

*Bibliothèque numérique*

**medic@**

**Dufrénoy, Armand (1792-1857). -  
Cours de minéralogie professé par M.  
Dufrenoy au Muséum d'histoire  
naturelle et rédigé par Ch. Girard**

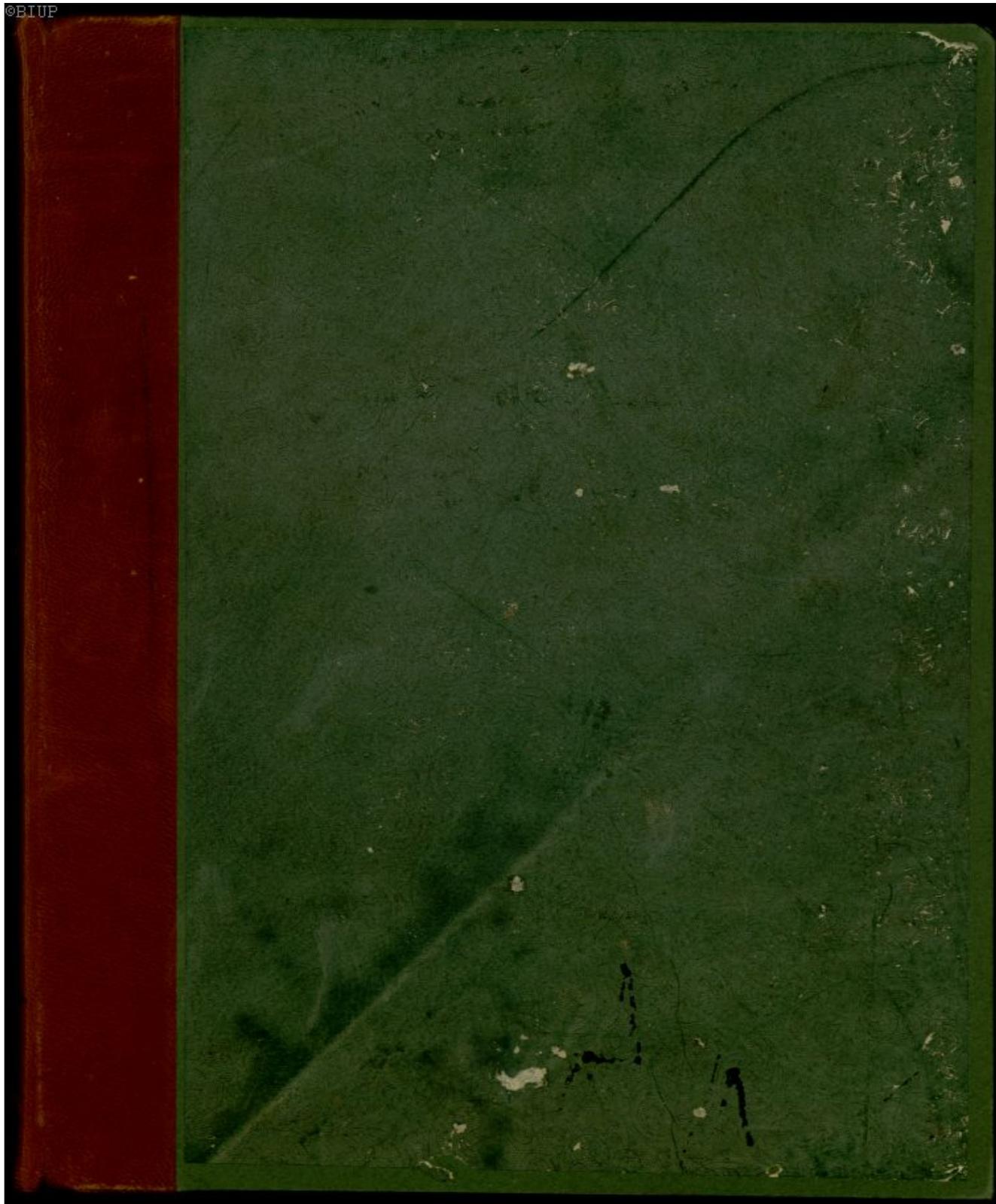
1855.

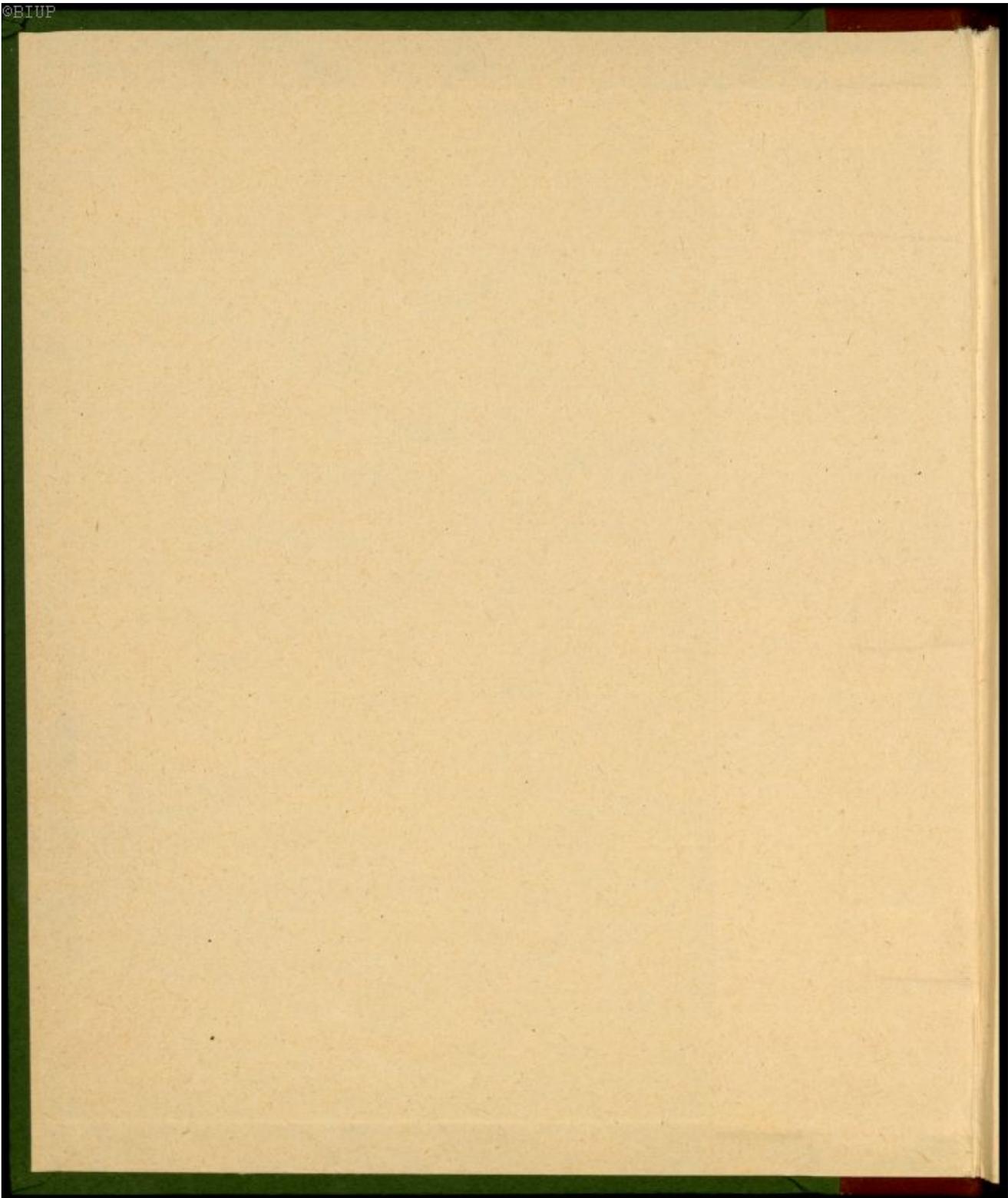
*Cote : Bibliothèque de pharmacie ms 160*

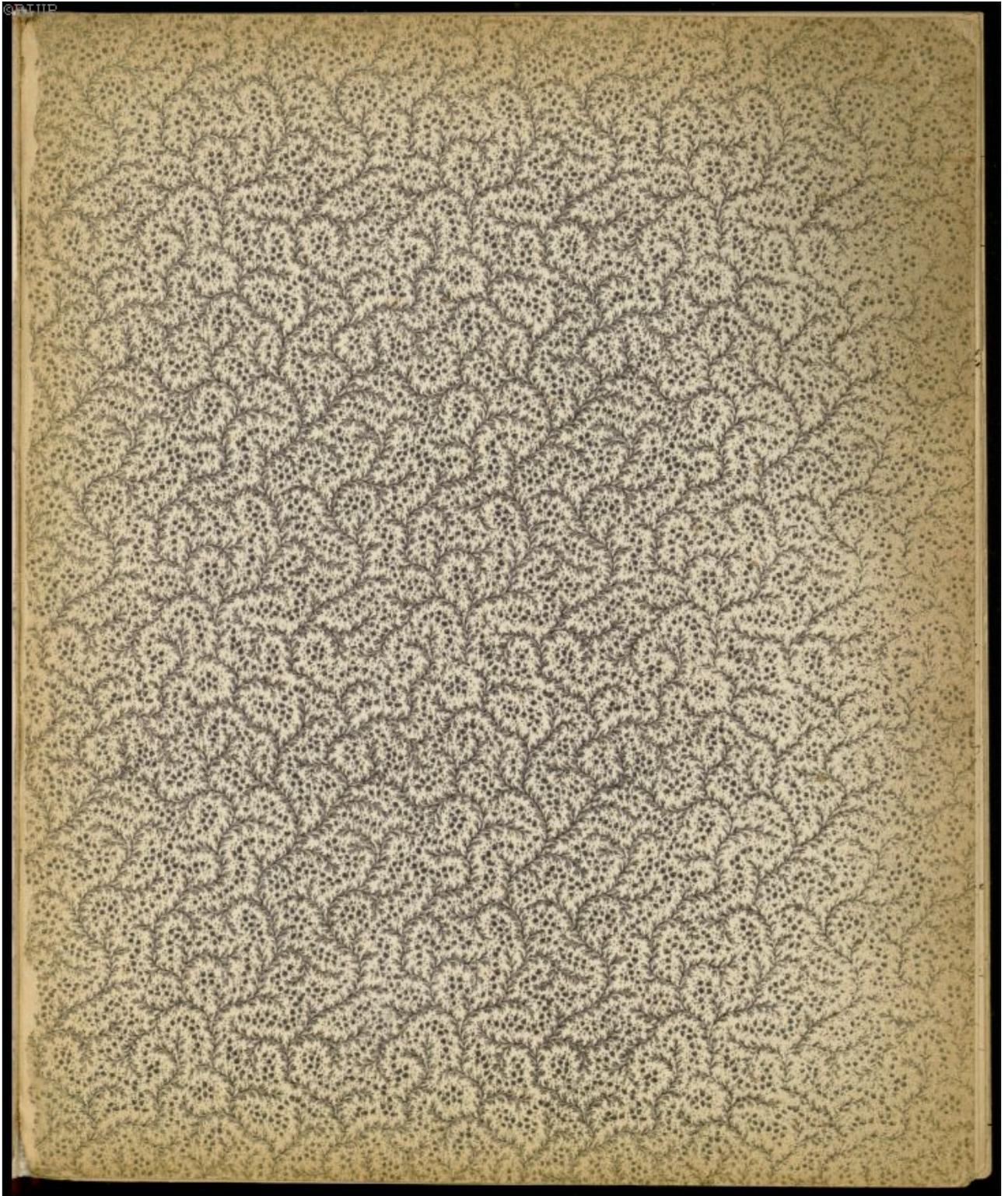


**(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)**  
Adresse permanente : [http://www.bium.univ-paris5.fr/hist/med/medica/cote?pharma\\_ms000160](http://www.bium.univ-paris5.fr/hist/med/medica/cote?pharma_ms000160)

M160









# Minéralogie



La minéralogie est l'étude des corps inorganiques que l'on trouve sur la terre elle étudie leurs formes leur composition les différents gisements auxquels on les trouve, & enfin leur classification en groupes &c.

On distingue trois classes de minéraux

Minéraux Simple

i. Métalliques

ii. Combustibles.

Les minéraux proprement dits sont presque tous très peu durs & d'une densité environ de 3.

Les minéraux métalliques ont presque tous un aspect métallique gris ou métalloïde, leur densité de poids même à la main est très grande, ils sont plus durs que les premiers. Les combustibles forment une classe à part.

Les minéraux blancs forment toute la roche qui compose la croûte terrestre tandis que les minéraux métalliques & les combustibles n'existent que par exception dans certains endroits.

Le prix des métaux varie beaucoup suivant la rareté  
du minéral puis le prix élevé qu'il faut payer pour  
son extraction etc. Les minéraux proprement dits  
sont quelquefois colorés et suffit alors de les réduire  
en poudre pour les distinguer des autres ainsi le  
marbre noir donne une poudre grise qui ne colore pas le  
papier tandis que les minéraux de fer de manganèse de  
cobalt donnent une poudre qui apparaît toujours avec  
la couleur qui leur est propre.

La cristallisation est de la plus grande utilité pour  
reconnaître les minéraux, surtout pour classer les minéraux  
spécimens

C'est un minéral ou produit inorganique de la terre et de  
un minéral, l'eau a même été classée parmi les  
minéraux car elle se <sup>est</sup> compose comme le mercure le zinc  
fondue etc. Elle prend <sup>trois</sup> les trois états connus avec, liquide  
solide & gazeux.

Espec minérale. On nomme especie minérale des corps  
qui offrent la même composition quelque soit l'endroit où  
ils se trouvent. Le premier à être nommé offre un exemple car  
n'importe où on la trouve elle a la même composition  
tous les cristaux examinés au goniomètre donnent un angle  
de  $105^{\circ}5'$ . Il est donc bon de connaître la chimie  
afin de pouvoir déterminer leurs éléments, dont ils sont formés.

