembourg, fournissent par an 146,000 tonnes. La production annuelle des hauts-fourneaux est de 60,000 tonnes, mais ils sont rarement tous les cinq simultanément en activité. »

« La fabrique de fer compte 85 fours à puddler et à chauffer, 12 trains de laminoirs, un cingleur rotatif, et produit 40,000 tonnes de rails, tôles, fers, etc. »

« La fabrique d'acier comprend 2 cornues Bessemer, l'une de 5, l'autre de 7 tonnes ; 24 fours à fondre, 15 fours à réverbère, 7 pilons, allant depuis 1/2

(1) *Documents et Rapports sur l'Exposition universelle de Paris, en 1867*. Bruxelles, 1868, tome II, pp. 512-513.

tonne jusqu'à 15 tonnes, des laminoirs à bandages, etc. La production par an est de 10,500 tonnes. »

« La société Cockerill possède, en outre, de vastes ateliers de construction, une grande chaudronnerie, des chantiers à Anvers et à Saint-Pétersbourg. »

Les mines de Belgique absorbent presque tout le minerai de fer oxydé extrait dans le pays. Beaucoup de limonites produisent d'excellent fer fort, et c'est à leur emploi que l'on est en grande partie redevable de la bonne qualité des fontes obtenues, et de la réputation dont les produits sidérurgiques belges jouissent à l'étranger.

Il existait en 1860 près de 1200 sièges d'exploitation en activité, produisant environ 561,642 tonnes de minerai de fer oxydé lavé. De cette quantité, il n'a été exporté que 35,000 tonnes provenant des exploitations de la Flandre orientale, du Luxembourg et des environs de Tournay.

On a aussi tiré parti *des crasses de sarrazins*, ou anciennes scories des forges au bois.

#### FAMILLE DES STANNOXYDES.

Minéraux difficilement solubles dans l'acide chlorhydrique et dont la solution étendue du même acide, donne par le chlorure d'or, un précipité de pourpre de Cassius. Ils sont difficilement réductibles en un grain d'étain, malléable, ramenant au rouge le globule vert de sel de phosphore cuivrique.

#### CASSITÉRITE Sn O<sup>2</sup>.

*Synonymie.* — Etain oxydé; Mine d'étain; Pierre d'étain.

*Caractères distinctifs.* — Cette espèce qui constitue le seul minerai d'étain, cristallise dans le système tétragonal (1). Couleur ordinairement brun foncé, passant au noir, souvent brun jaunâtre ou gris clair. Elle est translucide ou transparente. Éclat adamantin, vitreux dans la cassure. Densité 6,4 à 7. Dureté entre 6 et 7. Elle fait feu au briquet.

Elle est infusible ; très-difficilement réductible seule, très-facilement avec la soude. Elle donne un émail blanc opalin avec le borax. Elle est à peine soluble dans les acides et difficilement attaquable par l'acide chlorhydrique (2).

DEUXIÈME ORDRE.

LITHOÏDIENS.

Minéraux à poussière ordinairement de couleur claire ; essentiellement translucides ou transparents ; éclat ordinairement vitreux.

FAMILLE DES TUNGSTOXYDES.

Minéraux qui fondus avec la soude donnent une matière dont la solution aqueuse, à laquelle on ajoute de l'acide chlorhydrique, devient bleue par l'action d'un barreau de zinc, et donne par l'acide nitrique un précipité blanc qui jaunit par l'ébullition avec l'eau régale, et forme avec le sel de phosphore, au feu de réduction, un globule bleu qui devient rouge sanguin lorsqu'il y a du fer.

(1) Voir les figures 78, 79, 80 et 81.

(2) Citons encore, parmi les Géoméallidiens, les familles des Cobaltoxydes, des Tantaloxides et des Uranoxydes.

WOLFRAM (Fe O, Mn O) WO<sup>5</sup>.

*Synonymie.* — Wolframite; Schœelin ferrugineux; Tungstate de fer et de manganèse.

*Caractères distinctifs.* — Il cristallise dans le système orthorhombique, en prismes rhombiques qui offrent souvent l'aspect clinorhombique. De couleur noir de fer ou noir brunâtre. Poussière d'un brun sombre. Eclat métalloïde dans la cassure qui est inégale et raboteuse. Densité variable de 7,0 à 7,5. Dureté entre 5 et 6.

Fusible au chalumeau en une boule noire à surface cristalline. Il communique au verre de borax une couleur jaune, et à celui du sel de phosphore, une couleur rouge sombre, au feu de réduction. L'acide chlorhydrique bouillant l'attaque et le transforme en grande partie en une poudre d'un beau jaune qui est de l'acide tungstique. Il donne les réactions du manganèse avec la soude sur la feuille de platine.

*Usages.* — Le wolfram est employé comme minéral de fer, il sert également à la préparation de l'acide tungstique dans les laboratoires.

FAMILLE DES ALUMINOXYDES.

Minéraux qui, mouillés avec la solution de nitrate de cobalt et exposés au feu du chalumeau, prennent une belle couleur bleue. Dureté supérieure à 8; la solution donne par l'ammoniacque un précipité d'hydrate d'aluminium insoluble dans un excès de réactif, mais soluble dans la potasse, de laquelle il peut être précipité de nouveau par le chlorure d'ammonium.

On trouve dans cette famille le CORINDON,  $Al^2O^3$ , dont diverses variétés, employées comme pierres précieuses, sont connues sous les noms de saphir (blanc transparent et incolore), rubis oriental (rouge), saphir oriental (bleu), topaze orientale (jaune), émeraude orientale (vert).

Le CORINDON GRANULAIRE et impur, ou ÉMERIL, est gris ou brun, opaque ou un peu translucide, à cassure grenue.

#### FAMILLE DES TITANOXYDES.

Minéraux qui fondus avec la soude, donnent une matière insoluble dans l'eau, attaquable par l'acide chlorhydrique, et dont la dissolution devient bleue par l'action d'une barre de zinc. Par les alcalis, ils donnent un précipité, qui forme avec le sel de phosphore un globule violet-lilas, au feu de réduction, incolore au feu d'oxydation. Cette dernière réaction s'obtient souvent immédiatement, en fondant le minéral avec le sel de phosphore, mais s'il contient du fer, le globule est brun-marron.

#### RUTILE. $Ti O^2$ .

*Synonymie.* — Titanite; Titane oxydé rouge; Sagenite; Crispite.

*Caractères distinctifs.* — Il cristallise dans le système tétragonal. Il se présente en cristaux et en masses aciculaires, fibreuses et réticulées de diverses nuances de rouge brunâtre, quelquefois d'un jaune mordoré. Les cristaux sont transparents, translucides ou opaques. La densité varie de 4,2 à 4,3. Dureté entre 6 et 6,5. Ils rayent le verre et quelquefois le quartz.

*Gisement.*—Dumont qui en avait rencontré quelques cristaux dans les filons quartzeux du terrain silurien de Salm-Chateau, dit qu'il doit être disséminé dans nos minerais de fer, car les scories qui proviennent du traitement de ces minerais, contiennent quelquefois de petits cristaux de titane.

Le titane oxydé présente un remarquable exemple de polymorphisme. Il se présente cristallisé en formes appartenant au système tétragonal; le RUTILE a pour forme primitive un prisme tétragonal et l'ANATASE un quadroctaèdre aigu ou un prisme tétragonal d'une hauteur différente. La BROOKITE, qui a la même composition que les deux autres espèces, cristallise dans le système orthorhombique (1).

#### FAMILLE DES SILIOXYDES.

Minéraux infusibles ou partiellement fusibles avec le sel de phosphore, en verre qui devient opalin par le refroidissement, en abandonnant un squelette de silice. Fondus avec la soude, ils donnent un globule qui, traité par les acides, donne une solution qui se prend en gelée par évaporation.

#### SECTION DES SILICES.

Solution privée de silice ne précipitant pas par les réactifs, *lorsque la matière est pure*. Infusibles au chalumeau, insolubles dans les acides.

(1) Nous passons les familles des Cuproxydes, des Vanadoxydes, des Chromoxydes, des Molybdoxydes, des Bismuthoxydes, des Antimonoxydes et des Plumboxydes.



QUARTZ. Si O<sup>2</sup>.

*Synonymie.* — Cristal de roche; Silice anhydre cristallisée.

*Composition.* — Silicium 46,67, oxygène 53,33.

*Caractères distinctifs.* — Système hexagonal. Forme primitive, rhomboèdre obtus de 94° 15'. Il cristallise ordinairement en prisme hexagonal, à faces souvent striées horizontalement et terminé par un hexagondodécaèdre, provenant de la combinaison de deux rhomboèdres, à faces souvent inégalement développées (1).

Limpide ou de couleur diverses. Eclat souvent vitreux. Cassure conchoïde. Texture compacte. Densité 2,5 à 2,8. Dureté 7, raye le verre et les divers minéraux à l'exception des gemmes ou pierres précieuses, fait feu au briquet. Phosphorescent et électrique par frottement. Bon conducteur de la chaleur. Il possède la double réfraction.

Il est infusible au chalumeau. Ne blanchit pas par le feu et ne donne pas d'eau par calcination. Il a été fondu et même volatilisé par M. Gaudin à la flamme de l'alcool soufflée au gaz oxygène, et à celle du gaz oxy-hydrogène; il se transforme alors en un liquide incolore et visqueux que l'on peut mouler ou étirer en fils. Insoluble dans les acides, à l'exception de l'acide fluorhydrique. Avec la soude, il fond avec bouillonnement en un verre clair. Soluble dans la potasse caustique lorsqu'il a été fondu.

*Gisement.* — Le quartz hyalin se rencontre cristallisé, surtout dans les terrains primaires et les filons quartzeux qui les traversent, dans le terrain silurien

(1) Voir figure 86.

de l'Ardenne; nous en avons observé de magnifiques cristaux à Blanmont dans le silurien du Brabant; ce sont en général des prismes pyramidés à faces inégalement développées; dans les psammites du Condros, aux Isnes; dans le calcaire carbonifère: Attre: un exemplaire provenant de cette localité contient à l'intérieur, une goutte de liquide; dans les psammites houillers: Cheratte, Argenteau, Hozémont. Il s'y trouve soit dans des fissures, soit dans des géodes. Nous possédons d'Argenteau, un cristal dont le grand axe mesure 0<sup>m</sup>,15 et les autres 0<sup>m</sup>,05. On le rencontre en outre dans les géodes de diverses roches créacées: silex, rabots, etc. On le rencontre fréquemment cristallisé dans les géodes et fissures des diverses roches quartzieuses: quartzites, grès, psammites, etc. Pyramidé laiteux opaque: Modave. Noir ou enfumé opaque bipyramidé prismé: Angleur. A Chokier en petits cristaux déformés, réunis par une pâte calcaire et constituant une masse granulo-cristalline. Disséminé dans le calcaire, Theux; dans des géodes du calcaire, Visé.

Rubigineux, pyramidé prismé, coloré en jaune par la limonite, Chokier.

On le trouve encore en gros cristaux peu enfumés à Quenast, et limpide dans le filon du Bleiberg.

On le rencontre encore en cristaux pseudomorphiques dans le voisinage des filons métallifères: Oneux, La Rochette près Chaudfontaine, où il a remplacé des cristaux de fluorine<sup>(1)</sup>, et rhomboédrique sous forme de calcaire, La Rochette.

(1) Haüy a décrit, comme forme primitive, les cristaux cubiques pseudomorphiques de La Rochette.

Il est coloré en violet, Viel-Salm, et chloriteux ou verdâtre aux environs de Houffalize.

On le rencontre en fragments ou cailloux dans les terrains secondaires, tertiaire, quaternaire. Les cailloux à éclat gras des environs de Fleurus et des bords de la Meuse sont connus sous les noms de diamant de Fleurus et de la Meuse. On rencontre en outre le quartz à texture compacte en filons, parfois métallifères, dans les terrains primaires.

*Usages.* — Le quartz a servi à faire des objets d'ornements. Les diamants de Fleurus imitaient cette pierre précieuse. Il sert à la réparation des routes et est employé dans les verreries; il est quelquefois chauffé au rouge pour être pulvérisé et d'autres fois *étonné*.

#### AGATE.

*Synonymie.* — Calcédoine; Silice anhydre, non cristallisée (1); Quartz concrétionné.

*Caractères distinctifs.* — Couleur variable, translucide à l'état de pureté. Éclat mat ou peu vif. Pas d'indice de double réfraction. Blanchissant par l'action du feu et ne donnant pas d'eau par calcination. On nomme surtout agate les variétés concrétionnées compactes, de couleur ordinairement claire, translucide. On ne rencontre pas d'agate en Belgique, mais quelques roches quartzzeuses qui paraissent n'être que des agates grossières. On en trouve couleur gris de fumée, à éclat vitreux dans la meule de Bracquegnies.

(1) Concrétionnée ou non.

A P P E N D I C E .

VARIÉTÉS DE SILICE ANHYDRE. — ROCHES QUARTZEUSES.

On rencontre un assez grand nombre de variétés de texture de silice anhydre. Comme elles sont assez répandues, avec des caractères constants, on leur a donné des noms spéciaux. Elles constituent les roches quartzeuses. Toutes sont formées d'acide silicique anhydre, rayent le feldspath, sont infusibles, inclinables, insolubles dans les acides, qui souvent les décolorent, en venant dissoudre la matière colorante.

SILEX.

*Synonymie.* — Pierre à fusil; Pierre à feu; Pierre à briquet; Pyromaque.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture compacte. Aspect lithoïde et mat. Cassure conchoïde. Couleur moins vive, pâte moins fine que l'agate, et moins translucide. Peu de tendance à prendre la forme mamelonnée. Très-dur et très-tenace. De couleur noir grisâtre, gris et blond.

On nomme CACHOLONG, une substance blanche, opaque, happant à la langue lorsqu'elle est tendre, et qui se trouve en rognons ou en couches à la surface des silex, dont elle paraît être l'origine.

Le SILEX NECTIQUE, formé de cacholong, est poreux, spongieux, au point de surnager sur l'eau; il provient d'un calcaire siliceux dont le carbonate de calcium a disparu.

SILEX MEULIÈRE. — (Silex molaire; Pierre à meule;

Meulière). Texture cellulo-compacte, cassure droite. Quelquefois ils ressemblent à des silex à cavités, d'autres fois leur texture rappelle le tissu osseux. Il n'y a pas de vraies meulières en Belgique. On trouve dans le terrain carbonifère, à Corennes près Dinant, une espèce de meulière, employée comme pierre à meule : cette roche est très-solide, très-tenace, à pores très-serrés ; ces meules servent à moudre le grain, la barytine, la céruse, les ciments.

*Gisement.* — Le silex se trouve en rognons et en couches dans le calcaire carbonifère. En fragments libres, arrondis ou anguleux, dans les terrains secondaires, tertiaire et quaternaire ; et mamelonné, géodique et organoïde, remplaçant une coquille ou une portion de tige : bois silicifié. En bancs et rognons dans les terrains jurassique et crétacé. Le silex exposé à l'air se recouvre d'une couche blanche, terne, opaque, poreuse.

*Usages.* — Il a servi à faire des instruments en pierre, dont faisaient usage les premiers habitants du globe. On a autrefois exploité à Nouvelles, comme pierre à fusil et à briquet, un silex noirâtre ; une seule fabrique existait dans cette localité ; les silex blonds sont moins durs et ne servaient pas à cet usage. Les silex gris sont exploités à Nimy-Maisières et recherchés à cause de leur dureté comme pierre à meule ; on les utilise également comme pierres à paver et moëllons. En Hesbaye et dans le pays de Herve, ils servent comme pierres de construction et à la réparation des routes. Exploité à Spiennes, etc., pour les faïenceries.

JASPE.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture compacte, complètement opaque et de couleur variée; blanchâtre.

On nomme PHTANITE ou Jaspe noir schistoïde, pierre de touche, une variété de jaspe, de couleur noire et à texture schisto-compacte.

*Gisement.* — En couches dans le terrain carbonifère entre le système houiller et le calcaire carbonifère : Casteau, Saint-Marc, etc.

*Usages.* — Comme pierre ornementale. Les plaques noires des tombeaux de Marie de Bourgogne et de Charles le Téméraire à Bruges sont en phtanite. Le phtanite sert encore de pierre de touche. Les jaspes altérés de Gottignies sont employés sous le nom de tripoli, ainsi que celui de la Saisine près Casteau. On trouve près de Tournay une roche provenant de l'altération à l'air d'un calcaire siliceux, qui est également employée sous le nom de tripoli.

QUARTZITE.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre, à texture subgrenue ou sublamellaire, à grains si intimement soudés que la cassure les divise sans les séparer.

*Gisement.* — Le quartzite appartient aux terrains primaires, rarement dans le terrain tertiaire où il provient de grès, à grains intimement réunis. Il est verdâtre et chloritifère dans les terrains siluriens de l'Ardenne, du Brabant, du Hainaut, et dans le dévonien de l'Ardenne. Simple ou blanchâtre, et noirâtre

ou anthraciteux dans le terrain silurien de l'Ardenne. Ces diverses variétés peuvent être en outre, pyritifère, aimantifère, etc. Le quartzite forme des couches souvent très-puissantes.

*Usages.* — Il sert comme pierre de construction, moëllons et pour faire des pavés. Des carrières sont ouvertes dans ce dernier but, aux environs de Hal, Blanmont, Dongelberg, Wiheries.

#### GRÈS.

*Synonymie.* — Pierre de sable; Pierre à aiguiser; Grès filtrant.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture grenue dans la cassure; feuilletée ou stratoïde en masse.

*Gisement.* — En couches, amas, fragments dans les divers terrains, rare dans les terrains primaires. On trouve des grès verts, quelquefois pyritifères et aimantifères et gris-bleuâtre dans le dévonien inférieur; des grès bleuâtres, jaunâtres ou ferrugineux, calcarifères et oolithiques dans le terrain jurassique et en fragments et en bancs dans divers sables secondaires et tertiaires. Souvent micacés et chlorités.

*Usages.* — Comme pierre à bâtir; on emploie surtout les grès calcarifères de Gobertange; ils ont servi à réparer plusieurs de nos monuments: S<sup>te</sup>-Gudule, Hôtel-de-Ville de Bruxelles, etc.

Pierre à paver: plusieurs grès dévoniens de l'Ardenne, les grès blancs aacheniens de Gemenich, les grès blanchâtres landeniens de Grandglise, Tirlemont, Huppaie; plusieurs grès jurassiques, de Virton et de Luxembourg, etc.

Comme pierre à aiguiser; et comme minerais de fer, les grès très-ferrugineux.

POUDINGUE ET BRÈCHE.

*Caractères distinctifs.* — Texture poudingiforme ou bréchiforme. Cailloux ou fragments quartzeux, arrondis ou anguleux, réunis sans ciment visible, ou par un ciment de grès ou de psammite (grès argileux). Suivant la grosseur des fragments il est pisaire (grosseur d'un pois), avellanaire (d'une noisette), pugilaire (du poing), ovulaire (d'un œuf), céphalaire (d'une tête), métrique, bimétrique, gigantesque, etc. Suivant la nature des substances qui le constituent, il peut être quartzeux ou siliceux, jaspique, psammitique, polygénique (de beaucoup de substances différentes). Il peut être oligisteux, phylladifère, chloritifère, etc.

*Gisement.* — On le rencontre en général à la base des formations. Le poudingue de Fepin à la base du dévonien, celui de Burnot, à la base de cet étage; on trouve encore du poudingue à la base du Trias, etc.

*Usages.* — Les poudingues de Fepin servent au pavement et à la réparation des routes, etc. On fait aussi, dans diverses localités, des pavés avec les poudingues de Burnot; celui de Barse près Marchin est employé dans la construction des appareils destinés à supporter une température très-élevée; ils sont quartzeux, très-réfractaires, et fort recherchés pour la construction des creusets des hauts-fourneaux. Ils servent également à faire des meules et au pavement des faïenceries.



SABLE.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture a-rénacée. Il provient généralement de la désagrégation des roches-quartzeuses. On en distingue des variétés siliceuses ou quartzeuses ; argileuses, faisant pâte dans l'eau ; calcaireuses, faisant effervescence dans les acides. Les sables sont quelquefois mélangés d'une très-forte proportion de calcaire pulvérulent, et blanchissent les doigts ; s'ils sont en même temps un peu argileux, ils sont employés comme marnes. On a encore des sables ferrugineux, chloritifère, glauconifère, micacé, coquillier, passant au fahlun. On distingue aussi des sables de rivière, de mer et de carrière.

*Gisement.* — Le sable constitue des couches dans les terrains secondaires, tertiaire et quaternaire ; on la trouve aussi en filons et amas dans les terrains primaires, et en amas superficiels nommés dunes, en Campine et sur les bords de la mer.

*Usages.* — Employé dans les ménages, soit pour répandre à la surface du sol, soit pour nettoyer divers ustensiles ; dans les fonderies, pour les moulages ; dans les briqueteries pour faire des mortiers. Le sable s'ajoute au mortier en quantité variable suivant la nature ou la qualité que l'on veut obtenir : plus les sables sont raboteux, plus ils s'attachent à la chaux. On l'emploie aussi pour la verrerie et la poterie. Souvent employé comme litière dans les étables et pour diviser les terres fortes.

GRAVIER.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture graveleuse. Quelquefois coquillier.

*Gisement.* — Dans les terrains crétacés, tertiaire et quaternaire et dans les gîtes métallifères. Au bord des rivières. Il forme des couches, des amas et des filons.

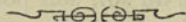
*Usages.* — Sert de même que le sable, à sabler les allées, etc.

CAILLOUX.

*Caractères distinctifs.* — Silice anhydre à texture caillouteuse.

*Gisement.* — En couches, amas, filons, dans les terrains crétacés, tertiaire et quaternaire, et près des gîtes métallifères. Dans le lit des rivières.

*Usages.* — Les cailloux de quartz hyalin ont été taillés sous le nom de diamant de Fleurus. On s'en sert dans les verreries et pour la réparation des routes.



OPALE. Si O<sup>2</sup>, H<sup>2</sup>O.

*Synonymie.* — Silice hydratée; Quartz résinite.

*Caractères distinctifs.* — Amorphe. Incolore ou de couleur variable. Poussière blanche. Transparente ou translucide. Cassure conchoïdale. Sans action régulière sur la lumière polarisée. Très-fragile. Densité 1,9 à 2,3. Dureté 5,5 à 6,5.

Éclat résineux plus ou moins luisant, passant au vitreux.

Chauffée, elle donne de l'eau dans le tube et blanchit (1). Au chalumeau avec la soude, elle bouillonne en formant un verre clair. Infusible. Soluble dans une lessive chaude de potasse en totalité ou en grande partie. La solution traitée par une quantité suffisante de chlorure d'ammonium, dépose de la silice hydratée.

*Gisement.* — La silice hydratée ou opale hydrophane, qui blanchit à l'air et qui happe, forme en même temps que la calcédoine, laquelle est d'un gris de fumée, des rognons, des veines et de petites couches, dans une roche nommée MEULE DE BRACQUEGNIES, espèce de grès dans la composition duquel elle entre comme partie constituante. Cette roche est composée de grains de quartz blanc, mélangés de grains de glauconie et cimentés par de la silice gélatineuse, soluble dans les alcalis, qui atteint quelquefois la proportion de 55 %. Unie à la calcédoine, elle constitue le test des nombreux fossiles, que l'on trouve dans la meule, dont elle remplit souvent presque à l'état de pureté l'intérieur des coquilles.

#### SECTION DES SILICATES.

Solution privée de silice précipitant par les réactifs. Fusibles ou infusibles; solubles ou insolubles dans les acides.

(1) L'examen chimique y a fait reconnaître des quantités d'eau variables.

WILLÉMITE.  $2 \text{ZnO}, \text{SiO}^2$ .

*Synonymie.* — Zinc silicaté anhydre; Williamsite; Willemine; Wilhelmite.

*Composition.* — Oxyde de zinc 68, acide silicique 32.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un rhomboèdre obtus de  $126^{\circ} 30'$  (1). Ordinairement cristallisée en prisme hexagonaux terminés par un rhomboèdre obtus et rappelant assez bien certains cristaux de quartz. Facilement clivable dans une direction perpendiculaire à l'axe. Incolore et transparente à l'état cristallin, souvent colorée en jaunâtre ou brunâtre par de la limonite, quelquefois noire et opaque. Raclure blanche; éclat vitreux, passant au gras. Densité 3,89 à 4,18. Dureté entre 5 et 7; raye le verre, rayée par une pointe d'acier.

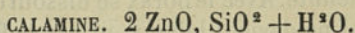
Au chalumeau elle perd sa transparence et blanchit. Ne perd pas d'eau. Avec la soude donne une aréole jaune à chaud, blanche à froid, et la solution produit avec l'ammoniaque un précipité blanc, soluble dans un excès de réactif; avec le borax, on obtient un globule transparent où flotte un nuage de silice. Réduite en poudre et mise en digestion dans l'acide chlorhydrique, la willémite se prend en gelée. Elle n'est point altérée par le grillage comme la calamine et la smithsonite.

*Gisement.* — La willémite se rencontre en masses mamelonnées, compactes et cellulo-compactes, à cavités tapissées de cristaux, dans le gîte calaminaire de Moresnet. Elle est engagée dans la calamine surtout au voisinage du calcaire. Les cristaux forment

(1)  $116^{\circ}$  d'après M. Des Cloizeaux.

souvent des mamelons où ils sont serrés les uns contre les autres. La variété compacte est toute criblée de petites cavités remplies de cristaux.

*Usages.* — On l'exploite avec la calamine pour la fabrication du zinc. Elle est d'une réduction difficile, les fondants employés réagissent souvent sur les creusets.



*Synonymie.* — Zinc silicaté hydraté; Calamine siliceuse; Calamine électrique; Smithsonite (Phillips). Cet auteur réserve le nom de Calamine pour le carbonate de zinc.

*Composition.* — En poids : Oxyde de zinc 67,5; silice 25,0; eau 7,5.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme rhombique sous l'angle de  $104^{\circ} 13'$ , dans lequel le rapport d'un des côtés de la base et de la hauteur est à peu près comme les nombres 14 : 5. Les cristaux sont ordinairement aplatis par une large troncature  $g^1$ , placée sur l'arête verticale du prisme et correspondante à l'angle aigu, qui leur donne l'aspect d'une table extrêmement mince; un clivage très-facile suivant cette face leur communique une texture laminaire prononcée. La forme la plus ordinaire est un prisme à six faces, portant à ses deux extrémités un biseau (1). Blanche et limpide à l'état de pureté, souvent colorée en jaunâtre et en brunâtre par la limonite, et en bleuâtre par l'azurite. Éclat vitreux, passant à l'adamantin et au nacré.

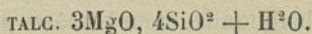
(1) La figure 107 représente une des formes de la calamine.

Fragile, à cassure inégale. Devient électrique par la chaleur et phosphorescente par le frottement. Densité 3,16 à 3,9. Dureté entre 4 et 6. Possède la double réfraction.

Infusible au chalumeau, se gonfle à un feu vif, et devient opaque. Perd 4 à 10 % d'eau par calcination. Les autres propriétés chimiques sont les mêmes que pour la willémité. Avec le borax se dissout en un verre incolore qui ne devient laiteux, ni par le flamber, ni par le refroidissement.

