

Mineralogie  
Cours de M. Douxami

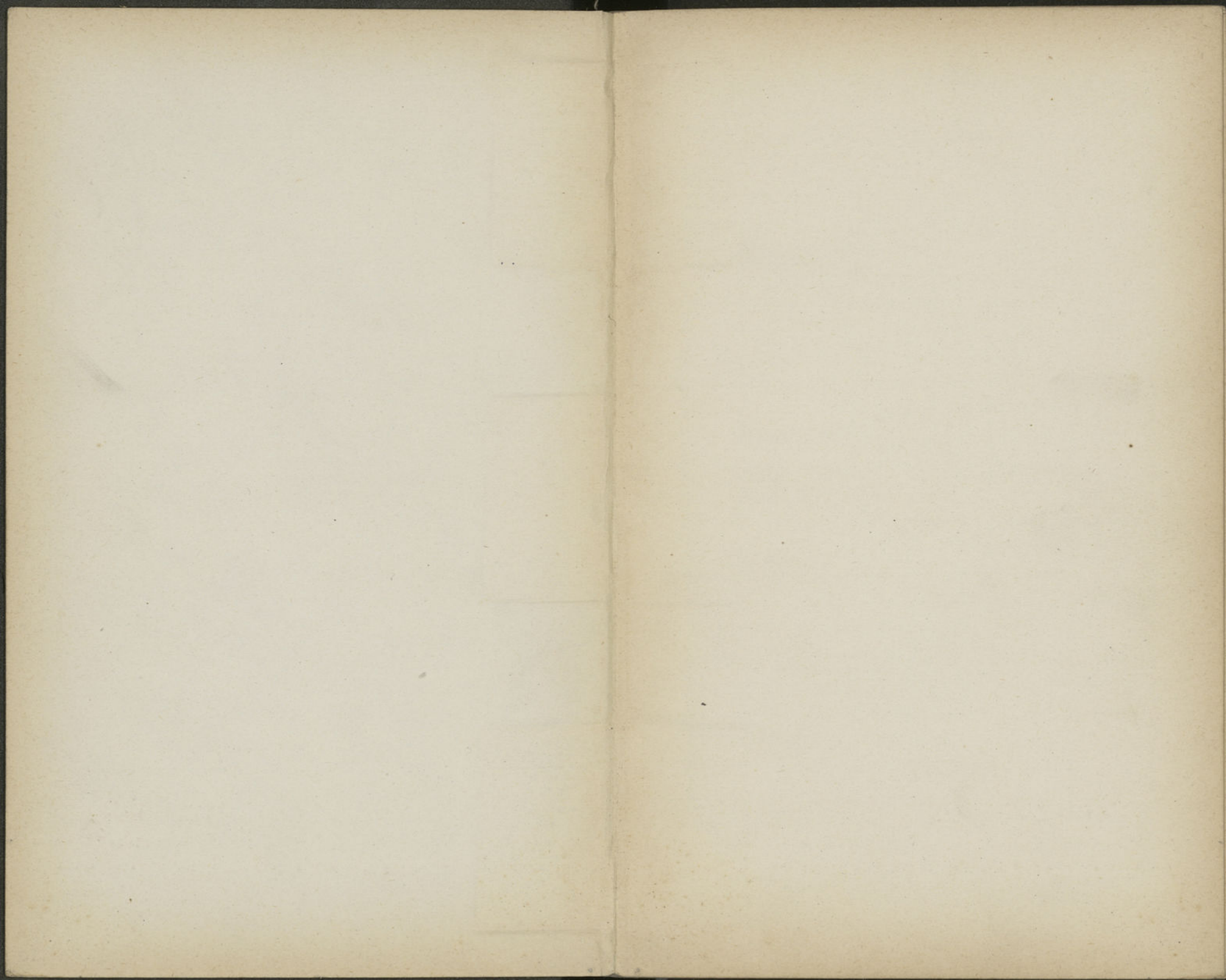
1903-1904 III

A. Brugué

**Cambridge Univ<sup>y</sup> Book**

Contains 120 leaves

Dépôt DENYS-DINOIS, Papeterie, 4, Rue du Dragon, LILLE





Fe.

Fer natif  
Cubique.

Formes cristallines

Propriétés physiques

Réaction

Gisement  
Météorites.

1) ferrosidérites

## Ménerais de Fer.

Fer natif. Fe

Cubique,  $DS = 7, 3 \text{ à } 7, 8$ .  $D = 4 \text{ à } 5$   
Rarement cristalline - à l'état de cr. forme cube et oct.  
gros cristaux.

Clivages sur faces cube et oct.

Eclat métall. très caract., gris d'acier -  
Magnétique, malleable ductile.

Fond à  $1500^\circ$

Par HCl dégage hydrog., dénoué H<sub>2</sub>S - ou ac. azotique  
donne vap. rutil.

Des cert. laves amères, gites fer Allemagne,  
Chunche - Les gites principaux se sont les météorites  
tombees du ciel.

Ces météorites se présentent en 2 cat.: ferrosidérites  
et Lithosidérites, met fer et autres sels

Crès rares, esp. 1<sup>er</sup> millium par 2<sup>e</sup> très beaux  
est météorite: celles qui tombent luculent par

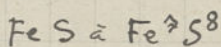
Ces météorites composés de fer natif, nickel, chrom.  
cobalt, platin., potasse, soufre et hydrog.



I. Sulfures de fer  
Fe S

2) ditosiderite

1. Croïlite



2. Syrrhotine  
Hexagonal

Formes naturelles

Propriétés physiques

Réaction

Gisement

Paracide on fait naître à la surface des  
Widmündstetten - Sigmere - Jura à lamelles plumbées  
de fer très difficilement attaquée  
(Schreibersit est ce plumbé de fer)  
On en met toutes, des cavités qui sont entièrement remplies  
de périodol.

On y a vu aussi petits cristaux de diamant / all.  
Moulin en a de ceux charbon en reproduit beaucoup  
fonte salinée de charbon

Les ditosiderites renf. les plus de minerai,  
très variés, le fer y est prédominant.

— Minerais non oxydés.

1 sulfures.

Un molomull, Croïlite. Fe S

DS = 4,75 4,82 - D = 4.

Couleur Brun tombac. n'est remarquable de micérites.

Syrrhotine d'origine cenesthe, pyrite magnétique,  
Crist. syst. hexagonal.

Formule chim par ternette, vase est analysé  
entre Fe S et Fe<sup>2+</sup>S<sup>2-</sup>

DS 4,64. 4,54, D = 3. a 4,5

Le + se voit en masses grises ou compactes,  
ou se caillou.

Clivage p. p. p.

Couleur brune.

Couleur jaune Orange tombac mélangé de rouge

~~Volcanique~~

Legnet magnétique

Avec HCl de ages HS, Ono résidu soufre.