4  
Il arrive parfois que les minerais contiennent des mélanges de différents corps. il faut alors avoir recours à leur points de fusion ou à leur densité ainsi le plomb & le cuivre

**Minerais.** On donne ce nom à des substances métalliques assez abondantes pour être transformées en métal.

Pour connaître les gîtes on peut se renseigner les différents espèces de minerais, il faut donc savoir un peu de géologie, nous allons donc en donner un petit aperçu. Il y a deux grandes classes de roches les roches ignées c'est-à-dire formées par le feu & les roches sédimentaires c'est-à-dire formées par l'eau.

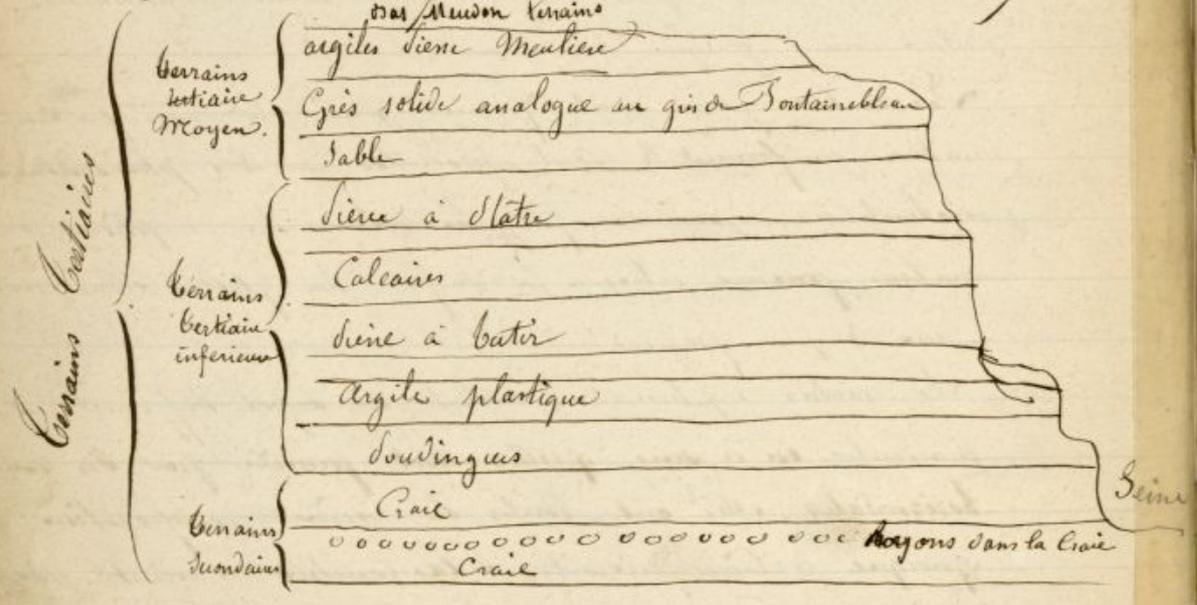
Les roches ignées sont formées <sup>en un seul coup.</sup> d'une matière uniforme & sont produites par des phénomènes instantanés, par exemple par les volcans. Les éruptions de matières fondues jetées à la surface du globe elles sont dures & peu fragiles.

Les roches sédimentaires sont des dépôts différents des précédentes en ce sens qu'elles sont formées par des couches horizontales elles ont toutes la même composition quoique certains endroits de ces couches n'aient pas le même aspect. ce sont généralement des dépôts de carbonate de chaux dissout dans les eaux à la faveur de l'acide carbonique. ce qui confirme cette hypothèse

ce sont les animaux fossiles trouvés dans ces dépôts  
 On donne le nom de roche simple à une roche formée  
 d'un seul minéral comme la pierre à plâtre le  
 carbonate de chaux le quartz.

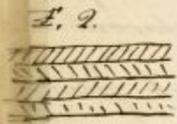
Les roches composées sont formées d'une masse ou  
 d'un assemblé bien distinctement des minéraux divers  
 comme dans le granité.

On trouve dans les minéraux une superposition  
 constante & qui est la même partout comme nous  
 l'indique la figure que l'on représente une vue perpendi-  
 culaire de la disposition des terrains à Meudon près Paris



On trouve les roches sous différentes formes ainsi que les  
 minéraux

Roches	{	En Masse	Minerame	{	Masse
		En Couches			Couches Nappes
		" Nappes			Veines
		" Veines			Filons
		" Filons			Petits filons
					Amas
					Rayons
					Nids

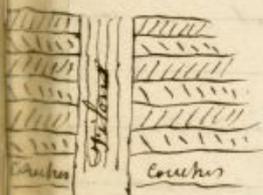


**Couches** Une couche est une masse minérale comprise entre deux plans parallèles étendue dans le sens de la longueur quand à la profondeur elle varie beaucoup. mais elle s'épaissit rarement vers le milieu.



**Nappes** Cette dénomination est spéciale p<sup>r</sup> les terrains volcaniques résultant de la coulée du cratère elles sont toujours moins épaisses que les couches & elles sont toujours en diminuant vers l'intérieur ou s'est produit l'éruption. ainsi que le montre la figure.

**Filons.** Les filons se ramifient à l'intérieur de la terre & traversent les couches sur une très grande longueur perpendiculairement aux couches.



La formation des filons est due à des cavités qui se sont produites & qui ont été ensuite remplies.

La structure des filons avait fait présumer au premier abord qu'ils se remplissaient par le haut. mais on est revenu de cet erreur car avant ils se prolongent jusqu'à l'intérieur de la terre de sorte que ce sont les vapeurs métalliques qui viennent.

se continuer sur les parois des cavernes & qui forment ces zones qui semblent avoir été formés par des coulées successives de matières en fusion de nature différente.

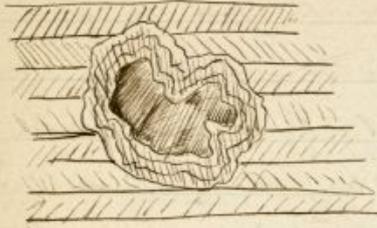
**Veine** On appelle veine une bande minérale qui est parallèle aux couches & se trouve dans les couches lorsqu'on peut observer une veine dans toute sa longueur on remarque qu'elle se termine en pointe ces veines se trouvent dans des endroits où les couches ont été soulevées elle a donc la même structure que le filon ainsi que la même origine.



**Petits Filons**, On nomme petits filons à des filons qui s'entrecroisent dans tous les sens & qui sont d'une très petite dimension dans les grands filons on peut enlever facilement une grande partie de la gangue afin de pouvoir traiter le minerai qu'il contient mais dans ces derniers on est obligé de tout traiter afin d'en extraire le métal, on les rencontre généralement à la séparation des terrains anciens & des terrains secondaires. Tantôt dans l'un tantôt dans l'autre, ils ont la même origine que les autres.

**Amas** Un amas est une masse indéterminée à contour sinués se trouvant dans les couches, ces amas ont été formés par l'éruption de matière dans une cavité ayant la forme d'une épave de grotte

ils sont toujours produits par des vapeurs de fibres.



Les ~~rayons~~ <sup>amides</sup> sont le plus petit que les ~~autres~~, ils sont séparés & se trouvent à la fois dans les terrains anciens & secondaires ou dans l'un & dans l'autre.

Les nids diffus des rayons dans la forme ~~de~~ <sup>de</sup> ~~leur~~ <sup>leur</sup> position est la même position que les autres.

Les systèmes ont été établis suivant l'époque ou les différentes époques ou les bouleversements du sol sont arrivés.

Une montagne est produite par le soulèvement du sol, si nous examinons alors les couches nous

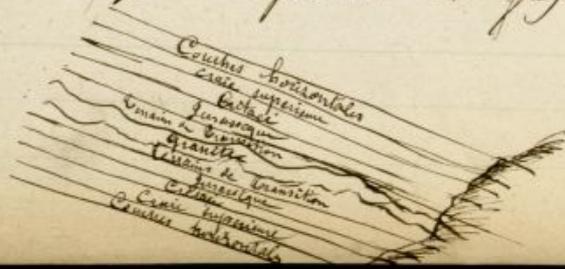


verons que lors qu'avant le ~~soulèvement~~ <sup>marché</sup> les couches étaient horizontales; mais elles ont <sup>levées</sup> le mouvement du sol & sont devenues ~~horizontales~~ <sup>obliques</sup> au ~~plutôt~~ dans le sens du soulèvement.

Les couches qui sont venues ensuite se sont déposés sur les autres soulévées couches soulévées d'une manière horizontale.

Le système des montagnes de la seconde ayant eu lieu au des premiers & après l'époque de formation du terrain le plus ancien que nous connaissons, il en résulte que toutes les autres couches qui se sont formées depuis sont horizontales.

Il est donc certain que si le granit ou la roche ignée qui a produit le soulèvement et qui a formé la crête terrestre que les couches qui la compose seront de cette même nature du deux côtés ainsi que le représente la figure.



# Echelles des Terrains & Divisions

Allusion Alpes principales E. 16° N

Terrains Verticaux	} Superior	Thiocine	} Syst. Alpes Occid. E. 26° N		
		Moyen		Miocene	} Syst. de la Corse N. S
		Inferieur		Eocene	

Cretacé	} Craie blanche	} Syst. du Mont. Niss. N. N.O.	
			Craie Grise
			Gris Vert.
Système de la Côte d'Or		E. 40° N	

Terrains Secondaires

} Calcaire Jurassique.	Système de Churingerwald	O. 40° N.
------------------------	--------------------------	-----------

} Trias	Marne Irésien	} Système du Rhin N. 21° E.
	Muschelkall	
	Gris bigarré	

Gris des Vosges

Système du pays de Galle. E 5° S

Gris Rouge

Suite du Tableau.

Certaines houillères

- Certaines de Transition {
  - Syst. des Ballons d'Alsace & des Collines du Bocage Normand.  $E. 15^{\circ} S.$
  - Superieur Devonien
  - Syst. de Westmoreland & du Hundswack.  $O. 91^{\circ} S.$
  - Moyen Silurien
  - Syst. du Morbihan  $O. 38^{\circ} 15' N.$

- Inferieur {
  - Strie fossilifere de Mala Syst. de  $N. 91^{\circ} 15' E.$
  - Ordois Vets du pays de Galles Syst. de finistère  $O. 21^{\circ} 45' S.$
  - Schistes de la Bretagne Syst. de Vendée  $NNO. 55^{\circ} E.$
  - Certaines à Schistes verts latines de Bellisle.

On a divisé l'Europe en deux parties par rapport aux gîtes métalliques qu'on y rencontre.

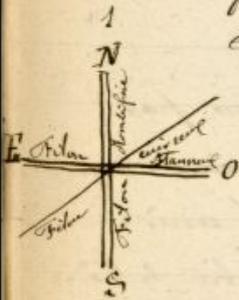
Ainsi <sup>comme le Nord</sup> on ne trouve pas de filons dans les terrains Calcaires, bantique dans le midi on les y rencontre plus fréquemment. Dans les terrains crétacés & même dans les terrains jurassiques.

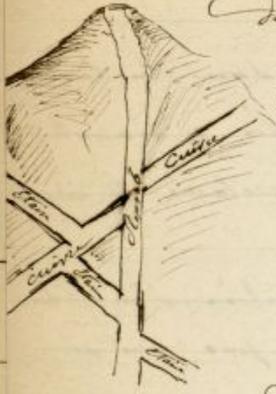
Nous avons donné plus haut la définition d'un filon & nous avons dit qu'on n'en rencontre pas qui se termine en allant vers l'intérieur de la terre.

Dans les filons il y a toujours à remarquer sa direction son inclination & l'angle qu'il forme avec les couches qu'il traverse.

On a donc remarqué ~~dans~~ que dans la même localité, les filons de même nature sont toujours horizontaux & ont la même composition. on appelle direction du filon le sens qu'il suit par rapport aux points cardinaux ainsi le filon plombifère ci-contre s'as du sud au Nord. L'inclinaison du filon est sa position par rapport aux couches parallèles ou plutôt l'angle qu'il forme avec elles.

Il arrive souvent que les filons ont une formation plus ancienne que les autres qui sont de formation plus récente & que le dernier formé rejette les autres filons. comme nous le montre la figure 2





On voit que le filon d'étain est rejeté par le filon de cuivre et que celui-ci est rejeté par le filon de plomb. Ce qui prouve que le premier a été formé antérieurement, aux deux autres & quand ceux-ci sont apparus à la surface du globe ils ont déplacé le filon d'étain.

Les filons ont souvent une très grande étendue ainsi le filon de Vétasadre en Angleterre qui produit de très belles pierres deus à 45 mètres de largeur, on peut comparer les chaînes de montagnes granitiques à de vastes filons, mais en général les filons métallifères ont une bien étendue bien moindre.

Il est rare de trouver dans les filons pierreux les bandes & les zones que l'on rencontre dans les filons métallifères ils paraissent avoir été formés instantanément.

Les filons métallifères les plus anciens, sont des masses sans confections. (comp. filons stannifères)

Ceux de formation plus récente sont formés par les confections ou des zones qui ont le même aspect & la même confection de deux côtés, il arrive souvent qu'ils sont formés par un nombre de zones pair ou que la zone du milieu soit composée de la réunion des deux zones de même nature.

On distingue dans les filons le toit, le mur, & le

salbandes.



Le toit est la salbande opposée au mur & qui semble servir de toit au filon

Le mur est la salbande qui semble s'appuyer sur les couches.

Les salbandes sont les deux côtés de filons qui sont formés de gangues traversant les roches ou les couches.

On les filons les plus anciens sont les filons primaires puis les filons stannifères & les filons cuprifères qui sont encore venus après.

La gangue du filon est la partie qui n'est pas métallique, il arrive souvent que l'on confond la gangue avec les roches qui sont traversées par les salbandes mais il suffit de faire l'analyse pour voir qu'ils n'ont pas la même composition.

Les gangues se distinguent comme les filons suivant leurs formations anciennes ou récentes, ainsi

Filons stannifères - Etain, Wolfram, Cuiquene

Gangue (silicates) Emeraude, Topaze, Amphibole

Quartz micacés, Calcédoine, Feldspathes

Filons plombifères. Conactions: Plomb, Cuivre, Zinc, Argent, Nickel, Cobalt

Gangue. Chaux carbonatée & Chaux phosphatée. Chaux fluatée, Chaux sulfatée. Quartz, Sulfate de fer Carbonate Manganèse Carbonate

Le mode de remplissage des gîtes métallifères. 6 produit  
ainsi,



Gîtes inégaux suivant à travers les couches des  
matières d'un filon.