*Gisement.* — En masses compactes, lamellaires, celluleuses et cariées, terreuses ou grossières, à cavités tapissées de cristaux, quelquefois mamelonnées ou concrétionnées. La calamine forme avec la smithsonite et la willémité le gîte exploité à Moresnet. La calamine et la smithsonite sont souvent mélangées dans la plupart des gîtes. Des concessions de calamine seule sont accordées à : Vaux-sous-Olne ; de calamine, blende et galène ou céruse, mines de Barbençon, Solre-S<sup>t</sup>-Géry, Nouvelle-Montagne (Stembert), Membach, Bleiberg-lez-Montzen, Flône, Ampsin, Corphalie (Antheit), Engis, Sclermont (Vezin), Hanton (Andenne), Pierreux-Mont (Sclayn), etc. On en rencontre en outre à : Welkenraedt, Landenne, Oneux (Theux), Dison, Vodecée avec la smithsonite.

*Usages.* — La calamine est un des principaux minerais de zinc, elle est exploitée pour la fabrication du zinc métallique et du blanc de zinc.



*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive paraît être un prisme rhombique de 120° ; il est souvent en

lames minces, hexagonales, qui paraissent en dériver. Il présente un clivage facile sur P. Il est de couleur variée : blanc d'argent et quelquefois gris verdâtre ou vert foncé. Il est transparent ou translucide. Éclat nacré ou gras. Il est tendre, rayable par l'ongle, doux au toucher ; flexible, mais non élastique. Il se laisse couper facilement. Densité 2,565 à 2,8. Dureté = 4 et 4,5.

Il perd de l'eau par calcination. Au chalumeau sur la pince de platine il s'exfolie, se colore, durcit et ne fond pas. Il se colore en rouge par le nitrate de cobalt. Il donne un verre clair avec le borax. Il est inattaquable par les acides.

*Gisement.* — En enduits blanchâtres dans le chlorophyre de Lessines et peut-être dans le silurien de l'Ardenne, dans les phyllades et les filons quartzeux : Viel-Salm.

On désigne sous le nom de STÉATITE (craie de Briançon) les variétés compactes employées par les tailleurs, et quelquefois aussi on désigne sous ce nom la SAPONITE (silicate de magnésium contenant du silicate d'aluminium).

On nomme SÉPIOLITE ou MAGNÉSITE un autre silicate de magnésium hydraté connu vulgairement sous le nom *d'écume de mer*.

La SERPENTINE ou OPHITE (silicate et hydrate d'aluminium) paraît appartenir au système orthorhombique. Couleur verte de diverses nuances, qui lui a valu son nom, devenant gris jaunâtre à l'air. Translucide ou opaque. Éclat résineux passant au gras. Densité 2,5 à 2,65. Dureté entre 2 et 6. Elle est sus-

ceptible de prendre un beau poli et d'être employée comme marbre.

On nomme STÉASCHISTE ou TALCSCHISTE, une roche composée de divers silicates de magnésium à texture schistoïde.

ENSTATITE  $MgO, SiO^2$  ou  $(MgO, FeO) SiO^2$ .

*Synonymie.* — Diallage ; Bronzite.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme rhombique de  $93^\circ$ , isomorphe avec l'hypersthène. Elle présente trois clivages dont un ordinairement plus facile. Couleur vert, gris, brun, quelquefois bronzé. Eclat vitreux, nacré ou métalloïde. Densité 3,1 à 3,3. Dureté entre 5 et 6. Elle possède la double réfraction positive.

Elle est presque infusible. Inattaquable par les acides.

*Gisement.* — En masses laminaires gris verdâtre dans l'hypersthénite de Hozémont.

HYPERSTHÈNE.  $(MgO, FeO) SiO^2$ .

*Caractères distinctifs.* — L'hypersthène cristallise en prismes rhombiques de  $93^\circ 30'$ . Elle présente deux clivages dont un seul facile. Elle est noir-grisâtre ou verdâtre avec des reflets métalloïdes de diverses teintes. Eclat vitreux ou gras. Densité 3,392. Dureté entre 5 et 6.

Elle est aisément fusible en globules noirs brillants et opaques, d'un vert grisâtre. Elle est partiellement décomposée par l'acide chlorhydrique.

*Gisement.* — En cristaux noir-verdâtres, dans l'hy-



persthénite de Hozémont, dont elle forme un des principes constituants.

#### GROUPE DES PYROXÈNES.

*Caractères distinctifs.* — Ce groupe renferme de nombreuses espèces, que l'on s'explique facilement par l'isomorphisme ; elles dérivent d'un prisme clinorhombique de  $87^{\circ} 5'$ . Elles possèdent un clivage plus ou moins parfait parallèlement aux faces de ce prisme, et un autre sur les arêtes du prisme clinoréctangulaire. Densité de 3,23 à 3,5. Dureté entre 5 et 6. Ils présentent des couleurs très-diverses, blanc, vert, noir. Ils sont transparents ou opaques. Éclat vitreux, passant au résineux.

Ils sont ordinairement fusibles et inattaquables par les acides. Leur formule générale est  $RO, SiO^2$ .

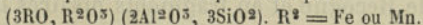
L'HÉDENBERGITE est une espèce à base de calcium et de fer, l'AUGITE contient en plus du magnésium. La MALACOLITE (diopside, etc.) est à base de calcium et de magnésium. Les deux premiers sont fusibles en un verre noir et le troisième en un verre blanc.

On n'a pas rencontré de pyroxène en Belgique, mais comme il forme un type marchant parallèlement à l'amphibole, nous en avons donné les caractères (1).

#### GROUPE DES AMPHIBOLES.

*Caractères distinctifs.* — Les cristaux d'amphiboles

(1) R dans les pyroxènes et les amphiboles = Fe, Mn, Mg, Ca, et dans les derniers il y a en outre quelquefois des traces de K et de Na. Ils renferment souvent, l'un et l'autre, de l'alumine et un sesqui-oxyde ; leur formule peut alors être représentée par :



dérivent d'un prisme clinorhombique de  $124^{\circ} 30'$ . Ils ont un clivage facile, très-prédominant ou unique, parallèle aux faces latérales. Ils ne possèdent donc qu'un des clivages des pyroxènes. Ils offrent de nombreuses variétés de couleurs. Densité 2,9 à 3,4. Dureté entre 5 et 6. Ils sont, en général, facilement fusibles et inattaquables par des acides.

De même que les pyroxènes, ils présentent de nombreuses espèces que l'on s'explique facilement par des considérations basées sur l'isomorphisme. Leur formule générale est  $RO, SiO^2$ .

L'ACTINOLITE ou actinote, est un amphibole à base de calcium, de magnésium et de fer. Elle se présente généralement en prismes allongés, souvent radiés et bacillaires, d'un vert plus ou moins foncé. Elle est plus ou moins translucide et a l'éclat vitreux passant au nacré. Elle est fusible avec gonflement et bouillonnement en verre opaque jaunâtre ou brunâtre et donne les réactions du fer.

On la rencontre en cristaux verdâtres dans le diorite de Lembecq. En masses fibreuses dans certaines roches métamorphiques des environs de Recogne.

La HORNBLÉNDE ou amphibole alumineux à base de calcium, de magnésium et de fer, se présente en cristaux souvent maclés, ou en masses de diverses texture, de couleur noir, noir verdâtre ou brun foncé. Poussière grise ou brunâtre. Opaque. Eclat vitreux passant au nacré. Elle est fusible, avec gonflement et bouillonnement, en boule noire très-brillante.

En cristaux noirâtres dans les roches métamorphiques du dévonien inférieur des environs de Bastogne et de Recogne et en fragments pisaires dans le

poudingue de Fepin et l'arkose de Weismes. En cristaux et en petites masses lamellaires dans les chlorophyres de Quenast et de Lessines.

ASBESTE OU AMIANTE. — On place généralement cette espèce soit après l'amphibole, soit après le pyroxène, car plusieurs de ses variétés se rapprochent de ces deux espèces et elle paraît appartenir tantôt à l'une, tantôt à l'autre.

L'asbeste se présente en masses fibreuses, de couleur blanche, grise, etc., à fibres conjointes, réunies et rigides; tandis que les filaments de l'amiante sont ou isolés ou faciles à séparer, flexibles et ressemblent à de la soie. Inattaquable par les acides. Plus ou moins fusible en émail gris. L'amiante sert à former des vêtements et objets incombustibles.

En veines fibreuses, blanchâtre et jaunâtre dans les fissures du chlorophyre de Quenast, de l'hypersthénite de Hozémont et du diorite de Stavelot, et dans les filons quartzeux du terrain silurien de l'Ardenne.

ANDALOUSITE.  $Al^2O^3$ ,  $SiO^2$ .

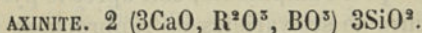
*Synonymie.* — Chiasolithé; Feldspath apyre; Macle.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme rhombique de  $90^\circ, 48'$ . Elle est de couleur variable, transparente ou translucide. Éclat vitreux. Cassure inégale. Densité entre 3,05 et 3,35. Dureté entre 7 et 8.

Elle est infusible au chalumeau, et difficilement fusible avec le borax en verre transparent. Elle est insoluble dans les acides (1).

(1) D'après une analyse inédite et approximative faite par M. F.

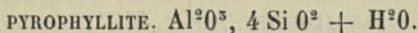
*Gisement.* — On la trouve en cristaux ou en grains gris, bleus ou verts, dans les filons de pyrophyllite du terrain silurien de l'Ardenne à Otré, Viel Salm, Salm-Château.



*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise en clinoclède très-oblique. Elle est inclinable. De couleur violette ou verdâtre; transparente ou translucide. Éclat vitreux. Cassure conchoïde ou inégale, parfois écaillée. Densité 3,271. Dureté entre 6 et 8.

Au chalumeau, elle fond facilement en un verre sombre en se boursoufflant, et elle donne les réactions de l'acide borique. Elle est inattaquable par les acides.  $\text{R}^2 = \text{Fe, Mn et Al}$

*Gisement.* — En masses violettes, cristallines ou laminaires dans les chlorophyres de Quenast et de Lessines.



*Caractères distinctifs.* — Cette substance cristallise dans le système orthorhombique. Les cristaux bacil-

Pisani sur très peu de matière, les cristaux provenant d'Otré, d'une densité de 3,08 sont composés de

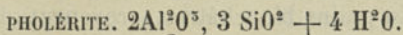
Silice	44,3
Alumine	55,7
	100,0

La véritable andalousite contient moins de silice et plus d'alumine, mais comme il y a mélange d'un peu de pyrophyllite, que l'on n'a pu séparer complètement, de la vient l'excès de silice; la pyrophyllite contenant beaucoup plus de silice que l'andalousite.

lares sont facilement clivables dans une seule direction. On la rencontre en petits rognons intérieurement fibro-radiés à fibres aplaties, translucides; quelquefois en masses compactes ou lamellaires. Couleur blanche, jaune, bleue ou verte, à cause du cuivre carbonaté. Poussière blanche. Eclat nacré. Densité 2,75 à 2,92. Dureté entre 1 et 2. Elle est flexible sans élasticité.

En lame mince, elle s'exfolie en éventail à la flamme d'une bougie, se gonfle considérablement, devient blanche, opaque et soyeuse. Au chalumeau elle donne en outre une lumière blanche phosphorescente et à une forte température les faisceaux provenant de l'exfoliation se soudent ensemble par leur pointe. Dans le tube fermé, elle dégage de l'eau et prend un éclat argentin. Avec le borax, elle donne un verre transparent. Avec la solution de nitrate de cobalt, elle devient d'un beau bleu. Elle est en partie attaquée par l'acide sulfurique.

*Gisement.* — Elle a été considérée par Dumont comme formant la base des phyllades ou ardoises. Elle se présente en lamelles ou masses lamellaires, radiées, mamelonnées, incrustantes et fibreuses, blanchâtres ou jaunâtres, quelquefois vertes. Elle constitue des filons, ou est disséminée dans diverses roches siluriennes de l'Ardenne et dans le poudingue de Fépin.



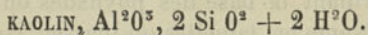
*Synonymie.* — Fowlérite.

*Composition.* — Silice 42, alumine 43, eau 15, (composition moyenne.)

*Caractères distinctifs.* — La pholélite se présente en petites écailles cristallines ou en petites masses granulaires, fibreuses ou amorphes. Translucide ou transparente en lames très-minces. Eclat nacré. Elle est douce au toucher, friable; elle s'écrase par la pression du doigt; elle happe à la langue comme une argile. Elle fait pâte avec l'eau.

Infusible au chalumeau. Elle donne de l'eau dans le tube fermé, sans changer d'aspect. Elle est insoluble dans les acides, ce qui permet de la séparer du calcaire lorsqu'elle y est mélangée.

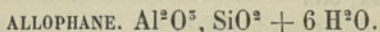
*Gisement.* — En veines écailleuses, blanchâtres, ou en lames minces, d'un éclat nacré, dans les fissures de diverses roches des terrains silurien, dévonien inférieur et surtout houiller. Silurien: Viel-Salm, Cul-des-Sarts, etc. Houiller: St-Gilles-lez-Liége, Sart-Longchamps, etc. La pholélite existe dans toutes les houillères du Hainaut, dans les fissures, surtout dans le voisinage des dérangements de roches dont elle est un indice.



*Synonymie.* — Kaolinite; Terre à porcelaine; Feldspath terreux.

*Gisement.* — Le kaolin, qui peut être considéré comme une argile à peu près pure, se trouve en Belgique en trop petite quantité pour pouvoir y être utilisé. En grains blanchâtres, provenant de la décomposition du feldspath, dans le poudingue de Fepin et surtout dans l'arkose de Weismes, et dans d'autres arkoses du dévonien inférieur, environs de

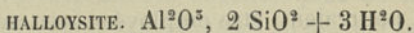
Bastogne, Recogne, etc. En veines et enduits pulvérulents près de certaines roches plutoniennes, eurite, etc. Les parties altérées ou kaolinisées de l'eurite, sont employées de préférence à d'autres pour la fabrication de la porcelaine.



*Caractères distinctifs.* — Elle est amorphe, de couleur blanche, ou colorée par des substances étrangères. Éclat et demi-transparence de la cire. Cassure conchoïde. Translucide ou transparente sur les bords. Peu dure. Prenant de l'éclat par la raclure. Densité de 1,85 à 2,02. Dureté 3. Très-fragile.

Infusible au chalumeau, donnant de l'eau par calcination, l'allophane contient plus d'eau que l'hallyosite. Elle perd au feu 42 % d'eau. Elle est soluble dans les acides.

*Gisement.* — Dans les filons argileux et métallifères du terrain carbonifère. En masses compactes à éclat vitreux, de couleur variable : verdâtre et cuprifère, Visé; jaunâtre et ferrifère, Argenteau, La Rochette; noirâtre, Oneux, etc.



*Caractères distinctifs.* — En masses compactes à éclat ordinairement cireux. Souvent blanchâtre ou blanc opalin un peu laiteux. Translucide sur les bords. Cassure conchoïdale ou terreuse. A l'air elle s'altère, perd sa demi-transparence et devient laiteuse. Happe à la langue. Devient transparente dans

l'eau. Se coupe en copeaux Onctueuse et savonneuse. Densité 1,8 à 2,4. Dureté entre 1 et 2. Fusible au chalumeau. Attaquable en entier par les acides. Elle perd au feu 16 %, d'eau.

*Gisement.* — Dans divers filons du terrain carbonifère, Oneux, etc.

#### LITHOMARGE.

*Caractères distinctifs.* — En rognons, à texture compacte, à cassure inégale ou conchoïde. Elle est ordinairement colorée en brun de diverses nuances par la limonite. Elle est fragile et se casse facilement en fragments anguleux. Elle happe fortement à la langue, et ne tache pas les doigts. Ne se délayant pas dans l'eau. Cassure conchoïdale et unie. Densité 2,496. Dureté 2,5. Infusible au chalumeau. Elle perd au feu 14 % d'eau.

*Gisement.* — En rognons et en veines, ordinairement brunâtres ou rougeâtres dans les filons du calcaire carbonifère; dans les cavernes, et à la base du limon : Chokier, Alvaux (Le Mazy), Pepinster, etc.

*Observation.* — La pholélite, l'allophane, l'hallowite, la lithomarge, qui sont des silicates d'aluminium hydratés, pourraient être employées avec avantage comme terre à porcelaine ou à poterie fine, si on les rencontrait en plus grande quantité, de façon à ce qu'on pût les exploiter (1).

---

(1) Chauffées avec la solution de nitrate de cobalt elles deviennent d'un beau bleu.



APPENDICE.

ROCHES ARGILEUSES.

On désigne sous ce nom des roches tendres, rayées par le calcaire, composées de divers silicates d'aluminium hydratés, ou plutôt d'un mélange de silice, d'alumine et d'eau. Se délayant ou ne se délayant pas dans l'eau. A texture presque jamais schistoïde. La plupart happent à la langue et se laissent couper au couteau. Odeur argileuse par l'insufflation de l'haleine.

ARGILES.

On donne le nom d'argile à un mélange de silice, d'alumine et d'eau. La silice et l'alumine sont souvent à un tel état de ténuité que l'on croirait avoir à faire à une véritable combinaison, si l'extrême variabilité des proportions ne s'opposait à cette idée.

Les argiles peuvent contenir en outre des carbonates de calcium et de magnésium, du silicate de calcium, de l'oxyde de fer, etc.

On désigne sous le nom *d'argile*, dans le langage ordinaire, des masses terreuses plus ou moins endurcies, en général onctueuses au toucher, absorbant l'eau, faisant pâte avec elle, et susceptibles de durcir au feu ; les argiles happent en outre à la langue, et donnent par l'évaporation une odeur dite argileuse.

Les argiles proviennent de la désagrégation et de l'altération complète de diverses roches : schistes et surtout roches feldspathiques. Elles ont été charriées par les eaux et de nombreuses substances acciden-

telles s'y sont mélangées ; souvent on y rencontre du carbonate de calcium, de l'oxyde de fer, et quelquefois de la magnésie. La manière dont s'est opéré le dépôt a une influence sur leur qualité et c'est souvent à cette cause que l'on doit attribuer la différence que présentent les argiles d'un même dépôt. Il est assez difficile d'assigner des caractères bien tranchés aux argiles, vu la variété des divers éléments qui les constituent ; mais c'est cette variété même et les propriétés physiques qui en résultent qui font que l'on peut employer les argiles à des usages si divers. C'est également en se basant sur ces caractères que l'on y a établi diverses variétés. D'une façon générale, il n'y a rien de précis, ni de constant dans leurs propriétés.

Les argiles ont une couleur faible et terne, ordinairement blanche ou grisâtre à l'état de pureté ; elles sont fréquemment colorées ou mélangées à diverses substances qui leur communiquent souvent des propriétés particulières. Elles sont douces au toucher, se laissent généralement couper au couteau et polir sous l'ongle.

Elles se délayent dans l'eau et forment une espèce de bouillie qui devient grasse au toucher par un certain degré de dessiccation, et se réduit en une pâte consistante, tenace, susceptible de conserver les formes qu'on lui donne. Cette pâte conserve sa solidité par la dessiccation ; exposée au feu, elle devient souvent tellement dure qu'elle peut étinceler sous le choc du briquet ; elle a alors perdu la propriété de faire pâte dans l'eau et de s'y délayer. Les argiles éprouvent par l'action de la chaleur une contraction très-considérable, mise à profit dans les pyromètres pour

avoir une indication des températures élevées.

Les argiles pures ou qui ne contiennent que du sable quartzeux, sont infusibles par elles-mêmes, mais le mélange de certaines substances, surtout du carbonate de calcium, rend l'argile fusible au feu. Les acides attaquent l'alumine des argiles.

Les argiles peuvent être formées :

1° Par voie de transport ou de sédiment, ce sont les argiles proprement dites ou argiles à poterie.

2° Par décomposition sur place ; ce sont les argiles les plus pures ou kaolins.

3° Par dépôt chimique : ce sont principalement les argiles à foulon ou smectique.

Les argiles se divisent en un grand nombre de variétés, surtout relativement à leur usage dans l'industrie. On distingue, l'argile plastique, la terre à pipe, les argiles figulines, les argiles calcaires ou marnes, les argiles schisteuses, à polir, ocreuses et ferrugineuses, bitumineuses ou argiles plombagines.

Nous distinguons deux variétés ou sous-espèces principales : la glaise et la smectique.

GLAISE. — *Synonymie.* — Argile-apyre, argile réfractaire, argile figuline, terre glaise, terre à potier, argile plastique, terre à pipe, terre anglaise, argile à poterie, argile ordinaire.

*Composition.* — Elle renferme environ 50 % d'alumine, 36 de silice, 10 à 12 % d'eau.

*Caractères distinctifs.* — Texture compacte ou terreuse, rarement schistoïde, faisant avec l'eau une pâte tenace qui conserve les formes qu'on lui imprime, et qui par l'action du feu devient dure, fragile, rude

au toucher, et perd la faculté de faire pâte avec l'eau. Elle est molle quand elle est mouillée, friable quand elle est sèche. Quelques glaises (terre à pipe) quand elles sont cuites, possèdent encore la faculté d'absorber l'eau avec avidité. Infusible au chalumeau lorsqu'elle est pure. Elle est inattaquable par les acides, ou au moins ces réactifs n'en dissolvent au plus que le quart de la masse. Une légère calcination la rend plus attaquable par les acides, mais elle devient inattaquable lorsqu'elle est fortement calcinée. Elle est infusible au feu de porcelaine et y prend une grande solidité. Ordinairement blanche ou peu colorée, lorsqu'elle est pure. Elle est quelquefois pyriteuse, gypseuse, charbonneuse.

*Gisement.* — La glaise forme des filons et des amas dans les terrains primaires, soit seule, soit avec du sable et de la limonite. Les glaises des environs d'Andenne, Haltinne, et celles que l'on trouve sur la rive droite de la Meuse entre Haltinne et Dave, etc., appartiennent à ce genre de dépôt.

Elle forme des couches dans les terrains jurassique où elle passe souvent à la marne ; crétacé, surtout dans l'aachénien où elle est noirâtre, colorée par du lignite, grisâtre, rougeâtre, bigarrée, à Beaume, Baudour, Hautrage, etc., elle y est sableuse et limoniteuse ; tertiaire, micacée, etc., Landen ; sableuse, glauconifère, Zonnebeke, près d'Ypres (argile d'Ypres) ; verdâtre et souvent pyritifère et gypsifère, Hénis près Tongres ; grisâtre et schistoïde, bords du Rupel et environs d'Anvers : (Boom, Baselle, Niel, Hemixem, etc.) ; moderne : Argile des polders.

*Usages.* — Elle est, suivant sa finesse et son infu-

sibilité, employée à fabriquer des faïences, des pipes, des briques réfractaires, des carreaux, des tuiles ou des poteries grossières.

Les glaises des environs d'Andenne sont employées dans les manufactures de glaces pour la confection des cuvettes, pour faire des briques, des cornues à gaz, des creusets pour fonderies de métaux, etc., pour la fabrication des pipes et pour la faïencerie, et pour les appareils destinés à subir une température élevée. La glaise est exploitée : à Beaume, Baudour, Hautrage pour la fabrication des poteries et des briques réfractaires ; aux environs d'Ypres pour fabriquer des tuiles et des briques ; il en est de même de celles des environs de Tongres ; au bord du Rupel, on les exploite pour la fabrication des tuiles, pannes, briques, carreaux, etc.

**SMECTIQUE.** — *Synonymie.* — Terre à foulon ; argile smectique ; argile fusible ; argile non réfractaire ; argile hydratée.

*Composition.* — Environ 10 % d'alumine, 50 à 55 % de silice, et 24 % d'eau. Elle contient souvent un peu d'oxyde de fer et du calcaire.

*Caractères distinctifs.* — Texture ordinairement terreuse ou compacte, ne faisant avec l'eau qu'une pâte courte peu ductile et lui donnant une apparence savonneuse et la propriété de dégraisser les étoffes. Tendre et onctueuse au toucher. Meuble et friable. Aspect terne. Couleur grisâtre ou diversement colorée. Happant très peu à la langue. Se réduisant en poudre lorsqu'on la plonge dans l'acide nitrique. Aspect terne. Couleur jaunâtre, grisâtre ou rougeâtre. Peu

fusible au chalumeau lorsqu'elle est pure ; le devenant davantage lorsqu'elle contient du fer et du calcaire. Soluble ou du moins attaquable en entier par les acides. Elles fondent avec facilité. (Argiles hydratées.)

*Gisement.* — Forme des couches dans le terrain crétaé aux environs de Herve.

*Usages.* — Employée à Verviers comme terre à foulon pour dégraisser les draps. On la mêle aussi avec du menu de houille pour agglomérer ce dernier.

#### LIMON.

*Synonymie.* — Loess ; Lehm ; Terre à brique ; Loam.

*Composition.* — Silice, alumine et eau en proportions variables, souvent un peu de calcaire, des traces de magnésie, d'acide phosphorique, et de limonite (1).

*Caractères distinctifs.* — De couleur jaunâtre ou brunâtre, à texture ordinairement terreuse. Il se délaye facilement dans l'eau, mais il n'y fait qu'une pâte beaucoup moins plastique que les espèces précédentes. On sait que le sable réduit à l'état de poussière impalpable, fait aussi pâte avec l'eau.

Le limon présente des variétés argileuses, sableuses, calcareuses. Dans le Hainaut le limon calcareux porte le nom d'ergeron, et le limon argileux celui de terre à briques.

*Gisement.* — Il appartient au terrain quaternaire

(1) D'après des analyses faites par M. Jaumain, les limons contiennent de 73,29 à 84,18 de silice  $\%$ . (Bullet. de l'Académie royale de Belgique, t. XXXI, 2<sup>e</sup> série, p. 491. Bruxelles, 1871.)

dans lequel il forme des couches et des amas superficiels. Il recouvre les plaines de la Hesbaye, où il acquiert parfois 10 à 15 mètres de puissance, et d'autres parties du pays. Il s'est également déposé dans la plupart de nos vallées.

*Usages.* — Les variétés calcareuses sont quelquefois employées sous le nom de marne pour amender les parties argileuses. Les variétés sablonneuses sont exploitées pour faire des briques.

On l'emploie en agriculture (de même que diverses argiles) pour amender les terres sablonneuses, après l'avoir calciné, desséché, ou délayé dans du purin. Le limon qui constitue le sol d'une partie de la Belgique, forme une terre arable des plus fertiles et propre à une culture des plus variées.

#### ARGILITE.

*Composition.* — Formée comme les argiles, de silice, d'alumine et d'eau, en proportion variable.

*Caractères distinctifs.* — Texture compacte ou grenue. Cassure inégale. Couleur blanchâtre ou variable. Cohérente ou tendre et friable passant à l'argile. Ne se délayant pas dans l'eau. Fusible ou infusible au chalumeau.

*Gisement.* — On rencontre en Belgique l'argilite en couches dans les terrains tertiaires : blanchâtre à Lincen ; grisâtre, jaunâtre, etc., à Trazegnies.

*Usages.* — On emploie l'argilite de Lincen pour revêtir l'intérieur des fours à cuire les pains, (pierre à four). L'argilite décomposée et passant à l'argile est recherchée pour la fabrication des tuiles et des briques.

PSAMMITE.