Sur charbon soufre s'en va, reste globule  
magnit avec nickel et cobalt

Pyrene, Bruner de roches primitives cordons.

Sabre du sulf. fer par oxydation

Pyrite de fer - le plus abondant des  
sulf. Fe S<sub>2</sub>



Fe S<sup>2</sup>

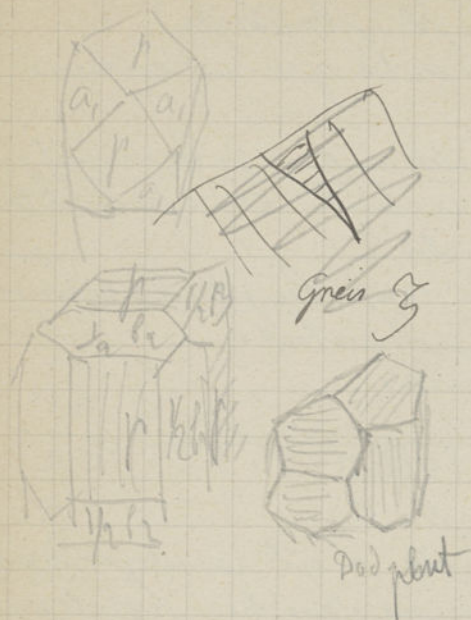
### 3. Pyrites

Cubique

Formes naturelles

Cristaux

p, a, 1/2, 1/2  
stries



gris

Dod pent

macles

m

Propriétés physiques

m

(Formes naturelles, voir)

m

Syst cubique

DS 4, 83, 5, 2 D 6 à 6.5

On rencontre fines nites.

cube p avec oct a, met aussi developp

ona

Le cube est strié & troué d'un peu, le cube en réalité cubique qui s'évase. De petits dodéc pentag (1/2 b<sub>2</sub>). C'est donc un solide hémihédral.

Le cube est strié & troué d'un peu, le cube en réalité cubique qui s'évase. De petits dodéc pentag (1/2 b<sub>2</sub>). C'est donc un solide hémihédral.

Oct avec Dod. pent.

Les formes cristall très abeuses: 9 (dodéc pent de pyrite. celle abeuse lui a fait donner le nom de pyritaeédre.

4 hapes, 4 trioctaèdre, 28 dyaèdres

Chaque la plus plus venant de l'île d'Elbe. Py. Cubique strié & troué le nom de pyrite triglyphe.

Cristaux sont communément macles: la fréquence la croûte de fer, l'angle à angle sont par pénétration: si escalme développés sans angle rentrant on a cristall d'appar holocédrique.

Beaucoup ont éclat métall, leur jour de l'air, d'où le nom de pyrite jaune.

Pyrite bien polie, fait miroir (des miroirs romains s'étaient en pyrite)

(Se présente aussi en masses compactes ou coniques) comme conch. ord. inégale.

assez fragile

On n'a voléte ou girato.

Fait feu au Buzuel

Chemo elect, certains cristall certains gatifs Un peu para magnétique

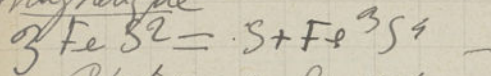


Composition

40 % fer, 58 % soufre - la reste nickel, cobalt, cuivre, arsenic, or, argent / (peu et sans ment amené de nature par pyrite)

Réactions

Cube ferre: sublimé soufre et rendu magnétique



C'est un mode préparé Soufre.

Pouille un charbon avec fl bleu, Ine amlyd sulfure. Eau rendu oxyde fer et sulfure fer.

Les fous de Maletta (Dammal) / sous l'atmosphère a séries tablots <sup>de fer</sup> et autres. Le soufre est brûlé, on retire oxyde fer.

— Matt Hcl, des soufre avec ar. Agot

— Les pyrites

Reg. de gites hydrothermaux et les gites de fer réduits, surtout si matières végétales, (Bouille légume, argile carbonées)

Cour les gites qu'on peut exploiter indistinctement en relation avec les vents locaux et les vents de mer. Les vents de mer sont plus à l'air libre et plus en profondeur.

De sch piline, amon pyrite avec cuivre cobalt en Europe et chaîne Caledonien.

Le long des plaines hercyniennes, de Europe centrale, en relation avec les veines de roches porphyre on les gites exploités

A l'hex Permien, veines pyriteuses de Rio-Anto (Esp, Portugal) - et de gites de Fe.

Alvont alpins: gites en Italie.

Princip. gites de Fe: Chemy (Rhine) expl. par pour cuivre, ensuite pour pyrite -

Jaime Bel (Rhine) - vallée de la Beune Rhine, se tue au stad genem et gite 9 gites de filon de pyrite accomp. de Bleude, actant exploités.



Gisements

Gites hydrothermaux

Gites sédimentaires

Gites dans les régions de plissement

1. chaîne caledonienne

2 chaîne hercynienne

3. Permien

3 chaîne alpine



Fe S<sup>2</sup>

4. Sperthuse ou Marcassite  
Orthorhombique 106°5'

Facilité d'altération

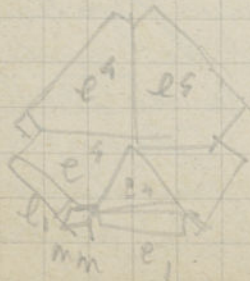
Emplois

Formes naturelles

crystal: m, a<sub>1</sub>, e<sub>1</sub>, e<sub>3</sub>

macler:

rot m



pyrite crist  
ovale

De mine Andoche au face Valence, où on trouve  
amas stratifiés -

Dr Gard (W. Julien)

Dr Nature on trouve cette pyrite de mine  
fameuse, mais syst différent:

Sperthuse ou Marcassite Fe S<sup>2</sup>  
syst Orthor. ang 106°5'

B<sub>3</sub> = 4,6 à 4,8 f (B<sub>2</sub> = 4,83 à 5,2)

D = 6, a 6,5 pour le deux.

On l'appelle pyrite blanche. En effet  
Sperthuse est planchâtre - pyrite martiale

se dit facilement de pyrite fer plus facile  
plus facile altérable à l'air, lui difficile  
de conserver, car l'échantillon se ternit plus  
se désagrège. Si alterat il est superficiel, et  
il y a d'aspect de rouille que superficiel -

Reaction: Fe S<sup>2</sup> + O donne SO<sup>2</sup> et  
Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub> ou Fe<sup>3</sup>O<sub>4</sub>

mais met l'oxyde et un acide, il se produit

SO<sup>4</sup>H<sup>+</sup> qui se combine avec fer pour donner

SO<sup>4</sup>Fe vitriol vert, qui donne au respiration  
fer, l'acide sulfureux en liberté et la zinc  
objets au voyage.