Les filons stannifères sont des injections formées presque d'un  
seul coup,

Les plombifères sont des injections très lente et à  
des époques plus ou moins éloignées c'est ce qui fait que les  
les filons stannifères ne présentent pas de zones d'impuretés  
tout à fait différente ainsi que l'indique la figure.

a Sulfate sulfuré, b Sulfure sulfuré, c Magnésie Carbonatée

Pour faciliter l'étude de la minéralogie on a eu recours  
à deux caractères bien distincts qui sont les caractères  
Physiques & les caractères chimiques.

Les premiers se divisent en trois qui sont les caractères  
Extérieurs. - Géométriques - Physique - . Dont nous nous  
occuperons successivement.

Le genre de caractères extérieurs sont au nombre de 19.

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1.° - Etat d'aggrégation. | 11 - Conductivité          |
| 2.° - Couleur             | 12 - Flexibilité           |
| 3.° - Forme               | 13 - Ductibilité           |
| 4.° - Eclat               | 14 - Savour. Solubilité    |
| 5.° - Transparence        | 15 - Happement à la langue |
| 6.° - Cassure             | 16 - Odeur                 |
| 7.° - Dureté              | 17 - Froir                 |
| 8.° - Ténacité            | 18 - Son                   |
| 9.° - Raclure             | 19 - Pesanteur en poids    |
| 10.° - Raclure.           | .....                      |

Aggrégation - Etat dans lequel se trouve un corps, savoir  
il est liquide solide, sablonneux

Liquide. Eau Mercurie bitume

Solide Pierre Chaux sulfatée Gypse

Sablonneux. Certains d'alluvion sable etc.

Couleur. La couleur d'un corps est la manière dont il nous renvoie les rayons lumineux. elle se divise en deux sortes la couleur propre c'est-à-dire celle avec laquelle un même corps nous apparaît toujours. ainsi le charbon est blanc, sa couleur accidentelle est noire ou rouge suivant qu'elle est mélangée avec des matières bitumineuses ou avec du peroxide de fer. mais il suffit de la réduire en poudre pour voir paraître la couleur propre.

Il y a aussi des couleurs qui changent de place, qui ont de la mutabilité opale. Il y a aussi les feldspars & enfin celles qui apparemment semblent placées dans le plan de clivage. Ces changements sont souvent dus à des phénomènes chimiques. ainsi l'oxide de fer en dissolvant l'eau devient jaune.

Forme. Il est d'une très grande utilité de connaître la forme afin de bien connaître le mode de formation. on en connaît généralement quatre. savoir,

Forme. Commune amorphe.

— Imitative

— Pseudomorphe

— Pseudoregulière

La forme commune offre une cassure irrégulière n'affaissant aucune forme particulière pouvant se rapporter à une espèce minérale.

La forme initiale est celle qui ressemble à quelques corps connus telle que la forme régniforme stalactite stalagmitique c'est-à-dire que à la forme d'un rayon, d'une stalactite ou d'une stalagmite.

La forme pseudomorphique est l'aspect d'un corps sous une autre forme que celle qui lui est propre le quartz nous donne un exemple inorganique & organique décrivant qu'il remplace des corps organiques ou inorganiques.

On connaît trois modes de remplacemens. 1<sup>o</sup> par moulage 2<sup>o</sup> par remplacement. 3<sup>o</sup> par pétrification.

Le moulage est la forme extérieure de l'objet qui a été remplacé ainsi certaines coquilles fossiles ont été détruites & ont laissé leur empreinte dans de certains endroits ces cavités ont ensuite été remplies par du Quartz.

Mais en général le remplacement a lieu sur l'enveloppe des animaux morts et ainsi aussi que les animaux eux-mêmes n'ont pas été remplacés & que la peau s'en est allée par de la pyrite tandis que l'intérieur est resté vide.

La pétrification est le remplacement de molécule à molécule de sorte que la forme de l'être organisé se trouve fidèlement reproduite c'est la silice qui jouit de cette propriété les autres corps ne font que des moules.

La forme Irregularité et la propriété dont j'ouïscent certains corps d'avoir une forme qui semble au premier abord être géométrique mais si l'on vient à mesurer les angles deux angles semblables, est vûit qu'ils ne sont pas égaux & que les deux angles ne forment pas deux droits. Ces phénomènes sont produits par la tréleur qui fait éclater les roches qui finissent par se rejoindre rien que par leur propre poids.

Eclat. Il y a <sup>deux</sup> plusieurs sortes d'éclats. 1<sup>o</sup> L'éclat métallique 2<sup>o</sup> l'état pierreuse. On vûit l'importance de ces caractères par l'exemple que nous allons donner. Nous supposons avoir

un corps à l'éclat pierreuse & d'une densité considérable on pourra donc dire que ce corps est de la Baryte

ou de la Strontiane (sulfatée) du plomb carbonaté, du tungstale seiche, ou du champ schelatin. Les métaux proprement dits ont tous l'éclat métallique cependant il y en a un certain nombre qui ont un éclat demi métallique. D'autres sont l'éclat <sup>de diamant</sup> ~~de diamant~~

Diamants plomb carbonaté & enfin d'autres ont l'éclat vitreux visiblement comme certains spaths.

Transparence. Certains minéraux jouissent à un très haut point d'une très grande transparence par exemple le spath d'islande on dit alors qu'ils sont diaphanes; d'autres qui laissent passer la lumière & voient les objets on les appelle translucides, il y en a aussi qui sont opaques.

Cassure. La cassure des minéraux est très utile & peut servir à leurs classifications on en distingue huit espèces.



1<sup>o</sup> Lamellaire } Clivage très facile avec éclat pearly.  
Chaux sulfatée, Mica.

2<sup>o</sup> Lamellaire } Cette cassure est formée de petites lamelles dont la surface est striée.  
Où comme diffère de la précédente en ce que les lamelles sont beaucoup plus petites & qu'il leur donne l'aspect de petits morceaux.



3<sup>o</sup> Sackaroïde } Structure analogue à celle du sucre.  
Cassure cristalline  
Vus au microscope on voit quelquefois de petites lamelles.

4<sup>o</sup> Grenue } Structure presque sackaroïde.  
Les cristaux se touchent tous ensemble & qui leur donne un aspect soyeux très éclatant.

5<sup>o</sup> Fibreuse. } Structure droite dont les fibres sont presque parallèles.  
Structure }  
Rayonné id. id. sont sous forme de rayons autour d'un centre.

6<sup>o</sup> Baillaire. } Structure fibreuse qui s'est agglomérée.

7<sup>o</sup> Schisteuse } " en plaques.

- 8.° Compacté
- Equilibrée - analogue à la cassure de ces petits fragments qui adhèrent peu.
  - Conchoïde - " " avec caquilles ~~de~~ forme conchoïde.
  - Éolie - qui ne présente pas d'écailles ni de couches.
  - Inégale - qui n'est pas plane.
  - Genre. Argile Craie.

**Durété** - La durété d'un corps est la propriété qu'a ce corps de ne pas être rayé par un autre & de rayonner les autres.

En général. Les roches septenionales sont moins dures que les autres et à dire les roches ignées aussi en derniers rayent-elles les premières. Voici un aperçu des corps pouvant se rayonner sous communément par les plus durs.

- 1 - Diamant
  - 2 - Corindon - Saphir - Rubis
  - 3 - Topaze
  - 4 - Quartz
  - 5 - Feldspathes lamelleux
  - 6 - Chaux Sulfatée
  - 7 - Chaux Fluorée
  - 8 - Chaux Carbonatée (pâtes d'Espagne)
  - 9 - Chaux Sulfatée (Gypse)
  - 10 - Calcé lamelleux
- } rayonné par une pointe d'acier
- } rayé par l'ongle

**Cenacite** - Propriété qu'on les corps de résister au choc  
Du marteau ordinairement tous les corps qui sont  
très durs sont peu tenaces, mais il y en a cependant  
qui sont durs & tenaces.

**Rachue** - La rachue est l'examen d'un corps réduit en  
poudre pour reconnaître la couleur qui lui est propre.

**Tachue** - Il ne faut pas confondre la rachue avec la  
tachue, car il faut qu'un corps soit tendu pour tacher  
lorsqu'on l'appuie en frottant légèrement, comme la  
craie par exemple.

**Ductuosité** - Propriété qu'ont certains corps d'être gras  
au toucher comme les argiles.

**Flexibilité** - Le mica nous donne un exemple de  
cette propriété, il est flexible & élastique. et y en a  
aussi qui sont flexible & non mais ils ont une

**Ductibilité** - Corps pouvant se couper avec le couteau  
en coupant le cuivre & l'argent sulfuré nous donne un  
exemple.

**Savours solubilité** - est la propriété qu'ont certains corps  
solubles d'exercer une action sur le sens du goût.

Le magnésien. Sauer ancien. Sls de Fer Sauer astringente.

**Rappement à la langue** - Propriété qu'ont certains corps de  
prendre l'humidité de la langue & de sembler y adhérer.  
argiles. On peut se servir de ce caractère pour distinguer.

les chaux grasses. Des chaux hydrauliques, ~~elles~~ <sup>ces</sup> dernières  
sont d'autant plus à la langue qu'elles contiennent  
plus d'argiles

Odeur - Propriété qu'ont certains corps d'agir sur le  
sens de l'odorat, on distingue l'odeur directe & l'odeur  
indirecte. L'odeur de bitume par exemple est une odeur  
directe tandis que l'odeur d'un sulfure qu'on grille  
est une odeur indirecte.

Touche - sensation que produisent certains corps lorsqu'on  
les touche.

Son - bruits que produisent certains rochers tenaces  
lorsqu'on vient à les frapper car rochers sont généralement  
difficiles à casser

Densité - Il ne faut pas la confondre avec le poids  
spécifique, c'est l'impression que l'on sent lorsqu'on  
saisit un échantillon dans la main. par exemple  
il suffira de saisir un morceau de carbonate de  
chaux & de carbonate de plomb, pour les distinguer

# Cristallographie

24

Puisque tous les minéraux se présentent à nos yeux sous des formes géométriques plus ou moins définies. Siis fut le premier qui organisa ces cristaux mais c'est Bravais de l'école qui le premier a présenté des rapports entre les cristaux, il a déterminé que pour chaque espèce minérale cristallisée il y avait un angle qui ne variait jamais.

Haüy posa plusieurs lois sur la cristallisation lois qui sont appliquées aujourd'hui dans cette partie de la science.

1<sup>re</sup> Loi - Tous les corps qui ont une même forme cristalline & le même angle ont la même composition. C'est-à-dire que quoique n'ayant pas la même forme lorsqu'on fait par le clivage ramener cette forme à une primitive semblable au type la composition est identique lorsque l'on a le même angle.

Il y a des exceptions à cette loi mais c'est parce qu'il existe des corps qui peuvent se remplacer dans la cristallisation comme le Fer, la Magnésie, le manganèse. Exemple.

	Diopside blanche	—	Vul. Foncé.
	Silice	54.64	— 49.00
Synoxine	Chaux	24.94	— 21.87
	Magnésie	18.70	— Fer — 24.55

Les cristaux sont des solides ou polyèdres terminés par des faces de toutes parts mais tous les polyèdres ne sont pas des cristaux car il faut pour cela qu'ils réunissent plusieurs conditions. Les cristaux sont des polyèdres dont toutes les faces sont planes si on remonte des cristaux qui possèdent des faces curvilignes c'est qu'une cause indirecte est venue les modifier en outre ils possèdent toujours des angles saillants & jamais d'angles rentrants à moins que deux ou plusieurs cristaux se soient accolés. nécessairement au point de jonction on aura un angle rentrant mais jamais un cristal pris & formé séparément ne possédera d'angle rentrant.

Les plans qui forment les cristaux sont parallèles deux à deux & semblables aussi deux à deux. Ils sont en outre ordonnés par rapport à un axe qui est commun à toutes les faces presque toutes sont ou parallèles à cet axe ou perpendiculaires. On distingue dans les cristaux deux espèces de

forme, la forme primitive & la forme secondaire.  
 La forme primitive est la forme ou noyau intérieur  
 à laquelle se rattache tous les corps du même système  
 Le romboïde est un type qu'on trouve de la chaux  
 carbonatée cristallisée en romboïde mais on trouve  
 800 à 850 cristallisations différentes, dans la chaux  
 carbonatée qui toutes dérivent de cette forme  
 primitive.

Le système cristallin est le rapport de la forme  
 primitive à la forme secondaire, tout minéral  
 qui ne se rapportera pas à la forme primitive ou  
 au type avec lequel on le compare ne sera pas  
 du même système cristallin.

Lorsqu'un angle n'est formé que par deux faces  
 on le nomme biseau, lorsqu'il est terminé par  
 plusieurs on dit que c'est un pointement.

3<sup>e</sup>. Loi de Plüger Symétrie des cristaux

Lorsque sur une face primitive il en naît une  
 secondaire il devra s'en former pareillement une  
 semblable sur toutes les faces semblables & correspondantes  
 & elles doivent en outre former avec le solide le même  
 angle. Le cube mène à l'octaèdre par une modi-  
 fication sur les angles & au dodécaèdre par une  
 modification sur les arêtes.

2<sup>e</sup>. Loi de Haüy - Conditions dans lesquelles les cristaux naissent sur d'autres Loi de modifications des cristaux.

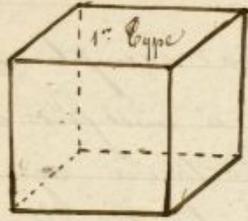
Toutes les formes secondaires découlent des formes primitives selon des lois simples.

Des polyèdres peuvent varier par les angles sans pour cela cesser d'appartenir au même système cristallin c'est positivement en quoi consiste la manière de reconnaître par leurs cristaux les différentes espèces minérales.

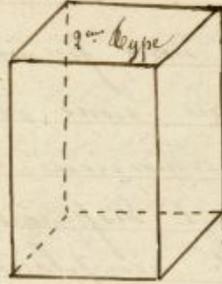
Pour faciliter l'étude de la cristallographie on a rapporté tous les cristaux connus à six types cristallins desquels ils découlent tous par des modifications que nous allons étudier.