*Synonymie.* — Grès argileux ; Pierre à paver (1).

*Caractères distinctifs.* — Roche à base de quartz dominant et d'argile. Texture grenue, quelquefois massive ou stratoïde, strato-grenue, etc. De couleur variable.

*Gisement.* — Se rencontre en Belgique en couches dans les terrains neptuniens à partir du terrain dévonien. Dans le dévonien inférieur : Psammite verdâtre, gris verdâtre et gris bleuâtre ; oligisteux et rougeâtre et verdâtre, souvent pailleté, dans l'assise de Burnot ; jaunâtre, gris jaunâtre, verdâtre, etc., dans l'étage des psammites du condros (dévonien supérieur) ; noirâtre, grisâtre, etc., micacé, dans le système houiller. Dans le tertiaire, le psammite est glauconifère aux environs de Landen, et au Mont Panisel.

*Usages.* — Il sert à faire des pavés, Les Isnes, Les Ecaussines, Esneux, Huy, Vierset, Mévergnies, etc. ; Ferrières, etc. ; comme meules à aiguiser ; Flémalle-Grande. Comme pierre à bâtir.

OCRE.

*Caractères distinctifs.* — Roche composée d'argile et de limonite en proportions variables. C'est une argile limoniteuse. Elle prend par calcination une couleur rouge. Elle est de couleur jaunâtre ou brunâtre.

(1) Nous plaçons ici le psammite, qui est une roche quartzeuse, afin de le décrire après ses constituants.



*Gisement.* — On la rencontre en couches, en filons et amas au voisinage des gîtes métallifères et ferrugineux.

*Usages.* — Employé comme matière colorante. Terre de Sienne, etc.

#### SANGUINE.

*Synonymie.* — Crayon rouge; Crayon de charpentier et de menuisier; Craie rouge.

*Caractères distinctifs.* — Roche composée d'argile et d'oligiste, intimement unis. C'est une argile oligisteuse. Couleur rouge.

*Gisement.* — Elle forme des bancs, des amas et des filons dans les terrains primaires, souvent au voisinage des gîtes métallifères et ferrifères.

*Usages.* — Comme matière colorante. Les charpentiers et les menuisiers l'emploient en guise de crayon.



#### ROCHES SCHISTEUSES.

Elles sont formées de divers silicates d'aluminium  $\pm$  hydratés; ne se délayant pas dans l'eau. Rayés par le calcaire. Texture schistoïde ou imparfaitement feuilletée.

#### PHYLLADE.

*Synonymie.* — Schiste ardoise; Ardoise; Schiste téglulaire et tabulaire.

*Caractères distinctifs.* — Texture très-feuilletée ou phylladeuse; quelquefois schisto-compacte, et com-

pacte. Il donne souvent des feuilletés d'une grande dimension, susceptibles de se diviser d'une manière presque indéfinie. La cassure manifeste souvent la division schistoïde jusque dans les fragments les plus minces. De couleur variable, noir, vert, rouge, terne ou luisant, etc. Fusible en émail bulleux. Il se divise en plaques sonores, minces, assez dures pour recevoir la trace du cuivre, nommées ardoises. Il résiste assez longtemps aux influences atmosphérique et se transforme à la longue en une terre qui ne fait pas pâte avec l'eau. Plus ils résistent et plus on estime les ardoises auxquelles les phyllades donnent naissance. Les ardoises de Fumay et de Rimogne durent de 90 à 100 ans, tandis que celles d'Angers et de Coblenz ne résistent que de 20 à 30 ans.

*Gisement.* — Les phyllades forment des couches dans les terrains silurien et dévonien inférieur. On trouve des phyllades violets oligisteux et oligistifères, verdâtres et aimantifères, des phyllades gris bleuâtre et noirâtre simples ou pyritifères,  $\pm$  feuilletés, et des phyllades compactes verdâtres et otrélifères, dans le silurien de l'Ardenne; des phyllades schistoïdes, schisto-compactes, et compactes, souvent pyritifères et quartzifères verdâtres et aimantifères, rougeâtre, gris verdâtre, bigarré, gris, gris noirâtre, gris bleuâtre, etc., dans le silurien du Brabant et quelques-unes de ces variétés dans le silurien de Sambre et-Meuse; des phyllades noirâtres, simples ou otrélitifères, gris, rougeâtre, bleuâtre, de diverses variétés de texture, dans le dévonien inférieur.

*Usages.* — Les phyllades qui se laissent diviser en

feuillet minces sont employés comme ardoises. Dans le terrain silurien de l'Ardenne belge on exploite les ardoises violettes, de Fumay à Oignies, les phyllades noirâtres à Cul-des-Sarts; les principales ardoisières se trouvent à Viel-Salm, dans les phyllades oligistifères et ottrélitifères. Ces ardoises servent à couvrir les toits; elles fournissent aux bâtiments des couvertures légères qui ne fatiguent ni la charpente ni les murs; on fabrique également à Viel-Salm des ardoises employées pour écrire dans les écoles primaires. On juge de la dureté d'une ardoise par le son qu'elle rend lorsqu'on la frappe sur un corps dur; on doit préférer celles qui donnent un son clair et sonore car cela dénote plus de solidité. Les ardoises poreuses ne se conservent pas longtemps, elles se détériorent rapidement surtout sous l'influence de la gelée; pour juger de la porosité d'une ardoise, il faut plonger perpendiculairement un coin dans l'eau pendant plusieurs heures, si l'eau ne monte pas au delà d'un centimètre, l'ardoise est de bonne qualité. Des recherches infructueuses d'ardoises ont été faites dans le silurien du Brabant et de Sambre et Meuse. Le phyllade noirâtre pyritifère est exploité pour ardoises, à Bertrix et surtout à Herbeumont, dans le dévonien inférieur.

Les phyllades noirâtres tendres, sont recherchés à Farnières (Grand-Halleux), pour faire des touches ou crayons pour écrire sur les ardoises ordinaires plus dures, ou pour faire des pierres à aiguiser.

Les phyllades susceptibles de se diviser en très grands feuillet, d'environ un centimètre d'épaisseur, sont employés sous le nom d'*herbains*, comme clôture,

on les plante verticalement dans le sol.

Les très-grandes plaques de phyllade sont employées pour les tables de billard.

Les phyllades compactes sont exploités pour faire des tables, des appuis et des montants de fenêtres, des monuments funèbres, etc.

On se sert souvent des phyllades quartzeux, pour la réparation des routes et pour les constructions; c'est surtout ceux du silurien du Brabant qui sont employés à cet usage. Mais comme les phyllades compactes prennent en s'altérant la division feuilletée, les routes ne résistent pas longtemps et les constructions souffrent aussi beaucoup de ce mode d'altération. On exploite à Petit-Rœulx-lez-Braine et dans quelques autres localités du Brabant des phyllades gris bleuâtre, pour la fabrication de tables, dalles, etc. On utilise aussi le phyllade le long du canal de Bruxelles à Charleroi, comme pierres de digue pour la Hollande (1).

#### COTICULE.

*Synonymie.* — Pierre à rasoir; Novaculite; Schiste novaculaire.

*Caractères distinctifs.*—Texture compacte ou schisto-compacte. Cassure imparfaitement conchoïde. Aspect mat. Couleur ordinairement jaunâtre, quelquefois

(1) Les ardoises s'exploient par galeries souterraines ou à ciel ouvert. Ce dernier mode est très-défectueux et nul doute que, s'il était modifié, on obtiendrait dans les carrières où il est pratiqué des produits de meilleure qualité et d'un prix moindre.

verdâtre. Plus dur que le phyllade. Se laisse entamer par une pointe de fer et même par le cuivre, quoiqu'il use ces métaux et même l'acier. On peut le considérer comme un phyllade très-pur.

*Gisement.* — On le trouve dans le silurien de l'Ardenne, dans le salmien de Dumont, en petites couches de 1 à 4 centimètres d'épaisseur, dans le phyllade violet oligistifère.

*Usages.* — Il est exploité à Salm-Château, Otré et Petit Sart, pour la fabrication de pierres à repasser la coutellerie fine et spécialement les rasoirs. Ces pierres sont expédiées dans toutes les parties de l'Europe et particulièrement recherchées par les couteliers anglais.

#### QUARTZOPHYLLADE.

*Caractères distinctifs.* — « C'est une roche formée de feuillets distincts et alternatifs, les uns quartzeux ou psammitiques, les autres schisto-phylladeux, de couleurs ou de nuances différentes. Il se présente sous trois états qui constituent autant de variétés ; dans les deux premières, les feuillets sont réguliers, mais dans l'une, les feuillets quartzeux prédominent et la roche ne se divise que dans le sens des feuillets, qui est celui de la stratification ; c'est le quartzophyllade *feuilleté* ; dans l'autre, les feuillets schisteux l'emportent, non seulement par leur épaisseur, mais surtout par un clivage indépendant de la stratification et traversant les couches quartzueuses, de sorte que la division mécanique donne des feuillets à zones alternativement quartzueuses et phylladeuses : c'est le quartzophyllade *zonaire*. Dans le quartzophyllade

*irrégulier*, les couches quartzzeuses prédominent, mais courtes, contournées, étranglées ou interrompues<sup>(1)</sup>.»

*Gisement.* — Les quartzophyllades se trouvent en couches dans le silurien et le dévonien inférieur de l'Ardenne et dans le silurien du Brabant. Comme cette roche établit le passage des phyllades aux quartzites, elle offre les couleurs de ces diverses roches.

*Usages.* — On l'emploie comme pierre de construction, pour la réparation des routes; pour faire des dalles : La Roche en Brabant, etc., etc.

#### SCHISTE.

*Synonymie.* — Schiste ordinaire; Schiste fragile; Schiste argileux.

*Caractères distinctifs.* — Texture schistoïde non susceptible de se diviser indéfiniment; il présente souvent un autre plan de division, qui donne des parallélipipèdes en fragments rhomboïdaux. Se transforme en argile sous les influences atmosphériques. Cassure droite. Terne ou luisant, souvent d'aspect terreux. Couleur variable. Odeur argileuse par insufflation. Tendre, rayé par le cuivre et n'en recevant jamais la trace. Il absorbe facilement l'eau. Il présente les variétés : pailletée, ferrugineuse, charbonneuse, bituminifère, chloritifère, etc.

*Gisement.* — Le schiste se rencontre dans les terrains dévonien, carbonifère et jurassique. On trouve des schistes gris-bleuâtre, noirâtre, rougeâtre, etc.

(1) G. DEWALQUE. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Bruxelles et Liège, 1868, p. 14.

dans le dévonien inférieur de l'Ardenne, des schistes rougeâtres et bigarrés dans l'étage de Burnot, des schistes argileux grisâtres dans l'étage de Couvin, du même dévonien inférieur ; des schistes grisâtres et gris verdâtre dans l'étage des schistes de Famenne (dévonien supérieur) ; des schistes noirâtres souvent micacé dans l'étage houiller. On trouve dans le terrain jurassique de la province de Luxembourg, des schistes argileux quelquefois micacés à Ethe ; des schistes, et plus souvent des calcschistes, bitumineux dans les marnes de Grand'Cour.

*Usages.* — Le schiste est employé quelquefois comme pierre de construction et pour la réparation des routes. Les coteaux schisteux des environs de Huy servent à la culture de la vigne. On a essayé de retirer le bitume des schistes bitumineux d'Aubange.

#### AMPELITE.

*Synonymie.* — Schiste alunifère ; Schiste graphique ; Crayon de charpentier.

*Caractères distinctifs.* — Roche à texture schistoïde, composée de schiste et carbone unis intimement. De couleur ordinairement noirâtre ou grisâtre, devenant rouge par l'action du feu. Elle est ordinairement pyritifère et se décompose sous les influences atmosphériques en se recouvrant d'efflorescence formée de sulfate de fer et d'aluminium. Aspect terne ou luisant.

La variété non pyritifère, désignée plus spécialement sous le nom d'ampelite graphique ou de crayon de charpentier, est ordinairement noire. Elle de-

vient blanchâtre, jaunâtre ou grisâtre par l'action du feu. Elle laisse des traces noires sur les autres corps et sur le papier.

*Gisement.* — L'ampelite graphique plus ou moins altérée se rencontre dans le silurien du Brabant aux environs d'Ottignies. L'ampelite pyritifère et alunifère se trouve entre le calcaire carbonifère et le système houiller.

*Usages.* — L'ampelite graphique altérée est exploitée aux environs d'Ottignies comme matière colorante noire, et pour préserver de l'action de l'air les objets en fonte. L'ampelite alunifère est exploitée entre Huy et Flémalle, pour la préparation de l'alun. Elle est surtout utilisée à Loyable près de Huy.

---

#### GRUPE DES GRENATS.

On nomme grenats un groupe de substances isomorphes, cristallisant dans le système cubique, ordinairement en rhombododécaèdre ou entrapézoèdre. Leur couleur est variable, l'éclat vitreux ou résineux, leur densité varie de 3,15 à 4,3; et leur dureté de 6 à 8. Ils ont une cassure conchoïde et inégale. Fusibles au chalumeau, ils sont, suivant leur composition, insolubles dans des acides, ou attaquables par ces réactifs. La fusibilité, la dureté et l'action des acides fournissent des caractères qui permettent de distinguer les diverses espèces de ce groupe.

Leur formule générale est  $3 (RO, Si O^2) + 2 (R^2O^3, 3 Si O^2)$ . R peut être Ca, Fe, Mn et R<sup>2</sup>, Fe, Mn et Al.



On en distingue plusieurs espèces (1) :

La GROSSULARITE (Grossulaire ou Grenat calcaire) à base de calcium et d'aluminium.

L'ALMANDITE (Almandine, Grenat almandin ou commun) à base de fer et d'aluminium.

La SPESSARTITE ou Spessartine, à base de manganèse et d'aluminium.

L'ANDRADITE (Mélanite, Grenat ferrique) à base de calcium et de fer.

On rencontre en Belgique de petits grenats rhombododécaédriques, jaune brunâtre et rougeâtre, disséminés dans les roches métamorphiques des environs de Bastogne et de Recogne, et dans l'hypersthénite de Hozémont.

Nous avons eu l'occasion de rencontrer quelques grenats dans les filons quartzeux des environs de Viel-Salm, et dans les cavités des phyllades manganésifères, cavités que Dumont croyait provenir d'oxyde de fer.

MM. L. De Koninck et P. Davreux (2) ont récemment signalé à Salm-Château des grenats cristallisés en rhombododécaèdres qui se rapportent à la spessartite. Ils sont d'une couleur qui varie du jaune rosé au brun pâle. Ils ont été observés dans une roche métamorphique, contiguë à une roche imprégnée de substances cuprifères.

(1) Les minéralogistes ne sont pas d'accord sur les différentes espèces de grenats, nous donnons les noms des quatre espèces principales d'après M. Dana qui distingue en outre le PYROPE, à base de calcium et d'aluminium, la BREDBERGITE, à base de calcium, de magnésium et de fer, et l'UWAROWITE, à base de calcium et de chrome.

(2) Sur une roche grenatifère, etc. (Bull. de l'Acad. r. de Belgique, t. XXXIII, 2<sup>e</sup> s., p. 324. Bruxelles, 1872.)

ÉPIDOTE.  $3\text{CaO}, \text{SiO}^2 + 2(\text{Al}, \text{Fe})^2\text{O}^3, \text{SiO}^2$ .

*Synonymie.* — Thallite ; Pistacite ; Delphinite ; Arendalite ; Épidote ferrugineuse.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique de  $116^\circ 40'$ . Elle est clivable et présente un clivage plus net que les autres. De couleur vert pistache plus ou moins vif. Éclat gras ou nacré. Cassure conchoïde, inégale ou écailleuse. Densité 3,25 à 3,5. Dureté entre 6 et 7.

Au chalumeau, elle est fusible en une scorie ramifiée brun foncé. Avec le borax, elle donne les réactions du fer. Inattaquable par les acides.

*Gisement.* — En cristaux et en rognons bacillaires ou fibreux, verts, dans le chlorophyre de Quenast et de Lessines. On a rapporté à cette substance les enduits fibreux verdâtres des psammites de Montigny-sur-Roc.

ZÖISITE.  $3\text{CaO}, \text{SiO}^2 + 2\text{Al}^2\text{O}^3, \text{SiO}^2$ .

*Synonymie.* — Épidote calcaire.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme clinorhombique de  $116^\circ 16'$ , qui offre donc un cas de dimorphisme avec l'épidote. Elle est clivable et présente un clivage plus net que les autres. De couleur gris verdâtre, gris jaunâtre ou gris blanchâtre. Éclat vitreux vif, gras ou nacré. Densité, 3,11 à 3,38. Dureté entre 6 et 7.

Elle s'exfolie au chalumeau et fond sur les bords en donnant une scorie blanche ou jaune. Avec le borax, elle donne un globule limpide. Inattaquable par les acides.

*Gisement.* — En cristaux, en masses bacillaires ou fibreuses, grisâtre ou blanchâtre dans le chlorophyre de Quenast et de Lessines.

#### GRUPE DES FELDSPATHS.

Ce sont des minéraux laminaires, nacrés, de couleur claire, ordinairement blanc ou blanc rosé, appartenant aux systèmes clinorhombique ou clinodrique. Ils peuvent varier sous le rapport de la composition. Les caractères extérieurs sont très-analogues, et il est très-difficile de reconnaître l'une de l'autre les diverses espèces, lorsqu'elles ne présentent pas d'hémitropie ou des modifications particulières des formes cristallines. La couleur, l'éclat, la dureté, la densité, sont presque les mêmes pour ces minéraux.

Les feldspaths sont des silicates anhydres uniquement composés de silice, d'alumine, et de divers protoxydes, savoir : la potasse, la soude, la chaux et la baryte. Le rapport de la quantité d'oxygène du protoxyde à celle de l'alumine est de 1 : 3 ; le rapport seul de la silice varie.

Les différentes bases à l'exception de la baryte peuvent devenir l'élément basique dominant, et suivant que l'on a affaire à l'une ou à l'autre on a des différences caractéristiques dans la forme géométrique, les propriétés physiques et même le gisement des différents feldspaths qui en résultent. Toutes ces bases sont naturellement incolores.

Ils sont spathiques, c'est-à-dire offrant une texture laminaire et facilement clivables en plusieurs sens.

Difficilement fusibles en émail blanc bulleux. Densité 2,4 à 2,7. Dureté = 6, difficilement rayés par une pointe d'acier. Rayés par le quartz et rayant la fluorine et l'apatite.

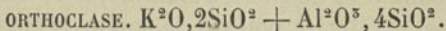
Les feldspaths, eu égard à leur composition, peuvent se diviser en différents groupes, tout en remarquant que les diverses bases peuvent être à l'état de mélange dans quelques-uns :

*Cristallisant dans le système clinorhombique.*

Feldspath à potasse	Orthoclase.
» » et baryte.	Hyalophane.

*Cristallisant dans le système clinorhombique.*

Feldspath à soude.	Albite.
» » et chaux.	Oligoclase. Andesite. Labradorite.
» à chaux.	Anorthite.



*Synonymie.* — Feldspath proprement dit; Orthose; Adulaire.

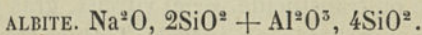
*Composition.* — Potasse 16,9, alumine 18,5, silice 64,6. Le rapport entre les quantités d'oxygène est 1 : 3 : 12.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme clinorhombique de 118°, 48'. Elle est très distinctement clivable dans deux directions rectangulaires. Couleur blanchâtre ou variée. Transparent ou translucide. Cassure inégale ou conchoïde. Éclat vitreux, nacré sur les faces de clivage. Densité 2,4 à 2,6. Dureté = 6. Il raye le verre.

Exposé au chalumeau, il devient blanc laiteux vitreux, et fond difficilement sur les bords en un verre blanc bulleux demi-transparent. Avec le borax, il se dissout très-lentement et sans effervescence en un globule transparent. Inattaquable par les acides. Sous l'influence prolongée de l'eau et de l'acide carbonique, il se transforme en kaolin.

*Gisement.* — On trouve dans l'eurite porphyroïde de Grand'Manil des cristaux de feldspath kaolinisé de 0<sup>m</sup>,01 de longueur; on en rencontre également dans quelques filons plutoniens du massif silurien de Rocroy.

Dans l'HYALOPHANE, une partie du potassium est remplacée par du baryum et le rapport entre les quantités d'oxygène est :: 1 : 3 : 8.



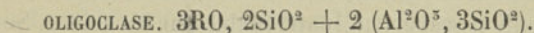
*Synonymie.* — Cleavelandite; Péricline; Sanidine.

*Composition.* — Soude 11,8; alumine 19,6; silice 68,6. Le rapport entre les quantités d'oxygène est :: 1 : 3 : 12.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un clinoclèdre de 120°, 47'. Elle est clivable dans deux directions sous un angle de 93° 5'. Incolore et limpide ou de couleur claire et translucide. Rarement transparente. Éclat vitreux dans la cassure, nacré sur les faces de clivage. Densité 2,59 à 2,65. Dureté entre 6 et 7. Raye aisément le verre.

Difficilement fusible sur les bords en verre blanc bulleux, en colorant fortement la flamme en jaune. Un peu attaquable par les acides à chaud.

*Gisement.* — En petits cristaux maclés dans les filons plutoniens d'eurite, etc., du terrain silurien de l'Ardenne près Deville et Revin.



*Composition.* — Soude 14,2; alumine 23,6; silice 62,1. Le rapport entre les quantités d'oxygène est :: 1 : 3 : 9. R = Na<sup>2</sup>, Ca, et quelquefois Mg.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un clinoclèdre de 120° 42'. Elle est clivable et montre sur une des faces de clivage des stries remarquables. Blanc grisâtre ou blanc verdâtre et de teinte variée, souvent colorée par les substances qui se trouvent en même temps qu'elle, dans les roches où elle forme une des parties constituantes. Plus ou moins transparente ou translucide. Éclat vitreux, gras ou nacré. Cassure conchoïde ou inégale. Texture compacte ou laminaire. Densité 2,56 à 2,72. Dureté entre 6 et 7.

Elle fond plus facilement que l'orthose et l'albite en émail blanc. Inattaquable ou très peu attaquable par les acides.

*Gisement.* — Dans les chlorophyrès de Quenast et de Lessines où il constitue l'élément feldspathique de ces porphyres; à Quenast et près Virginal, les cristaux ont de 3 à 4 millimètres de longueur. Il paraît également constituer l'élément feldspathique de l'hypersthénite de Hozémont, tandis que dans les vraies hypersthénites c'est le labradorite.

L'ANDESITE OU ANDESINE est une espèce voisine ou peut-être une altération où le rapport des quantités d'oxygène est 1 : 3 : 8.

— LABRADORITE.  $\text{RO}, \text{SiO}^2 + \text{Al}^2\text{O}^3, \text{SiO}^2$ .

*Synonymie.* — Labrador; Feldspath opalin; Vosgite.

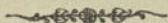
*Composition.* — A base de calcium et de sodium, contenant souvent un peu de potassium et de magnésium. Le rapport des quantités d'oxygène est 1 : 3 : 6.  $\text{R} = \text{Ca}$  ou  $\text{Na}^2$ .

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un clinoclèdre de  $121^\circ, 37'$ . Il est inégalement clivable dans deux directions sous un angle de  $94^\circ$ . On remarque sur les faces nettement clivables, de légères stries; on n'en voit pas sur celles qui le sont moins. Il se présente en masses laminaires ou en petits cristaux nacrés, de couleur variable, offrant souvent des reflets de couleur rouge, jaune ou verte, qui donnent à cette substance un très-bel aspect lorsqu'elle est polie. Éclat vitreux, nacré ou résineux. Densité 2,67 à 2,76. Dureté = 6.

Au chalumeau il est difficilement fusible en verre incolore. Sa poudre est difficilement mais complètement attaquée par l'acide chlorhydrique, avant ou après calcination.

*Gisement.* — On le rencontre dans un grand nombre de roches dont il fait partie constituante et particulièrement en Belgique dans le porphyre et l'hypersthénite.

— L'ANORTHITE est un feldspath à base de calcium dans lequel le rapport des quantités d'oxygène est 1 : 3 : 4.



APPENDICE.

ROCHES FELDSPATHIQUES SIMPLES.

Les variétés de texture des diverses espèces de feldspath, constituent les *roches feldspathiques simples*, dont les caractères chimiques et minéralogiques sont les mêmes que ceux du groupe des feldspaths. Les principales sont les suivantes :

EURITE (petrosilex, adinole, etc.), feldspath à texture compacte.

PORPHYRES. On comprend sous ce nom des roches à texture porphyroïde, formées de cristaux de feldspath disséminés dans une pâte plus ou moins abondante d'eurite. Suivant la nature du feldspath qui constitue les cristaux, on a différentes espèces de *porphyres*: ORTHOPHYRE (cristaux d'orthose), ALBITOPHYRE (cristaux d'albite), LABRADOPHYRE (cristaux de labradorite), OLIGOPHYRE (cristaux d'oligoclase).

LEPTYNITE (granulite), à texture grenue ou schistogrenue.

RÉTINITE, à texture compacte, à éclat résineux.

OBSIDIENNE, à texture compacte, à éclat vitreux.

PHONOLITE, à texture strato-compacte.

ARGILOLITE, à texture terreuse.

PONCE, masse spongieuse et boursoufflée, à texture celluleuse.

TRASS ou trassoïte; roche à texture brechiforme, formée d'une pâte d'argilolite, contenant des fragments de ponce.

TRACHYTE, à texture subcelluleuse ou subcristalline; à cassure raboteuse et rude au toucher.



TÉPHRINE (lave), à texture celluleuse; rude au toucher.

Ces diverses roches se rencontrent dans les terrains plutoniens et métamorphiques. Elles sont incolores, de couleur claire ou diversement colorées, car, quoique le feldspath y soit l'élément dominant, elles sont quelquefois mélangées à des matières pyroxéniques qui viennent les colorer. Nous ne trouvons en Belgique que l'eurite, qui appartient à cette catégorie.

#### EURITE.

*Caractères distinctifs.* — Feldspath à textures compacte ou massive, ou subgrenue, quelquefois porphyroïde, bréchiforme ou subcelluleuse; blanche, jaunâtre ou grisâtre. Éclat mat, cassure unie ou inégale, droite, ou largement conchoïde ou écailleuse. Complètement infusible au chalumeau. Elle renferme quelquefois des cristaux de quartz et des paillettes (Spa), et constitue alors l'hyalophyre pailleté de Dumont. L'eurite présente souvent des veines quartzieuses, et des veines altérées, transformées en kaolin.

*Gisement.* — L'Eurite simple et quartzieuse se rencontre en filons, offrant souvent une apparence stratifiée, dans le terrain silurien de l'Ardenne à Spa, dans différents points; dans le silurien du Brabant à Grand'Manil près Gembloux et en différents endroits des environs de Nivelles; dans le silurien de Sambre-et-Meuse au Piroy (Beuzet), près Malonne.

A Grand'Manil, on trouve un banc d'eurite porphyroïde, vrai porphyre feldspathique, contenant de grands cristaux d'orthose.

*Usages.* — L'Eurite de Grand'Manil a été exploitée pour faire des pavés et pour la réparation des routes, de même que celle de Piroy. Celle des environs de Nivelles est employée depuis quelques temps dans la fabrication des porcelaines.

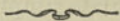
ARKOSE.