Emploi pour alun et vitriol vert.

On se peut m avec e<sub>1</sub> et e<sub>2</sub>  
m avec a<sub>1</sub>, et brachyprisme ou pyram.

Cristaux uniques sont rares, macler  
sont les freq: macler de tendu avec par m  
ou macler de indiv qui donne lentille  
pentagone

L'avec requise g d n de  poudre pyrite crates  
La plus caractéristique est l'avec en ovale, très  
freq. De la race: les crates sont ceux de l'oct  
pointal. En cassant, seules collier d'un  
br g d n sphérocristallines.



Propriétés physiques  
 Formes naturelles (suite)

Reactions  
 Gisement.

II Craeniures de fer:  
 $FeAs^2$

1. Söllingite  
 Orthorhombique  $115^\circ$

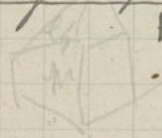
Reactions

$FeAs^3$

2. Leucopyrite  
 Orthorhombique  $115^\circ$

III Sulfure de fer et d'arsenic:  
 $FeAs_2S$

Mispickel  
 Orthorhombique  $111^\circ$



Formes cristallines  
 Axes:  $m, e, e_4$   
 M  
 Thés.  
 Propriétés physiques

Reactions

Quasie inégale, cleure qui vâtre  
 Mire qui vâtre  
 Peut prendre aspects tétravés, carnet pseudo  
 rhomboédrique de res d'a autres substances  
 On tue aussi unocit pyrite me et manasse  
 en face paille avec m rhomb.  
 Insol. HCl, attopuraz  
 Des rép d'rs, argile, orate.  
 - brags de la pyrite, mais pas en amas  
 importants.

Arsenure de fer, Söllingite  $FeAs^2$   
 Orthorhombique  $115^\circ$ .

$DS_1, 2, D_5 a, S$   
 Clivage p facile

Cleu blanc d'argt.

Fond difficile, globule pas magnétique  
 sublimé arsénic d'le tube.

avec ac. cyst, résidu d'arsenic.

Diminuit de rocher respectives on fer pyrite

Leucopyrite est un ars fer  $Fe^2As^3$

Monoclinique de précité.

Les 2 employés pour fabric Aranic.

Mispickel  $FeAs_2S$  (une mol Fe  
 rempl pour un mol  $As_2$ )

Orthorhomb,  $111^\circ 03'$   
 $DS$  varie 6 à 6, 4  $D = S, a, b$ .

On rencontre p manocie avec  $e_1$  ou  $e_4$   
 Cnt subit maclé; présentent axes  
 Le plus des sties parall à interet des  
 Deux cristaux face  $e_4$

Cleu blanc d'argent

provisio qui mâtre.

feu au briquet, mais avec odem ars.

Cube finé sublimé sulfarsine, qui  
 chfi redécomposé précipité noir ars.



Gisement

Variété: Danaïte

IV. Oxydes anhydres: 1. Magnétite  
 $Fe^2O^3$  ou fer oxydulé

Cubique

Formes cristallines.

crystal  $a, b,$

clivage  $a,$

stries

maclé  $a, (spinelles)$



Propriétés physiques



Gisement

Reactions

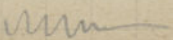
Lames minces

Gisement (suite)

$Fe^2O^3$

2 Oligiste  
ou hématite

Rhomboédrique 86°



Charbon odonacien et Glabulima pri tigne  
Féquent avec à minerai antimonifère

Pres de roche serpentine, fine masse compacte  
Continuée, fibreuse.

On a par Danaïte variété cobaltifère  
remplaçant fer. c'est un minerai de cobalt.  
Minerais oxydes.

1 Magnétite: fer oxydulé -  $Fe^2O^3$   
Ines les + freq sont oct  $a,$  (cubique)  
seul on que l'od rhomb.

Cube très rare.

Clivage  $a,$  ang diffiale, se manifeste par les faces  
du od rhomb stries parall aux  $a$  et  $b$  directions  
Aut met maclé par  $a,$ : maclé des spinelles ( $Fe^2O^3$  en un)

Min opaque, ~~incolore~~ lam mince, cleu  
non fer, sent rouille.

Est magnétique (c'est prout de  
polarité pour les lames de fer) - vraiment  
aimante sous face de crants et magnétiques  
en tellurique. Or le plus duridien magnétique

quants sont véritables metales  
Pres de roches ferrugineuses, sch. chlorure  
des difficut fissible, perd a l'oxyd  
raverta magnétique.

En l. mine, pet rat cavés on trouve  
complètement opaques

Comme schatibours c'arrive de gneiss  
et mica

Danaïte et l'end de trié; Ornat.  
2. Oligiste ou Hématite - (oligo, min de fer  
 $Fe^2O^3$ )

Cristall. rhomboéd.  $86^{\circ}10'$  a rhomb.  
C'est avec le corindon  $Al^2O^3$  qu'il est usiné



Formes cristallines

crystal:

$p, a, c, \frac{1}{2}, p, \frac{1}{2}$   
etc



strues

mm

maclés

Propriétés physiques

mm

Reaction

Variétés

Oligiste micacé  
Dronrose

Fer plané

Hématite rouge

Ocre rouge ou sanguine

Colorant de roches diverses

hématite lamelle  
= oligiste

Propriétés physiques (suite)

Reactions (suite)

DS 4, 5 a 5, 5.

DS 5, 6, 5.

Formes pres: rhomboédre avec a, D'autant  
tablettes hexagonales

On tuept.  $\frac{1}{2}$  et a,

- C'est rare et que p est tout-à-fait typ.

- Rhomb  $p, \frac{1}{2}$  est différent du fénul.

Am de hémicédrois, des pyram. hexagonales.

D'abord au récom. facies p en table  
pique stries.

Les maclés très fréquentes.

C'est à avec ~~normal~~ a p ou a, 95  
- ut  $\frac{1}{2}$

minera opaque, incur lignes minces ut  
rouge de sang.

L'aspect est irrégale ou concavoïdale.

C'est un gris métallique foncé, met éclatant  
ment dans l'air à la surface.

Soluble en HCl.

Variétés très abondantes: on trouve olig. & écailles  
ou micacé, cad se placent en fines écailles -  
ou rose fine lamelles empilées et ondulées  
en forme de rose: tronrose.

ou lames minces de clou éclatant: fer  
plane de roche volc.

C'est à variétés compactes grises ou rouges:  
Hématite rouge.

Les variétés terreuses sont d'un orange éclatant  
ou rouge ou sanguin.

à état très fin hémat colore en rose  
très d. n. roche: jaune, gris, gris, rouges

bonne rouge, tracasta d'acier.

(fer oxydulé noir, limonite fine brun)

insoluble, se dissout par le rédux  
attirable à aimant.