Types Cristallins	}	1 <sup>o</sup> Cube
		2 <sup>o</sup> Prisme droit à base carrée
		3 <sup>o</sup> " " à base rhomboïdale
		4 <sup>o</sup> Rhomboïde
		5 <sup>o</sup> Prisme oblique à base rhomboïdale
		6 <sup>o</sup> Prisme oblique à base de parallélogramme oblique

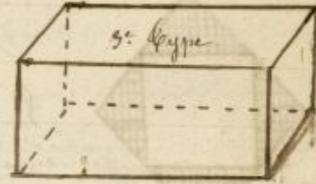
1<sup>er</sup> Système



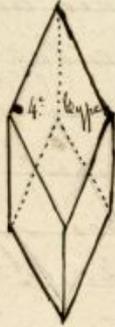
2<sup>es</sup> Système



3<sup>es</sup> Système



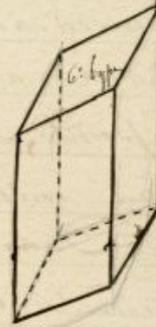
4<sup>es</sup> Système



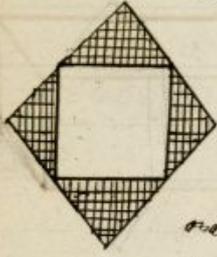
5<sup>es</sup> Système



6<sup>es</sup> Système



Dans les cristaux, chaque fois que nous avons un angle de modification tous les angles semblables feraient être aussi,



Si nous prenons par exemple un cube & que nous venions à modifier ces angles nous arriverions à l'octaèdre régulier ainsi nous aurions fait disparaître toutes les faces du cube qui ont été remplacées par 8 faces planes formées par les huit angles solides ainsi en inscrivant un octaèdre dans le cube qui aurait servi à le former nous arriverions à avoir six pointements qui viendraient directement aboutir au milieu même de chacune des six faces.

Dans la nature les choses ne se passent pas ainsi le cube n'a pas été formé pour être détruit & transformé <sup>après</sup> en octaèdre, il arrive seulement & c'est à que nous supposons que dans le système <sup>qui</sup> de la cristallisation, les molécules des composés invisibles même à l'aide des instruments sont de petits cubes qui viennent se joindre en affectant des formes géométriques définies, ainsi pour l'octaèdre nous voyons que la première molécule est un cube, sur lequel les autres molécules viennent se superposer en se retirant chaque fois d'une aune que le mot

la figure. On distingue deux sortes de modifications sur les angles cristallins, qui sont, la modification tangente aux angles ou modification inclinée sur les faces symétriquement c'est-à-dire parallèlement à la diagonale du solide & non symétrique

Ses angles solides sont de même nom lorsqu'ils sont formés par des faces semblables en même nombre & semblablement disposés.

### 1<sup>o</sup> Système Cubique.

- 159  
 1° Vale lamelleux. } - à l'usage  
 2° Chaux sulfate Egypte }  
 3°  $\text{CaCO}_3$  Melle de l'Inde }  
 4°  $\text{Ca}_2\text{F}_2$  } pointe d'acier  
 5°  $\text{CaO}$ ,  $\text{Pho}^?$   
 6° Sulfate lamelleux  
 7°  
 8° Copeau  
 9° Corindon - Saphir - Rubis  
 10° Diamant.

Beneath oppoim a dicit  
 mineral des pires tenantendre tenau  
 Et y en a qui sont deus et terraces  
 Raclua ~~et~~ Mangant fer. Or. Or. fer. Or.  
 Cachim rayon touche le papier en noir  
 outunthi argiles laine main empreinte savon  
 fluitatit Orna pale flexible mou.  
 Ductibilit. susceptible de se couper par  
 un couteau  
 Sarsens solubilit. sulfate fer etc  
 happement ~~et~~ a vide eau  
 Occur. l'atmosphère.  
 Froid Quartz  
 Sur les amphi. de la fosse deus.  
 Resistent joints eprouve geuro  
 on mende les corps.

## Application de la forme cristalline pour reconnaître — une espèce minérale —

On a vu déjà que la forme primitive d'un corps cristallisé, est l'un des types avec un angle déterminé & par conséquent ayant une forme particulière.

C'est la dessus qu'on a basé la détermination des espèces minérales ainsi dans le système rhomboédrique on a plusieurs corps qui étant ramenés à la forme primitive possèdent des angles différents.

Exemple	Chaux Carbonatée	105° 5'
	Dolomie	106° 15'
	Fer Carbonatée	107° "
	Quartz	94° "

On a toujours des angles dièdres pour déterminer l'espèce dans la forme primitive. On ne peut déterminer les espèces minérales dans les corps qui cristallisent dans le système cubique, tous les angles dièdres sont droits & par conséquent égaux ainsi que les faces sont donc égales.

~~Dans le prisme à base carrée~~

Il en est de même dans le prisme à base carrée puisque les angles dièdres sont droits.

On mesure l'angle dièdre en avant dans le prisme droit à base rhomboïdale.

Dans le rhomboïde on mesure l'un des angles dièdres culminants.

On a deux angles dièdre à consulter dans le prisme oblique à base rhomboïdale, dont l'un situé en avant & l'autre de la base.

On a trois angles dièdre à mesurer dans le prisme à base de parallélogramme obliqueangle.

Il est assez facile de déterminer l'espèce dans le prisme droit à base carrée, à l'aide d'un rapport entre les dimensions de la forme primitive. à qui servent à dire,

La base est à la hauteur comme deux nombres sont entre eux

$B : H :: x : y$

Étain oxidé      Hydrocraie      Cireon

$B : H :: 5 : 2$        $B : H :: 25 : 13$        $B : H :: 10 : 9$

- 1. type Il est difficile d'établir des distinctions entre les espèces qui cristallisent <sup>en</sup> système cubique
  - 2. type On y arrive seulement par le rapport des dimensions
  - 3. type - " " " par les angles & les dimensions.
- Exemple.  $B : H :: 50 : 51$ . D'après sulfate - angle =  $101^{\circ} 42'$

4<sup>e</sup> type. par les angles, les dimensions sont égales, elles ne  
 présentent donc pas variés.

5<sup>e</sup> type. par les dimensions & deux sortes d'angles.

Exemple. Gyroxène - angle -  $87^{\circ} 55'$ .

angle de la base faces verticales  $100, 25'$

Dimensions.  $B : H :: 5 : 2$ .

6<sup>e</sup> type. par 3 dimensions & 3 sortes d'angles.

Exemple. Axinite - angle en avant.  $136, 15'$

Angle de la base.  $115, 30'$

2<sup>e</sup> Angle de la base.  $43, 50'$

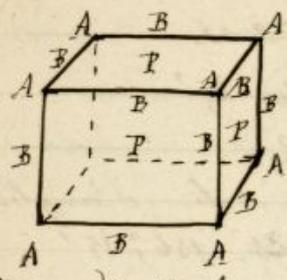
Donc  $B : C : H :: 9 : 4 : 5$ .

On peut donc dire que la forme dominante  
 est celle sous laquelle une espèce minérale se  
 présente le plus souvent. Exemple le stromboli  
 est la forme dominante du carbonate de Chaux.

### Systeme d'Or.

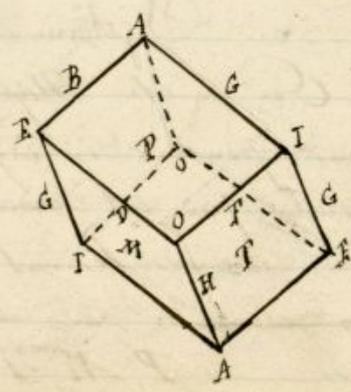
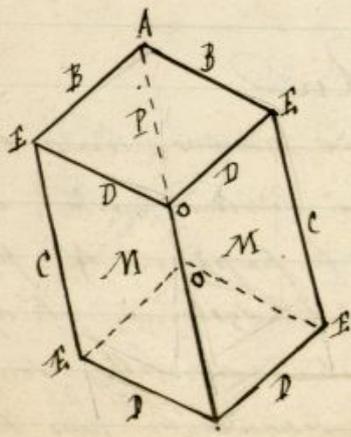
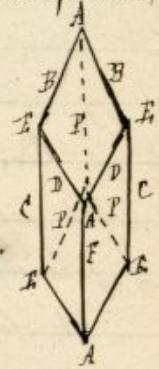
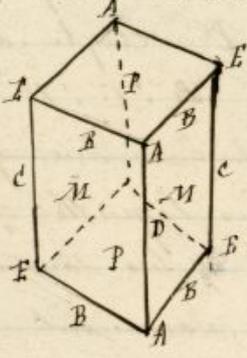
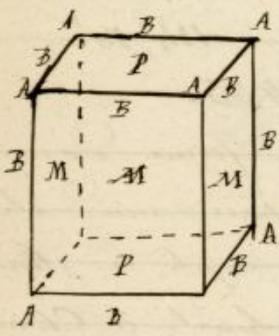
On a été obligé d'avoir recours aux lettres  
 pour pouvoir distinguer les diverses parties d'un  
 cristal qui est inscrit sur le papier & pour  
 voir immédiatement à quel système il appartenait  
 les éléments de ~~divers~~ ~~matrices~~ en lettres sont les  
 consonnes P, M, T pour désigner les faces semblables.  
 $D, C, D, F \& H, G$  pour les angles bédres égaux

Les symboles A, B, I, O pour les angles solides égaux  
 Exemple  
 Cube



I Faces semblables (toutes)  
 B Tous les angles dièdres égaux  
 A Tous les angles solides égaux

Prisme droit à base carrée, Prisme droit à base rhomboïdale, Rhomboïde,



Des fautes des modifications sur le solide primitif portent des lettres minuscules & on donne à ces fautes positivement la lettre minuscule que portait l'angle en lettre majuscules, lorsqu'on veut distinguer l'angle d'inclinaison de certaines fautes inclinées on surmonte la lettre minuscule d'un exposant.

Quand on veut reconnaître à quel type appartient le cristal que l'on a à examiner, il faut d'abord chercher le type à l'inspection générale de la forme, puis le clivage ou le clive des plusieurs faces à fin de le ramener à sa forme première, les différents moyens employés sont, à l'aide des instruments tranchants, de l'étoupage, des anneaux colorés de la pression,

Il y a beaucoup un certain nombre de cristaux qui possèdent la propriété de présenter des anneaux colorés dans le sens du clivage, on les attribue ces anneaux à une mince couche d'air interposée entre les faces du clivage & réfléchant la lumière d'une autre manière, il est facile de prouver que ce sont des couches d'air car on les fait <sup>déplacer à l'aide</sup> ~~disparaître~~ <sup>disparaître</sup> ~~à l'aide~~ <sup>à l'aide</sup> ~~de~~ <sup>de</sup> ~~la~~ <sup>la</sup> ~~pression~~ <sup>pression</sup> ~~ou~~ <sup>ou</sup> ~~de~~ <sup>de</sup> ~~la~~ <sup>la</sup> ~~pression~~ <sup>pression</sup>.

D'une faible pression. Ce moyen est très bon pour  
faul l'étude de la sens du clivage. le gypse nous en  
donne un exemple frappant.

Le clivage à l'aide de la percussion s'opère à l'aide  
de coups de marteau <sup>qui est</sup> sur un corps dur sur le  
cristal clivé qui se sépare en un très grand nombre de  
petits cristaux dont quelques uns sont très nets.

Le clivage à l'aide des instruments tranchants s'opère  
consiste à enlever du parties du cristal dans le sens  
des anneaux colorés.

Pour opérer l'étoimage on chauffe le corps & on  
le jette dans l'eau froide il se brise alors  
en petits cristaux.

Si l'on avait un trop grand nombre de facettes  
il faut compter la faces de même pour s'en pouvoir  
reconnaître le type. Exemple.

1<sup>er</sup> - Type - 8, 12, 24, 48, ou multiples de ces nombres

2<sup>e</sup> - Type - 4, 8, 16,

3<sup>e</sup> - Type - 2, 4, 8,

4<sup>e</sup> - Type - 2, 6, 8, 12,

5<sup>e</sup> - Type - 2, 4, 8,

6<sup>e</sup> - Type - 2,

Lorsque le minéral que l'on a à examiner est  
simple, il est facile d'en déterminer l'angle, il en est.

De même lorsqu'on peut le ramener à une forme simple par le séchage. Lorsque le minéral est très chargé de fautes, il faut avoir recours aux calculs.

On se sert pour déterminer la valeur des angles de instruments qui ont reçu le nom de goniomètre. C'est celui de Häuy qui est le plus employé surtout pour les minéraux opaques il porte le nom de goniomètre d'application. celui de Wolaston est employé pour les cristaux transparents.

### Caractères Physiques proprement dits

Il y a six caractères physiques proprement dits, qui sont

- 1.° La pesanteur spécifique.
  - 2.° L'Électricité
  - 3.° Magnétisme
  - 4.° Double refraction
  - 5.° Dilatation
  - 6.° Élasticité
- 1.° Poids spécifique. Le poids spécifique est le rapport du poids de deux corps sous le même volume.  
On a pris pour point de comparaison des corps solides le poids de l'eau que l'on prend égal à 1.

Si un centimètre cube d'un centimètre de côté pèse  
 un gramme. 1 cent cube de chaux carbonatée pèse 2,7  
 1. id id. de Fer Oxidulé — id 5, " "  
 1. id id. de Momb. sulfuré — id 7,50  
 1. id id — D'or. — id 19,25

Mais il est difficile de tailler tous les corps en cube  
 & il n'y en a <sup>pas</sup> beaucoup qui cristallisent suivant un  
 système, il faut donc nous reporter à une autre <sup>base</sup>  
 qui dit que lorsqu'on plonge un corps dans l'eau  
 ce corps déplace un volume d'eau égal à son <sup>propre</sup>  
 volume ;

Soit P, Poids d'un corps dans l'air

P' Poids du corps dans l'eau

P - P' Poids du volume d'eau déplacé

D La densité du corps est à la densité de l'eau :: comme

P le poids du corps est à p. le poids de l'eau  
 déplacé, nous avons donc D de trouver,

$$D = \frac{P}{P - P'}$$

On se sert encore quelquefois <sup>p</sup> pour prendre la densité  
 d'une balance de précision dans laquelle un des plateaux  
 est remplacé par un crochet, on suspend le corps  
 que l'on veut peser et lorsque l'on a pris le poids  
 dans l'air, on fait tomber dans l'eau le corps suspendu  
 & on repese de nouveau, la différence donne le poids

de l'eau déplacé par le corps. il devient donc facile  
de connaître la densité au moyen des données ci-dessus.