*Synonymie.* — Grès feldspathique (1).

*Caractères distinctifs.* — Quartz dominant et feldspath à texture grenue. Suivant la grosseur des grains, elle est milliaire, pisaire, poudingiforme, bréchi-forme, etc. Elle présente les variétés chloritifères, phylladifères, etc.

*Gisement.* — En couches dans le terrain dévonien inférieur; dans le poudingue de Fépin, les arkoses de Weismes et dans plusieurs roches du taunusien de Dumont.

*Usages.* — Comme pierre à paver : Fépin; pierres de construction lorsqu'elles sont assez tenaces. Comme pierre à aiguiser les faux; elle est surtout exploitée dans ce but à Bovigny.



GRUPE DES MICAS.

On désigne sous le nom de MICA un groupe de minéraux cristallisés ou non, à texture foliacée ou

(1) Cette espèce serait à sa place dans les roches quartzieuses, nous la plaçons ici parce qu'elle provient d'un mélange de feldspath avec une substance précédemment étudiée, le quartz.

laminaire, caractérisés par un clivage à l'aide duquel ils se réduisent très-facilement en feuillets minces et élastiques. Ils cristallisent dans le système hexagonal ou dans le système orthorhombique, en prisme de  $120^{\circ}$ .

Ils sont transparents ou translucides, d'un éclat vif, nacré ou submétalloïde surtout à la surface des roches; doux, mais non onctueux au toucher. Densité entre 2,7 et 3,33. Dureté entre 2 et 4. Ils sont en général difficilement fusibles et ne s'arrondissent au feu que sur les bords les plus minces. Ils sont inattaquables par les acides. Ils ont un axe ou deux axes de double réfraction.

La PHLOGOPITE (Mica magnésien, Mica rhombique), a comme forme primitive un prisme rhombique de  $120^{\circ}$ . Elle est ordinairement jaune ou rouge de cuivre, rarement brune, quelquefois blanche ou incolore. Elle a deux axes de double réfraction. Elle donne un peu d'eau dans le tube fermé; quelques variétés présentent les réactions du fluor. Elle est complètement décomposée par l'acide sulfurique et laisse la silice en minces écailles.

La BIOTIDE (Mica hexagonal, Mica à un axe), cristallise en prismes hexagonaux. De couleur variée: vert foncé, brun presque noir, quelquefois blanc et incolore. Ordinairement à un axe optique. Elle présente au chalumeau les mêmes caractères que l'espèce précédente et offre en outre les réactions du fer. Elle est attaquable par l'acide sulfurique concentré.

La MUSCOVITE (Moscovite, Mica commun, Mica potassique, Mica à deux axes), a comme forme primitive un prisme rhombique de  $120^{\circ}$ . Sa couleur est très-

variable : blanc, gris, vert, jaune. Elle a deux axes de double réfraction. Elle présente les caractères pyrognostiques des espèces précédentes, en donnant en outre quelquefois les réactions du manganèse et rarement du chrome.

On nomme LÉPIDOLITE ou mica lithique, un mica isomorphe avec la muscovite, dans lequel le lithium a remplacé une partie du potassium.

C'est à la MUSCOVITE que l'on rapporte les micas en paillettes brillantes et nacrées, disséminés dans diverses roches neptuniennes de Belgique, à l'exception peut-être des siluriennes; ils sont quelquefois couchés à la surface des joints de stratification, surtout dans les psammites du Condros et houillers.

Dumont a donné le nom de BASTONITE à une espèce qui paraît appartenir au groupe des micas. Elle se présente en lamelles minces, jaunâtre ou brunâtre, à éclat métalloïde. Densité 2,8. Dureté entre 2 et 3. Elle possède la double réfraction.

En lamelles verdâtres ou bronzées, métalloïdes, dans les parties métamorphiques du dévonien inférieur des environs de Bastogne et de Recogne. Elle colore en verdâtre quelques-unes de ces roches.

Dumont avait signalé de grandes lames ou cristaux imparfaits, aplatis, près du Moulin de Serpont (Recogne), qu'il croyait être de l'Ottrélite; nous les y avons retrouvées; elles sont d'un noir verdâtre. Nous les rapportons à la Bastonite.

MARGARITE. Elle se présente en lamelles minces hexagonales, appartenant au système orthorhombique. Il existe un clivage facile et d'autres indistincts,

indiqués par des stries. De couleur grisâtre ou jaunâtre. Éclat nacré sur la base, vitreux sur les faces latérales. Translucide. Densité 2,99. Dureté entre 3,5 et 4,5. Au chalumeau elle s'exfolie, se boursouffle et fond. Elle est difficilement attaquable par l'acide sulfurique.

Dumont a signalé, avec doute, à Lessines, comme se rapportant à cette espèce, des lamelles nacrées et de petites masses radiées grisâtres ou rougeâtres.

**DAMOURITE.** Elle se présente comme une réunion de petites écailles semblables au mica pour la texture. De couleur jaune ou blanc jaunâtre. Éclat nacré. Densité 2,79. Dureté entre 2 et 3. Elle fond difficilement en émail blanc au chalumeau.

MM. L. De Koninck et P. Davreux ont rapporté à cette substance des lamelles micacées ainsi que la roche tendre, douce au toucher, translucide, qui renferme des grenats, à Salm-Château.

**SÉRICITE.** En lamelles se divisant facilement, suivant une direction en de nouvelles lamelles contournées et ondulées. Couleur variant du vert poireau grisâtre jusqu'au blanc verdâtre ou jaunâtre. Poudre d'un blanc sale. Transparente en lames minces. Éclat soyeux, pouvant passer au nacré ou au gras, ce qui lui a valu son nom. Densité 2,897. Dureté 1.

Cette espèce, trouvée par M. List, dans les phyllades du Taunus, pourra peut-être se rencontrer en Belgique.

La **CHLORITOÏDE** est une espèce encore peu connue. On ne sait si elle cristallise dans le système cli-

norhombique ou dans le système clinométrique. Elle est facilement clivable dans une direction. Elle est d'un vert sombre, terne et opaque, à poussière blanc verdâtre. Éclat nacré. Densité 3,5 à 3,6. Dureté entre 5 et 6. Elle est translucide dans les lamelles minces. Elle est fragile, peu flexible et non élastique. Elle perd de l'eau dans le tube fermé, 7,5 %. Elle est infusible au chalumeau, et complètement décomposable par l'acide sulfurique bouillant.

En lames et lamelles d'un vert sombre dans les filons de pyrophyllite et de quartz du terrain silurien de l'Ardenne : Viel-Salm, Ottré.

OTTRÉLITE.  $3(\text{FeO}, \text{MnO}) \text{SiO}^2 + 2\text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SiO}^2 + 3\text{H}^2\text{O}$

*Caractères distinctifs.* — L'ottrélite se présente en lamelles hexagonales ou discoïdales de 1 à 2 millimètres de diamètre, dont l'épaisseur ne dépasse pas un demi-millimètre. M. Des Cloizeaux a constaté qu'elles appartiennent à un prisme hexagonal ou à un rhomboèdre très aigu tronqué profondément par un plan perpendiculaire à l'axe, et comprimé suivant ce plan. La couleur de l'ottrélite est le noir luisant passant au gris verdâtre. Poussière grise. Les fragments minces sont translucides. Les petits disques se divisent très facilement parallèlement à leur base. Les lames qui en résultent sont ondulées, mais brillantes ; dans les autres sens la cassure est inégale, terne et légèrement grenue. Double réfraction faible. Elle raye difficilement le verre ; sa densité est de 3,3.

Dans le tube fermé, l'ottrélite dégage un peu d'eau ; au chalumeau, elle fond difficilement sur les bords,

en un globule noir magnétique. Avec le borax elle se dissout lentement et donne la réaction du fer; avec le carbonaté de sodium, sur la feuille de platine, elle accuse fortement la présence du manganèse. La poudre n'est attaquable que par l'acide sulfurique chauffé.

*Gisement.* — En petites paillettes ou lamelles noires luisantes, quelquefois en lamelles cristallines, dans divers phyllades des terrains silurien et dévonien qu'elle caractérise.



#### GROUPE DES CHLORITES.

On a pendant longtemps désigné sous le nom de CHLORITES, une série de composés intermédiaires par leur dureté et leur texture entre le mica et le talc; facilement clivables en lames minces, flexibles, mais très-peu élastiques. Les travaux entrepris sur ce groupe, ont conduit à y reconnaître trois espèces principales, distinctes sous le rapport des propriétés cristallographiques et optiques. Ce sont la PENNINE, le CLINOCHLORE ou RIPIDOLITE, et la PROCHLORITE.

La PENNINITE ou PENNINE, Chlorite triangulaire, a comme forme primitive un rhomboèdre très-aigu de  $65^{\circ} 28'$ . Elle présente un clivage facile et des stries triangulaires visibles, suivant lesquelles elle se brise facilement. Elle est de couleur vert-noirâtre, émeraude sur les faces de clivage. Elle est dichroïde: verte dans le sens de l'axe principale, rouge dans le sens des axes secondaires. Transparente ou translucide.

cide. Densité de 2,6 à 2,85. Dureté entre 2 et 3. Elle possède la double réfraction peu énergique à un axe.

Elle s'exfolie au chalumeau, blanchit, et donne difficilement un émail blanc. Elle est partiellement décomposée par l'acide chlorhydrique et complètement par l'acide sulfurique.

La RIPIDOLITE ou CLINOCHLORE, Chlorite hexagonale, a comme forme primitive un prisme clinorhombique de  $125^{\circ} 37'$ . Elle a un clivage facile sur P et les faces sont ordinairement striées. Elle se présente ordinairement en tables ou lamelles maclées souvent empilées en prismes ou pyramides. Elle est verte plus ou moins foncée. Par réfraction elle est verte perpendiculairement à la base, et rouge brunâtre parallèlement à la base. Transparente ou translucide. Densité entre 2,65 et 2,78. Dureté de 2 à 2,5. Elle possède la double réfraction à deux axes assez énergique.

Au chalumeau elle s'exfolie, devient opaque et brun jaunâtre, et fond sur les bords en verre noir. Elle est entièrement décomposable par l'acide sulfurique.

La PROCHLORITE ou Chlorite écailleuse, dont le système cristallin n'est pas déterminé, est clivable et se présente sous l'aspect de lamelles hexagonales empilées. Elle est d'un vert clair, onctueuse, non dichroïde; opaque ou translucide, transparente seulement lorsqu'elle est en lames très-minces. Densité 2,78 à 2,96. Dureté de 1 à 2. Elle possède la double réfraction excessivement faible.

Elle s'exfolie au chalumeau, blanchit et fond difficilement en émail gris. Elle est lentement soluble



dans les acides, et la silice se sépare sous forme de lamelles.

*Gisement.* — On trouve se rapportant au groupe des chlorites des cristaux ou lamelles hexagonales cristallines, à Viel-Salm, et à Marcq près Enghien; de petites masses lamellaires, grenues écailleuses ou terreuses, de couleur verte, à Viel-Salm, à Lembecq, etc. Les chlorites colorent en vert, plusieurs roches des terrains silurien et dévonien de l'Ardenne et du Brabant, et c'est surtout dans les filons quartzeux de ces terrains qu'on les rencontre. On les trouve également dans les terrains porphyriques : Quenast, Lessines, etc.

LES TERRES VERTES OU GLAUCONIES se divisent en CÉLADONITES, glauconies ou terres vertes alumineuses, et en GLAUCONITES, glauconies ou terres vertes non alumineuses. Elles se présentent en masses vertes, terreuses, compactes ou grenues; elles perdent de l'eau par calcination. Principalement dans les terrains secondaires et tertiaires. Les CÉLADONITES sont opaques, à poussière verte; souvent assez tendre pour tacher le papier. Elles sont souvent formées à la manière des argiles. Ce sont généralement des masses, sans caractères particuliers, colorées par des silicates de fer. Densité 2,2 à 2,4. Dureté = 2. Ordinairement elles sont aisément fusibles en émail noir ou vert bouteille, magnétique; elles sont plus ou moins décomposées par les acides et la solution contient du fer. Les GLAUCONITES se trouvent fréquemment en grains et en oolithes.

*Gisement.* — Les glauconies se rencontrent en

grains d'un vert foncé dans diverses roches des terrains créacé, tertiaire et quaternaire, qu'elles colorent souvent en vert plus ou moins intense; ou bien disséminées en grains distincts. Elle est quelquefois employée comme matière colorante verte : Loncée, près Gembloux.

On désigne sous le nom de CHAMOISITE ou BERTHIÉ-RINE, des silicates de fer et d'aluminium que l'on rencontre en masses grenues et oolithiques dans diverses parties de la France et de l'Italie, où elles sont exploitées comme minerais de fer.



## A P P E N D I C E.

### ROCHES FELDSPATHIQUES COMPOSÉES.

Ces roches sont constituées d'un ou de plusieurs feldspaths unis à d'autres matières qui sont ordinairement l'amphibole, le pyroxène et le quartz.

#### HYPERSTHÉNITE.

*Caractères distinctifs.* — « Elle est formée d'une pâte euritique peu abondante, compacte, gris verdâtre, d'un aspect mat ou cireux, translucide; de cristaux d'un feldspath qui est probablement de l'oligoclase (tandis que c'est le labradorite qui entre comme élément dans les vraies hypersthénites), simples ou maclés, blanc verdâtre, vitreux ou nacrés, et de grains cristallins-clivables, noir verdâtre ou brunâtre, sou-

vent très-éclatants, que Dumont considérait comme de l'hypersthène, mais qui pourraient bien être du diallage, comme dans les *gabbro* du Harz. Elle renferme en outre des lamelles de chlorite, tantôt rares, tantôt abondantes et réunies en petites masses lamellaires d'un vert sombre. Cette roche est très-tenace ; en masse, sa couleur est le gris verdâtre pointillé de vert noirâtre ou brunâtre, et son aspect mat <sup>(1)</sup>. » Texture granitoïde, rarement porphyroïde.

*Gisement.* — Un culot se trouve à Hozémont dans le silurien du Brabant. Nous en avons rencontré des traces à Grand Pré (Mozet), dans le silurien de Sambre-et-Meuse.

*Usages.* — Exploitée pour pavés, moellons, et pour l'empierrement des chemins.

#### CHLOROPHYRE.

« Le CHLOROPHYRE MASSIF de Dumont a été analysé par Delesse. Il est formé d'une pâte euritique compacte, mate, translucide, gris verdâtre, gris rosâtre ou noir bleuâtre, qui renferme de l'oligoclase, de la chlorite (d'où le nom de chlorophyre), de l'épidote et souvent du quartz.

L'oligoclase y est en cristaux ordinairement maclés, de un à quatre millimètres de grandeur, blancs, quelquefois un peu verdâtres, à éclat vitreux, souvent altérés, et jaune verdâtre ou roses, à éclat gras. La chlorite s'y trouve en petites masses, finement lamellaires, d'un vert noirâtre foncé et d'un aspect

(1) G. DEWALQUE. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique, p. 298. Bruxelles et Liège 1868.

mat ; l'épidote y est en grains vitreux ou en aiguilles d'un vert jaunâtre ; et le quartz, en grains vitreux, grisâtres ou enfumés, de un à quatre millimètres de grandeur. Cette roche renferme accidentellement de nombreux minéraux ; pyrite, sperkise, pyrrhotine, chalcopyrite, galène, blende, aimant ou nigrine, oligiste, limonite, quartz, axinite, orthose, zoïsite, épidote, hornblende, margarite ? ; chlorite, talc, malaehite, calcaire, mélanterie. On y trouve fréquemment des masses irrégulières, souvent sphéroïdales, subcompactes, de volume variable, de couleur noir verdâtre, à contours nets, qui semblent ordinairement schisteuses, et qui, dans d'autres cas, paraissent être du porphyre à grains indistincts. »

« Cette roche est dure et tenace, à cassure droite, ou largement conchoïde, d'un aspect terne et d'une couleur tantôt gris verdâtre ou noir bleuâtre, tacheté de blanc verdâtre, tantôt gris rosâtre ou rougeâtre, tacheté de vert foncé. Elle est massive, divisée par des fissures variables (1). »

*Gisement.* — Elle forme deux typhons dans le massif silurien du Brabant, à Quenast et à Lessines.

*Usages.* — On y a ouvert d'importantes carrières. Les pierres à paver que l'on y confectionne sont d'une dureté exceptionnelle. Les déchets sont employés pour réparer les routes.

#### DIORITE.

*Caractères distinctifs.* — « Le diorite est formé de grains blanc verdâtre d'un feldspath clinaxique, de la-

(1) G. DEWALQUE. Prodrôme, p. 298-299.

melles-clivables, noirâtres, qui paraissent être de la hornblende et de lamelles de chlorite vert sombre. Celles-ci varient beaucoup en nombre ; aussi Dumont distinguait deux variétés de diorite, l'une simple, l'autre chloritifère.

Cette roche est granitoïde, dure, et extrêmement tenace, d'un vert clair pointillé de vert foncé ; elle renferme fréquemment des grains vitreux ou des aiguilles d'un vert clair ou jaunâtre, qui paraissent être de l'épidote. On y trouve aussi, mais beaucoup plus rarement, de la pyrite et du calcaire (1). »

*Gisement.* — En filons couchés dans le silurien, aux environs de Stavelot ; et près de Lembecq, en Brabant.

*Usages.* — On a essayé d'en faire des pavés.

#### PORPHYRES SCHISTOÏDES.

A l'exemple de M. le professeur G. Dewalque (2), nous réunissons sous ce nom diverses roches éruptives souvent schistoïdes.

Le PORPHYRE SCHISTOÏDE de Dumont, formé d'eurite feuilletée à cristaux de feldspath, passe au chlorophyre schistoïde avec lequel il se rencontre dans le massif silurien du Brabant, à Enghien, près de la ferme de Sainte-Catherine, et au château de Fauquez.

Le CHLOROPHYRE SCHISTOÏDE de Dumont est composé d'une pâte euritique gris verdâtre, de cristaux feldspathiques et de chlorite vert sombre ou noirâtre, et

(1) G. DEWALQUE Loc. cit., p. 300.

(2) Id. id. p. 300 à 302.

accessoirement de quartz et de lames phylladeuses. On le rencontre dans le massif silurien du Brabant, au Vert chasseur près d'Enghien, au nord des fermes de Grande-Haye et de Petite-Haye près de Rebecq, près du hameau des Ardennes sous Hennuyères, et au château de Fauquez sous Ittre.

L'ALBITE PHYLLADIFÈRE est composée de grains feldspathiques, blanchâtres, dispersés dans du phyllade gris bleuâtre ou verdâtre. On la rencontre sous forme de culots, d'après Dumont, dans le massif silurien du Brabant, à Pitet près Fallais, et à Monstreux près Nivelles.

L'EURITE PHYLLADEUSE, associée à Pitet à la roche précédente, n'en diffère que par la plus grande proportion de feldspath.

*Usages.* — On a essayé de faire des pavés avec les porphyres schistoides. La plupart sont employés pour la réparation des routes et pour les constructions rurales.

Parmi les principales roches composées de divers silicates plus ou moins intimement unis ou mélangés, mais que l'on ne rencontre pas en Belgique, citons : le GRANITE formé d'un mélange d'orthose, de quartz et de mica, à texture granitoïde; le GNEISS, essentiellement composé de feldspath et de mica, à texture schisto-granitoïde; la PROTOGYNE, formée d'orthose, de quartz et de talc, à texture massive; c'est un granite dans lequel le talc a remplacé le mica; la PEGMATITE formée de quartz et de feldspath, à texture granitoïde; la SYÉNITE, constituée par de l'orthose et de l'amphibole; le GRANITONE,

mélange cristallin de labradorite et de diallage ; le BASALTE, masse compacte de couleur foncée, formée d'un mélange de labradorite, de pyroxène et de magnétite; l'APHANITE ou TRAPP, roche d'apparence simple formée d'un mélange de feldspath et d'amphibole; le MÉLAPHYRE à pâte d'aphanite, contenant des cristaux de feldspath.

FAMILLE DES PHOSPHOROXYDES OU DES PHOSPHATES,

Les minéraux de cette famille, réduits en poudre et exposés sur le fil de platine à la flamme intérieure du chalumeau, colorent la flamme extérieure en vert. Fondus avec la soude, ils donnent une matière dont la solution produit avec le nitrate de plomb, un précipité blanc, fusible sur le charbon en un bouton à facettes cristallines. La même solution chauffée, dans le tube fermé avec le molybdate d'ammonium, donne une coloration jaune, puis un précipité jaune caractéristique de phospho-molybdate d'ammonium soluble dans l'ammoniaque, insoluble dans l'acide nitrique.

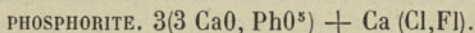
PYROMORPHITE.  $3(3 \text{ PbO}, \text{ PhO}^5) + \text{ Pb Cl}$ .

*Synonymie.* — Plomb chlorophosphaté.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système hexagonal. Rarement incolore, elle est presque toujours colorée en vert, en brun ou en jaunâtre. Elle est translucide. Éclat gras ou cireux, presque toujours adamantin dans la cassure, qui est conchoïdale ou inégale, et peu éclatante. Densité entre 6,5 et 7,1. Dureté de 3,5 à 4.

Au chalumeau, elle fond en un bouton cristallin, et le charbon se recouvre d'une aréole jaune d'oxyde de plomb, en étroite zone près la pièce d'essai, et d'une aréole blanche de chlorure de plomb. Elle colore la flamme en bleu verdâtre. Elle donne facilement un bouton de plomb avec la soude. Elle est soluble dans l'acide nitrique et dans la potasse caustique.

*Gisement.* — On la rencontre en beaux prismes hexagonaux verdâtres, en aiguilles et en masses bacillaires dans les filons de plomb, Longwilly, Vedrin ; dans des géodes de limonite, Angleur ; ou de calamine, Moresnet.



+ *Synonymie.* — Apatite ; Chaux phosphatée.

*Composition.* — Elle est ordinairement formée de 92% de phosphate de calcium, et de 8% de chlorure et de fluorure de calcium.

*Caractères distinctifs.* — La phosphorite a pour forme primitive un prisme hexagonal. Elle est incolore à l'état de pureté ou diversement colorée. Transparente ou à peine translucide. Eclat vitreux ou gras. Cassure conchoïdale, inégale ou écailleuse. Densité 2,92 à 3,28. Dureté = 5 ; elle raye légèrement le verre. Phosphorescente par la chaleur, surtout la variété terreuse.

Elle est difficilement fusible sur le bord des écailles minces. Avec le sel de phosphore cuivrique, elle donne les réactions du chlore. Humectée d'acide sulfurique, elle colore la flamme en vert pâle. Chauffée avec le bisulfate de potassium dans le tube fermé, elle



donne de l'acide fluorhydrique. Soluble dans les acides nitrique et chlorhydrique; la solution donne les réactions de la chaux. Elle fond lentement avec le borax. Peu soluble dans l'acide sulfurique.

*Gisement.* — M. Dor, ingénieur à Amsin, a découvert en 1864, à Ramelot, un gisement de chaux phosphatée. Elle est en fragments ordinairement anguleux, quelquefois mamelonnés, à texture compacte ou feuilletée, quelquefois bréchiforme et renfermant alors des fragments de quartz. Cassure inégale; sa couleur dominante est le blanc jaunâtre. Elle se trouve engagée dans de l'argile jaunâtre qui renferme aussi de la limonite et des fragments quartzeux (1). M. d'Omalius d'Hallooy est porté à croire qu'elle appartient aux dépôts de sable et d'argile, qui sont si communs dans les terrains anciens de Belgique.

M. A. Dethier a trouvé à Baelen, en 1865, un gisement de phosphorite, qui ne renferme qu'une faible proportion de carbonate de calcium et seulement des traces de fluorure de calcium, ce qui la rend très propre à la fabrication des superphosphates. L'exploitation a commencé en 1867. En masses réniformes, à texture compacte. Couleur bleuâtre, jau-

(1) Composition :

Phosphate de calcium . . . . .	0,6915
Carbonate de calcium . . . . .	0,0977
Fluorure de calcium . . . . .	0,0400
Peroxyde de fer . . . . .	0,0332
Argile et sable. . . . .	0,0965
Perte (eau, chlore, matière organique) . . . . .	0,0411
	1,0000

nâtre, grisâtre, rosâtre, avec des plaques jaunes à points blancs, ou jaune gris pâle, ou noir grisâtre, très-dures; ces parties sont souvent réunies par un ciment ferrugineux. Cette substance s'appuie sur le calcaire carbonifère de Baelen, et paraît remplacer les argiles qui forment ordinairement les salbandes des amas et filons métallifères. Ce gisement a été reconnu sur un grand nombre de points, à la profondeur de 22 mètres environ, dans un espace qui mesure 300 mètres suivant la direction E.-O., et 150 mètres dans un sens perpendiculaire au premier (1).

M. le professeur G. Dewalque a constaté la présence d'une faible quantité de phosphate de calcium dans les concrétions argilo-calcaires de nos marnes herviennes à gyrolithes.

L'analyse a également démontré que la chaux phosphatée existe en faible proportion, 1 1/10 % dans le calcaire à polypiers. Les nodules du *poudingue de la Malogne* et les petits grains bruns de la *craie brune* de Cibly, en contiennent également.

(1) L'analyse en a été faite en 1865 par M. J. Pattinson de Newcastle-sur-Tyne :

Phosphate de calcium . . . . .	70,00
Carbonate de calcium. . . . .	5,05
» magnésium . . . . .	2,10
Peroxyde de fer . . . . .	2,50
Alumine . . . . .	6,86
Silice. . . . .	8,60
Fluorure de calcium (traces) . . . . .	0,03
Matière organique et eau . . . . .	4,35
Perte . . . . .	0,50
	100,00

M. le professeur G. Lambert a signalé la découverte de nodules de chaux phosphatée faite à Louvain, dans le système yprésien de Dumont, lors du forage d'un puits artésien sur la place du Peuple, en 1869. La sonde a fait reconnaître, entre 105<sup>m</sup>,50 et 110<sup>m</sup>,50, la présence de nombreux nodules, de la grosseur d'un œuf environ, très résistants, gris-bleuâtre à la surface, noir-brunâtre dans la cassure et à texture subcompacte. Les analyses, faites par M. Blas et M. Fr. Dewalque, ont démontré que ces nodules contiennent 62 % de phosphate de calcium.

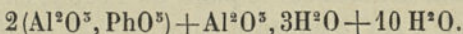
**COPROLITHES.** — Le phosphate de chaux sous forme de coprolithes, ne se rencontre ici, que presque uniquement dans le terrain crétacé. Ce sont des excréments de sauriens, etc, contenant autant de phosphate de calcium que les os. Ils sont de couleur blonde, arrondis et mamelonnés. Ils dégagent une odeur bitumineuse quand on les pulvérise. Ils sont plus durs et plus denses que la craie ou la marne qui les renferme.

M. le Hardy de Beaulieu en a rencontré assez abondamment à la partie supérieure de la craie à Obourg. Nous en avons trouvé dans les marnes d'Autreppe et dans les environs de Tournay.

*Usages.* — Les phosphates de calcium servent à la préparation des superphosphates, qui sont employés en agriculture. On les utilise aussi, après les avoir pulvérisés, sans autre opération préalable. Tant de parties végétales contiennent du phosphate de calcium (les graines de céréales, les pommes de terre, etc.), qu'il est très-important de pouvoir rendre au sol

cette substance. C'est un élément indispensable à la fertilité des terres.