Gisement

Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub>

3. Martite

cubique  
isomorphe de la magnétite

pourpre-brun clair rose

mm

V Oxyde de fer et de titane: Ilmenite  
(ou Fe)<sup>2</sup>O<sub>3</sub> Rhomboédrique  
isomorphe de l'Oligiste

Formes naturelles

Propriétés physiques

Reactions

Gisement

Variétés: Fer titané

Chrichtovite

très abt.: silice ou impureté de titane

anciens  
Disséminé dans roches effuses: habité du  
Nord et S. et oligite

Avec variété oolitique, qui fait un  
cristal mélangé fer oligite limonite et argile.  
On rencontre surtout magnétite: Martite  
Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub>.

présente les formes de la magnétite: octaédrique  
Cristaux sont noirs fer. On admet que cette  
pur par polymorphisme de magnétite oligite ou dimorphisme  
très rare ou cum

Ilmenite: Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub> et titan. Fer titané  
(ou Fe)<sup>2</sup>O<sub>3</sub>

Crist. syst rhomboéd. 83°40'  
RS = 4,3 à 4,9 D = 5 à 6.  
On trouve entre l'Oligite et Ilmenite des  
formes de transition. (isomorphisme)

Crist rhomboéd. plusieurs rhomb., et a,  
l'usage est très net.

Épaves sont aplatis en lames beaucoup  
deux noires de fer, très faiblement magnétiques,  
insoluble à l'eau oxyg.

Avec HCl soluble pour donner violet / le titane.  
- Se rencontre dans roches cristallines, se présente en  
plaques minces ou en grains entourés d'un  
cendail jaunâtre

On donne le nom de Fer titané aux variétés  
de fer et titane en proportion peu ou moyenne.  
Ilmenite Chrichtovite est principal en  
petits rhombes de l'annuaire de fer: se trouve  
à 0,3 d'oxygène.

Oxydes hydratés:  
Gaelite, dédiée à Gaelle: Fe  
Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O



VI. Oxydes hydratés - 1. Goethite  
 $H^2 Fe^2 O_4$  Orthorhombique

Pommes de terre

Proximité pléyocène

Reactions

$H^6 Fe^3 O_7$

Gisement  
2. Simonite  
~~ou hématite brune~~  
Amorphe

Variétés: hématite brune

limonite oolithique  
limonite porcellanée  
limonite terreuse

ocre jaune  
minerais de marais

fer géodique

Orthor. 87°  
PS = 2, 4 à 2, 4 D = 5, 5, 5  
Cristaux très capillaires.  
Le + sont fine masse aciculaire ou à la  
prédom de g.

Cuvage g. p. fait.  
On en trouve en cailloux ou fibres, on  
trouve mammelonné non de pierre

Eclat subadamantin  
Plaque mince rouge sang.  
Soluble de  $H^2 O_4 H^2$

Champs d'oeil.  
Accompagne presque tous min. de fer en fibres.  
Limonite  $H^6 Fe^3 O_7$

PS = 3, 6 à D = 5, 5, 5.  
Ocre jaune un peu (ocre jaune) p. p. mince  
cristaux

Trappe avec hématite brune - (comprend)  
la pyrite de min. fer redon.  
g. min. brune ou p. d'oeil.  
sol de acides.

Opaque -  
éclat terne, gris rouge  
fibreuse cristalline. Hématite brune: rognons  
on man. stalact. à surface lustrée  
La limonite en grains cristalline lim. oolithique  
si grains très petits, on p. oolithique.  
Limonite terreuse. Cellule facile à l'oeil,  
variété brune à jaune.

Variétés argileuses cristallines et ocre jaun.  
Le minerai des marais est un minerai du  
à decomp. un plaie du fer de source par  
mat végét. avec pro. de phytolite  
fer géodique de l'oeil



acide

VII Carbonate de fer: Siderose  
 $CO^3Fe$  Rhomboédrique  $103^\circ$

Formes naturelles

Cratons:

$p, e_1, e_2, e_3; a; d_2$

Caractères des faces:

maclés

clivage

Propriétés physiques

Réactions

Gisement

Variétés:

fer spathique?

ferro-sulphate

claus

olagorite (Mn)

Acides ou peu d'angle cristallin non nocté  
cher centré de l'axe, pleins ou pleins ment  
avec un noyau spat agate.

- Fragile, cass, pluss, métallique  
Carbonate de fer: Siderose, ou Fer  
carbonaté ou fer spathique.

$CO^3Fe$  - Rhomboédrique,  $103^\circ$ .

DS = 383 à 388, D3,  $\rho_i$  4,5.

On rencontre nat. soit rh. primitif  $\rho_i$ ; soit exphé,  
soit  $e_3, e_2, e_1$ , de en aplatis - ces rh sont  
avec ment avec  $a$ , et  $d_2$ .

Les cristaux ont les faces  $p$  et  $b$ , suvent courbes,  
et les faces  $b$ , sont stuc parallèles  $p, b'$ .

Ont met maclés sur  $b$ , un procrystal  
est fini de l'axe symétrique.

Clivage  $p$  parfait.

Cassure conchoïde irégulière.

Les brisps. a éclat vitreux, peut-être soit typé  
soit blucide.

Cleur aug variable, blanc, gris jaune,  
même non rouge parall.

provenir blanc.

Fragile

Chp dent non, redecouv en po ingnit  
d'ox fer.

A ch rouge ac et carboné a ford effe  
très lente.

Siderites très répandues en ou qu de très d n filon  
métall, ou en mine spathique.

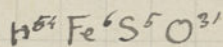
Princip variétés fer spathique,  
ferro solent (mines concretum), claus  
fer carbonate à bord de mont rognons aplatés  
au bord des veines de ble),

à chem var ou Fe rempl par Mn oxyde.



VIII. Carbonate de magnésium et de fer: Mésitine

IX. Sulfate de fer hydraté 1 Mélanterite  
Monoclinique



2 Copiapite

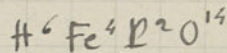
3 Fibrosérite

X. Phosphate de fer hydraté 1 Vivianite  
 $H^{16} Fe^3 P^3 O^{16}$   
Monoclinique 108°  
Gisement

Formes naturelles

Propriétés physiques

Formes naturelles (suite)



Réaction  
2. Dufrenoyte  
Orthorhombique

Var: Cacoexène

XI. Phosphate de fer et de magnésium: Criplite

XII. Phosph de fer et de magnésium hydraté: Childrénite

Hexaèdre 2/3, min.  
Mésitine (intermédiaire) carb. fernes et fer  
intense entre adrosé et cobaltite.

Hexaèdre très net, cristallin blanc jaunâtre.

Sulfate de fer hydraté: Mélanterite  
violet vert naturel, cristallin de monoclinique  
PS 1,83, a 2, D = 2.