Il y a encore un instrument que l'on employait au-  
trefois & que l'on a complètement oublié abandonné.  
c'est l'aéromètre de Nicholson.



L'appareil dont on se sert maintenant est  
une flacon qui porte le nom de flacon à densité, ce  
flacon est muni d'un petit bouchon roci-à l'écrou &  
muni d'un tube capillaire ainsi que le montre la  
figure.

Pour s'en servir on l'emplit d'eau & on le bouche  
ensuite de manière à ce que tout le tube capillaire  
soit plein ou presque, & on pèse, on introduit alors  
le corps dont on veut connaître la densité. on  
frappe quelques petits coups jusqu'à ce que l'on ne  
voit plus de bulle d'air ailleurs au corps introduit  
& on ferme le flacon on l'essuie & on le repèse, il  
est évident que le corps aura chassé un volume d'eau  
égal au sien connaissant le poids du corps avant  
l'opération en retranchant du poids obtenu, moins le  
poids du flacon on aura le poids de l'eau.

Exemple. supposons. 10 gr. 71 de galène.  
Et le poids du flacon = 11 gr. 94.

$$\begin{array}{r}
 P = \text{poids de la gabine} = 10.71 \\
 p = \frac{\text{Poids de gabine}}{\text{poids du flacon}} = \frac{11.94}{22.65} \\
 P \text{ flacon} \times \text{gabine} = 21.25 \\
 \text{Poids de l'eau} = 1.40.
 \end{array}$$

$$D:P :: d:p \quad 2:10.71 :: 1:1.40 \quad x = \frac{10.71}{1.40} = 7.65$$

Electricité. Certains corps sont électriques, les uns acquièrent l'électricité par le frottement les autres par leur contact avec des corps électriques ou électrisés.

mais on ne considère en minéralogie les minéraux au point de vue électriques que lorsqu'ils peuvent acquies l'électricité sans être isolés la topaze par exemple.

Il est certains corps qui pressent lorsqu'on les soumet à une influence qui peut développer de l'électricité les uns l'électricité négative comme le sucin les autres l'électricité positive comme le quartz.

Il est des minéraux qui ont deux pôles électriques & qui développent par conséquent deux sortes d'électricité la topaze et la tourmaline qui est la plus connue on y développe ordinairement l'électricité au moyen d'un changement de température, on peut rendre les pôles de la tourmaline, si on la plonge dans l'eau froide après l'avoir chauffée ou si on la chauffe après qu'on l'a refroidie au dessous de

de la température ou elle se hourait, l'électricité  
 se détruit lorsque la température est stationnaire  
 elle se réapparait que lorsque la température  
 va en croissant ou en diminuant. Les courants  
 qui ou plusieurs électricités sont une anomalie  
 aux lois de la cristallisation

Magnétisme. Le magnétisme est la propriété qu'a un  
 minéral d'attirer le fer à lui. cette propriété n'appartient  
 qu'au fer oxidulé & encore n'appartient il qu'à une  
 espèce qu'on a nommé aimant. L'aimant a toujours  
 deux pôles de noms contraires nommés pôle  
 austral & l'autre pôle boréal. le pôle austral d'un  
 aimant attire le pôle boréal de l'aiguille aimantée  
 tandis que le pôle boréal repousse le pôle du même  
 nom de cette aiguille. Il est des corps comme le  
 Nickel métallique le cobalt & le fer qui ont la  
 propriété d'être attirés par les aimants, on dit  
 qu'ils sont magnétiques, mais ils agissent de  
 la même manière sur les deux pôles de l'aiguille  
 aimantée, c'est-à-dire que contrairement à  
 l'aimant ils attirent en deux pôles

Double refraction La refraction ordinaire est la propriété qu'on les rayons lumineux lorsqu'ils traversent un milieu transparent s'étant renvoyé en formant un angle égal au rayon d'incidence.

Le rayon réfracté et le rayon incident sont dans un même plan perpendiculaire à la surface réfractante. Il est des corps qui jouissent de la double refraction c'est-à-dire qu'ils renvoient le rayon ordinaire puis un autre rayon que l'on a nommé rayon extraordinaire.

Le rayon ordinaire ne change pas de position lorsqu'on fait mouvoir un cristal de spath d'Islande en le tournant sans le déranger on voit une double image mais l'une de ces images change de position tandis que l'autre reste immobile celle qui change est appelée rayon extraordinaire.

Lorsqu'on fait tourner un cristal l'image ordinaire se rapproche & s'éloigne de l'image ordinaire & s'y confond, lorsqu'on fait mouvoir suffisamment le cristal. La position de ces images est encore en relation avec la forme cristalline Le cube et les corps du système cubique ne jouissent pas de la double refraction.

Le rhomboïde jouit de la double refraction en toutes les manières excepté selon l'axe de terminaison.

sur l'un des angles culminants.

Propriété réfractante des systèmes.

1<sup>o</sup> Cristaux sans double réfraction

2<sup>o</sup> Cristaux jouissant de la double réfraction

3<sup>a</sup> Cristaux à un axe. Système droit à base conique

— " — " Système droit à base rhomboïdale

— " — " Rhomboïdale

4<sup>o</sup> Cristaux à deux axes. Système rhomboïdale oblique  
Système obliquangulaire.

**Elasticité.** L'élasticité qu'ont les corps de donner certaines figures lorsqu'on les fait vibrer ainsi si on prend une plaque de cuivre & qu'on l'on projette dessus une poudre quelconque & qu'on fasse vibrer cette plaque, il se produit des lignes nodales c'est-à-dire que la poudre se réunie dans des endroits de manière à former des lignes. Pour les corps homogènes non cristallins les lignes nodales sont rectangulaires mais le second groupe de lignes ne coupe pas le premier sous le même angle si les substances sont différentes, pour les corps cristallins & non homogènes les lignes nodales sont des hyperboles qui varient de forme selon la nature de la substance que l'on fait vibrer.

**Dilatation.** Pour les corps fondus la dilatation est la même dans tous les sens, Et n'en est pas de même des corps cristallins excepté le cube dont la dilatation est la même dans tous les sens.

M. Mitscherlich a découvert que les cristaux étaient différemment dilatables dans certains sens.

Troisième à base carrée la dilatation est la même dans les sens des deux diagonales, elle diffère dans le sens de la verticale.

# Relations entre les formes cristallines. Des minéraux & leurs propriétés Physiques.

	Types	Double Réfraction	Elasticité	Dilatation	Conductibilité (Chaleur)	Electricité (conduct)
1 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup> Cubes & ses dérivés	nulle	égales dans 4 faces.	id	id	id
2 <sup>o</sup>	Prisme à base carrée	Double à 1 axe	Différents dans 2 sens 1 <sup>o</sup> Verticale 2 <sup>o</sup> 2 axes horizontaux	id	id	id
3 <sup>o</sup>	Prisme rectangulaire droit	Double à 2 axes	1 axe vertical 2 id horizontaux	id	id	id
4 <sup>o</sup>	Rhomboïde	Double à 1 axe	Diff. dans 2 sens 1 axe vertical 2. horizontaux	id	id	id
5 <sup>o</sup>	Prisme rhomboïde oblique	Double à 2 axes	Diff dans 3 sens 1 axe vertical 2. horizontaux	id	id	id
6 <sup>o</sup>	Prisme doublement oblique	Double à 3 axes	Diff dans 3 sens.	id	id	id

L'Elasticité; la dilatation la conductibilité & l'Electricité varient dans tous les sens qui ne sont pas en rapport avec les axes, les lois indiquées ci dessus ne sont établies que relativement aux axes lesquels déterminent les formes cristallines.

# Caractères Chimiques

Les caractères chimiques sont les épreuves que l'on fait subir aux minéraux pour en déterminer l'espèce. Les épreuves doivent être très simples & exiger que très peu de réactifs.

- 1° Epreuve par l'eau
- 2° - id - par les Acides
- 3° - id - par les Alcalis
- 4° - id - par le Feu.

L'épreuve par l'eau consiste à déterminer si le corps est soluble ou pas soluble. Ceux qui sont solubles le sel gemme par exemple sont faciles à reconnaître à leurs saveurs.

L'épreuve par les acides consiste à prendre un corps en poudre et verser dessus de l'acide Chlorhydrique ou Nitrique & voir comment ils agissent, & savoir qu'ils sont solubles ou insolubles, attaquables <sup>complètement</sup> ou ~~attaquables~~ <sup>avec ou sans résidu</sup> ou tout à fait inattaquables. ~~ou si ils laissent un résidu lorsqu'ils ne sont pas~~ ~~attaquables~~ ou ~~qu'ils~~ ou les a divisés en groupes.

- 1° Le corps est soluble.
- 2° Le corps est attaqué
- 3° Le corps est insoluble.
- 4° " est inattaquable
- 5° avec ou sans résidu } Sans couleur & odeur
- 6° avec effervesence } avec couleur & odeur
- 7° le liqeur est coloré ou insoluble

Si l'on a une effervescence par l'acide chlorhydrique & que le gaz qui se dégage sente les œufs pourris on a affaire à l'acide sulfhydrique. si il y a effervescence & que le gaz ne sente rien c'est de l'acide carbonique, on a donc un sulfure ou un carbonate.

Si l'on se sert d'acide Nitrique & que l'on voit apparaître des vapeurs rouges d'acide hypozotique, c'est que le minéral contient un métal libre ou à un degré inférieure d'oxidation.

Si l'on se sert des alcalis & que l'on emploie l'ammoniaque & que le minéral ou une partie s'y dissolvent cela peut être du Chlorure d'argent ou de plomb. on peut il est facile aussi de reconnaître par ce moyen les silicates on attaque alors par le potasse.

Preuve par le feu: consiste.

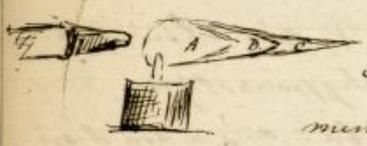
1°. à Caliner très fortement & à l'abri du contact de l'air le minéral. si il change de couleur de jaune par exemple qu'il ait l'hydrate de fer il devient rouge en absorbant de l'oxygène & en perdant son eau, il devient facile de le reconnaître.

2°. Mais il arrive souvent que le corps est fusible, quelque fois aussi il est infusible.

si il est fusible on examine <sup>en plusieurs lieux</sup> le cristal. <sup>on voit qu'il est très dur. très et.</sup> <sup>par les procédés ci dessus.</sup>  
si il est infusible on ajoute ou du flux noir ou du

borac ou enfin du carbonate de potasse ou de soude dissous  
l'échantillon auquel on a à faire

La flamme d'un lampé à alcool ou d'une bougie  
jouissent des mêmes propriétés. <sup>ou plus dans les parties inférieures</sup> La flamme se divise en trois  
parties ou trônes qui sont 1° la partie A ou l'air froid amon  
autour de la flamme & ne brûle pas complètement  
le carbone & l'hydrogène qui sont des corps essen-  
nellement réducteurs, il résulte de là que si l'on vient à



mettre un oxide dans cette partie il se trouvera réduit & est-à-dire  
ramené à l'état métallique, aussi appelle-t-on cette partie flamme  
désoxidante. 2° la partie B. se trouvant entre les deux autres  
tout les éléments de la flamme brûlé est d'abord en cet endroit  
qu'est la plus forte chaleur, l'air n'y arrivant pas.

3° la partie C. ou l'air se trouve le plus en excès & on  
la chaleur par conséquent est la moins forte & on l'oxygène est  
le plus abondant quand on aura un corps à faire passer  
de l'état métallique à l'état d'oxide il suffira de chauffer  
dans cette partie de la flamme aussi lui a-t-on donné le nom  
de flamme oxidante. elle est facile aussi de la reconnaître par  
la flamme réductrice est bleue, elle se milieu est ~~inférieure~~ colorie  
en rouge jaunâtre & enfin la troisième. (à peine).

On s'est servi pendant longtemps d'un morceau de charbon  
pour placer le corps à analyser mais on a abandonné ce  
procédé parce que la plus grande partie de corps est trait dans

... en près, il est possible d'employer un fil de platine

## Formules Minéralogiques & rapports. qu'il faut examiner pour déterminer l'espèce

Les formules sont basées sur la théorie des atomes

Un atome est une particule d'un corps simple aussi petite qu'il est possible de l'imaginer et qui semble s'unir avec une autre molécule dans un corps composé pour former une molécule complexe.

La formule minéralogique diffère de la formule chimique en ce que l'on prend les corps tels qu'ils se trouvent en exprimant les atomes des corps avec lesquels ils sont combinés sans s'occuper de leur état d'oxidation ainsi on écrira un silicate de chaux  $\text{Ca Si}^2$  c'est-à-dire un atome de chaux & 2 atomes de silice tandis que la formule chimique serait  $\text{Ca}, \text{Si}^2$  ou  $\text{CaO}, 2\text{SiO}^2$ . quoique la composition chimique de des nombreux échantillons de chaux carbonatée soit très différente on les considère comme identique par le rapport constant de l'acide carbonique & la chaux s'y trouvent dans des rapports constants.

Exemples.

La chaux Carbonate lamelleuse est cette la plus pure de Calcaire  
 Chaux Carbonate lamelleuse. Calcaire compacte Marbre Noir  
 d'Irlande de Suilthae de Dinah.

---

Oxide Carbonique.	43.71	----	35.41	----	40.60
Chaux.	56.29	----	45.59	----	53.75
Oxide de Fer.	3.60		Argile de Fer.	2.57	
Argile	15.40		Charbon.	3.10	

Si nous cherchons maintenant les relations atomiques entre l'oxide Carbonique & la chaux, nous avons.

Atome de Chaux = 714,04  
 Ox. Carbonique = 275,01

d'Irlande ----- Calcaire de Suilthae?