WAWELLITE.



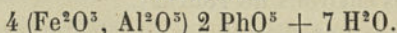
*Synonymie.* — Alumine phosphatée.

*Caractères distinctifs.* — La wawellite a pour forme primitive un prisme orthorhombique de  $126^{\circ} 25'$ . Elle présente deux clivages. Elle est blanchâtre ou de couleur variable. Translucide à l'état de pureté. Eclat nacré. Densité 2,316 à 2,337. Dureté entre 3 et 4.

Au chalumeau elle se gonfle et blanchit en devenant friable. Elle perd de l'eau par calcination. Elle se colore en bleu par le nitrate de cobalt. Elle se dissout avec effervescence dans les acides en attaquant légèrement le verre. Elle est soluble dans la potasse caustique.

*Gisement.* — On la rencontre en disques aciculaires radiés, blanchâtres, dans les mines de manganèse de Bihain et d'Arbre-Fontaine, et dans les phyllades oligistifères qui forment la gangue de ces minerais : Ottré, Bihain.

DELVAUXINE.



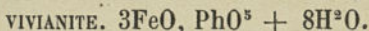
*Synonymie.* — Delvauxite; Delvauxène; Fer phosphaté brun terreux; Fer phosphaté rouge.

*Caractères distinctifs.* — La delvauxine se présente en masses réniformes, à texture compacte et à cassure conchoïde, de couleur brun noir ou brun mar-

ron, à poussière jaunâtre. Elle est opaque ou légèrement translucide. Eclat résineux. Elle est très tendre et très fragile, se brise facilement. Dans l'eau, elle pétille et se délite en fragments. Densité 1,85, Dureté entre 3 et 4.

Elle perd 19 % d'eau par calcination. Elle décrépite au chalumeau et fond difficilement en un globe gris de fer, très magnétique. Elle donne, avec les flux, les réactions du fer. Elle se dissout dans les acides.

*Gisement.* — En rognons brunâtres, dans beaucoup de filons ou amas métallifères des provinces de Liège et de Namur : Visé, Berneau, La Rochette près de Chaudfontaine, etc



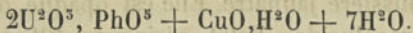
*Synonymie.* — Fer phosphaté bleu terreux ; Fer azuré.

*Caractères distinctifs.* — Elle a comme forme primitive, un prisme clinorhombique de  $111^{\circ} 12'$ . Elle présente un clivage facile. Elle est bleue, quelquefois verdâtre, quelquefois grisâtre, mais bleuissant à l'air. Eclat vif, nacré ou vitreux. Densité 2,58 à 2,68. Dureté entre 1 et 2.

Elle perd 28 % d'eau par calcination et devient rouge. Elle est fusible en émail noir, magnétique. Elle est soluble dans les acides.

*Gisement.* — On la trouve en enduits bleuâtres, en rognons ou en masses terreuses, dans les dépôts tourbeux quaternaires, sur des ossements fossiles, dans la limonite de la Campine et dans certains dépôts tertiaires.

CHALCOLITE.

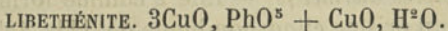


*Synonymie.* — Torbernite; Phosphate d'uranium et de cuivre.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme tétragonal de  $134^\circ 8'$ . Clivable en lames micacées, transparentes parallèlement à la base. De couleur vert émeraude ou vert d'herbe, quelquefois vert jaunâtre. Éclat nacré ou sub-adamantin. Densité 3,4 à 3,6. Dureté de 2 à 3.

Fusible au chalumeau en une masse noirâtre, et colorant la flamme en vert bleuâtre. Elle donne de l'eau par calcination. Avec la soude sur le charbon, elle donne un grain de cuivre. Elle est soluble dans l'acide nitrique et la solution est colorée en vert jaunâtre.

*Gisement.* — M. C. Horion a trouvé un exemplaire de cette substance à Viel-Salm.



*Synonymie.* — Apherèse; Cuivre phosphaté octaédrique.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique de  $92^\circ 20'$ . Elle se présente ordinairement en rectoctaèdres à faces souvent courbes. Elle est vert olive ou vert noirâtre, souvent translucide. Éclat gras ou résineux. Densité 3,6 à 3,8. Dureté = 4.

Elle perd 6 à 7% d'eau par calcination. Elle donne un grain de cuivre avec la soude. Elle est soluble dans les acides.

*Gisement.* — On la rencontre en petits cristaux octaédriques verdâtres, dans les filons quartzeux du terrain silurien de l'Ardenne, surtout aux environs de Viel-Salm.

PSEUDO-MALACHITE.  $3\text{CuO}, \text{PhO}^3 + 3\text{CuO}, \text{H}^2\text{O}$ .

*Synonymie.* — Ypoléime; Lunnite; Cuivre phosphaté clinorhombique.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive paraît être un prisme clinorhombique de  $109^\circ 28'$ . Elle se présente cristallisée ou en masses rayonnées d'un vert émeraude ou de malachite. Translucide ou subtranslucide. Éclat adamantin passant au vitreux. Cassure légèrement conchoïde. Densité 4 à 4,4. Dureté entre 4 et 5.

Elle présente les propriétés chimiques de l'espèce précédente.

*Gisement.* — M. M. L. De Koninck et P. Davreux, ont récemment annoncé l'existence de cette espèce, à Salm-Château.

#### HOPÉITE.

*Composition.* — On suppose que la hopéite est un phosphate de zinc.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique de  $120^\circ 26'$ ? Les cristaux qui sont souvent allongés et striés, diffèrent de ceux de calamine, parce qu'ils sont terminés aux deux extrémités par des pointements complètement identiques, ce qui n'existe pas dans le zinc silicaté. Elle présente un clivage facile. Elle est incolore; trans-

parente et translucide. A éclat vitreux ou nacré. Densité 2,76 à 2,86. Dureté de 2 à 3.

Elle donne de l'eau dans le tube fermé. Sur le charbon elle fond facilement en un globule blanc et transparent qui colore la flamme en vert. Avec la soude on obtient, à une haute température, une scorie jaune et il se dépose autour de l'essai, de l'oxyde de zinc et un peu de cadmium. Elle se dissout en toute proportion dans le sel de phosphore sans laisser de résidu siliceux.

*Gisement.* — Les quelques rares exemplaires que l'on en connaît proviennent du gîte calaminaire de Moresnet.

**FAMILLE DES CARBONOXYDES OU DES CARBONATES.**

Minéraux qui font effervescence dans les acides, par le dégagement d'un gaz incolore, l'anhydride carbonique.

AZURITE.  $2(\text{CuO}, \text{CO}^2) + \text{CuO}, \text{H}^2\text{O}$ .

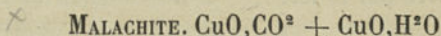
*Synonymie.* — Cuivre carbonaté bleu ; Cuivre azuré.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme clinorhombique de  $99^{\circ}32'$ . Elle présente un clivage facile sur la face terminale. Couleur bleu d'azur. Eclat vitreux ou nacré ; mat, lorsqu'elle est concrétionnée. Elle est translucide, quelquefois transparente. Cassure conchoïdale. Densité, 3,5 à 3,831. Dureté, entre 3 et 5.

Elle perd de l'eau et noircit par calcination. Au chalumeau elle se scorifie et se réduit en un grain de cuivre. Elle colore la flamme en vert émeraude. Elle est soluble dans les acides.



*Gisement.* — On rencontre cette substance en cristaux et en petites masses terreuses bleues, dans les terrains primaires à Viel-Salm, Rouveroy, Visé, etc.



*Synonymie.* — Cuivre carbonaté vert.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme clinorhombique de  $104^{\circ}28'$ . Clivable sur P et G<sup>1</sup>. Couleur vert émeraude. Translucide sur les bords. Eclat vitreux ou nacré, quelquefois adamantin. Densité, 3,7 à 4,01. Dureté, entre 3 et 4.

Elle présente les mêmes propriétés chimiques que l'azurite.

*Gisement.* — En masses aciculaires, terreuses, concrétionnées, en enduits d'un vert plus ou moins foncé, dans les terrains silurien, Viel-Salm, Enghien, Tubize; dévonien, en Henne près Chaudfontaine, à Rouveroy, au bois d'Angre, Halma, Chanly, etc.; et carbonifère à Visé, Cheratte. Dans le chlorophyre de Lessines et dans quelques filons métallifères, Bleiberg, etc. On la trouve à Rouveroy quelquefois en enduits sur des plantes fossiles. On la rencontre aussi en cristaux épigènes provenant de la décomposition de la chalcopryrite : Visé, Cheratte.

On ne trouve malheureusement que des traces de ces substances; en plus grande quantité, elles pourraient être exploitées comme minerais de cuivre. Différents essais infructueux ont été faits dans ce but. On a essayé à Rouveroy de retirer des roches de l'étage de Burnot, l'azurite, la malachite et les cuivres sulfurés qu'on y rencontre. On aurait peut-être pu

les traiter, comme on fait en Allemagne pour divers composés de cuivre, renfermés dans des roches quartzeuses : on les dissout à l'aide d'un acide et on précipite le cuivre par le fer.

CÉRUSITE.  $PbO, CO^2$ .

*Synonymie.* — Plomb carbonaté; Céruse; Plomb blanc.

*Composition.* — Oxyde de plomb 83,5; acide carbonique 16,5.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme rhombique de  $117^{\circ} 14$ . Elle possède des clivages peu distincts. Limpide et transparente ou blanche à l'état de pureté, souvent colorée en jaune par de la limonite. Eclat adamantin, quelquefois gras. Cassure conchoïde. Densité supérieure à 6, de 6,46 à 6,72. Dureté entre 3 et 4. Double réfraction. Décrépite au chalumeau et se réduit facilement en grain de plomb, avec aréole jaune orangé. Soluble dans l'acide nitrique et donnant les réactions du plomb : avec l'iodure de potassium précipité jaune. La solution laisse précipiter sur des barreaux de zinc des lamelles brillantes métalliques de plomb.

*Gisement.* — En cristaux prismatiques : Longwilly, Oneux; en aiguilles et en masses bacillaires, Oneux, Corphalie ou terreuses Engis, dans les gîtes plombifères : Longwilly; granulo-cristallin, Membach, Theux, Angleur, Lavoir, Engis, etc.

*Usages.* — Comme minerai de plomb.

ARAGONITE.  $\text{CaO}, \text{CO}^2$

*Synonymie.* — Chaux carbonatée prismatique ; Chaux carbonatée dure.

*Composition.* — Chaux 56, acide carbonique 44.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique. Incolore et transparente ou blanche à l'état de pureté. Éclat vitreux ou gras. Cassure conchoïde ou inégale. Densité 2, 9. Dureté entre 3 et 4.

Elle se gonfle et tombe en poussière par l'action de la chaleur, à la flamme d'une bougie, en se transformant en calcaire rhomboédrique. Soluble avec une vive effervescence dans les acides ; la solution donne les réactions de la chaux.

*Gisement.* — Dans le silurien, en cristaux et en aiguilles fibro-radiées, à Oteppe ; dans le dévonien, à Chaudfontaine, en prismes rhombiques dans des cavités, où se trouvaient des spirifers ; en concrétions fibreuses, Bouillon ; dans le carbonifère, en masses fibreuses et mamelonnées dans le schiste houiller : Cheratte.

CALCITE.  $\text{CaO}, \text{CO}^2$ .

*Synonymie.* — Calcaire ; Calcaire spathique ; Chaux carbonatée rhomboédrique ; Spath d'Islande ; Pierre à chaux ; Pierre de taille (1).

*Composition.* — Chaux 56, acide carbonique 44. La

(1) Les variétés minéralogiques portent le nom de calcite ; en roche, cette substance est plus spécialement désignée sous le nom de calcaire.

calcite et l'aragonite offrent un bel exemple de dimorphisme.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système hexagonal, groupe rhomboédrique. Sa forme primitive est un rhomboèdre obtus de  $105^{\circ} 5'$ . Les formes dominantes sont le prisme hexagonal, les rhomboèdres, les scalénoèdres, souvent combinés entre eux. La calcite est transparente ou blanche à l'état de pureté. Biréfringente, à un axe de double réfraction. Eclat vitreux, quelquefois nacré. Quelquefois phosphorescente par frottement. Densité 2,5 à 2,7. Dureté = 3. Rayée profondément par une pointe de fer.

Au chalumeau, elle se convertit en une matière caustique, en brillant d'un vif éclat; elle produit de la chaux vive, sans se disperser, ni tomber en poussière. Avec le borax, donne un verre opaque qui devient opaque au flamber. Se dissout avec une vive effervescence dans les acides et la solution donne les réactions de la chaux : Précipité blanc par l'oxalate d'ammonium.

*Gisement et variétés.* — La calcite et le calcaire forment un des éléments constitutifs de la plupart des couches neptuniennes, surtout dans les terrains secondaires et tertiaires; les couches de calcaires sont principalement développées dans les terrains dévonien, carbonifère, jurassique et crétacé. Le calcaire existe en Belgique à partir du terrain silurien. On ne le trouve pas dans le silurien de l'Ardenne, mais dans divers phyllades et schistes du silurien du Brabant et de Sambre et Meuse, qu'il fait passer à l'état de calschiste, et dans lesquels il constitue sou-

vent le test des coquilles ou des lamelles de crinoïdes, surtout dans le massif de Sambre et Meuse; il forme dans ce dernier, entre Roux et Sart-Eustache quelques bancs d'un calcaire quartzifère, crinoïdo-lamellaire, noirâtre ferro-manganésifère, renfermant des veines blanchâtres de calcaire spathique.

Dans la partie inférieure du terrain dévonien (terrain rhénan de Dumont), on le rencontre dans les mêmes conditions que dans le silurien, faisant passer les schistes et les phyllades à l'état de calschiste et constituant le test des coquilles; il forme parfois de petites couches quartzifères (Naux sur la Semois). La partie supérieure du dévonien inférieur présente des amas ou de vastes lentilles de calcaire argileux: Couvin. En couches compactes bleuâtres, constituant le calcaire dit de Givet ou à Strigocéphales, dans le dévonien moyen. Dans le dévonien supérieur, on trouve des calcaires compactes de couleur variée, souvent bigarrée, qui constituent la plupart des marbres de l'Entre Sambre et Meuse, de l'étage de Frasné; on y voit également le marbre noir de Golzinne et de Mazy, et le calcaire noduleux de Rhisnes.

Dans le terrain carbonifère, il constitue avec la dolomie, l'étage inférieur. Il y est de couleur ordinairement noirâtre ou anthraxifère, à texture compacte et crinoïdo-lamellaire; petit granit, etc.

Dans le terrain triasique, il forme des bancs, compactes, blanc jaunâtre.

Dans le terrain jurassique, il est argileux et à texture oolithique: calcaire de Longwy jaunâtre; ou compacte, souvent de teinte bleuâtre ou grisâtre, en bancs dans diverses marnes.

Dans le terrain crétacé, on le trouve compact, de couleur blanchâtre ou jaunâtre, quelquefois siliceux; à texture grossière, calcaire grossier, calcaire à poly-piers; à texture terreuse, craie, et argileux passant à la marne.

On rencontre à la base des terrains tertiaires, du calcaire grossier, dit de Mons ou d'Obourg. Dans les autres terrains tertiaires, il se trouve uni à diverses substances, constituant le macigno, des sables et des grès calcarifères, des marnes, etc.

Dans les terrains quaternaires, il forme le tuf calcaire ou calcaire tufacé.

La calcite et le calcaire renferment de nombreuses variétés de forme, de texture et de composition.

**Variétés de forme.** — Les cristaux de calcite se rencontrent surtout dans les fissures et les géodes des divers calcaires et des roches qui en contiennent. Citons quelques localités où les cristaux observés nous paraissent mériter de fixer l'attention. En prismes hexagonaux terminés par un rhomboèdre : Chokier, Bleiberg, Villers en Fagne. Nous possédons de Chokier un prisme hexagonal, terminé de chaque côté par un rhomboèdre, et ayant 0<sup>m</sup>,40 de longueur; il provient d'un filon argileux.

En cristaux rhomboédriques : Chénée, Le Chenois près Virton, Engis, Marneffe, Chokier, Cambron-Casteau; cuboïde : Flône, Cambron-Casteau. En rhomboèdres lenticulaires, Landelies, Chénée; lenticulaire, avec des stries divergeant de l'axe principal vers la périphérie, Chokier. Combinaison de divers rhomboèdres, Marneffe. En gros rhomboèdres provenant d'un groupement de rhomboèdres plus petits,

Bleiberg. Combinaison de divers rhomboèdres simples ou maclés, Anseremme.

En scalénoèdres à arêtes souvent arrondies, Chokier, Villers-en-Fagne. En scalénoèdres transposés, dans la dolomie, Chokier. En scalénoèdres groupés, Engremez, près Villers-en-Fagne.

Combinaison de prismes hexagonaux, scalénoèdres et rhomboèdres : Alvaux près Bossières, Marnette, S<sup>t</sup>-Marc-lez-Namur, etc.

Combinaison de rhomboèdres et de scalénoèdres : Comblain-au-Pont, Theux, La Saisine près Casteau.

Les calcaires concrétionnés, à texture fibreuse, cristalline, etc., s'observent dans les cavernes et les cavités calcaires, où ils constituent les stalagmites, les stalagmites, et les panneaux, tubercules, etc. : Han, Remouchamps, Freyr. On trouve des concrétions réniformes à texture compacte dans diverses roches conglomérées ou meubles des terrains neptuniens et jusque dans les limons quaternaires. Il existe des cornets calcaires très remarquables à Chokier, dans le niveau des ampélites.

Les calcaires fragmentaires se trouvent au pied des escarpements de ces roches, dans le lit des rivières, etc., dans les terrains modernes.

Les principales variétés de texture du calcaire sont :

Laminaire, opaque ou *translucide et jouissant de la double réfraction*, (spath d'Islande). Dans les cristaux et en filons, Engihoul, Chokier, Visé, etc.

Lamellaire, en veines, concrétions, etc. Sublamellaire, en couches dans les terrains dévonien et carbonifère.

Bacillaire et fibreux, en veines et en concrétions :

bacillaire opaque, en filon sous le château de Chokier; translucide jaunâtre dans la dolomie des fonds de Foret.

Les variétés laminaires, lamellaires, bacillaires, se trouvent en filons, accompagnés souvent de substances terreuses, et métallifères, dans les terrains primaires, rarement dans les secondaires.

Compacte, en couches dans les terrains dévonien, carbonifère et triasique, et de couleur très-variable; schisto-compacte, en plaques plus ou moins épaisses.

Arénacé, (farine fossile), blanchâtre, dans des géodes : Chokier.

Terreux, en couches dans le terrain crétacé, cette variété porte le nom de *craie* ou calcaire terreux. Elle est blanche à l'état de pureté, grisâtre, jaunâtre, verdâtre. Rayée par l'ongle. Happant à la langue. Se désagrège dans l'eau. Texture terreuse, passant à la texture compacte. Elle se change en marne en devenant argileuse. Elle écrit ou tache les corps, en blanc lorsqu'elle est pure. Douce au toucher.

Grossier, en couches dans le terrain crétacé et à la base du terrain tertiaire. Les calcaires qui présentent cette texture portent les noms de calcaire grossier et de tuffeau.

Oolithique, en couches dans le terrain jurassique.

Bréchiforme et poudingiforme, fragments anguleux ou arrondis réunis par un ciment calcaire.

Crinoïtique et crinoïdo-lamellaire, en couches dans le terrain dévonien et carbonifère, (petit granit).

Coquillier ou lumachelle, dans les terrains neptuniens.

Tufacé, calcaire incrustant ou tuf-calcaire : il est



de formation quaternaire; il provient ordinairement de substances végétales, etc., sur lesquelles s'est déposé du calcaire concrétionné : Goffontaine, Marchelles-Dames, Rouillon, Bords du Hoyoux, Hognon-aux-Pierres, etc.

On distingue sous le rapport de la composition :

Le calcaire carbonifère ou anthraxifère, qui est noir; dans les terrains dévonien et carbonifère.

Le calcaire ferrugineux et oligisteux, manganésifères, etc.; terrains primaires.

Le calcaire quartzifère, dans les divers terrains neptuniens.

Le calcaire argileux, dans les terrains primaires et jurassique.

Le calcaire peut encore être pyritifère.

*Usages.* — Les calcaires du silurien et de la partie inférieure du dévonien (terrain rhénan de Dumont), sont peu employés; on a essayé de se servir comme marbre des variétés quartzifères, entre le Roux et Sart-Eustache, à Naux sur la Semois; on a tenté aussi d'en faire de la chaux, entre Roux et Sart-Eustache et dans les environs de Bouillon.

Dans le carbonifère, on exploite des marbres noirs unicolores, Theux, Dinant et ses environs, Denée, Furnaux, etc., Basècles, Blaton, Péruwelz; ou diversement colorés, veinés, etc., Marbre-Saint-Anne à Biesme; bleu belge, Couillet; brèche, Saint-Gérard; florence à Namur, etc. Le petit granit est également exploité comme marbre.

Le calcaire jaunâtre du terrain triasique de la province du Luxembourg servirait avantageusement

comme pierre lithographique, si on en trouvait des morceaux assez grands.

Les calcaires grossiers et terreux du terrain crétacé, et le calcaire grossier tertiaire de Mons, qui se désagrègent facilement à l'air sont employés comme amendement. Le calcaire grossier, nommé quelquefois tuffeau et calcaire à polypiers, de la partie supérieure du terrain crétacé, qui se trouve aux environs de Cibly, Folx-les-Caves et Maestricht (montagne Saint-Pierre), a reçu un emploi très-important en agriculture, où il est connu sous le nom de calcaire à polypiers, et de calcaire à nitrification. M. Bortier, de Ghistelles, a conseillé de l'employer dans le but de fixer l'azote de l'air sous forme d'acide nitrique. Par sa porosité, cette roche jouit de la propriété de condenser ce corps et de le transformer en acide nitrique, lorsqu'elle se trouve en présence de matières organiques en décomposition (1).

Pour employer cette substance, il suffit de la pulvériser, et d'en saupoudrer les couches successives qui composent un tas de fumier. On entretient une légère humidité en arrosant avec du purin ou avec l'eau qui s'écoule du tas. Des expériences comparatives, faites par M. Bortier, à sa ferme Britannia, ont établi

(1) Il est composé, d'après l'analyse de M. le professeur Donny, de Gand, de :

Carbonate de calcium . . . . .	96,00
» magnésium . . . . .	1,46
Phosphate de calcium . . . . .	1,10
Peroxyde de fer, alumine, silice. . . . .	1,44
Soude (traces). . . . .	0,00
	<hr/>
	100,00

que l'emploi du calcaire à polypiers donnait une augmentation de 10 % dans les récoltes. Cent grammes de calcaire à polypiers, mélangés à du fumier ont donné, après deux mois, à M. Donny 0, gr. 12 de nitrate de calcium. Il stimule également la nitrification naturelle qui se produit dans les sols fertiles (1).

Le calcaire grossier de Ciply a servi autrefois au revêtement des fortifications de la ville de Mons. Le tuffeau de Maestricht, nommé souvent pierre de sable, a été également employé aux constructions.

La craie est employée sous le nom de blanc de Meudon, blanc de France, blanc d'Espagne, blanc de Bougival, etc., pour les peintures grossières et pour la fabrication des crayons blancs. Elle sert dans diverses opérations chimiques et industrielles pour neutraliser l'acide sulfurique ou pour produire l'anhydride carbonique.

On emploie les calcaires comme fondant dans les hauts-fourneaux, sous le nom de castine.

Le calcaire laminaire transparent est employé en physique sous le nom de spath d'Islande.

On recherche pour les verreries le calcaire spathique opaque ou limpide.

Les bancs de calcaire siliceux des terrains dévonien et carbonifère sont employés pour faire des pavés : Alvaux près Bossières, Tournay, Thon, etc. Les autres calcaires servent aussi à la réparation des routes ; mais ils ne conviennent guère à cet usage : ils donnent beaucoup de poussière et une boue calcaire

(1) Il est à supposer que le calcaire grossier de Mons ou d'Obourg agirait dans le même sens.

très-utile pour l'agriculture. Les calcaires cohérents ne peuvent être employés comme amendement qu'après avoir été transformés en chaux.

Le calcaire sert à faire la chaux, dont l'histoire et les nombreux usages sont du domaine de la chimie. Tous les calcaires peuvent fournir de la chaux, mais suivant qu'ils sont purs ou argileux, la chaux qu'ils donnent est grasse, maigre ou hydraulique. Le calcaire est exploité pour cet usage dans un très-grand nombre de localités où l'on utilise surtout les déchets; dans d'autres carrières, il sert exclusivement à cette fabrication. Citons dans le terrain dévonien : Forrière et spécialement pour les chaux hydrauliques : Couvin, Chaudfontaine, Sombreffe, Emynes et surtout Rhisnes, où se trouvent d'immenses fours à chaux.

Citons entre autres, dans le carbonifère : pour la préparation de la chaux; les calcaires de Chokier, Visé, Tournay, etc. La chaux de Tournay a une réputation justement méritée pour les constructions monumentales, maritimes, hydrauliques. Son emploi est pour ainsi dire général dans toutes les localités où le prix ne devient pas excessif en raison de l'éloignement du lieu de production. Les carrières de Tournay, Calonne, Antoing, Chereq, Allain, et Gaurain-Ramecroix, forment un groupe de 24 établissements occupant près de deux mille ouvriers et livrant annuellement, au commerce et à l'industrie, des produits pour une somme approximative de 2,500,000 francs.

On emploie également comme pierre à chaux les différents calcaires compacts et oolithiques des ter-

rains triasique et jurassique de la province de Luxembourg et la craie, surtout dans le Hainaut, lorsqu'elle a la texture compacte.

Les meilleures pierres d'appareil et de construction sont : dans le terrain dévonien inférieur, le calcaire de Couvin ; dans le dévonien moyen, le calcaire dit de Givet. Celui-ci est compacte, gris bleuâtre, et est nommé pierre bleue, pierre de taille et pierre à bâtir, ainsi que la plupart des variétés employées dans ce but ; il forme une puissante assise exploitée dans un grand nombre de localités ; il compte environ 300 carrières : Aywaille, Chaudfontaine, Angleur, Esneux, Hozémont, Mazy, Sombreffe, Nismes, Ferrières, etc. On a employé comme moellons pour les fondations du nouveau Palais de Justice de Bruxelles, des quantités prodigieuses de calcaire de Rhisnes, du dévonien supérieur.

Dans le terrain carbonifère, les calcaires sont très-développés surtout dans la partie inférieure où ils ont été divisés en six assises par M. Éd. Dupont. Ils servent comme moellons, lorsqu'ils sont cohérents et se laissent aisément tailler ; ils doivent en outre être assez tenaces pour résister longtemps à l'action des agents atmosphériques.