Certaines sont jaunes car sulf. fer 2 oxyde de fer.

Copiapite - entre sulf. fer et phosphate.

Fibrosérite, sulf. fer:  $H^{54} Fe^6 S^5 O^{31}$

Du reste de nature du phosphate: Vivianite  
Formule  $H^{16} Fe^3 P^3 O^{16}$ .

Typ. monoclinique - 108°

Se forme tous les jours de marais: minerai de fer  
des marais tient du phosphore provient des  
végétaux et animaux du marais. On trouve souvent  
de belles cristaux de Vivianite.

PS 2,54, a 2,68. D = 1,5 a 2

Cristaux généralement prismatiques hexaédriques,  
très aciculaires

Rouge, transparent - phosphore blanc ou

indis.

Prismatique ??

Clivage 3, parfait

Chaque cristaux se dissout au chlore au  
Dufrenoyte  $H^6 Fe^4 P^2 O^{14}$

Crist. de la syst orthorh - PS = 3, 2 a 3, 4.  
D = 3 a 4.

Tous sont massifs concrets ou fibreux - Cacoexène  
est la variété fibreuse.

La Criplite ou Cripyllite est ph. f.  
ou se remplit par min.

De min. de Childrénite, qu'on trouve  
hydratée.



XIII. Ascorate de fer hydrate 1. Scorodite  
 $H^2 Fe^2 As^2 O^{12}$  Orthorhombique

Formes naturelles  
Propriétés physiques

Reactions

$H^{30} Fe^8 As^6 O^{92}$  2. Pharmacosiderite  
Cubique

XIV. Silicate double d'alum. et de fer: Chamoisite  
Hydrate amorphe

Formes naturelles

Reactions

XV. Chlorure de fer: 4. Molusite  
 $Fe^2 Cl^2$

XVI. Chla. de fer, ammonium et potassium 2. Cremerzite

Exploitation du fer

Minerais exploités

Gisements de fer:  
Scorodite, ars. hydrate  $H^2 Fe^2 As^2 O^{12}$   
<sup>(deux d'air)</sup>  
Crist. syst. ortho.  
 $PS 3, 1 a 3, 3 - D 3, 5 a 1.$

Cristaux conchoidaux par m, g,  $8^2$   
Ce sont cristaux vert pâle, éclat vitreux, et  
poussière vert ou vert blanchâtre - a  
Crist. faisant faiblement, denté en eau, puis odeur  
d'ail caractéristique.

Préval, Cronacher  
Pharmacosiderite  $H^{30} Fe^8 As^6 O^{92}$   
Cubique généralement en fines petites cristaux  
tétraédrique hexaédrique  
Chamoisite (Chamoisite <sup>2</sup> valais): excellent  
minerai: sil. d'Al et fer hydrate  
 $PS 3 a 3, 4 - N = 3.$

Parait amorphe, se forme dans solit gris blanc,  
blanchâtre.  
Fond à l'aig. se dissout, gélée avec HCl, attache  
à l'aig. aig.

Ces variétés appellent les combustibles.  
- Chlorure de fer:  
Molusite  $Fe^2 Cl^2$   
forme incrustant contact. Crist. en masses  
velues

Cremerzite, Chl. d'Al fer, ars., pot.,  
octaédres rouge rubis  
- Gisements de fer.

Peu hérité sur Venise: à l'état silicaté entre  
de composés de pyrite et de éruptives  
On exploite surtout oxydes, carbonates; la  
pyrite accidentellement qd forme minerai  
à part d'un peu soufre.  
Par excellence minéral humain



Préférence  
~~Evolution~~ de la chose des minerais

Evolution de la chose des minerais

Origine du fer  
origine première

Distribution de la chose

1. Ne peut pas être une préférence marquée à explorer les gisements sédimentaires, qui sont continus, relatifs à l'état, les filons peuvent varier.
  2. Tant au début on a eu plutôt des minerais pauvres; puis exploration à mesure de l'exploitation de l'étape de métal fer on a eu une hausse de minerais de préférence.
  3. Au début, minerais très faibles, par un moyen peu puissant de réduction (force latente).
  4. Pour obtenir l'acier Bessemer, on a eu besoin de minerais très purs.
  5. On a découvert un moyen de déplacer le fer, on a pu alors s'attaquer à un gisement plus économique.
  6. A l'heure un grand fer d'acier & fer qui en est peu incliné et de pur très accidenté, surtout au voisinage de zones connues faibles, de centres charbonniers finement liés nécessaire à réduction.
- Pour certains minerais fer, faut aussi tenir compte des impuretés: l'après de ces impuretés peut donner des valeurs manganèse, chrome, silicium, tungstène.
- Origine du fer.
- Vient de l'intérieur du sol: très lors éruptif en relief, très les laves au et mod.
- Enfin dernière moyen globe est bien sup à l'ité superficielle, faut qu'il existe mit avec l'onde en profondeur.
- Dans venant de profondeur éruptif, a pu
1. Oner naissance à des gisements d'inclinaison tenant à l'accent du fer de la roche éruptive.
  2. ou à gisements sédimentaires par séparation de la chose chimique au voisinage des éruptifs.
  3. Enfin fer sédimentaire.



Repartition des minerais de fer dans les gites

1. Dépôts sédimentaires

2. Pélites

3. Inclusions cristallines

a) silicates des r. basiques

b) silicates des r. acides

2= a

c) autres formes de fer.

Gites du fer

1. Gites d'inclusion

donc

Alors les eaux renferment du fer: Et les bancs de sédimentation, ce fer redépou, une usance d'être les roches sédimentaires a du fer, parfois en amas considérables.

4. Après le dépôt du fer, il y a une remise en mouvement du fer des roches, d'où un nouveau dépôt de poche d'inclusion très impure.

On trouve surtout oxyde de fer, magnétite, oligiste, hématite, carbonate

Et plus, pyrite de fer, sidérite, hématite.

En règle générale les oxydes existent sous la surface du sol, chapeau - l'oxyde de fer et sidérite sont des minerais de fer: l'oxyde de fer et sidérite sont des minerais de fer: l'oxyde de fer et sidérite sont des minerais de fer.

Et cristallin le fer joue un rôle important avec l'électrolyse.

Et r. basique groupe du pied de sel mag. Fe, Mn. pyrite 50% oxyde de fer.

pyroxénite. pyrite 10% oxyde de fer. (ch. mag.)  
komatiolite. pyrite 10% (homoblende) -

pyrite et amphi d'austr. et autres qui + fer a être accuser d'épidote et grenat.

Il existe aussi des silicates de roches acides; de mica (15%) titanite

- Des roches il existe aussi du fer natif, du fer oxydulé. Des roches très riches

fer oligiste (hématite) comme l'électrolyse du fer dans

fer chromé; fer blanc.