---

$\frac{275,01}{714,04} : 1 :: 43,71 : x = 0,158 = 2 \text{ atome}$	$\frac{35,41}{275,01} = 0,128 = 1$
$\frac{714,04}{275,01} : 1 :: 56,29 : x = 0,0789 = 1 \text{ atome}$	$\frac{45,59}{714,04} = 0,064 = 1 \text{ at.}$
$\frac{43,71}{275,01} = 0,158$	$\frac{56,29}{714,04} = 0,0789$

Marbre noir de Dinah.

$\frac{40,60}{275,01} = 0,147 = 2$	$\frac{53,75}{714,04} = 0,0756 = 1$
------------------------------------	-------------------------------------

La différence de composition de ces différents calcaires vient de ce qu'ils se sont déposés, le premier dans des eaux tenant en suspension de l'oxide de fer & de l'argile, le second la terre tenant en suspension de l'oxide de fer de l'argile & du charbon est due à ce qu'il a été dans les laboratoires quand on fait cristalliser un sel dans l'eau ordinaire, il contient les sels étrangers que l'eau contenait.

On peut encore analyser, & c'est devenu le seul moyen à déterminer l'espèce par le rapport entre l'origine de la base & l'origine de l'acide.

Il faut déterminer l'oxygène contenu dans le spath d'Ande, l'acide carbonique dans les calcaires de Souillac & dans les marbres noirs de Dinah.

Spath d'Ande      Souillac      Dinah.

Acid. Carb. 45.71. oxy. = 31.62 = 2 at. = 35.41 - 25.58. 40.60 - 50.17

Chaux. 56.29 - = 15.811 = 15.59 - 12.80. 58.75 - 15.05

Autre Exemple sur la chaux Carb. lamellaire brune de Montiers  
Alpes (elle est cristalline)

Acid. Carbonique. 42.76. Oxy. 30.92 = 2 at.

Chaux. 35.58. - 10.07

Oxyde de fer. 10.74 - 2.44 } 15.28 = 1 at.

Manganèse 4.01 0.90

Magnésie 5.51 2.07

La cristallisation dans les échantillons ci dessus appartient au système rhomboïdrique ou plutôt au système de la chaux carbonatée, nous voyons donc que la cristallisation d'un corps détermine très bien à quelle espèce on a affaire. Il arrive souvent que certains corps se substituent mutuellement dans les calcaires. Exemple avec mention les corps qui remplacent la chaux sont régis par une loi qui a été découverte par M<sup>r</sup> Mitscherlich & qui est connue sous le nom de loi de l'isomorphisme. ainsi dans l'exemple ci dessus nous voyons que la <sup>magnésie</sup> fer a remplacé la chaux & que la première pourrait le trouver remplacé par une autre esp. & ainsi successivement

Pour les sulfures on a comparé les atomes de soufre avec les atomes du métal avec lequel il se trouve combiné,

Exemple d'une pyrite

Soufre. 35	201.15	$\frac{35}{201.15} = 0,175$	at. 1. Soufre + 1 at.
Cuivre. 35	395.70	$\frac{35}{395.70} = 0,088$	at. Cuivre
Fer. 30	339.21	$\frac{30}{339.21} = 0,088$	at. Fer + 1 Soufre

Donc il aura pour formule  $CaS_2 + FeS_2$

Mais magli a qu'on a dit Vaquelin. Haury avait déjà trouvé quel corps qui avait la même forme cristalline & le même angle, & ils les avaient désignés sans le même

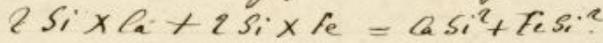
nonne s'approxieme malgre la difference de composition qui  
en corps arants

	Composition	Augite	Diopside	augite
Silice	49.01	25.46 - 4 at.	38.85	28.28 - 4 at.
Chaux	20.87	5.86 - 1 at.	24.76 (6.94)	7.28 - 1 at.
Potasse & Fer.	26.88	5.95 - 1 at.	(0.99) (0.22)	

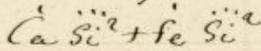
Augite  $Ca Si^2 + Fe Si^2$  Diopside  $Ca Si^2 + Mg Si^2$  Magnésien 18.55 - 7.28 - 1 at.

Dans les formules mineralogiques la lettre minuscule  
indiquent des corps a un degre inferieur d'oxidation

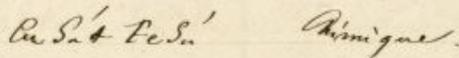
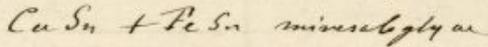
Formule mineralogique de l'augite



Formule Chimique.



Le  $Si^{2+}$  est remplacé par des points par des virgules dans les  
sulfures. ainsi on ecrit la formule



Chimique.

# Genre Fer

Fer natif	F	Quartzite	(Fe Mn) Ta
Météorites	.....	Wairine	(Fe, Mn) P <sup>2</sup>
Fer sulfurei Syrite de Fer	Fe S <sup>2</sup>	Wolfram	(Fe Mn Mg) W <sup>2</sup>
Fer sulfurei blanc Syrite blanche	Fe . S <sup>2</sup>	Fer phosphatis	Fe Pb Ag
Fer sulfurei Magneti. Syrite magneti.	Fe S <sup>2</sup> & P <sup>2</sup>	Vilumite anglaise obtenue par le natif	
Fer arsenical Mispickel	Fe S <sup>2</sup> + Fe As <sup>2</sup>	Dufrenoyite	Fe Pb <sup>2</sup> + 5 Ag
Fer arsenical Arctome	Fe As <sup>2</sup>	Dehausime	Fe <sup>6</sup> Pb <sup>5</sup> + 24 Ag
Fer oxidulé	Fe Fe <sup>3</sup>	Kalkoven	Fe <sup>3</sup> Pb <sup>2</sup> + 4 Ag
Franklinite	(Zn Mn) Fe <sup>3</sup> ?	Fer arseniate, Nendantite	Fe <sup>3</sup> As <sup>2</sup> + 12 Ag
Fer Algiste Martite	Fe ou Fe	Soudite Necker	Fe <sup>3</sup> As <sup>2</sup> + 12 Ag
Fer hydroxidé	Fe Ag	Arsenic. Liberte	5 Fe <sup>3</sup> As + Ca As <sup>2</sup> + 3 Ag + Si
Sesquide hydrati Limonite Gethite	Fe <sup>2</sup> Ag	Pyrosomalite	Fe, Mg, Si, Cl.
Fer carbonaté Fer. Spathique Fer. carb. Lithoide	Fe C <sup>2</sup>	Fer sulfaté vert	Fe, Sn <sup>3</sup> + 6 Ag
Junckerite	Fe C <sup>2</sup>	Fer sulfaté rouge Datigogine	Fe Sn <sup>2</sup> , 5 Fe Sn <sup>2</sup> + 12 Ag
Chamoisite	2 Fe Si + Fe Al + 4 Ag	Cognimbit	Fe Sn <sup>3</sup> + 3 Ag
Fer Chromé	Fe Al Cr	Fer sous sulfaté Sibirite	Fe <sup>2</sup> Sn + 6 Ag.
Crichtonite Moschite	Fe Ti <sup>2</sup>	Fer oxalate.	
Silmenite	Fe <sup>2</sup> Ti + Fe Ti		
Mengite			
Fer Titané (Menakanite) Nigine, Pierre	Fe <sup>2</sup> Ti <sup>2</sup>		

Dans tous les minerais que nous venons de citer  
est le fer qui entre en proportions considérables.

### — Fer Natif —

On trouve le fer à l'état natif dans trois positions.

1. à la surface de la terre, 2. disséminé dans les terrains houilliers
3. Dans l'intérieur du filon.

On presume que celui que l'on trouve à la surface  
de la terre provient d'est du fer météorique.

Celui des terrains houilliers est probablement de l'oxide  
de fer réduit par le charbon des houillères en combustion.  
Cette combustion est due à des causes souterraines qu'il serait  
trop long d'expliquer. Le fer avant d'être à l'état solide  
était à l'état de sulfure, puis de sulfate d'oxide & enfin  
de fer.

Le fer des filons est très rare on en compte que deux  
gisements, on en ne le rencontre pas souvent c'est au Bourg  
d'Oisans & en Silesie le gisement de Ramarf.

On presume que le fer est sorti à l'état métallique du  
sein de la terre & que la partie supérieure du filon  
s'étant oxidée elle a pénétré l'intérieur.

## Fer Météorique

Ce Fer est tombé sur la terre dans cet état, on en a vu plusieurs exemples de ces chutes, il y a certaines personnes qui ont prétendu que ces masses étaient lancées par les rayons de la lune. mais on pense le plus généralement que ce sont de petites planètes qui se sont brisées par une cause quelconque dans le voisinage de la terre & dont elle a reçu les débris.

Ce Fer est à l'état métallique sa structure rappelle celle du machete & on le confondrait si les masses n'étaient énormes avec des pièces de fer qui contiennent de grandes quantités de fer à l'état métallique, mais la composition démontre le contraire. Ces fers météoriques contiennent toujours une grande quantité de Nickel, minerai très peu abondant sur la terre & qu'on ne trouve presque jamais uni au fer. Ces fers contiennent 10, 15 & 20 % de Nickel.

Il se présente dans les mêmes conditions que le fer natif de la surface de la terre, il est en masses celluleuses & les cavités sont tapissées d'une matière jaune facilement soluble dans les acides, très fusible et nommée Pénat. voici la composition de plusieurs de ces différents Fers Météoriques.

Fer de Sallas	Fer de Dinango (Mique)
Fer. 89.27	88.16.
Nickel 10.73	12.00.

Le fer météorique trouvé à Chateau Renard contenait

Alliage & Fer. 21.25.

Nickel — 17.60

Si on ne trouvait pas cette matière jaune nommée Sallas & qui est probablement due aux décompositions, qu'on a dû lui attribuer en traversant les couches atmosphériques. Sa composition & celle du fer natif sont à peu près la même.

Les différents fers météoriques sont :

Météorite aluminée analogue aux pierres siliceuses  
Silice, Alumine, Sotane etc.

Météorite magnésienne analogue aux roches volcaniques  
Silice, Chaux Magnésia.

M. Gustave Dove a fait l'analyse d'une météorite trouvée aux environs de Spiras, il l'a trouvée composée de 3 substances cristallines. 1°

1° — Des prismes rhomboïdaux obliques de pyroxène  
30% ayant une couleur noire.

2° — Des prismes semblables d'une matière nommée albite  
25 à 30%.

3° — De petits cristaux prismatiques à 6 faces attirables par l'aimant de fer sulfure magnétique 3 p. 100.

Leurs caractères extérieurs sont une croûte externe noire & une pâte interne grise & en grains plus ou moins grossiers.

## Fer Sulfuré

On connaît trois espèces de fer sulfuré qui présentent le dimorphisme très bien déterminé.

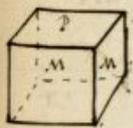
Syrite jaune., Syrite blanche., Syrite Magnétique  
 Syrite Jaune. — Syrite Blanche.

Sulf. 54. 26 — 0,270 — 2at — 53. 60 — 0,168 — 2at.

Fer. 45. 74 — 0,135 — 1at. — 45. 65 — 0,134 — 1at.

Voici leur formule en elle.  $FeS_2$

Syrite Jaune.



$PM = 90^\circ$

$MM = 90^\circ$

Le fer sulfuré jaune. est très souvent en cristaux qui appartiennent au genre cubique,

Les octaèdres sont plus rares que les cristaux cubiques dans cette pyrite les cristaux sont généralement hexaédriques.

La pesanteur spécifique est de 4.60. sa couleur rappelle celle de l'or. mais le poids & les caractères chimiques

Syrite blanche. servent à les reconnaître immédiatement.



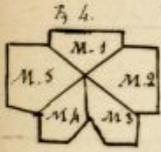
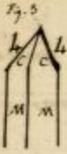
$PM = 90^\circ$

$MM = 106^\circ 30'$

La pyrite blanche cristallise dans le système du prisme rhomboédral, elle est très difficile à conserver, elle s'altère rapidement.

La forme la plus habituelle est le prisme

67 bis



rhomboidal droit dont la base est remplacée par un biseau et dont le plus souvent des accroissements ainsi que le montre la figure 1.

Fer Sulfur Magnétique Le fer sulfur magnétique est composé

Soufre, 40,15 — 0,199 — 8

Fer. 59,85 — 0,176 — 7

Il cristallise en prismes à six faces régulières terminés par des faces sur les arêtes. <sup>1</sup> et beaucoup moins dure que les autres pyrites, <sup>2</sup> couleur <sup>3</sup> beaucoup moins pesante <sup>4</sup> sp. gr. 4,66 à 4,62. Obtenable à l'aiguant.

Fer Arsenical Ces minerais sont peu nombreux, mais on

le trouve avec souvent associé au cuivre & à l'étain dont il complique beaucoup le traitement. Il est constamment cristallisé en prisme rhomboidal droit, quelquefois terminé par un biseau très obtus. Il répand l'odeur d'ail lorsqu'on le jette sur des charbons enflammés, cette substance est dure elle fait feu au briquet.

La pesanteur spécifique est à peu près, 6,12, à 6,20 sa couleur est quelquefois blanche ou jaunée il se compare ainsi:

Soufre 20,132 — 0,100 — 1

Arsenic 43,418 — 0,098 — 1

Fer. 34,958 — 0,102 — 1

nous aurons,  $Fe As^2 + Fe S^2$  — 2 Fe, 2 As, 2 S



# Echelles des Cerrains et divisions

allusion Alpes principales, E. 16° N

Cerrains tertiaires	}	Superieur	Pliocene	Syst Alpes Oud N 16° E
		Moyen	Miocene	is de la Corse N S
		Inferieur	Eocene	is de Pyrenes O 16° N

Cerrains secondaires	}	cretace	Craie blanche - grise - vert	Syst de N 100 MN	
		Systeme de la cote d'or E 40° N			
		Calcaire jurassique			
		Systeme de Chasingwald O 40° N			
		Grias	marne muschelkalk Gris bigarre	Systin sud Rhin N 21° E	
		Gris des Vosges		Syst du pays de Gall E 5° S	

Gris rouge

Cerrains tertiaires

Cerrains de France	}	Syst de Gallon & Alsace et ses collines de la base Normand E 15° S		
		Superieur	de France	Syst de Westmorland & en Nordwest O 58° S
		Moyen	de France	Syst de Morbihan O 38° 15' N

Inférieur {
   
 deux fontaines de Sala { type de conglomérat N 31° 15' E
   
 Ardennes restes du pays de Gallie } S de l'inférieur 0, 21' 45" S
   
 Schistes cambriens de Bretagne } S de l'inférieur N 55° E
   
 Benarins et schistes restes restes de
   
 Gallie

Noir — granité
   
 Noir — G. blanche
   
 Noir — G. Houiller
   
 Noir — G. Purassigant
   
 Noir — Crétacé
   
 rouge long moyen G. inférieure
   
 Noir — " moyen
   
 Jaune foncé — " supérieure

1<sup>er</sup> division Noirs sous forme part au gris
   
 Rouge et antérieur au Crés

Oxide de Fer On distingue plusieurs oxides de fer. sous  
voici les formules.