On emploie sous le nom de *petit granit*, les calcaires crinoïdo-lamellaires qui se trouvent dans les assises inférieures ; ils fournissent des pierres de construction justement appréciées en Belgique et dans les contrées voisines ; il peut être considéré comme une des meilleures pierres de construction, à cause de son inaltérabilité, de son homogénéité, de sa résistance, de son élasticité, de son bel aspect et du prix

relativement peu élevé; aussi a-t-il été employé dans ces derniers temps pour les grands travaux d'art et d'utilité publique et pour la restauration de nos plus beaux monuments. Il est exploité aux Écaussines, à Félu, à Soignies, Ligny, Comblain-au-Pont, Sprimont, Silenrieux, etc. Les carrières de M. Wincqz, à Soignies, sont, sans contredit, les plus développées et les mieux aménagées du pays. On y extrait 18,000 à 20,000 mètres cubes de pierre par an, et cette production est susceptible d'être portée à 30,000 mètres cubes. L'exploitation fournit des blocs qui mesurent jusqu'à deux mètres carrés de section sur 20 à 25 mètres de longueur, soit un cube de 40 à 50 mètres. Le petit granit exploité dans les vallées de l'Ourthe et du Hoyoux ne le cède en rien, quant à la qualité des produits, à celui de Soignies et des Écaussines. Si les carrières établies dans les communes de Sprimont, Comblain-au-Pont, Esneux, etc., sont moins importantes sous le rapport de la production, on ne doit l'attribuer qu'à l'insuffisance des moyens de transport. Les calcaires carbonifères compactes sont encore exploités à Flémalle-Haute, aux environs de Tournay, de Namur, etc.

Dans les terrains secondaires, on emploie les calcaires oolithiques; celui de Ruelle (calcaire de Longwy) est exploité comme pierre de construction et d'ornement.

Dans les terrains tertiaires, il n'y a guère que les calcaires jaunâtres, argilo-siliceux passant au macigno, de Gobertange près Jodoigne, qui soient employés comme pierre de construction. Cette pierre résiste parfaitement aux influences atmosphériques

et surtout à l'action des gelées. Elle se laisse tailler avec facilité et produit un très-bel effet dans les ouvrages d'ornement. Plusieurs monuments, l'Hôtel de ville de Bruxelles, etc., sont réparés avec la pierre de Gobertange.

Les calcaires qui se divisent naturellement en plaques servent à faire des carreaux pour paver les maisons : Samson, Basècles, Golzinne, etc.

On exploite comme marbre les calcaires qui présentent des couleurs vives et qui sont susceptibles de recevoir un beau poli (1). Les marbres présentent un très-grand nombre de variétés de couleur, soit unicolore, soit bigarrée ou marbrée, veinée, bréchi-forme, lumachelle, etc.; ils sont exploités sous divers noms dans un très-grand nombre de localités du dévonien inférieur : Forrière, Angre, Autreppe, etc. Les marbres se trouvent surtout développés dans l'étage de Frasnes, du dévonien supérieur. On exploite le marbre rouge dit *royal belge* aux carrières de St-Remy près Rochefort; les marbres dits *Napoléon*, *Grand Antique*, *Florencé*, à Pry; le *marbre rouge* à Senzeilles. On trouve à la carrière de Malplaquet, à Merlemont, une des plus anciennes exploitations du pays. Les produits sont répandus dans presque toute l'Europe; ils ont servi à décorer les plus beaux appartements du Louvre; ils offrent le bleu antique, le bleu rosé, l'amarante clair, le rouge fleuri, le marron, etc. On exploite encore le marbre dans un grand nombre de

1. On désigne en général sous le nom de marbre, toute pierre susceptible de prendre, par le poli, un aspect agréable et d'être employée dans la décoration ou dans l'ameublement. On n'utilise dans ce but en Belgique que les calcaires.

localités de l'Entre-Sambre-et-Meuse. On trouve également dans le dévonien supérieur du marbre noir uniforme ; ceux de Golzinne et de Mazy servent à la fabrication des socles de pendules, des vases, etc., etc.

---

## APPENDICE (1).

### FALUNS.

*Composition.* — On donne ce nom à des débris de coquillages dans un état d'altération plus ou moins avancé. Ils sont composés presque complètement de carbonate de calcium, et d'un peu de phosphate de calcium. Ils se délitent à l'air après quelque temps.

*Gisement.* — Nous possédons de vrais faluns dans les couches à Pétoncles, inférieures aux argiles du Rupel, et dans les couches à Pétoncles des sables noirs de Diest ou crag noir d'Anvers, et également dans les crags gris et jaunâtre du scaldisien de Dumont.

*Usages.* — Ces différents débris coquilliers ou faluns se trouvent assez abondamment dans les couches précitées ; ils méritent de fixer l'attention des cultivateurs des localités où on les rencontre, puisqu'ils peuvent servir comme amendements aux mêmes usages que la chaux, le calcaire et la marne.

### CALSCHISTE.

*Caractères distinctifs.* — Roche composée de calcaire et de schiste unis intimement ou distincts. Texture

(1) Nous donnons ici quelques variétés ou roches constituées par du calcaire uni à d'autres substances.



schistoïde ou schisto-compacte, suivant que le calcaire a uni plus ou moins les particules schisteuses; schisto-amygdaaloïde ou noduleux, lorsque le calcaire se trouve en nodules ou amandes disséminés dans le schiste.

Le calschiste présente les mêmes variétés de couleur que les schistes. Dans le calschiste noduleux, le calcaire paraît avec ses caractères propres. Cette roche fait effervescence dans les acides; elle passe au macigno en devenant siliceuse; elle est bitumineuse dans le terrain jurassique du Luxembourg. Le calschiste établit le passage des dépôts schisteux aux dépôts calcareux.

*Gisement.* — On le rencontre dans les terrains primaires et secondaires.

*Usages.* — Les calschistes des terrains primaires servent à faire de la chaux hydraulique : Rhisnes, etc. On a essayé de retirer l'huile minérale des calschistes bitumineux de la marne de Grand'Cour.

#### MARNE.

*Caractères distinctifs.* — Roche composée d'argile et de calcaire, 20 à 50 %, unis intimement. Des quantités plus ou moins fortes de sable s'y trouvent souvent associées. On y rencontre aussi parfois du phosphate de calcium, du gypse, du carbonate de magnésium, ainsi que des sels de potassium et des matières azotées (1).

(1) M. Meugy a reconnu, dans la craie blanche, la présence d'un kilogramme de carbonate de potassium par mètre cube de carbonate de calcium; il est à supposer que nos marnes en contiennent une certaine proportion.

De couleur blanche, grise, verdâtre ou glauconieuse, jaunâtre ou ferrugineuse, noirâtre ou charbonneuse, etc. Tendre, friable, happant à la langue. Aspect terne.

Elle fait effervescence dans les acides, et ne s'y dissout qu'en partie. Elle se délaye dans l'eau, en faisant ou ne faisant pas pâte.

On distingue trois variétés principales de marne :

1° La marne calcaire. Elle se divise sous l'influence des variations atmosphériques. Un fragment plongé dans un verre d'eau fait entendre un sifflement aigu. Elle est ordinairement blanche et passe à la craie. Exposée à l'action d'un feu ordinaire, elle se réduit en chaux ; à un feu violent, elle se vitrifie, et se change en scorie spongieuse et boursoufflée. C'est la marne et la craie de Hesbaye et du Limbourg.

2° La marne sableuse ou siliceuse. C'est une marne calcaire contenant un dixième de sable environ ; elle est rude au toucher et se délite rapidement à l'air.

3° La marne argileuse. Très-rarement blanche. Elle fait une effervescence lente dans les acides, elle est argileuse et douce au toucher, et donne par insufflation l'odeur argileuse.

*Gisement.* — Les marnes se trouvent en Belgique dans les terrains secondaires et tertiaires. Elles sont irisées et bigarrées dans le terrain jurassique ; bleuâtre et noirâtre, quelquefois schistoïde dans le terrain jurassique ; dans le terrain créacé, la marne est glauconifère aux environs de Herve, et dans le Hainaut ; grisâtre, gris bleuâtre, dans le Hainaut ; blanche dans diverses localités des provinces de Liège et du Hainaut. On trouve également des marnes dans les terrains tertiaires inférieurs.

*Usages.* — La marne argileuse est quelquefois employée pour faire des briques et des poteries; celle dite de Grand'Cour, dans les terrains jurassiques, sert à fabriquer des briques et des tuiles de bonne qualité.

La marne s'emploie comme amendement en agriculture; on doit, pendant un hiver, la laisser exposée à la surface du sol aux influences atmosphériques, pour faciliter sa désagrégation. C'est surtout au point de vue agricole que l'on distingue la marne calcaire, contenant  $\frac{2}{3}$  de calcaire; argileuse,  $\frac{2}{3}$  d'argile; et sablonneuse, environ  $\frac{2}{3}$  de sable. Le cultivateur, dans le choix de la marne, doit considérer la nature du sol qu'il s'agit d'améliorer. La marne a pour but de donner au sol soit l'élément calcaire, soit de la consistance. Le marnage rend quelquefois plus légers les sols compactes.

La marne a aussi été employée comme litière terreuse, comme absorbant des matières liquides et pour prévenir la perte des matières gazeuses. Cet emploi est surtout avantageux lorsqu'on a un domaine qui demande le marnage. L'observation des cultivateurs a démontré que la marne assainit le logement des animaux, et rend tout à fait insensibles les émanations ammoniacales, ce qui est dû à la présence de l'argile. Les expériences de M. Isidore Pierre ont prouvé que la craie, mise en présence de composés ammoniacaux, dégage de l'ammoniaque; ce qui n'avait plus lieu lorsqu'il y avait en même temps de l'argile et du sable. Il faut que la marne soit formée d'un mélange d'argile et de calcaire, fait de telle sorte que le pouvoir absorbant de l'argile égale ou dépasse le pouvoir destructeur du calcaire.

MACIGNO.

*Synonymie.* — Psammite calcarifère ; Grès argilo-calcarifère ; Molasse.

*Caractères distinctifs.* — Roche composée de psammite et de calcaire ; ou de quartz dominant, d'argile et de calcaire. Le psammite passe au macigno en devenant calcarifère, et le calcaire argileux en devenant quartzeux. Texture compacte, grenue, massive et stratoïde. De couleurs diverses, analogues à celle du psammite ainsi que ses variétés.

*Gisement.* — Se trouve dans les terrains neptuniens à partir du dévonien inférieur. On le voit surtout dans le dévonien supérieur, dans l'étage des psammites du Condroz ; dans les terrains triasique et jurassique ; dans le terrain tertiaire à Lincet et à Gobertange.

*Usages.* — On l'extrait pour pavés, surtout ceux de l'étage des psammites du Condroz ; comme pierre à bâtir, Gobertange, etc., et quelquefois comme pierre à chaux.

GOMPHOLITE.

*Caractères distinctifs.* — Roche à texture poudingiforme ou bréchiforme, composée de cailloux ou de fragments quartzeux ou calcaires, réunis par un ciment de macigno.

*Gisement.* — On le rencontre en couches, bancs ou amas dans les terrains triasique et créacé.

*Usages.* — Réparation des routes, etc. On a utilisé pour faire de la chaux, les cailloux calcaires du poudingue de Malmedy,

---

DOLOMITE.  $\text{CaO}, \text{CO}^2 + \text{MgO}, \text{CO}^2$ .

*Synonymie.* — Dolomie; Chaux carbonatée magnésifère; Calcaire lent; Spath perlé.

*Composition.* — Chaux 30, 43; magnésie 21, 74; acide carbonique 47, 83. Souvent  $\text{CaO}, \text{CO}^2 = 54, 35$  et  $\text{MgO}, \text{CO}^2 = 45, 65$ .

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système hexagonal, groupe rhomboédrique. Elle est isomorphe avec le calcaire. Sa forme primitive est un rhomboèdre obtus de  $106^\circ 15'$  à cristaux souvent contournés et striés. Couleur blanchâtre à l'état de pureté, quelquefois grisâtre ou noirâtre. Éclat nacré, passant au vitreux. Densité 2, 8 à 2, 9. Dureté entre 3 et 5 souvent = 4 et 4, 75. Très tenace, souvent siliceuse.

Elle se dissout lentement dans les acides, avec effervescence à chaud, ou lorsqu'elle est réduite en poudre, ce qui fait qu'on l'a quelquefois appelée chaux carbonatée lente. En solution concentrée elle donne un précipité blanc avec l'acide sulfurique. Sa solution privée de chaux par l'oxalate d'ammonium donne les réactions de la magnésie, précipite abondamment en blanc par le phosphate de sodium ou d'ammonium. Elle donne par calcination une chaux grise hydraulique peu estimée, dite chaux magnésienne. La dolomite a souvent l'aspect ruiniforme, elle prend à l'air une teinte noirâtre, tandis que les rochers de calcaire deviennent blanchâtres.

Elle renferme des variétés compacte, bréchiforme, celluleuse, grenue; arénacée, formée souvent de rhomboèdres microscopiques; lamellaire, saccharoïde, etc.

*Gisement.* — On la rencontre dans le terrain dévonien et surtout dans le terrain carbonifère, quelquefois dans les terrains triasique et jurassique. Dans les terrains primaires, elle est ordinairement en relation avec les gîtes métallifères. Elle y est de couleur grisâtre et noircit à l'air ; elle présente différents systèmes de fissures qui lui donnent l'aspect de ruines, c'est ce que l'on observe très-bien aux environs de Namur, près Marche-les-Dames, etc. Elle est métamorphique dans certains pays ; en Belgique, elle paraît neptunienne.

Nous l'avons rencontrée en rhomboèdre primitif à faces droites ou contournées à Forêt (Liège), Angleur, Bleiberg, Marneffe, etc. Fibro-compacte, blanchâtre, Angleur.

*Usages.* — Elle fournit une chaux grise hydraulique, dite magnésienne, peu estimée. La variété pulvérulente et arénacée est employée comme amendement sous les noms de marne, meule, môle. Les variétés compacte, peu celluleuse et lamellaire du carbonifère, qui sont très-tenaces, servent pour la réparation des routes, pour les constructions et pour faire des pavés, surtout les variétés siliceuses.

SIDÉRITE.  $\text{FeO}$ ,  $\text{CO}^2$ .

*Synonymie.* — Sidérose ; Fer carbonaté ; Fer spathique ; Fer lithoïde ; Sphérosidérite.

*Composition.* — Oxyde de fer 62,1 ; acide carbonique 37,9. Elle contient souvent du manganèse, de la chaux, de la magnésie.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système hexagonal, groupe rhomboédrique. Isomor-

phe avec le calcaire. Sa forme primitive est un rhomboèdre de  $107^\circ$ . Elle possède trois clivages très-faciles, parallèles aux faces du rhomboèdre. Couleurs diverses, rarement le rose, passant au brun par altération. Poussière de couleur grise. Les cristaux sont rarement transparents, mais toujours fortement translucides, blanc-grisâtre, gris-jaunâtre, quelquefois bruns. Densité 3,7 à 3,9. Dureté entre 3,5 et 4,5, raye le calcaire.

Exposée longtemps à l'air, elle se décompose en partie, le fer passe au maximum d'oxydation et sa couleur devient d'un brun plus ou moins foncé, suivant que l'altération est plus ou moins profonde. Elle se transforme en limonite.

Au chalumeau, elle décrépite, noircit et donne une poussière qui s'agglutine et agit sur le barreau aimanté. Soluble avec effervescence, légère à froid, vive à chaud, dans les acides. Donnant par voie sèche et par voie humide les réactions du fer.

Elle présente deux catégories principales de variétés : spathiques et lithoïdes.

*Gisement.* — Les variétés spathiques : cristalline, laminaire et lamellaire, dans le terrain carbonifère, plus rarement dans le dévonien et dans le chlorophyre de Lessines. Les variétés lithoïdes : compacte, cloisonnée et amorphe ou en rognons, terreuse, surtout dans le système houiller, en rognons ou en couches.

Nous avons rencontré de la sidérite cristallisée en rhomboèdres groupés, dans les cavités de sidérite compacte, réniforme, gris-noirâtre de la houillère de Baldaz-Lalore. En rhomboèdres de sidérite calcaire dans les fissures du psammite houiller, à Che-

ratte. Crétée et laminaire, La Rochette près Chaudfontaine. Laminaire, gris-clair et gris-jaunâtre dans des rognons compacts de sidérite, Herstal. Grenue, Oneux. Compacte et lamellaire, Engis. En rognons, nommés par les ouvriers, clous, clavias, clavai, dans les schistes qui accompagnent la houille, dans les roches houillères : minerai de fer des houillères, souvent mélangé de schistes. C'est en général un mélange de fer carbonaté et de schiste. Rognons aplatis ou masses informes d'une couleur gris foncé, presque noire, ou de couleur brune ; cassure terreuse et ternie. Dans quelques rognons, le centre renferme, soit de la pyrite, soit de la sidérite cristallisée ou spathique. Poussière grise ou brunâtre. Densité moyenne 3,25 ; entre 3 et 3,5.

On rencontre des masses de sidérite, quelquefois considérables, pures ou altérées dans les gisements de limonite de l'Entre-Sambre-et-Meuse, notamment à Gerpennes, et dans ceux des environs de Tournay.

*Usages.* — On utilise quelquefois comme minerai de fer les sidérites réniformes du système houiller, et surtout les couches compactes, lamellaires et grenues qu'on y rencontre, ou qui se trouvent dans le carbonifère au voisinage des fers oxydés : Engis, Oneux, Henri-Chapelle, Comblain-au-Pont, Gerpennes, etc.

SMITHSONITE.  $ZnO$ ,  $CO_2$ .

*Synonymie.* — Zinc carbonaté ; Calamine.

*Composition.* — Oxyde de zinc 64,8 ; acide carbonique 35,2.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système hexagonal, groupe rhomboédrique ; elle est



isomorphe avec la calcite et la sidérite. Sa forme primitive est un rhomboèdre de  $107^{\circ} 40'$ . Presque tous les cristaux sont arrondis. On trouve à Moresnet le rhomboèdre primitif, le rhomboèdre aigu dont le sommet est remplacé par un pointement appartenant au scalénoèdre, le rhomboèdre primitif associé à un rhomboèdre aigu, et un rhomboèdre aigu surmonté d'un pointement triple dû au primitif. Blanche à l'état de pureté, souvent jaunâtre, brunâtre ou noirâtre. Translucide ou demi transparente. Densité 3,6 à 4,45. Dureté entre 4 et 5.

Les cristaux ont souvent leur surface recouverte d'un enduit, brun foncé ou noir, dû à de l'hydrate de fer ou à de l'oxyde de manganèse, qui produit à la surface de véritables pseudomorphoses.

Au chalumeau, elle devient jaune à chaud ; avec la soude, elle donne des vapeurs de zinc avec l'aréole caractéristique. Soluble avec une lente effervescence dans les acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique, et donnant les réactions du zinc. Prenant une couleur verte par la calcination avec le nitrate de cobalt. Elle donne par la calcination un produit blanc qui, exposé au feu de réduction, couvre le charbon de fumée de zinc, en donnant une clarté assez vive.

On trouve à Moresnet des rhomboèdres brunâtres à la surface, qui sont des combinaisons ou des mélanges de smithsonite et de sidérite, et à Engis la même combinaison, connue sous le nom de calamine bleue, soit en masses compactes ou grenues, plus rarement cristallisée.

Nous avons rencontré à Welkenraedt des mélanges ou combinaisons de smithsonite et de diallogite (Carbonate de manganèse).

*Gisement.*—En cristaux, concrétions, veines, amas et filons, à texture lamellaire, saccharoïde, stratoïde, compacte et celluleuse dans le terrain carbonifère.

En mamelons hérissés de petites pointes cristallines et à fissures tapissées de cristaux. En masses compactes présentant les mêmes caractères, et de couleur variable. A éclat vitreux dans la cassure.

On rencontre la smithsonite cristallisée à Moresnet, Engis, Welkenraedt ; mamelonnée à mamelons formés souvent de cristaux groupés, à Theux, Engis, Welkenraedt ; stratoïde, Engis ; en lames concrétionnées superposées et imitant une texture feuilletée, à feuilletés superposés et séparés par des vides : Bois de Huy, Corphalie, Engis, etc., géodique, cloisonnée et celluleuse, Welkenraedt, Theux ; compacte et grenue, à cavités ou géodes remplies de cristaux, Moresnet, environs de Philippeville, Barbençon, Solre-S<sup>t</sup>-Géry.

*Usages.* — C'est le meilleur minerai de zinc, le plus aisément réductible.

On nomme HYDROZINCITE OU ZINCONISE,  $ZnO,CO^2 + 2(ZnO,H^2O)$ , zinc hydrocarbonaté, un carbonate de zinc, massif concrétionné ou terreux. Il paraît dans beaucoup de cas provenir de la décomposition des smithsonites. De couleur blanchâtre, grisâtre, verdâtre, etc. Éclat mat. Densité 3,58 à 3,8. Dureté entre 2 et 3. Il perd de l'eau dans le tube fermé et présente les autres propriétés chimiques de la calamine.

On peut considérer comme zinconise ou carbonate de zinc hydraté, les enduits blancs pulvérulents ou les concrétions d'un blanc pur que l'on trouve à la surface de la calamine de Moresnet.

Les gisements de minerais de zinc vont en s'appauvrissant, quoique leur valeur suive une marche inverse. C'est ce que démontre le tableau suivant dressé pour 1863 et 1867. Nos usines s'alimentent surtout à l'étranger.

Années.	CALAMINE ET SMITHSONITE.		BLENDE.		TOTAUX.	
	Tonnes.	Valeur fr.	Tonnes.	Valeur fr.	Tonnes.	Valeur fr.
1862	55,124	1,968,798	18,884	814,460	74,008	2,783,258
1867	41,452	2,065,978	16,594	1,047,256	58,046	3,113,234

THERMONATRITE.  $\text{NaO}, \text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O}.$

*Synonymie.* — Soude carbonatée prismatique.

*Gisement.* — Nous rapportons à cette espèce, une variété de soude carbonatée hydratée, mélangée à de la soude sulfatée, trouvée, il y a environ une dizaine d'années, à la houillère de Bois-l'Évêque, lez Liège. Elle s'est rencontrée, disséminée dans le schiste houiller en masses blanchâtres, devenant efflorescentes à l'air, et d'une composition assez rapprochée de l'espèce à laquelle nous la rapportons <sup>1</sup>.

FAMILLE DES SULFOXYDES OU DES SULFATES.

Minéraux qui, fondus avec la soude sur le charbon au feu de réduction, donnent une matière qui, pro-

1. Voici sa composition, d'après une analyse due à l'obligeance de M. F. Pisani :

Soude	34,10
Acide carbonique	23,00
Acide sulfurique	2,26
Eau	39,70
	99,04

jetée dans de l'eau acidulée dégage de l'hydrogène sulfuré ; et dont la solution donne avec les sels de baryum un précipité blanc, insoluble dans les acides.

ANGLESITE.  $PbO, SO^5$ .

*Synonymie.* — Plomb sulfaté.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique de  $103^{\circ}43'$ . Elle est incolore ou blanche, transparente ou opaque. Eclat adamantin ou vitreux. Tendre et fragile. Densité 6,12 à 6,39. Dureté entre 2 et 3.

Facilement réductible à la flamme intérieure. Elle décrépète et fond à la flamme d'une bougie. Très difficilement soluble dans l'acide nitrique. Insoluble dans les autres acides.

*Gisement.* — En petites masses concrétionnées, blanchâtres, sur la galène, à Corphalie.

BARYTINE.  $BaO, SO^5$ .

*Synonymie.* — Baryte sulfatée ; Spath pesant ; Baryte.

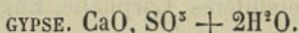
*Composition.* — Baryte 65,7 ; acide sulfurique 34,3.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un prisme orthorhombique de  $101^{\circ}40'$ . Transparente et incolore ou blanche à l'état de pureté ; souvent colorée. Eclat vitreux passant au gras. Cassure conchoïde. Densité 4,3 à 4,7. Dureté entre 2,5 et 3,5.

Difficilement fusible en émail blanc et colorant en même temps la flamme en vert jaunâtre pâle. A la flamme intérieure elle se réduit en sulfure, qui produit sur la langue une saveur hépatique et cuisante. Inattaquable par les acides.

*Gisement.* — Cristallisée, ordinairement trapé-  
zienne : Fleurus, Vierves, La Rochette près Chaud-  
fontaine. Crétée : La Rochette, Fleurus, Villers-en-  
Fagne. Laminaire : La Rochette, Fleurus, Vierves,  
Ave, Grand'Hornu, Granglise, etc. Lamellaire : La  
Rochette, Fleurus, Villers-en-Fagne. Mamelonnée  
blanchâtre : Angleur, Fleurus. Concrétionnée jau-  
nâtre et fibro-radiée : La Rochette.

*Usages.* — On s'en sert pour falsifier la céruse et  
pour donner du poids à certains papiers. On en fait  
du blanc de baryte et elle est utilisée dans les verre-  
ries et les sucreries.



*Synonymie.* — Sélénite ; Chaux sulfatée ; Pierre à  
plâtre.

*Composition.* — Chaux 32,6 ; acide sulfurique  
46,5 ; eau 20,9.

*Caractères distinctifs.* — Il cristallise dans le sys-  
tème clinorhombique. Sa forme primitive est un  
prisme clinorhombique de  $138^{\circ}28'$ . Le gypse est in-  
colore et transparent ou blanc à l'état de pureté. Éclat  
vitreux, passant au nacré. Densité 2,314 à 2,328.  
Dureté de 1,5 à 2. Il se laisse fortement rayer par  
l'ongle.

Il est difficilement fusible en émail blanc. Il blan-  
chit par l'action du feu et donne de l'eau par calci-  
nation, en perdant 21 % d'eau. S'exfolie au chalumeau  
sans se fondre, et tombe en poussière au bout de  
quelques heures. Il se réduit en sulfure à la flamme  
intérieure et donne une matière blanche hépatique.  
Fond avec le fluorure de calcium en un verre qui

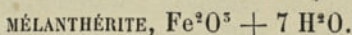
devient opaque en se refroidissant. Tranquillement soluble dans une grande quantité d'acide chlorhydrique. Insoluble dans les autres acides. Soluble dans 460 parties d'eau, solution précipitant par l'oxalate d'ammonium et par le chlorure de baryum.

*Gisement.* — On trouve du gypse cristallisé dans diverses argiles des terrains triasique, jurassique Grand'Cour, etc. ; créacé; tertiaires, Hénis, Raikem, Boom; surtout dans les marnes pyritifères ou par suite de la décomposition de la pyrite, il y a production de gypse; dans les ampélites du terrain houiller : Loyable (Ampsin), Chokier, etc; dans les filons argileux et métallifères, Corphalie, Engis, etc., où le gypse qui s'est produit par suite de l'action de l'anhydride sulfureux sur le calcaire est de formation toute moderne, car on rencontre de magnifiques cristaux sur les bois d'anciennes galeries. C'est ce qui arrive lorsque certains filons de fer sulfuré sont en contact avec une gangue calcaire. En petites masses cristallines fibro-radiées : certains schistes, S<sup>te</sup> Walburge et phtanites houillers, etc., Gottignies, etc. Nous avons en outre rencontré du gypse laminaire à Argenteau; fibreux, à Oneux. Il est à regretter que le gypse ne soit pas assez commun en Belgique pour pouvoir y être exploité; on ne pourrait guère en rencontrer assez abondamment que dans le terrain triasique voisin du grand-duché de Luxembourg.