Gites de fer.

1. En inclusion des roches.

Se composent presque tout de magnétite:

C'est oxy. de cer magnétite. Kres, Sural, ind. Des roches - célèbres.



2. Cythes de contact

Banat

Oural

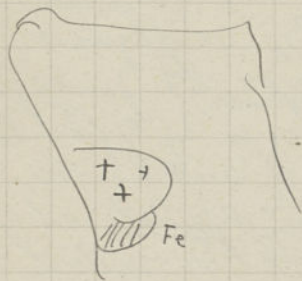
Alvaresel

3. Cythes filoniens

Suède

Catalunha

Pyrénées



Daïre

13' Elbe.

Alvaresel de greun, Premus

2. Cythes de fer de contact: gros filonien localisé au contact de roche éruptive, et origine nettement ultra roche éruptive:

Banat (Hongrie), Serbie: ce sont amalgames magnétique et sulfure qui jalonnent les dyaboles d'âge crétacé -

De même cert cythes Oural: amalgames magnétique avec chalcopnyrite, et des calc au ~~travaux~~ travaux Hyemle.

Alvaresel: amalgames filonien de magnétique et chalcopnyrite au contact typique de ~~travaux~~ travaux, ou filonien

Rares: Suède: Gettarna; Groegensberg ce sont minerais très purs, appartenant à l'époque arménienne, d'Alsace: ce sont la filon au contact greun et gmt.

En Fe, Flammarville (Catalunha) en contact gros

Drelelle, rou le granite, sch a filon magnétique

Cythes des Pyrénées rou les, de + en + magnétiques: Ces cythes sont difficiles à exploiter, ne l'ont jamais pu depuis des siècles (sauf expl à la catalunha)

La raison historique est que les Espagnols tiraient leur fer de leurs colonies; aujourd'hui on les exploite.

Canigon, Ariège: ce sont filon d'hématite avec du fer carbonaté, probant eocène. Difficile à expl: très brunt, pas de route.

Murue, Almeria: hematites fines et venes de calc ou amand de calc. Le contact augmente en profondeur.

Sere: Altkarsen: filon de sidérose qui coupe le ~~travaux~~ travaux. à l'a ruf l'opon en oblique et l'ouest

He d Elle, autres filons. de calcane, d'ga



Angleterre

4. Gites sédimentaires

1. Roche de dissolution

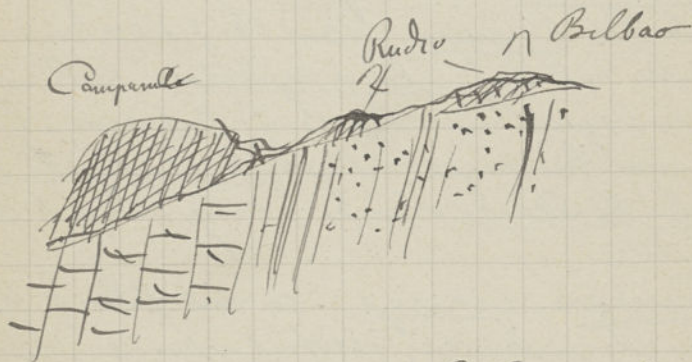
Pays d'Auvergne.

Boulonnais

Ardenne

Berry

Jura



2. Amas interstratifiés

Archeien: Indes

Silurien: Angers

substitué au fer au carb. calc. : soit par roche  
erupt, soit redém.

Cumberland, est en grande partie carbonif. il existe au  
Cheshire ou gris ou à plons : on exploite  
ble et fer en même temps.

Minerais sédimentaires.

Les importants.

1 Roches: Hautant de terrain varais.

Pays d'Auvergne, sur r. droite Sambre, pollen à Linouls  
et redém - Paine.

Boulonnais, env. Marguie, de juranque, poche  
dissolution

Ardenne, près de Reum et Marthemé, armées par  
de schistes

Berry: de calc juran, abeuu poche de dissol  
on a les petites laves. ces poches recouverts  
par des bancs de calcaire juran, donc antérieurs

Les minerais sidérifères (poches  
de calc). autres her regarden de Jura, env. epun.

Bilbao en Espagne, minerais très riches réservés  
pour acier, abeuu de terrain silurien: se  
trouve à un sol, soit au-dessus de calc, soit

au-dessus de schistes: par suite ces minerais  
invariable de minerais fer: campanile sur

les calcaires approximativement un tiers: Ruद्रo  
Jura 80% fer: ce sont oxydes ou  
carbonates et épais. Cenda s'éprouve

— Interstratifiés:

de tous les terrains.

Gréen et micaschistes: min fer du la Chapelle,  
magnétite altérée se transforme en oxy ou hemat.  
Par mode et mode.

Silurien: de schistes Angers, du fer contact  
schiste gris: c'est hematite et phosphore.  
S'élève d'Angers en Normandie.



Devonien <sup>Châtillon</sup>

Nammur

Carbonifère

Jurassique

Infalias <sup>Nammur</sup>  
Creusot

Lias Lorraine

M

Braycin

Oxforien <sup>Argem</sup>

Crétacé

Infalias

Devonien - Formes, Arlon, Chaux: couche de la  
Dev inf.

a Nammur, c'est fer sligne oolitique très abste  
(pays rouge)

Carbonifère - nodules des mines de hb, pas exploités.

Jurassique: Lias: un minerai important  
Orl' Infalias, le long du Moron, un minerai  
fine gran limante à amul calcaire: un  
ce grnt avec fonde la ville de Creusot.

Ces grnts complètement exploités (aux hb francs  
Infalias à Celle).

Lias: min fer Lorraine, Luxembourg:  
Sept M des frnt + de 4 millions par an,  
Luxembourg + de Snellan.

Ces minerais ont pris importance qd un a su  
déphayorer la fer -

Couches la 30m s'enf regulnt de centre  
du Sud, on n'en crut pas limite.

Les minerais ± oxyde: trématite ou limite  
leur reagis très fond

Orig du minerai her de travail: pour M Cayen,  
avant exute d alud a etat del charbon de  
Probable que cet fer a part du fer a cette  
epoque.

Lorraine Orl Braycin, Argem (Decayant)  
Ardeche (Breven)

Oxforien: min de fer Orl Est, ancnt  
exploite. Argem, Algeres - Argem exploite pour  
bon.

Crétacé inf: min à Vany, grays de Bray  
art pour aux exploites pour crust nuelle min  
Silesie, minerai en grais ou slon à cette  
ep son tr sources min de.