Oxide Fermeux. Fer. 77. 90 Origine. 22. 77 formule.  $Fe$  ou  $Fe_2$  il se trouve à l'état de combinaison.

- is - Ferrique - 69. 94 - 30. 66 -  $Fe$  ou  $Fe_3$  - Fer oligiste -

- is - Peroxo Ferrique. - 71, 78 - 28, 22 -  $Fe_2$  - Fer oxidulé -

Si on considérait l'oxide de fer rien que sous le point  
de vue minéralogique, on ne trouverait que trois espèces qui  
sont. le fer aisé, l'oligiste, & l'hydraté - mais on les a subdivisées  
en un plus grand nombre à cause de leurs formes & de leur texture.

Fer Oxidulé. On trouve le fer oxidulé sous trois états.

Fer cristallin, granulaire, ou sable.

C'est le fer oxidulé qui forme les aimants naturels il  
ne lui manque pour être aimant que le pôles; il est attiré  
à l'aimant. Le fer oxidulé est rayé par le quartz mais il  
raye les autres corps sa dureté se rapproche à peu près de  
celle de la pointe d'un couteau. Il s'attache difficilement  
dans les acides & si l'on vient à le griller sa poussière  
qui était noire change de couleur & devient rouge, le  
fer passe alors au peroxide.

Le fer oxidulé cristallin appartient dans le système cubique  
à l'octaèdre régulier ou au dodécaèdre rhomboïdal.  
Le fer oxidulé se trouve très souvent répandus dans  
les roches & il est quelquefois recouvert par elles.  
Le minéral grume qui est le même que le cristallin

Seulement des cristaux sont très petits & agglomérés  
 Les plus beaux gisements sont ceux de Suède qui  
 fournissent le plus beau fer à acier, puisque c'est  
 le fer le plus pur que nous connaissons.

On a trouvé aussi des gisements considérables de minerais  
 dans l'Amérique Septentrionale & en Algérie mais  
 ces minerais quoique très riches ne peuvent produire  
 l'aussi bon fer que celui de Suède comme qualité.

Les minerais en sable résultent de la désagrégation  
 de roches qui contiennent des cristaux, ces cristaux  
 mis à nus se sont altérés & brisés & leur débris a  
 formé ce minerai en sable ou quelquefois une  
 petite quantité de l'étoffe remplacée du fer.

$$\text{Fe} = 978,12 \text{ d'oxyde de fer. } 69 = \frac{69}{978,12} = 0,0705 = 1 \text{ ct}$$

$$\text{Fe} = 139,11 \text{ d'oxyde - } 131 = \frac{31}{139,11} = 0,0704 = 1 \text{ ct}$$

Fer Oligiste. Le fer oligiste par son abondance joue  
 un rôle encore plus important que le fer oxydulé  
 il se présente sous deux aspects, l'aspect métalloïde  
 & l'aspect terreux.

Fer oligiste métalloïde, cristallin, granulaire, spéculaire  
 micacé,

Fer non métalloïde.

Hématite rouge concrétionnée, oxide rouge compacte, bœuf  
 & venant.

Fer contenu dans l'oxide de fer & combiné avec l'oxygène.

$$\text{Fer} = 69.54 \frac{69.54}{99.21} = 0,705. \text{ basillaire}$$

$$\text{Ox} = 30.66. \frac{30.66}{100} = 0,306. \text{ bleuâtre.}$$

La formule Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ou 2 et de fer & 3 at d'oxygène.

La poussière du fer oligiste est rouge, lorsqu'on le chauffe au chalumeau dans la flamme de réduction, il devient attirable à l'aimant parcequ'il est purifié au ferros - jusqu'il dissout dans l'acide chlorhydrique et donne un précipité rouge brun avec l'ammoniaque.

Le fer oligiste métalloïde cristallise en rhomboïde avec arête, quelquefois en table à six faces dont deux de la rhomboïde. Le fer oligiste granulaire est composé



de petits grains ~~rouges~~ ronds sans forme régulière. La surface est un peu irisée il diffère par là du fer

oligiste = 5.24. Le fer oligiste spéculaire possède un

clivage extrêmement facile, il est parallèle à la base & ne conduit pas au rhomboïde, la cassure est brillante

mais ce minéral est beaucoup plus rare qu'abondant. Le fer oligiste micacé est en petites paillettes extrêmement fines & très friables si on vient à le briser elles prennent l'aspect de la terre.

Non métalloïde

Hématite rouge à Hematite rouge se rencontre le plus souvent en rognons la cassure est rayonnée, sphérogue.



Les fibres qui la compose correspondent à des prismes qui se réuniraient au centre du rayon. La poussière est rouge.

La pesanteur spécifique est à peu près la même que celle du fer oxygène métallique sa ductilité peut être comparée à celle du feldspath elle est égale à 5<sup>5</sup>.

Compacte. Cassure compacte et rouge

Chaillasse. En baguettes accolées les unes aux autres

tenues. Mélange d'argile dont on employe comme liant

Fer Oxide hydrate.  $(Fe^2O^3) \cdot Ag$ . Hematite brune.

On le trouve en grains isolés & conglomérés.

La composition est égale à  $Fe^2O^3 = 82$ . Eau 14.

La poussière est jaune.

On le trouve aussi à l'état vitreux dans certains marais il est généralement employé pour la fonte des objets de luxe; il est très fragile, cela est due à une assez grande proportion de phosphore qui retient dans les pores.

Chamoisite La chamoisite est un minéral de fer qui est de la silice oxydée; il renferme de la silice & de l'alumine c'est probablement un silico-aluminate de fer, elle est attirable à l'aimant.

La composition est.

		Oxygène	rapport
Silice	14.50	4.48	8
Alumine	7.80	3.64	}
Oxyde de fer	60.50	13.70	
Eau	17.40	15.50	

En Moselle à Hayange on trouve un minéral qui se rapproche beaucoup de la Chamaissite, il ne diffère de ce dernier qu'à cause du carbonate de chaux & de fer qui est renfermé. Sa composition est.

- Chamaissite — 14.50
- Carbonate de fer — 10.30
- Carbonate de chaux — 11.00

Il est très avantageux d'employer ce minéral comme fonte car il contient une certaine quantité de carbonate de chaux qui agit comme fondant.

Fer Carbonate On le rencontre sous deux formes cristallinées & grenue, dans ce dernier cas on le nomme fer carbonate saccharoïde, il y a encore une espèce qui est plus rare et qui se rencontre surtout dans les houillères & qui s'appelle fer carbonate lithoïde.

Le fer carbonate cristallisé comme le carbonate de chaux en rhomboïde, les angles diffèrent seulement, ils mesurent.  
107° 50'

Composition du fer carbonaté cristallisé des Cornouailles  
Oxygène rapporté.

Acide Carbonique	38.72	28.01	2
Protoxide de fer	29.90	19.69	} 1
Protoxide de Manganèse	0.59	0.08	
Chaux	0.92	0.26	

— Fer Carbonaté saccharoïde de Styrie. —

Acide Carbonique	37.00	26.75	2.
Protoxide de fer.	24.90	10.22	} 1
Protoxide de Manganèse	10.20	2.26	
Magnésie	1.60	0.62	
Chaux	1.00	0.28	

— Fer Carbonaté lithoïde —

Acide Carbonique	61.22	22.54	— 2
Protoxide de fer	29.58	11.24	— 1
Chaux	1.54	0.48	— 1
Acide Carbonique	4.20	0.91	— 2
Argile	13.00		
Distillée	3.5		

Le carbonate de fer est d'un gris presque blanc, quelquefois le protoxide qui entre dans sa composition s'oxide il se change en peroxide qui lui donne une couleur rouge, etc

Le fer carbonaté lithoïde n'a pas de caractère tendre.

le plus ordinairement, il se présente sous la forme de rognons  
sa couleur est unie & grise, lorsqu'il vient d'être cassé,  
mais au bout de quelque temps elle devient rouge

Ces minerais sont très riches, surtout lorsque l'on  
s'approche du centre.

Gisements des minerais de Fer.

(Le fer oxydulé) est très abondant mais il n'existe que dans  
deux terrains: Les terrains très anciens & les terrains volcaniques;  
Il est quelquefois disséminé dans les roches granitiques, le fer  
oxydulé en grains est le résultat de la décomposition de roches  
anciennes dont les autres parties ont été entraînées, on le  
rencontre fréquemment dans le lit des petits ruisseaux cristallins  
en octaèdre, il est toujours contemporain des terrains dans  
lesquels on le rencontre, on ne l'exploite pas, à cause de son  
peu de richesse, cependant quand il est en abondance, on  
l'exploite ainsi dans le cas de l'Argonne on exploite une mine  
qui se trouve dans du schiste micacé, mais le véritable  
gisement est en鞍山 comme en Suède, ou il forme  
des montagnes de fer; c'est là surtout qu'on l'exploite  
Le meilleur fer à acier, on en trouve aussi un  
gisement dans l'Amérique septentrionale, seulement  
le fer n'est pas d'une bonne qualité.

Le fer oligiste métalloïde appartient comme le fer oxidulé aux terrains anciens seulement on en trouve pas de cristallin dans les roches granitiques ; dans les roches volcaniques, il tapisse des fentes, dans les roches anciennes on le rencontre presque toujours en filons, On en trouve quelquefois aussi cristallin dans les roches de schiste micaïc mais le mica a été remplacé par du fer oligiste.

Le fer oligiste non métalloïde forme des filons d'une époque moins reculée, c'est dans les filons les plus modernes que se trouve l'hématite quelquefois aussi l'hématite forme la gangue des filons de plomb.

Le fer oligiste terreux se rencontre dans tous les terrains de grès désigné sous le nom de terrains de grès rouge composés souvent de grains de silice réunis par de l'oligiste contenant du fer on donne le nom en Angleterre de grossier grès rouge, Calcaire jurassique, Ardèche, Dans certains endroits comme dans la mine de Beauvoisin près Avallon les fossiles unis se sont transformés en fer oxidulé.

Le fer oxide hydraté est le plus abondant en France dans les terrains rouges on le rencontre presque partout.

Le fer soletique. se trouve à la partie inférieure du lias & à la partie supérieure, il fournit du fer de mauvaise qualité parcequ'ils contiennent de la silex & de l'alumine.

Le minerai en grains fournit le minerai de Boulogne (de La Basse), il se trouve dans le calcaire jurassique

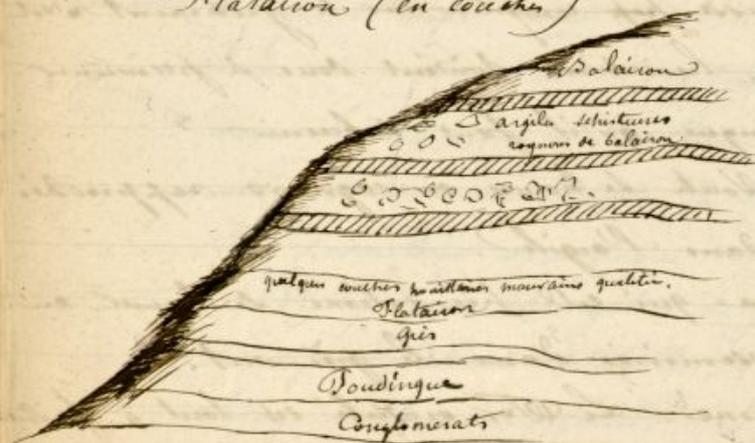
Le minerai tenace se trouve dans tous les terrains mais comme contemporain

Le fer Carbonate spathique se trouve très fréquemment en petits filons dans les terrains de cristallisation ou dans les calcaires qui le recouvrent immédiatement

Ce minerai est précieux parce que le plus souvent il contient une petite quantité de manganèse qui le rend plus fusible & plus propre à fabriquer l'acier.

Le fer Carbonate lithoïde se rencontre en rognons ou en couches dans les terrains houilliers quelquefois dans les argiles ou dans les grès vert.

Fer Carbonate du houillier est nommé Galvaion (en rognon) T. l'atation (en couche)



Balaisons rognons qui se trouvent dans la partie supérieure du terrain Saillier et donne une très bonne qualité de fer mais le minerai est généralement disséminé & quelque fois peu abondant.

Le Stataison est en couches extrêmement mélangé de silice ce qui le rend peu fusible il présente de la silice disséminée à l'intérieur qui rend le fer qu'on en extrait excessivement cassant les couches sont plus riches comme généralement que les Balaisons. Les premiers minerais est très recherché parcequ'il donne du fer de bonne qualité & qu'il se trouve près du combustible qui sert à préparer le fer, il est d'usage exploité avec soin en Angleterre.

Le fer en rognons <sup>n'est</sup> n'est pas un minerai sur lequel on puisse trop compter car le gisement n'est pas régulier, les usines doivent donc se prémunir contre le manque qu'il peut subvenir.

Le Fer de la Voute se trouve en rognons rapprochés disséminés dans l'argile.

Fer d'Espagne qui est très estimé se trouve en rognons disséminés dans le grès vert.