*Usages.* — Comme pierre à plâtre, on utilise surtout dans ce but à Montmartre (Paris), les variétés laminaires et lamellaires, plus ou moins pures, souvent mélangées d'argile et de carbonate de calcium

Le plâtre mêlé à l'eau et à la colle forte constitue le stuc. Le plâtre est employé en agriculture, on peut l'utiliser cuit ou cru ; la cuisson facilite la pulvérisation qui est assez difficile auparavant ; il agit surtout favorablement sur les prairies artificielles formées de plantes de la famille des légumineuses. Il y aurait avantage à ramasser les divers fragments de gypse et à les mettre en tas pour les utiliser ; il est important pour l'agriculteur de savoir si une marne ou une argile est gypsifère.

On nomme KARSTÉNITE ou ANHYDRITE le sulfate de calcium anhydre.



*Synonymie.* — Mélanthérie ; Fer sulfaté.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système clinorhombique. Couleur vert clair passant au jaunâtre. Éclat vitreux ou mat. Densité 1,83 à 1,97. Dureté = 2. Elle a une saveur fortement astringente. Elle est soluble dans l'eau, et la solution donne les réactions des sels de fer et de l'acide sulfurique. Elle est fortement efflorescente.

C'est le produit secondaire de l'altération des sulfures de fer.

*Gisement.* — En efflorescence verdâtre ou blanchâtre, à saveur d'encre caractéristique ; sur la marcassite et les roches qui en contiennent ; ou sur les résidus des pyrites.

*Usage.* — On peut par lixiviation enlever et recueillir ce sulfate de fer.

ALUNOGÈNE.  $\text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^5 + 18\text{H}^2\text{O}$ .

*Synonymie.* — Alumine sulfatée hydratée.

*Caractères distinctifs.* — Cette substance qui cristallise dans le système clinorhombique, se présente ordinairement en croûtes amorphes ou en masses fibreuses blanchâtres ou verdâtres lorsqu'elle contient de l'eau. Densité 1,6 à 1,8. Dureté 1 à 2.

Cette substance, qui est un produit moderne des eaux sulfureuses ou des pyrites altérées, est soluble dans son poids d'eau, et la solution donne les réactions de l'alumine.

*Gisement.* — On la rencontre en efflorescence blanchâtre sur certaines phyllades du terrain silurien de l'Ardenne.

HALOTRICHITE.

$\text{FeO}, \text{SO}^5 + \text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^5 + 24\text{H}^2\text{O}$ .

*Synonymie.* — Alun de plume; Alun de fer.

*Caractères distinctifs.* — Cette substance se présente en masses fibreuses, d'un blanc-jaunâtre, soluble, d'une saveur astringente, donnant les réactions de l'acide sulfurique, de l'alumine et du fer. C'est un produit de l'altération des schistes pyriteux.

*Gisement.* — En masses fibreuses dans l'ampélite de Loyable. En grande quantité, elle pourrait servir à la fabrication de l'alun.

M. L. De Koninck, (1) a signalé l'existence d'un sous sulfate ou sulfate basique de cuivre à Viel-Salm et à Salm-Château. Il se rencontre en petites aiguilles

(1) Recherches sur les minéraux belges. — Bull. de l'Académie royale de Belgique, t. XXXII, 2<sup>e</sup> série, p. 291. (Bruxelles 1871.)



transparentes, d'un bleu pâle, à la surface de la bor-nite, dont il paraît être une altération. Il se rapporte probablement soit à la BROCHANTITE, soit à la LANGITE.

FAMILLE DES FLUORIDES OU DES FLUORURES.

Minéraux qui chauffés dans le tube fermé, soit avec du bisulfate de potassium, soit avec de l'acide sulfurique concentré, laissent dégager un gaz incolore qui corrode le verre.

FLUORINE.  $\text{CaFl}^2$ .

*Synonymie.* — Fluorite ; Spath fluor ; Spath fusible ; Chaux fluatée ; Fluorure de calcium.

*Caractères distinctifs.* — Elle cristallise dans le système cubique. Sa forme primitive est un octaèdre. Incolore à l'état de pureté, souvent colorée par des matières étrangères. Densité de 3,01 à 3,25. Dureté = 4 à 4,25.

Au chalumeau, elle perd son éclat, devient d'un blanc laiteux, et se fond à un feu vif en une perle opaque, ordinairement blanche quelquefois légèrement colorée par une petite quantité de manganèse. Chauffée avec le bisulfate de potassium ou soumise en poudre à l'action de l'acide sulfurique, il s'en dégage même à froid, une vapeur qui corrode le verre, et qui est de l'acide fluorhydrique. Exposée à un feu vif, elle décrépité légèrement et s'entoure d'une aréole lumineuse dont la couleur est variable suivant la température: tantôt verte, tantôt d'un violet foncé, ou d'une teinte intermédiaire.

*Usages.* — L'on en fait des coupes, des vases, des

objets de grosse bijouterie ; des vases pour certaines opérations chimiques, la préparation des divers composés de fluor et l'acide fluorhydrique avec lequel on grave sur verre. On l'a nommé spath fusible, parce qu'il fond aisément et facilite, dans les opérations métallurgiques, la fusion des autres matières, servant comme lui de gangue aux minerais qu'il accompagne.

*Gisement.* — La fluorine se rencontre dans les terrains dévonien et carbonifère, surtout dans les calcaires, et dans quelques gîtes métallifères. Ordinairement violette, rarement blanche ou jaune. Cristallisée: cubique (violet) Argenteau, Magnée, Chokier; octaédrique et cubo-octaédrique, Gimnée; rhombododécaédrique (violet foncé), Masée, Gimnée; grenue, Chokier. Laminaire: Forêt, Seilles, Ath, Visé, Chokier, etc., etc.; il y en a près de Gimnée, dans un filon, des exemplaires magnifiques.

#### FAMILLE DES CHLORIDES OU DES CHLORURES.

Minéraux dont la solution donne, par le nitrate d'argent, un précipité blanc cailleboté, soluble dans l'ammoniaque.

#### HALITE. NaCl.

*Synonymie.* — Sel marin; Sel commun; Chlorure de sodium; Soude muriatée; Sel gemme; Salmare.

*Caractères distinctifs.* — Sa forme primitive est un cube. Elle est incolore, quelquefois colorée par des substances étrangères. Elle est transparente ou translucide. Éclat vitreux. Densité 2,1 à 2,257. Dureté entre 2 et 3. Elle est soluble dans environ trois fois

son poids d'eau, à peu près autant à froid qu'à chaud. Elle a une saveur salée, agréable, caractéristique. Elle est ordinairement un peu déliquescente. Elle décrépite au chalumeau sur le charbon, puis elle fond.

*Gisement.* — Le sondage de Mondorff, dans le grand-duché de Luxembourg, ayant produit une source salée, il y a lieu de supposer que le sel marin doit se trouver dans le terrain triasique.

Il existe dans les psammites houillers des provinces de Liège et du Hainaut, et particulièrement au couchant de Mons, des dépôts d'eau salée, et du sel marin imprégnant les psammites. En s'évaporant, cette eau forme quelquefois des dépôts stalagmitiques.

#### FAMILLE DES NITROXYDES OU DES NITRATES.

Minéraux qui laissent dégager des vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique lorsqu'on les chauffe dans le tube fermé avec du bisulfate de potassium.

On trouve dans les caves et dans certaines grottes des mélanges de potasse, de chaux et de magnésie nitratées, en efflorescences. Ils déflagrent et fusent sur les charbons en ignition. Ils sont solubles dans l'eau et de saveur variable suivant la prédominance de l'un ou l'autre de ces trois nitrates. Ils sont plus ou moins déliquescents, par la prédominance des nitrates de calcium et de magnésium. Il en est de même de la saveur qui, de fraîche, devient plus ou moins amère dans le même cas. Le NITRE ou Salpêtre, Potasse nitratée,  $KO, Az^2O^5$ , cristallise en prisme orthorhombique; la NITROCALCITE, Chaux nitratée,  $CaO,$

$Az^2O^5 + H^2O$  et la NITROMAGNÉSITE, Magnésie nitratée,  $MgO, Az^2O^5 + xH^2O$  ne se trouvent qu'en efflorescences.

FAMILLE DES HYDROXYDES.

Caractères connus.

L'EAU, la GLACE,  $H^2O$ , font partie du domaine de la chimie.

*Composition.* — Hydrogène 11,10, oxygène 88,90.

*Caractères distinctifs.* — L'eau se trouve à l'état liquide et à l'état solide. Solide, elle cristallise sous forme de prisme régulier à six faces appartenant au système hexagonal; elle affecte souvent la forme d'étoiles à six rayons. Densité = 1, type à  $+ 4^{\circ}$ .

*Gisement.* — Liquide, elle constitue les lacs et les mers; elle alimente les sources et les différents cours d'eau. Solide, elle forme les glaciers, ainsi que les amas d'eau qui gèlent temporairement.



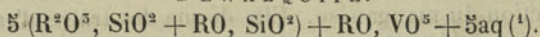
APPENDICE.



Depuis l'impression des silicates, on a décrit une nouvelle espèce minérale, que M. F. Pisani a dédiée à M. le professeur G. Dewalque, à Liège, et que M. le docteur A. de Lassaulx a nommée Ardennite.



DEWALQUITE.



*Synonymie.* — Ardennite.

*Caractères distinctifs.* — En cristaux qui paraissent appartenir au système orthaxique avec le rhomboc-taèdre comme forme dominante. Les cristaux sont fortement cannelés, allongés et souvent sans terminaison. Clivage assez net dans une direction presque perpendiculaire à la surface cannelée et parallèle à la direction des stries. Couleur jaune, jaune-brunâtre ou brun de colophane, souvent un peu plus clair, translucide en lames minces. Éclat vitreux passant au résineux, légèrement nacré sur les faces de clivage, résineux dans la cassure. Cassure inégale. Double réfraction assez énergique. Densité 3,577 (F. Pisani); 3,620 (de Lassault). Dureté 7 environ<sup>(2)</sup>.

Au chalumeau, elle fond très-facilement, avec bouil-

(1) D'après M. le Dr A. de Lassault.

(2) Elle a donné à l'analyse :

Silice	28,70 <i>a</i>	29,74 <i>b</i>
Alumine	28,36	23,50
Oxyde ferrique	2,94	1,94
» manganeux	26,40	25,96
Chaux	4,30	2,04
Magnésie	4,32	3,42
Oxyde de cuivre	1,30	traces <i>c.</i>
Acide vanadique	1,80	9,10
Perte au feu	0,98	
Eau		4,04
	<hr/> 99,10	<hr/> 99,74

*a.* Analyse faite par M. F. Pisani.

*b.* » M. le Dr A. de Lassault.

*c.* Et acide phosphorique.

lonnement, en un émail noir. Avec le borax, forte réaction du manganèse. Elle donne des traces d'eau dans le matras. Inattaquable par les acides. Chauffée avec de l'acide phosphorique, elle donne une liqueur presque incolore, devenant violette par l'addition de l'acide azotique.

*Gisement.* — En petites masses cristallines tabulaires ou bacillaires, engagées dans le quartz d'un filon quartzeux des environs d'Otré, où elle a été trouvée en compagnie de composés manganésifères.



# TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

## PREMIÈRE PARTIE.

### PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MINÉRAUX.

Introduction . . . . .	1
------------------------	---

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MINÉRAUX.

#### PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES.

<b>FORMES DES MINÉRAUX.</b> . . . . .	2	Forme primitive, formes secondaires . . . . .	8
<b>Formes cristallines.</b> . . . . .	3	Des différentes espèces de décroissement . . . . .	9
<i>Formes cristallines proprement dites</i> . . . . .	3	Lois de décroissement et d'accroissement, loi de rationalité des axes . . . . .	12
Définition des différents termes employés en cristallographie. . . . .	3	Loi de symétrie . . . . .	13
Cristal, Faces, Arêtes, Angles . . . . .	3	Hémiédrie . . . . .	13
Angles réguliers, symétriques, hémisymétriques, irréguliers . . . . .	4	Modifications ou transformations des cristaux. Troncatures, biseaux, pointements . . . . .	13
Centre, axes . . . . .	4	Systèmes cristallins . . . . .	18
Formes simples, formes composées ; forme dominante ou principale, forme modifiante ou secondaire ; formes fermées . . . . .	5	Classification des systèmes cristallins . . . . .	21
Formes ouvertes ; faces, arêtes, angles terminaux et latéraux . . . . .	6	Notations cristallographiques . . . . .	22
Axes . . . . .	6	Notation d'Haüy . . . . .	22
Théorie des décroissements. Lois de cristallographie . . . . .	7	Notation de Weiss ou de Rose . . . . .	24
Lois de clivage. . . . .	7	Mesure des angles, Goniomètres . . . . .	26
		Goniomètres à réflexion. Goniomètre de Wollas-	

ton . . . . .	27	<i>Groupe holoédrique ou hexagonal proprement dit.</i> . . . .	50
Étude spéciale des systèmes cristallins . . . . .	52	Prismes hexagonaux . . . . .	51
<b>Système cubique ou isoaixique.</b> . . . . .	52	Prismes dodécagonaux . . . . .	52
<i>Groupe holoédrique ou octaédrique.</i> . . . . .	52	Dihexaèdres ou hexagondodécaèdres . . . . .	52
Cube ou hexaèdre . . . . .	52	Didodécaèdres . . . . .	53
Rhombododécaèdre . . . . .	54	<i>Groupe hémiedrique ou rhomboédrique.</i> . . . . .	54
Hexatétraèdres . . . . .	54	Prismes hexagonaux . . . . .	54
Octaèdre . . . . .	55	Rhomboèdres . . . . .	55
Trapézoèdres . . . . .	56	Scalénoèdres . . . . .	56
Octotrièdres . . . . .	56	<b>Système orthorhombique ou orthaxique.</b> . . . . .	58
Dodécatétraèdres . . . . .	57	<i>Groupe holoédrique, rhombique simple ou rhomboctaédrique.</i> . . . . .	58
<i>Groupe tétraédrique.</i> . . . . .	58	Prismes orthorhombiques . . . . .	58
Cube . . . . .	58	» rectangulaires droits . . . . .	59
Tétraèdres . . . . .	59	Rhomboctaèdres . . . . .	60
Trapézododécaèdres . . . . .	40	Rectoctaèdres . . . . .	60
Tétratrièdres . . . . .	40	<i>Groupe hémiedrique ou sphénoïdique.</i> . . . . .	62
Tétrahexaèdres . . . . .	41	Sphénoïdes . . . . .	62
<i>Groupe hexadiédrique.</i> . . . . .	41	<i>Groupe pyramidal ou pyramido-rhombique.</i> . . . . .	62
Cube . . . . .	42	<b>Système clinorhombique ou clinorthaxique.</b> . . . . .	64
Hexadièdres ou pentagondodécaèdres . . . . .	45	<i>Groupe holoédrique ou clinorhombique ordinaire.</i> . . . . .	64
Dodécadièdres . . . . .	45	Prismes clinorhombiques . . . . .	65
<b>Système tétragonal ou didiaxique.</b> . . . . .	45	Prismes clinorectangulaires . . . . .	65
<i>Groupe holoédrique ou quadratique.</i> . . . . .	45	Clinorhomboctaèdres . . . . .	66
Prismes tétragonaux . . . . .	45	Clinorectoctaèdres . . . . .	67
Prismes octogonaux symétriques . . . . .	46	<b>Système clinoédrique ou clinaxique.</b> . . . . .	68
Quadroctaèdres . . . . .	47	<i>Groupe holoédrique ou clinoédrique ordinaire.</i> . . . . .	69
Dioctaèdres . . . . .	48	Clinoèdres . . . . .	69
<i>Groupe hémiedrique ou sphénoédrique.</i> . . . . .	48		
Sphénoèdres . . . . .	49		
Scalénoèdres tétragonaux . . . . .	49		
<b>Système hexagonal ou ditriaxique.</b> . . . . .	50		



Cnlioctaèdres . . . . .	70	Textures compactes . . . . .	91
Tableau des systèmes cristallins . . . . .	70	» celluleuses . . . . .	92
Détermination du système cristallin et problèmes de cristallographie . . . . .	71	» empâtées . . . . .	92
Détermination de la forme primitive . . . . .	72	<b>DE LA CASSURE.</b> . . . .	92
<i>Formes cristallines obliques, déformées ou imparfaites . . . . .</i>	75	PROPRIÉTÉS OPTIQUES. . . . .	93
Causes qui modifient la forme cristalline . . . . .	76	Couleur . . . . .	93
<i>Groupements cristallins . . . . .</i>	77	Éclat . . . . .	93
<i>Formes cristallines empruntées . . . . .</i>	80	Transparence . . . . .	94
Relation entre la forme cristalline et la composition chimique . . . . .	81	Réfraction . . . . .	94
<b>Formes concrétionnées ou imitatives . . . . .</b>	84	Irisation . . . . .	101
<b>Formes fragmentaires . . . . .</b>	85	Polychroïsme . . . . .	101
<b>Formes massives . . . . .</b>	86	Astérisme . . . . .	101
<b>TEXTURE OU STRUCTURE DES MINÉRAUX . . . . .</b>	87	Chatoyement . . . . .	101
<i>Texture régulière. Clivage. . . . .</i>	87	Opalisation . . . . .	102
<i>Texture irrégulière . . . . .</i>	90	Aventurisme . . . . .	102
Textures feuilletées ou schisteuses . . . . .	90	Phosphorescence . . . . .	102
Textures fibreuses . . . . .	90	<b>PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES</b> . . . . .	102
» granuleuses . . . . .	90	» MAGNÉTIQUES . . . . .	103
» meubles . . . . .	91	» THERMIQUES OU CALORIFIQUES. . . . .	103
» organiques . . . . .	91	Dilatabilité . . . . .	103
		Fusibilité . . . . .	104
		<b>PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES.</b> . . . .	104
		Densité . . . . .	104
		Consistance . . . . .	103
		Dureté . . . . .	103
		Choc au briquet . . . . .	107
		Flexibilité et élasticité . . . . .	107
		Ductilité et malléabilité . . . . .	108
		Graphicité . . . . .	108
		<b>PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES</b> 108	
		Happement à la langue . . . . .	108
		Odeur et saveur . . . . .	108

**PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES MINÉRAUX.**

Des différents genres de recherches que l'on peut faire subir aux minéraux. . . . .	109	<b>Essais par voie sèche . . . . .</b>	111
		Caractères pyrognostiques . . . . .	111
		Combustible, chalumeau . . . . .	111

Des différentes espèces de supports . . . . .	112	acide chlorhydrique . . . . .	115
Instruments accessoires. . . . .	113	Oxyde de cuivre, étain, fer, papiers réactifs . . . . .	116
Réactifs de la voie sèche . . . . .	113	Manière d'opérer . . . . .	116
Soude . . . . .	113	Caractères généraux qu'on observe dans les essais au chalumeau . . . . .	120
Borax. . . . .	114	<b>Essais par voie humide</b> . . . . .	127
Sel de phosphore, cyanure de potassium, azotate de cobalt, bisulfate de potassium, azotate de potassium, acide sulfurique,		Instruments réactifs, manière d'opérer . . . . .	127
		Formules minéralogiques . . . . .	128

## DEUXIÈME PARTIE.

### MINÉRALOGIE DESCRIPTIVE.

<b>Notions préliminaires sur les terrains.</b> . . . .	131	Terrains secondaires . . . . .	138
Classification des terrains suivant leur origine . . . . .	131	Terrain triasique . . . . .	138
<b>Terrains plutoniens</b> . . . . .	132	» jurassique . . . . .	138
» <b>neptuniens</b> . . . . .	132	» crétacé . . . . .	139
<b>Terrains primaires</b> . . . . .	133	<b>Terrain tertiaire</b> . . . . .	140
Terrain silurien de l'Ardenne . . . . .	133	Terrain éocène . . . . .	140
» silurien du Brabant. . . . .	134	» oligocène . . . . .	140
» dévonien. . . . .	133	» pliocène . . . . .	140
» carbonifère . . . . .	136	<b>Terrain quaternaire</b> . . . . .	141
<b>Rapports avec la classification d'André Dumont.</b> . . . .	137	<b>Terrain moderne.</b> . . . .	141
		<b>Classification des minéraux</b> . . . . .	142
		Espèce . . . . .	142
		Roches . . . . .	144
		Nomenclature . . . . .	146

### DESCRIPTION DES ESPÈCES.

#### PREMIÈRE CLASSE. MINÉRAUX COMBURABLES.

##### PREMIER ORDRE. CARBONIDIENS.

<b>Famille des cires</b> . . . . .	148	<b>Famille des résines</b> . . . . .	148
Hatchettine ou Hatchettite . . . . .	148	Succinite . . . . .	148

Rétinellite . . . . .	149	Lignite . . . . .	156
<b>Famille des bitumes</b> . . . . .	149	Houille . . . . .	158
Bitumes divers . . . . .	149	Anthracite . . . . .	166
<b>Famille des charbons.</b> . . . . .	150	Graphite ou Plombagine. . . . .	168
Terreau . . . . .	151	Observations sur les gise- ments, etc., des combus- tibles . . . . .	168
Tourbe . . . . .	151		
Dusodyle ou Dysodyle . . . . .	155		

DEUXIÈME ORDRE. PYRIDIENS.

<b>Famille des sulfurides.</b> . . . . .	169	Chalcocite . . . . .	179
Soufre natif . . . . .	170	Chalcopyrite . . . . .	179
Blende . . . . .	171	Bornite . . . . .	180
Greenockite . . . . .	175	Galène . . . . .	181
Pyrite . . . . .	174	Argentite . . . . .	184
Marcassite . . . . .	175	Stibine . . . . .	184
Arsénopyrite ou Mispickel . . . . .	178	Principaux sulfures . . . . .	185
Pyrrhotine . . . . .	178		

TROISIÈME ORDRE. MÉTALLIDIENS.

<b>Famille des arsénides.</b> . . . . .	186	Cuivre natif. . . . .	187
Nickeline . . . . .	186	Fer natif. . . . .	187
<b>Famille des métallides</b> . . . . .	187	Métaux natifs . . . . .	188

DEUXIÈME CLASSE. MINÉRAUX COMBURÉS.

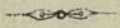
PREMIER ORDRE. GÉOMÉTALLIDIENS.

<b>Famille des manganoxy- des.</b> . . . . .	189	<b>Famille des sidéroxyles ou des ferroxyles</b> . . . . .	195
Pyrolusite . . . . .	189	Magnétite . . . . .	195
Manganite . . . . .	190	Oligiste . . . . .	194
Wad . . . . .	190	Fer oxydé hydraté. Fer hy- droxydé . . . . .	196
Manganèse du Luxembourg. . . . .	191	Gœthite . . . . .	197
Braunite. . . . .	192	Limonite . . . . .	197
Hausmannite . . . . .	192	<b>Famille des stannoxydes.</b> . . . . .	202
Psilomélane . . . . .	195	Cassitérite . . . . .	202

DEUXIÈME ORDRE, LITHOÏDIENS.

<b>Famille des tungstoxys</b>	Kaolin . . . . .	228
des. . . . .	Allophane . . . . .	229
205	Halloysite . . . . .	229
<b>Wolfram.</b> . . . .	Lithomarge. . . . .	250
204	<i>Appendice. Roches argileu-</i>	
<b>Famille des aluminoxy-</b>	<i>ses</i> . . . . .	231
des. . . . .	Argiles . . . . .	231
204	Glaise . . . . .	255
Corindon . . . . .	Smectique . . . . .	255
205	Limon . . . . .	256
<b>Famille des titanoxydes</b> .	Argilite . . . . .	257
205	Psammite . . . . .	258
Rutile. . . . .	Ocre . . . . .	258
205	Sanguine . . . . .	259
<b>Famille des silioxydes.</b> .	<i>Roches schisteuses.</i> . . . .	259
206	Phyllade. . . . .	259
<i>Section des silices.</i> . . . .	Coticule. . . . .	242
206	Quartzophyllade . . . . .	245
Quartz . . . . .	Schiste . . . . .	244
207	Ampélite. . . . .	245
Agate. . . . .	—	
209	<b>Grenats</b> . . . . .	246
<i>Appendice. Variétés de sili-</i>	Epidote . . . . .	248
<i>ce anhydre</i> . . . . .	Zoïsite . . . . .	248
<i>Roches quartzzeuses</i> . . . .	<b>Feldspaths</b> . . . . .	249
210	Orthoclase . . . . .	250
Silex . . . . .	Albite . . . . .	251
210	Oligoclase . . . . .	252
Jaspe. . . . .	Labradorite . . . . .	255
212	<i>Appendice. Roches feldspa-</i>	
Quartzite . . . . .	<i>thiques simples.</i> . . . .	254
212	Eurite . . . . .	255
Grès . . . . .	Arkose . . . . .	256
215	—	
Poudingue et Brèche. . . . .	<b>Micas</b> . . . . .	256
214	Margarite . . . . .	258
Sable. . . . .	Damourite . . . . .	259
215		
Gravier . . . . .		
216		
Cailloux . . . . .		
216		
—		
Opale. . . . .		
216		
<i>Section des silicates</i> . . . . .		
217		
Willémite . . . . .		
218		
Calamine . . . . .		
219		
Talc, etc. . . . .		
220		
Enstatite. . . . .		
222		
Hypersthène . . . . .		
222		
Pyroxènes . . . . .		
225		
<b>Amphiboles</b> . . . . .		
225		
Andalousite. . . . .		
225		
Axinite . . . . .		
226		
Pyrophyllite . . . . .		
226		
Pholélite . . . . .		
227		

Séricite . . . . .	259	Marne . . . . .	295
Chloritoïde . . . . .	259	Macigno . . . . .	298
Ottrelite . . . . .	260	Gompholite . . . . .	298
Chlorites . . . . .	261	—	
Terres vertes ou glauconies . . . . .	265	Dolomite . . . . .	299
<i>Appendice. Roches feldspathiques composées . . . . .</i>	<i>264</i>	Sidérite . . . . .	300
Hypersthénite . . . . .	264	Smithsonite . . . . .	302
Chlorophyre . . . . .	265	Hydrozincite . . . . .	304
Diorite . . . . .	266	Thermonatrite . . . . .	305
Porphyres schistoïdes . . . . .	267	<b>Famille des sulfoxydes ou des sulfates.</b> . . . .	305
<b>Famille des phosphoxydes ou des phosphates</b> . . . . .	269	Anglésite . . . . .	306
Pyromorphite . . . . .	269	Barytine . . . . .	306
Phosphorite . . . . .	270	Gypse . . . . .	307
Coprolithes . . . . .	275	Mélanthérite . . . . .	309
Wawellite . . . . .	274	Alunogène . . . . .	310
Delvauxine . . . . .	274	Halotrichite . . . . .	310
Vivianite . . . . .	275	<b>Famille des fluorides ou des fluorures</b> . . . . .	311
Chalcolite . . . . .	276	Fluorine . . . . .	311
Libéthénite . . . . .	276	<b>Famille des chlorides ou des chlorures</b> . . . . .	312
Pseudo-malachite . . . . .	277	Halite . . . . .	312
Hopéite . . . . .	277	<b>Famille des nitroxydes ou des nitrates.</b> . . . .	315
<b>Famille des carbonoxydes ou des carbonates</b> . . . . .	278	Nitre . . . . .	315
Azurite . . . . .	278	Nitrocalcite . . . . .	315
Malachite . . . . .	279	Nitromagnésite . . . . .	314
Cérusite . . . . .	280	<b>Famille des hydroxydes</b> . . . . .	314
Aragonite . . . . .	281	Eau . . . . .	314
Calcite ou Calcaire . . . . .	281	Glace . . . . .	314
<i>Appendice</i> . . . . .	<i>294</i>	—	
Faluns . . . . .	294	<i>Appendice</i> . . . . .	314
Calschiste . . . . .	294	Dewalquite . . . . .	315



# TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES.

Les noms des espèces sont imprimés en caractères romains, ceux des synonymes, en *italique*. Les CLASSES, les ORDRES, les FAMILLES, les groupes, sont imprimés en caractères particuliers.