Co Cobalt natif

I. Sulfure de nickel et de cobalt : Linneite  
 $Co Ni^3 S_4$  Cubique

Formes cristallines

Prop. physiques

Reactions

II. Arsenure de Cobalt : Smaltine  
 $Co As^2 + (Co Fe) As^2$  Cubique

Formes naturelles

Prop. physiques

Minerais Du Cobalt

Cobalt natif - Dimitriades.  
Element rouilles  
Linneite: sulf de nickel et cobalt  
 $Co Ni^3 S_4$  Cubique

D 54,8 a 5, D = 5,5.

Contient ment des proportions de fer et cuivre

Cube et octaèdre.

Très dur acier, usage pour imperforant,  
vif éclat métall.

Clé fond en globule magnétique

Réact cobalt et nickel.

Se rend sur de la Hertz.

Le principal minerai de cobalt

Smaltine.

Arsenure cobalt,  $Co As^2$ , associé avec  
un ars. de cobalt et fer  $(Co Fe) As^2$ .

Comminé et cubique

6,4 a 6,2 - D = 5,5 a 6

Formes les + freq sont cube, oct, cubo-oct,  
edd rhomb.

(Classe cobalt arsenical)

Carbure ou miner compacte à cassure mét,  
éclat métallique

mine qui brûle.



Asse sublimi arsenic trile fine, acide arsenieux  
elles ont

Boue perle bleue.

Charbon globule gris magnétique renfermant  
et fer.

Les varietes nickeliferes presentent au charbon  
minerai de nickel

Trace, Boheme, Hongrie.

C'est le principal minerai du bleu de cobalt  
Fournit aussi acide arsenieux et nickel.

Cobaltine ou cobalt gris  
arsenio sulf de cobalt  $CoAs_2S$ .

Est cubique, mais renferme l'hemiedu:  
les crist. les plus sont axes  $a$ , et du  
 $\frac{1}{2} b_2$

Le crist. le plus remarquable est composé d'un  
de triangles les uns sur les autres. On le trouve  
à Silesie sous le nom d'arsenic.

Un classe p. faibles, se voit à Silesie  
proprement dite sur  $b_2$ .

- Cobaltine her. Lour. 6,63 D 5,5  
mass compactes ou bl. d'argent ou gris,  
vent reflets iridescentes.

proprement dite  
sur charbon fumées arsenicales,

sur  $As_2$  H<sup>3</sup> ce dépôt acide arsenieux  
Glauco-dote est une cobaltine contenant  
fer:  $(CoFe)As_2S$ .

Rhombique, isomorphe du nickel.  
Blanc d'acier un peu gris  
D 5,6, D 5.

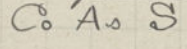
Provenance pour  
montrer les react. fer et arsenic  
Chili, Mex. de  
Minerai oxydes de cobalt.

Variété: .....

Gisement  
Emploi

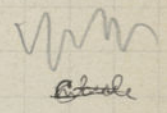
III Arsenio sulfure de Cobalt:

Cobaltine



Cubique  
Formes naturelles

$a, \frac{1}{2} b_2$

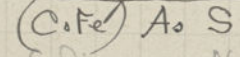


Proprietés physiques

Reactions

IV Arsenio sulfure de cobalt et de fer:

Glauco-dote  
Rhombique



cubique { Isomorphe Ni }  
cubique { Cobaltine Co }  
rhomb. nom. { Glauco-dote CoFe }  
                  { Sarsinite CoFe }  
                  { Nickel Fe } }  $As_2S$



V Oxyde de cobalt et magnésium : Absolane

VI Oxyde de cobalt hydraté : Hétérogénite

VII Silicate de cobalt hydraté : Bieberite  
Monoclinique

VIII Arsenate hydraté de chaux et cobalt : Roseite  
Triclinique

IX Arsenate hydraté de cobalt : Erythrine  
Monoclinique

## Emplois du cobalt

### Gisements du cobalt

1. Roches cristallines

2. Gîtes de Cobalt

3. Filons

Principaux gîtes

Absolane (non de mine)

Cobalt non oxyde mélange à du magnésium  
30 à 40% ox. min., 20 à 30% ox. cobalt  
Hétérogénite (ox. cobalt hydraté) renferme même  
sous forme minime globul ou rhomboédrique  
Bieberite, silicate de cobalt hydraté  
monoclinique

Sous forme enduit rose pâle chair.  
Arsenate hydr. chaux et cobalt : Roseite  
axe de raclure, triclinique en crist.  
maclé

Erythrine est arsenate cobalt hydraté  
monoclinique (Cobalt arsenate)  
Cristaux fibreuse, rose fleur de pêche  
jaune bleu rose ou rouge clair.

Tube fusible perd son, devient blanc  
non cristallin non crist., se décompose en eau  
et acide arsénieux

Cobalt employé pour verres et émaux  
bleus depuis plus siècle.

A état métallique par d'usages :  
On a ce fait des bragues au cobalt, très dur,  
pour faire couronnes.

Bleu de cobalt : galler à l'air, on  
neutralise le tout

Cobalt présente loc. d'anal avec nickel :  
se trouve dans certains roches éruptif, surtout dans  
et peridotiques.

On a la périphérie <sup>des mines</sup> gabbro et diorite  
même de remplissage des filons

Principaux gîtes :

filons cobaltifères à gangue de quartz et calcite  
en France, à Schneecken, Riemont, en  
Espagne, Espagne, Mampel, Suède on les



sont associées à crasse.  
Aussi loculi carb. de Angleterre et aux Sts



Ni  
I. Sulfure de Nickel : Nickel natif  
Millerite  
Rhombédrique

II. Sulfures de nickel et de fer : Nickopyrite

III. Sulfures de nickel, bismuth, cuivre, fer : Greenockite

IV. Arséniure de nickel : Nickeline  
Ni<sub>3</sub>As<sub>2</sub> Hexagonal

Formes naturelles

Propriétés physiques  
Réaction

## Minerais de Nickel

Nickel natif rares météorites  
Millerite N.S.

Syst.  $\rho$  2 a  $\rho$  6. D 3 a 3, 5.

Crist.  $\rho$  rhombédrique

Rare pure, généralement mélangee à fer, cuivre et cobalt. Le + ment ont des capillaires  
fine d'or ou fine cuivre opaque.

Peut en globule blanc brillant magnétique

Existe aussi sulfidés nickel et fer :

Nickopyrite, fine brangé

Greenockite, sulf. de nickel, bismuth, cuivre, et fer.

Vente.

Arséniure de nickel Nickeline N. As.

Syst. hexagonal

Numéral  $\rho$  2, 3 a 3, 6, 5 D 3 a 3, 5.

Cristaux rares.

Peut en masses compactes rouge cuivre,

bon et bon de cuivre nickel.

Assoc. à d'autres minerais de nickel.

Cuivre négatif, état métallique

Chcon provenance arsénifère, globule magnétique.