Fer Chromé. Le Fer oxidulé est tout à fait semblable au fer oxidulé quant à l'apparence, On le rencontre cristallisé en octaèdre régulier.

mais plus souvent en masse. Le fer chromé le distingue du fer oxydulé en ce qu'il est inattaquable aux acides infusible au chalumeau. Sa dureté est à peu près celle de la pyrite, il fait feu au briquet & n'est pas attirable à l'aimant. La couleur de sa poussière est noire ou grisâtre tantôt celle du fer oxydulé est jaune en outre il donne une coloration verte au borax.

Composition du fer chromé Fer Chromé de l'Amérique de Baltimore (Amérique) Orig. Puffel

Oxide de Chrome	52.95	15.82	1	56.00	16.75	1
Oxide de Fer	30.40	9.35	15.05	51.96	15.09	1
Alumine	14.22	5.70				

Formule  $(FeAl)Ch.$

Le fer chromé ~~est~~ exploité pour en extraire les chromates. Dans le département du Var, il existe dans les terrains serpentiniques mais cette mine a été abandonnée depuis la découverte faite à Baltimore.

La pesanteur spécifique est de 5.50

Wolfram. Gangstade de fer - Le Wolfram présente un aspect brillant cristallin, l'éclat métallique, le clivage extrêmement facile. On le distingue du fer oligiste parce qu'il possède trois clivages du fer oxydulé & du fer chromé parce qu'ils n'en possèdent pas.

en outre sa pesanteur spécifique est très considérable elle est de 7.15 environ. Ce minéral est tendre, il se laisse facilement rayer, fusible et présentant une masse usée de petits cristaux.

Il cristallise en prisme rhomboïdal oblique.

La composition est.		oxygène.	
Ac. Tungstique	76.20	15.115	3.
Oxide de Fer	19.19	4.369	}
Oxide de Manganèse	4.68	1.005	
Magnésie	0.80	0.316	
Formule (fe mn)W <sup>3</sup> .			



Le Wolfram se trouve dans les terrains les plus anciens P.M. = 110.67 ou il est rencontré avec l'étain, les émeraudes et les M = 701 $\frac{1}{2}$  topazes, il y a plusieurs gisements en France qui sont ceux du Limousin & de la Bretagne.

L'acide tungstique a été employé dernièrement en Angleterre comme mordant. Le Wolfram sert souvent à la fabrication de l'étain.

Phosphates de Fer. Il y a deux phosphates l'un est bleu & l'autre vert. Le fer phosphaté bleu cristallise en prisme rhomboïdal oblique quelque fois avec des modifications sur les angles dièdres, le phosphate se rencontre dans les terrains volcaniques ou frais de

terains volcaniques comme le fer phosphates de l'Allier.

PM = 105.19  
MM = 108.00.



Fer phosphate Vert.

Ac. Phosphorique.	24.80	-	13.89	-	5
Acid. de Fer	51.00	}	11.61	-	4
Manganèse	9.00	}			
Eau	15.00		13.55	-	5



Fer Sulfate Vert.  $Fe\ 2u^3 + 4Ag$  il cristallise en rhomboïde sous l'angle de  $87^\circ$

Ce sulfate provient des pyrites de fer qui ont été décomposées aussi profité-t-on de cette décomposition pour fabriquer l'alun en brûlant des pyrites au contact de l'air ces pyrites étant mélangées d'argiles forment avec l'aide sulfurique produit du sulfate d'alumine puis on lave ces mélanges & l'eau chargée de sel se rend dans de grands réservoirs où il y a du sulfate de fer, il se forme donc de l'alun qui cristallise & de ce sulfate de fer on purifie les cristaux d'alun par de nouvelles cristallisations.

Il ne nous reste plus qu'à donner quelques mots sur l'emploi des minerais de Fer & de leur désignation dans l'industrie.

Emploi des Minerais de Fer  
 & de leur designation dans l'Industrie  
 Minerais roches employes pour la preparation  
 directe du Fer

- Fer Oxidulé — fer. 73 p %
- Oligiste ..... 68
- Gemmatite rouge ..... 68
- Gemmatite brune ..... 55
- Fer Carbonaté ..... 50

Minerais ordinaires Employes pour la  
 fabrication de la Fonte

- Fer oxide rouge 44. à 32. p %
- Fer oxide hydraté } - 44 à 30 fr %.
- " en roche
- " colitique
- " en grain

Composition des Fers

Fer pur — 100 Fer	
Fer de commerce — 99.5 — 0.50 d'Alu & Carbu	}
Fer Fort. 99.5 — + de Carbu que d'Alu	
Fer Ancien 98.5 — 1.50 d. Carbone	
Acier 98.0 — 2.00 — Carbone	

Composition des Fontes

	Fer.	Carbone
Fonte noir	96.55	3.6
— grise	95.40	4.6
— blanche	94.70	5.0

# Genre Manganèse

	Manganèse sulfuré	Mn Sn
	Manganèse arsenical	Mn Sn, AS <sup>2</sup>
x	Gaumanite	Mn, mn
x	Braunite	Mn ou Mn
x	Pyrolusite	Mn.
x	Acérodise	Ät + H ou Mn + Ag
x	Séroxide hydraté	Mn + Ag
	Wawicite - Newkirkite - Wad	.....
	Séroxide aluminifère	Al Mn <sup>3</sup> + Ag
x	Pilomélane	Ba Mn <sup>4</sup> + 2 Ag <sup>2</sup>
	Péroxide de Potasse	.....
x	Manganèse Carbonaté	Mn C <sup>2</sup>
	Querculite	2(mn fe) P <sup>3</sup> + 5 Ag
	Hétéroxite	3(mn fe) P <sup>2</sup> + Ag
	Criphylline	4(mn fe) P <sup>3</sup> + Li P.
	Manganèse phosphaté (ferrifère)	(fe mn) Ph <sup>5</sup>
	Eisen apatite	Mn fe P, FL
	Manganèse silicaté rose	mn Si <sup>2</sup>
	Marceline	.....
	Bustamite	.....
	Allagite	.....
	Dymnite	.....

## Suite du Manganèse

Crookite

Kieselmangan

Parmi cette classe de minerais les seuls dont nous avons à nous occuper sont les Oxydes Manganiques & manganiques. & le manganèse, nous avons ensuite indiqué les minerais qui offrent le plus d'intérêt par un voir.

Oxydes de la Chimie	Manganien	Origine	Indicateur
Oxyde manganique	Maximale	Egypte	Mn
Oxyde manganique	69.77	30.23	Mn
Tetroxyde manganique	63.36	36.64	Mn
Tetroxyde manganico-manganique	72.18	27.82	Mn

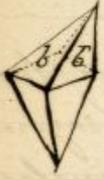
## Oxydes Naturels origine

Gausermanite	27.82	Mn
Braunite	30.23	Mn
Tyrolite	36.64	Mn
Acrodie		Mn + Ag
Tetroxyde hydraté		Mn + Ag
Nilomélane		Ba Mn + 2 Ag

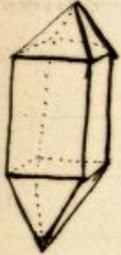
Les oxydes de Manganèse colorent en violet le borax au chalumeau feu d'oxidation; ils sont un peu moins lourds que le minerai de fer, donnant?

une poussière noire.

**Hausmanite.** L'hausmanite cristallise en octaèdre à base carrée. On pourrait la confondre avec le fer oxydulé, mais  
109.15. il n'est pas comme à l'ordinaire magnétique  
66 = 117.54. Il donne une poussière rouge, son éclat est métallique, couleur ambrée, la pesanteur spécifique est 4.80.



**Braunite** Les cristaux les plus habituels de la braunite sont des prismes à 4 faces très souvent surmontés d'un pointement à 4 faces quelque fois en octaèdre à base carrée.



Du reste égal au fer oxydulé. On distingue la braunite de l'hausmanite en ce qu'elle a la poussière grise.

St Marcel en Siemont

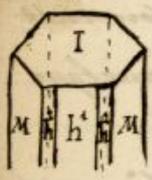
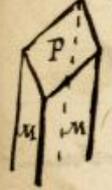
Oxide rouge	93.424	Mang.	67.477 - 2
Origène en siccis	3.307	Oxygène	29.34 - 3.
Eau	0.947		
Baryte & silice	2.260		

Ce minéral est beaucoup plus commun que l'hausmanite, il se rencontre sous l'état cristallin

casuelle grenue etc. L'un & l'autre forment des filons dans les terrains de schiste micacé, terrains anciens & terrains de transition, les gisements ne sont pas très riches, elle est cependant très répandue.

**Pyrolusite.** La pyrolusite se rencontre sous plusieurs formes; ou cristallisée en masse fibreuse droite rayonnée en masse concrétionnée. Il y a beaucoup d'analogie entre les gisements de ce minéral et la structure soumise soit compacte. Ce minéral a très peu de ductilité il est rayé par la chaux carbonatée sa poussière est très noire. Elle cristallise en prisme à base rhomboïdale, quelques fois en prisme hexagone cannelé.

P.M = 90°  
M.M = 95°40'



*Pyrolusite Devonshire.*

Oxide rouge .....	87.657
Oxigène en excès .....	9.599
Baryte .....	0.556
Eau .....	1.76
Silice .....	0.555.



Formule:  $Mn_2O_3$

La pyrolusite est le minéral de manganèse le plus riche en oxygène & par conséquent le plus estimé dans l'industrie on il sert à la fabrication du chlorure. La pyrolusite forme souvent ces dendrites noires.

qui couvre quelquefois la mine à batis.

Acérodise, L'Acérodise se présente de même que la pyrochélite avec toutes les variétés de cette dernière; et existe cependant un caractère qui sert à la distinguer, quand elle est écrasée en poudre très fine la couleur de la poussière est gris-rougeâtre d'un peu de jaune.

Elle cristallise de même que la pyrochélite en prismes canelés quelquefois surmontés d'une base à pointes très obtus.

Composition de l'Acérodise d'Idflou (Saxe)

Oxide rouge de Manganèse ..... 86,85

Argine en crâs ..... 3,05

Eau ..... 10,00

Acérodise. Origine d'après

Manganèse .... 61,69 — 2

Argine ..... 97,11 — 3

Eau ..... 10,00 — 1.

Séroxide Hydraté, Le persoxide hydraté se rencontre sous deux états en concrétions & en masse tenues à l'air et extrêmement tendre, il tache les doigts.

Pélobomélane. La pélobomélane se rencontre en masse concrétionnée fibreuse & concrétionnée véritable ou en masse compacte, la pélobomélane a un reflet bleu verdâtre, elle contient généralement beaucoup de Manganate de

Caryte

Psilomelane de Romariché

Oxide rouge	.....	70,3
Oxigène	.....	7,2
Acide	.....	16,5
Eau	.....	1,0
Mat. insolubles	.....	2,0

Ce minéral est un des plus riches en oxygène & par conséquent le second qui sert à préparer le chlorure de Manganèse Carbonaté. Le manganèse carbonaté cristallise en rhomboïde sous l'angle de 106,5° quelquefois on rencontre des cristaux avec modification sur les angles culminants pouvant conduire à l'équivalent quelquefois aussi en prismes à six faces. Il est lamellaire, son clivage & sa couleur rose sont très caractéristiques.

Mang. Carbonaté de Freyberg.

Acide carbonique	.....	38,70	-----	27,99	— 2
Prot. Mang.	.....	51,00	—	11,19	} 19,92 — 1
Prot. Fer	.....	4,30	—	1,02	
Chaux	.....	5,10	—	1,40	
Magnésie	.....	0,70	—	0,81	
Formule. $MnC^2$ .					

Les minerais de manganèse se rencontrent ordinairement à la partie inférieure du Lias & du terrain jurassique quelquefois dans les grès verts du Lias. Le gisement le plus abondant est entre les terrains anciens & les terrains modernes, ou souvent il remplace des fossiles.

Le manganèse est extrêmement peu fusible & très oxydable on n'a donc pu s'en employer jusqu'ici comme minéral si ce n'est que pour la préparation du Chlore pour le blanchiment. quand avec des espèces comme le Co. Manganèse, le manganèse sulfuré etc, on ne peut les employer. on s'en sert cependant pour sa donner à la fonte une meilleure qualité mais on n'employait toujours en petite quantité & on trouve de minéral le moins riche en origine.

# Genre Cobalt

	Cobalt Sulfuré	$Co, S^3$
*	Cobalt Arsenical	$Co, As^3$
*	Cobalt Gris Danoub	$Co, S^2, Co-As^3$
*	Cobalt oxidé noir	$Co$
	Cobalt arseniaté Larundland Rosilite	$Co^3 As^3 + 6 Ag$
	Cobalt Arsenique	
	Cobalt Sulfaté	$Co Su^3 + 6 Ag$

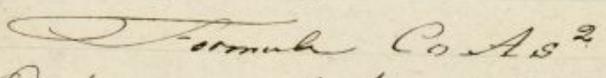
Il est facile de spécifier le genre Cobalt la plupart de ses combinaisons sont arsenicales. Tous les minerais cobaltifères sont cassants, très lourds, fondus au chalumeau avec du borax ils se colorent en bleu; ils sont tous solubles dans l'aide nitrique & donnent une couleur rose.

La plupart de ces minerais sont gris ils ont en état métallique, leur pesanteur spécifique est très considérable est de plus 6.

**Cobalt Arsenical** Le carbonate arsenical est le minéral de cobalt le plus répandu dans la nature il cristallise en cube ou le trouve <sup>quelques</sup> quelquefois en cube mais dont les angles sont modifiés sa pesanteur spécifique est 6,66 sa densité est plus grande que celle des matières friables, il donne sous le choc du marteau une fleur prononcée d'aide atténuée.

Composition du Cobalt Arsenical

Arsenic	65,75	0,14	— 2
Cobalt	28, " "	0,07	— 1.
Oxide de Manganèse		rapport atomique	
Nickel			



On trouve souvent le cobalt arsenical avec une couleur grise noirâtre cette couleur provient de la plus ou moins grande quantité d'arsenic <sup>libre</sup> qu'il renferme

Le cobalt arsenical forme des fibres dans les terrains anciens.

**Cobalt gris**

Composition du cobalt gris ou arseniodisulfuré. (rapport atomique)

Arsenic	48,67	0,092	— 1
Cobalt	33,10	0,089	} — 1.
Ter	3,13	0,07	
Soufre	20,08	0,077	— 1.