A.		
<i>Acerdèse</i> . . . . .	190	Anhydrite . . . . . 309
Actinolite . . . . .	224	Anorthite . . . . . 253
<i>Actinote</i> . . . . .	224	Anthracite . . . . . 166
<i>Adinole</i> . . . . .	254	<i>Antimoine sulfuré</i> . . . . . 184
<i>Adulaire</i> . . . . .	250	<i>Antimonite</i> . . . . . 184
Agate . . . . .	209	<i>Apatite</i> . . . . . 270
<i>Aimant</i> . . . . .	193	Aphanite . . . . . 269
Albite . . . . .	251	<i>Aphérèse</i> . . . . . 276
» phylladifère . . . . .	268	Aragonite . . . . . 281
Albitophyre . . . . .	254	<i>Ardennite</i> . . . . . 315
Allophane . . . . .	229	<i>Ardoise</i> . . . . . 239
<i>Almandine</i> . . . . .	247	<i>Arendalite</i> . . . . . 248
Almandite . . . . .	247	<i>Argent antimonié sulfuré</i> . 185
<i>Alumine phosphatée</i> . . . . .	274	<i>Argent arsenio-sulfuré</i> . . 185
» <i>sulfatée hydratée</i> . 310		» <i>sulfuré</i> . . . . . 184
<b>Aluminoxydes</b> . . . . .	204	» <i>vitreux</i> . . . . . 184
<i>Alun de fer</i> . . . . .	310	Argentite . . . . . 184
<i>Alun de plume</i> . . . . .	310	<i>Argile apyre</i> . . . . . 233
Alunogène . . . . .	310	» <i>à poterie</i> . . . . . 233
<i>Ambre jaune</i> . . . . .	148	» <i>figuline</i> . . . . . 233
Amiante . . . . .	225	» <i>fusible</i> . . . . . 233
Ampélite . . . . .	245	» <i>hydratée</i> . . . . . 233
Amphiboles . . . . .	223	» <i>non réfractaire</i> . . . 233
Anatase . . . . .	206	» <i>ordinaire</i> . . . . . 233
Andalousite . . . . .	225	» <i>plastique</i> . . . . . 233
Andésine . . . . .	252	» <i>réfractaire</i> . . . . . 233
Andésite . . . . .	252	» <i>smectique</i> . . . . . 233
Andradite . . . . .	247	Argiles . . . . . 231
Anglésite . . . . .	306	Argilite . . . . . 237
		Argilolite . . . . . 254
		<i>Argyrose</i> . . . . . 184

<i>Argyrythrose</i> . . . . .	185	<i>Calamine</i> . . . . .	219
<i>Arkose</i> . . . . .	256	<i>Calamine</i> . . . . .	302
<i>Arsenic</i> . . . . .	186	<i>Calamine électrique</i> . . . . .	219
<b>Arsénides</b> . . . . .	186	» <i>siliceuse</i> . . . . .	219
<i>Arsenopyrite</i> . . . . .	178	<i>Calcaire</i> . . . . .	281
<i>Asbeste</i> . . . . .	225	<i>Calcaire lent</i> . . . . .	299
<i>Asphalte</i> . . . . .	149	» <i>spathique</i> . . . . .	281
<i>Augite</i> . . . . .	223	<i>Calcédoine</i> . . . . .	209
<i>Axinite</i> . . . . .	226	<i>Calcite</i> . . . . .	281
<i>Azurite</i> . . . . .	278	<i>Calschiste</i> . . . . .	294
		<b>Carbonates</b> . . . . .	278
<b>B.</b>		<b>CARBONIDIENS.</b> . . . .	147
<i>Baryte</i> . . . . .	306	<b>Carbonoxydes</b> . . . . .	278
<i>Baryte sulfatée</i> . . . . .	306	<i>Cassitérite</i> . . . . .	202
<i>Barytine.</i> . . . . .	306	<i>Céladonites.</i> . . . . .	265
<i>Basalte</i> . . . . .	269	<i>Céruse</i> . . . . .	280
<i>Bastonite</i> . . . . .	258	<i>Cérusite</i> . . . . .	280
<i>Berthiérine.</i> . . . . .	264	<i>Chalcocite</i> . . . . .	179
<i>Biotite</i> . . . . .	257	<i>Chalcolite</i> . . . . .	276
<i>Bioxyde de manganèse.</i> . . . .	189	<i>Chalcopyrite</i> . . . . .	179
<b>Bitumes.</b> . . . . .	149	<i>Chalcosine</i> . . . . .	179
<i>Bitume</i> . . . . .	150	<i>Chamoisite</i> . . . . .	264
<i>Blende</i> . . . . .	171	<b>Charbons</b> . . . . .	150
<i>Bois bitumineux</i> . . . . .	156	<i>Charbon de pierre</i> . . . . .	158
<i>Bornite</i> . . . . .	180	» » <i>terre.</i> . . . . .	158
<i>Braunite.</i> . . . . .	192	<i>Chaux carbonatée dure.</i> . . . .	281
<i>Brèche</i> . . . . .	214	» » <i>magné-</i>	
<i>Bredbergite</i> . . . . .	247	» » <i>sifère</i> . . . . .	299
<i>Brochantite.</i> . . . . .	311	» » <i>prisma-</i>	
<i>Brewsterlinite.</i> . . . . .	150	» » <i>tique</i> . . . . .	281
<i>Bronzite</i> . . . . .	222	» » <i>rhombo-</i>	
<i>Brookite.</i> . . . . .	206	» » <i>édrique</i> . . . . .	281
		» <i>fluatée</i> . . . . .	311
<b>C.</b>		» <i>nitratée</i> . . . . .	314
<i>Cacholong</i> . . . . .	210	» <i>phosphatée</i> . . . . .	270
<i>Cadmium sulfuré.</i> . . . . .	175	» <i>sulfatée</i> . . . . .	307
<i>Gailloux.</i> . . . . .	216	<i>Chiastolithe</i> . . . . .	225
		<b>Chlorides</b> . . . . .	312
		<i>Chlorites</i> . . . . .	261

<i>Chlorite écaillée</i> . . . . .	262	<i>Cuivre phosphaté clinorhom-</i>	
<i>Chlorite hexagonale</i> . . . . .	262	<i>bique</i> . . . . .	277
» <i>triangulaire</i> . . . . .	261	<i>Cuivre pyriteux</i> . . . . .	179
<i>Chloritoïde</i> . . . . .	259	» » <i>hépatique</i> . . . . .	180
<i>Chlorophyre massif</i> . . . . .	265	» <i>sulfuré</i> . . . . .	179
» <i>schistoïde</i> . . . . .	267	» <i>vitreux</i> . . . . .	179
<b>Chlorures</b> . . . . .	312		
<i>Chlorure de sodium</i> . . . . .	312	<b>D.</b>	
<i>Cinabre</i> . . . . .	185	<i>Damourite</i> . . . . .	259
<b>Cires</b> . . . . .	148	<i>Delphinite</i> . . . . .	248
<i>Cleavelandite</i> . . . . .	251	<i>Delvauxène</i> . . . . .	274
<i>Clinochlore</i> . . . . .	262	<i>Delvauxine</i> . . . . .	274
<i>Cobalt gris</i> . . . . .	186	<i>Delvauxite</i> . . . . .	274
» » . . . . .	185	<i>Dewalquite</i> . . . . .	315
» <i>arsénio-sulfuré</i> . . . . .	185	<i>Diallage</i> . . . . .	222
<i>Cobaltine</i> . . . . .	185	<i>Diopside</i> . . . . .	225
<b>COMBURABLES</b> . . . . .	147	<i>Diorite</i> . . . . .	266
<b>COMBURÉS</b> . . . . .	188	<i>Dolomie</i> . . . . .	299
<i>Coprolithes</i> . . . . .	275	<i>Dolomite</i> . . . . .	299
<i>Corindon</i> . . . . .	205	<i>Dusodyle</i> . . . . .	155
<i>Corindon granulaire</i> . . . . .	205	<i>Dysodyle</i> . . . . .	155
<i>Coticule</i> . . . . .	242		
<i>Craie</i> . . . . .	286	<b>E.</b>	
<i>Craie de Briançon</i> . . . . .	221	<i>Eau</i> . . . . .	314
» <i>rouge</i> . . . . .	259	<i>Écume de mer</i> . . . . .	221
<i>Crayon de charpentier</i> . . . . .	259	<i>Élatérite</i> . . . . .	149
» » . . . . .	245	<i>Émeraude orientale</i> . . . . .	205
» <i>de menuisier</i> . . . . .	259	<i>Émeril</i> . . . . .	205
» <i>rouge</i> . . . . .	259	<i>Enstatite</i> . . . . .	222
<i>Crispité</i> . . . . .	205	<i>Épidote</i> . . . . .	248
<i>Cristal de roche</i> . . . . .	207	<i>Épidote calcaire</i> . . . . .	248
<i>Cryptolinite</i> . . . . .	150	» <i>ferrugineuse</i> . . . . .	248
<i>Cuivre azuré</i> . . . . .	278	<i>Étain oxydé</i> . . . . .	202
» <i>carbonaté bleu</i> . . . . .	278	<i>Eurite</i> . . . . .	254
» » <i>vert</i> . . . . .	279	» . . . . .	255
» <i>gris</i> . . . . .	185	» <i>phylladeuse</i> . . . . .	268
<i>Cuivre natif</i> . . . . .	187		
<i>Cuivre phosphaté octaè-</i>		<b>F.</b>	
<i>drique</i> . . . . .	276	<i>Faluns</i> . . . . .	294



<b>Feldspaths</b> . . . . .	249
<i>Feldspath apyre</i> . . . . .	225
» <i>opalin</i> . . . . .	255
» <i>proprement dit</i> . . . . .	250
» <i>terreux</i> . . . . .	228
<i>Fer arsenical</i> . . . . .	178
» <i>azuré</i> . . . . .	275
» <i>carbonaté</i> . . . . .	300
» <i>et cuivre sulfurés</i> . . . . .	179
» » <i>panachés</i> . . . . .	180
» <i>éclatant</i> . . . . .	194
<i>Fer hydroxydé</i> . . . . .	196
<i>Fer limoneux</i> . . . . .	197
» <i>lithoïde</i> . . . . .	300
<i>Fer natif</i> . . . . .	187
» <i>oxydé hydraté</i> . . . . .	196
<i>Fer oxydé hydraté</i> . . . . .	197
» » <i>brun</i> . . . . .	197
» » <i>rouge</i> . . . . .	194
» <i>oxydulé</i> . . . . .	195
» <i>phosphaté bleu-terreux</i> . . . . .	275
» » <i>brun-terreux</i> . . . . .	274
» » <i>rouge</i> . . . . .	274
» <i>spathique</i> . . . . .	300
» <i>spéculaire</i> . . . . .	194
» <i>sulfaté</i> . . . . .	309
» <i>sulfuré</i> . . . . .	174
» » <i>blanc</i> . . . . .	175
» » <i>magnétique</i> . . . . .	178
<b>Ferroydes</b> . . . . .	193
<b>Fluorides</b> . . . . .	311
<i>Fluorine</i> . . . . .	311
<i>Fluorite</i> . . . . .	311
<b>Fluorures</b> . . . . .	311
<i>Fluorure de calcium</i> . . . . .	311
<i>Fowlérite</i> . . . . .	227

**G.**

<i>Galène</i> . . . . .	181
<i>Galénite</i> . . . . .	181
<b>GÉOMÉTALLIDIENS</b> . . . . .	189
<i>Glace</i> . . . . .	514
<i>Glaise</i> . . . . .	253
<i>Glaucanies</i> . . . . .	263
» <i>Glaucanies alumineuses</i> . . . . .	263
» <i>non</i> » . . . . .	263
<i>Glaucanites</i> . . . . .	263
<i>Gneiss</i> . . . . .	268
<i>Gœthite</i> . . . . .	197
<i>Gompholite</i> . . . . .	298
<i>Granite</i> . . . . .	268
<i>Granitone</i> . . . . .	268
<i>Graphite</i> . . . . .	168
<i>Gravier</i> . . . . .	216
<i>Grenat almandin</i> . . . . .	247
» <i>calcaire</i> . . . . .	247
» <i>commun</i> . . . . .	247
» <i>ferrique</i> . . . . .	247
<b>Grenats</b> . . . . .	246
<i>Granulite</i> . . . . .	254
<i>Greenockite</i> . . . . .	173
<i>Grès</i> . . . . .	213
<i>Grès argileux</i> . . . . .	258
» <i>argilo-calcaire</i> . . . . .	298
» <i>feldspathique</i> . . . . .	256
» <i>filtrant</i> . . . . .	213
<i>Grossulaire</i> . . . . .	247
<i>Grossularite</i> . . . . .	247
<i>Gypse</i> . . . . .	307

**H.**

<i>Halite</i> . . . . .	312
<i>Halloysite</i> . . . . .	229
<i>Halotrichite</i> . . . . .	310

<i>Hatchettine</i> . . . . .	148	Lépidolite . . . . .	238
Hatchettite . . . . .	148	Leptynite . . . . .	234
Hausmannite . . . . .	192	Libéthénite . . . . .	276
Hédénbergite . . . . .	223	Lignite . . . . .	136
<i>Hématite</i> . . . . .	194	Limon . . . . .	256
» <i>brune</i> . . . . .	197	Limonite . . . . .	197
» <i>rouge</i> . . . . .	194	<b>LITHOÏDIENS</b> . . . . .	205
Hopéite . . . . .	277	Lithomarge . . . . .	250
Hornblende . . . . .	224	<i>Loam</i> . . . . .	256
Houille . . . . .	158	<i>Loess</i> . . . . .	256
<i>Houille éclatante</i> . . . . .	166	<i>Lunnite</i> . . . . .	277
Hyalophane . . . . .	251		
Hyalophyre . . . . .	250	<b>M.</b>	
<b>Hydroxydes</b> . . . . .	314	Macigno . . . . .	298
Hydrozincite . . . . .	304	<i>Macle</i> . . . . .	223
Hypersthène . . . . .	222	<i>Magnésie nitraté</i> . . . . .	314
Hypersthénite . . . . .	264	<i>Magnésite</i> . . . . .	221
<b>J.</b>		Magnétite . . . . .	193
Jaspe . . . . .	212	Malachite . . . . .	279
<i>Jaspe noir</i> . . . . .	212	Malacolite . . . . .	223
<i>Jayet</i> . . . . .	156	Malthe . . . . .	149
		Manganèse du Luxembourg .	191
		<i>Manganèse hydraté</i> . . . . .	193
<b>K.</b>		» <i>limoneux</i> . . . . .	190
Kaolin . . . . .	228	» <i>oxydé</i> . . . . .	192
<i>Kaolinite</i> . . . . .	228	»     » <i>barytifère</i> .	193
Karstenite . . . . .	309	»     » <i>concré-</i>	
		<i>tionné</i> . . . . .	193
		» <i>oxydé hydraté</i> .	190
<b>L.</b>		»     »     » . . . . .	192
Labradophyre . . . . .	254	» <i>terreux</i> . . . . .	190
<i>Labrador</i> . . . . .	253	Manganèses oxydés . . . . .	192
Labradorite . . . . .	253	Manganite . . . . .	190
Langite . . . . .	311	<b>Manganoxydes</b> . . . . .	189
<i>Lave</i> . . . . .	255	Marcassite . . . . .	175
<i>Leberkise</i> . . . . .	178	<i>Marcassite</i> . . . . .	174
<i>Lehm</i> . . . . .	236	Margarite . . . . .	258
<i>Lépidokrokite</i> . . . . .	197	<i>Marmatite</i> . . . . .	171

Marne . . . . .	295	<b>O.</b>	
Mélanite. . . . .	247		
Mélanthérie. . . . .	509	Obsidienne . . . . .	254
Mélanthérite. . . . .	509	Ocre . . . . .	258
Mélaphyre . . . . .	269	Oligiste . . . . .	194
Mercuré sulfuré . . . . .	185	Oligoclase . . . . .	252
Métallides . . . . .	187	Oligophyre . . . . .	254
<b>MÉTALLIDIENS</b> . . . . .	186	Onégite . . . . .	197
Meule. . . . .	217	Opale. . . . .	216
Meulière. . . . .	210	Opale hydrophane. . . . .	217
Micas . . . . .	256	Ophite . . . . .	221
Mica à deux axes . . . . .	257	Orthoclase . . . . .	250
» à un axe . . . . .	257	Orthophyre . . . . .	254
» commun . . . . .	257	Orthose . . . . .	250
» hexagonal . . . . .	257	Ottrelite . . . . .	260
» lithique . . . . .	258	Oxyde de fer magnétique . . . . .	195
» magnésien . . . . .	257		
» potassique . . . . .	257	<b>P.</b>	
» rhombique . . . . .	257	Panabase . . . . .	185
Mine d'étain . . . . .	202	Pegmatite . . . . .	268
Mispickel . . . . .	178	Pennine . . . . .	261
Molasse . . . . .	298	Penninite . . . . .	261
Moscovite . . . . .	257	Périckine . . . . .	251
Muscovite . . . . .	257	Peroxyde de manganèse. . . . .	189
		Pétrole . . . . .	149
<b>N.</b>		Pétrosilex . . . . .	254
Naphte . . . . .	149	Phillipsite . . . . .	180
Niccolite. . . . .	186	Phlogopite . . . . .	257
Nickel arsenical . . . . .	186	Pholérite . . . . .	227
Nickeline. . . . .	186	Phonolite . . . . .	254
Nitrates. . . . .	315	Phosphate d'uranium et de cuivre . . . . .	276
Nitre . . . . .	315	<b>Phosphates</b> . . . . .	269
Nitrocalcite. . . . .	315	Phosphorite . . . . .	270
Nitromagnésite. . . . .	314	<b>Phosphoroxides</b> . . . . .	269
<b>Nitroxydes</b> . . . . .	315	Phtanite . . . . .	212
Novaculite . . . . .	242	Phyllade. . . . .	259
		Pierre à aiguiser . . . . .	215
		» à briquet . . . . .	210

<i>Pierre à chaux</i> . . . . .	281	<i>Pyrite hexagonale</i> . . . . .	178
» <i>à feu</i> . . . . .	210	» <i>jaune</i> . . . . .	174
» <i>à fusil</i> . . . . .	210	» <i>martiale</i> . . . . .	174
» <i>à meule</i> . . . . .	210	» <i>prismatique</i> . . . . .	175
» <i>à paver</i> . . . . .	258	<i>Pyrolusite</i> . . . . .	189
» <i>à plâtre</i> . . . . .	507	<i>Pyromaque.</i> . . . .	210
» <i>à rasoir</i> . . . . .	242	<i>Pyromorphte.</i> . . . .	269
» <i>d'étain</i> . . . . .	202	<i>Pyrope</i> . . . . .	247
» <i>de sable</i> . . . . .	215	<i>Pyrophyllite</i> . . . . .	226
» <i>de taille</i> . . . . .	281	<i>Pyroxènes</i> . . . . .	225
» <i>de touche</i> . . . . .	212	<i>Pyrrhosidérite.</i> . . . .	197
<i>Pistacite</i> . . . . .	248	<i>Pyrrhotine</i> . . . . .	178
<i>Pittasphalte.</i> . . . .	149	<i>Pyrrhotite</i> . . . . .	178
<i>Plomb blanc</i> . . . . .	280	<i>Pzibramite.</i> . . . .	171
» <i>carbonaté</i> . . . . .	280		
» <i>chloro-phosphaté</i> .	269	<b>Q.</b>	
» <i>sulfaté</i> . . . . .	506	<i>Quartz</i> . . . . .	207
» <i>sulfuré</i> . . . . .	181	<i>Quartz concrétionné.</i> . . . .	209
<i>Plombagine</i> . . . . .	168	» <i>résinite</i> . . . . .	216
<i>Ponce</i> . . . . .	254	<i>Quartzite.</i> . . . .	212
<i>Porphyre schistoïde</i> . . . . .	267	<i>Quartzophyllade</i> . . . . .	245
<i>Porphyres</i> . . . . .	254		
<i>Porphyres schistoïdes</i> .	267	<b>R.</b>	
<i>Potasse nitraté</i> . . . . .	515	<b>Résines</b> . . . . .	148
<i>Poudingue</i> . . . . .	214	<i>Rétinasphalte</i> . . . . .	149
<i>Prochlorite</i> . . . . .	262	<i>Rétinellite</i> . . . . .	149
<i>Protogyne</i> . . . . .	268	<i>Rétinite</i> . . . . .	254
<i>Proustite</i> . . . . .	185	<i>Rétinite</i> . . . . .	149
<i>Psammite</i> . . . . .	258	<i>Ripidolite</i> . . . . .	262
<i>Psammite calcarifère.</i> . . . .	298	<b>Roches argileuses</b> . . . . .	251
<i>Pseudo-malachite.</i> . . . .	277	» <b>feldspathiques com-</b>	
<i>Psilomélane.</i> . . . . .	195	» <b>posées</b> . . . . .	264
<i>Pyrargyrite</i> . . . . .	185	» <b>felspathiques sim-</b>	
<b>PYRIDIENS</b> . . . . .	169	» <b>ples</b> . . . . .	254
<i>Pyrite.</i> . . . . .	174	» <b>quartzeuses</b> . . . . .	210
<i>Pyrite arsenicale.</i> . . . .	178	» <b>schisteuses</b> . . . . .	259
» <i>blanche</i> . . . . .	175	<i>Rubis oriental</i> . . . . .	205
» <i>cubique</i> . . . . .	174	<i>Rutile.</i> . . . .	205
» <i>cuvreuse</i> . . . . .	179		

<b>S.</b>		<i>Sitice anhydre non cristallisée.</i> . . . . .	209
Sable . . . . .	215	<i>Sitice hydratée.</i> . . . . .	216
<i>Sagénite.</i> . . . . .	205	<b>Silices</b> . . . . .	206
<i>Salmare.</i> . . . . .	312	<b>Silioxydes</b> . . . . .	206
<i>Salpêtre</i> . . . . .	315	Smaltine . . . . .	186
Sanguine. . . . .	239	Smectique . . . . .	235
<i>Sanidine.</i> . . . . .	251	Smithsonite. . . . .	502
<i>Saphir oriental</i> . . . . .	205	<i>Smithsonite</i> . . . . .	219
<i>Saphir</i> . . . . .	205	<i>Soude muriatée</i> . . . . .	312
Saponite . . . . .	221	» <i>carbonatée prismatique.</i>	505
<i>Schéelin ferrugineux.</i> . . . .	204	Soufre natif . . . . .	170
Schiste . . . . .	244	Sous-sulfate de cuivre . . . . .	310
<i>Schiste alunifère</i> . . . . .	245	<i>Spath d'Islande</i> . . . . .	281
» <i>ardoise.</i> . . . . .	259	» <i>fluor.</i> . . . . .	311
» <i>argileux</i> . . . . .	244	» <i>fusible</i> . . . . .	311
» <i>fragile</i> . . . . .	244	» <i>perlé.</i> . . . . .	299
» <i>graphique</i> . . . . .	245	» <i>pesant</i> . . . . .	306
» <i>novaculaire</i> . . . . .	242	<i>Sperkise</i> . . . . .	175
» <i>ordinaire.</i> . . . . .	244	<i>Spessartine</i> . . . . .	247
» <i>tabulaire</i> . . . . .	259	Spessartite . . . . .	247
» <i>téculaire</i> . . . . .	259	<i>Sphalérite</i> . . . . .	171
Schreibersite . . . . .	188	<i>Sphérosidérite.</i> . . . . .	300
<i>Sel commun</i> . . . . .	312	<b>Stannoxides</b> . . . . .	202
» <i>gemme</i> . . . . .	312	Stéachiste . . . . .	222
» <i>marin</i> . . . . .	312	Stéatite . . . . .	221
<i>Sélénite</i> . . . . .	507	Stibine . . . . .	184
Sépiolite . . . . .	221	<i>Stibnite</i> . . . . .	184
Séricite . . . . .	259	<i>Succin</i> . . . . .	148
Serpentine . . . . .	221	Succinite. . . . .	148
Sidérite . . . . .	300	<b>Sulfates.</b> . . . . .	305
<i>Sidérose.</i> . . . . .	300	Sulfate basique de cuivre . . . . .	310
<b>Sidéroxydes</b> . . . . .	195	<b>Sulfoxydes.</b> . . . . .	305
Silex . . . . .	210	<b>Sulfurides</b> . . . . .	169
» <i>meulière</i> . . . . .	210	Syénite . . . . .	268
» <i>nectique</i> . . . . .	210		
<i>Silex molaire</i> . . . . .	210	<b>T.</b>	
<b>Silicates.</b> . . . . .	217	Talc . . . . .	220
<i>Sitice anhydre cristallisée</i> . . . . .	207		

Talcschiste . . . . .	222	U.	
Tennantite . . . . .	183		
Terreau . . . . .	151	Uwarowite . . . . .	247
<i>Terre anglaise</i> . . . . .	233		
» à brique . . . . .	256	V.	
» à fouton . . . . .	255		
» à pipe . . . . .	233	Vivianite . . . . .	273
» à porcelaine . . . . .	228	Vosgite . . . . .	253
» à potier . . . . .	233		
» glaise . . . . .	233	W.	
Téphrine . . . . .	253		
Terres vertes . . . . .	263	Wacke . . . . .	190
<i>Terres vertes alumineuses</i> . . . . .	263	Wad . . . . .	190
» non » . . . . .	263	Wawellite . . . . .	274
Tétraédrite . . . . .	183	Wilhelmite . . . . .	218
Thermonatrite . . . . .	303	Willemine . . . . .	218
Thallite . . . . .	248	Willémite . . . . .	218
<i>Titane oxydé rouge</i> . . . . .	203	Williamsite . . . . .	218
Titanite . . . . .	203	Wolfram . . . . .	204
<b>Titanoxydes</b> . . . . .	203	Wolframite . . . . .	204
<i>Topaze orientale</i> . . . . .	203		
Torbernite . . . . .	276	Y.	
Tourbe . . . . .	131	Ypoléïme . . . . .	277
<i>Tourbe papyracée</i> . . . . .	153		
Trachyte . . . . .	234	Z.	
Trapp . . . . .	269		
Trass . . . . .	234	Zinc carbonaté . . . . .	302
Trassoïte . . . . .	234	» silicaté anhydre . . . . .	218
Troïlïte . . . . .	188	» » hydraté . . . . .	219
<i>Tungstate de fer et de man-</i> <i>ganèse</i> . . . . .	204	» sulfuré . . . . .	171
<b>Tungstoxydes</b> . . . . .	203	Zinconïse . . . . .	304
		Zoïsite . . . . .	248