Ni As<sup>2</sup>

<sup>Quemars  
Emploi</sup>  
2 Chloanthite  
Cubique

Formes naturelles

Propriétés physiques

Réactions

Usages  
Emploi

Ni As<sup>2</sup>

3 Ramesbergite  
Rhombique  
Disomose  
Cubique

V. Arseno-sulfure de nickel:  
Ni As<sup>2</sup> S

Formes naturelles

Prop. physiques

Réaction

Prop. physiques (suite)

<sup>Emploi</sup>  
VII Antimonure de nickel: Breitauptite  
Ni Sb

Ni et As<sup>2</sup>

Emploi pour nickel

- Chloanthite Ni As<sup>2</sup> Cubique

La couleur verte due à existence d'arsenat nickel; provenant d'alteration.

Confond<sup>re</sup>ment avec smaltine, pyrite cubique sous forme cube oct.

Ce, est deux fois plus.

Masses non altérées se trouvent dans.

Le + vent impur, mélange fer et cobalt.  
C'est un sublimé arsenic, minéral de couleur rouge, passe à l'état de nickel noir.

Il peut servir à remplacer fer et cobalt.

Ni, As<sup>2</sup>, S

Emploi pour nickel.

Accompagné par une petite quantité de nickel  
Ramesbergite, rhombique.

- Arseno-sulfure de nickel: Disomose Ni As<sup>2</sup> S  
ou Sersfortite (à fort ressemble à Cobalt<sup>ite</sup> et rhombique)

Cubique, impur fines lamelles, et dans un aragonite

Blanc cristallin grisacier

Sière non grise

Cube sublimé sulfarsenic

Prépare react cobalt et nickel: Bleu cobalt et d'abord, vert nickel ensuite.

Caract. nég.

à usage métallique

tient fort

Emploi exact nickel.

- Antimonure de nickel Breitauptite  
Ni Sb.

sous forme petites lamelles hexagonales  
et NiS = 7, 5.



VII Arsenio-antimonique de nickel: Ullmannite  
Ni S<sub>2</sub> As<sub>2</sub> Cubique

VIII Oxyde de nickel: Brunsenite  
Ni O Cubique

IX Oxyde de nickel hydraté: Cerasite  
et hydrocarbure de nickel:

X Sulfate hydraté de nickel:

XI Arsenate hydraté de nickel: Nickeloore

XII <sup>Double</sup> Hydrosilicate de nickel:

alumine 1 Dinélite

magnésie 2 Garnierite

magnésie 3 Nourmélite

alumine 4 Cobaltite

Chaussé enduit blanc avec résidu nickel  
Hauty, Pyrénées  
Arsenio-Antimonium: Ullmannite Ni S<sub>2</sub> As<sub>2</sub>  
Cubique, mais hémiédrie non centrée:  
tétraèdre.

DSa, S.  
Boudy nickel et antim.  
Les minéraux oxydes sont assez rares et  
mal connus par le caractère

Ni O, Brunsenite  
Cubique, petit octaèdre à éclat vitreux  
Cerasite, oxyde nickel hydraté combiné  
avec hydrocarbure nickel.

Très incrustation roses surdoxide vert émeraude  
Égalant sulf hydraté nickel en cristaux  
verts.

Nickeloore arsenate hydraté  
 $H_{16}Ni_3As_2O_{16}$  ou Annabergite.  
Minéral sous forme cristaux aciculaires transparents  
ou en masse tenues vert pomme.

Le + nickel enduit sur arsenum de nickel.  
Hydrosilicate de nickel très abondant avec  
magnésie ou bases arséniques.

Dinélite, en laxe, Sa 15% NiO contre  
Sa 23% alum.

Minéraux de Melle (al. Sarre), centre actuel  
de prod de nickel: Garnierite, silicate  
hydraté complexe, forme d'allomite? et d'ars  
en vert pale par drithel.

Nourmélite: vert foncé, en traces au Kls,  
Sa 32% ox nickel 10.9% NiO  
Ce minéral est hydro-silicaté magnésien pyrrhéon  
de nickel.

Cobaltite (Melle (al. Sarre)), net grains  
en cristaux nlic obs lyp alum et nickel



## Emplois du nickel

### Minerais exploités

### Gisements du nickel

Certaines ont été le principal minerai de nickel.  
Le nickel s'emploie surtout: c'est après  
devenir en Nouvelle Calédonie que devient utilisable.  
Usages: monnaie, puis on en alliege  
surtout pour balles de fusils.

Objets de cuisine, forgerie (rouge, aluminés,  
métaux blancs) -

On a nickelé un grand nombre d'objets: ma  
multiplicité alliage cu, zn, ni.  
métaux durs de min.

- On a nickelé l'acier (1870) sert à faire  
pl. blindage, outils,  
En sellerie

- Les minerais sont surtout nickelés dans  
Amérique, Russie, Turc, Inde, Australie, Japon,  
Congo, etc.

Puis le minerai de cobalt, qui est nickelé  
et nickelé pour être plongé en cobalt et nickel.  
On en a extrait des pays de fer.

Après 1876, les techniques de nickel  
Catalogie

En Amérique sont:

Allemagne, minerais non oxydés  
Russie, on trouve plus à travers les roches  
reposant sur le granite.

En la Presensbourg, filons de nickel  
de schistes micaux.

En Vestphalie de l'ancien Empire?

Verges à Charleville, fait nickelé.

En France Allemagne (Sylvestre) et Eau-bleue  
japonais de schistes.

Les Pyrénées nickelées de Canada  
Nouveau, Malie (Perman) ont été exploités  
Sylvestre.



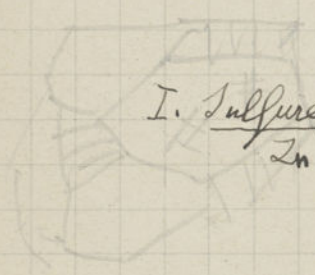
Gisement de Nouvelle Calédonie

En quelle localité, veines de Garnierite et  
de roche verte respectivement.

Generalment certains se trouvent à l'ang de cuivre  
abondant, sous forme d'un enduit et à l'incandescence.

Origine en enduite: nickel existant  
serpentin, chlorite, nickel redigé.





I. Sulfure de zinc : Blende  
Zn S                      cubique ??

Formes naturelles

systeme veritable.

males

clivage

Proprietes physiques

(Variete: Blende hexagonale)

# Minerai du Zinc

Sulfure: la Blende. Zn S  
Crist de le syst cubique en apparence.  
a = 3,54, b = 3,54.

On le trouve le cube avec oct. avec  
stris de 2 directions

On tire au  $b_1, a_2, b_1, a, p$ .  
L'examen montre que sont peu attaqués sont plus  
durs les differentes faces par identiques

On a dit d'abord que tetracèdre avec axes  
des 2 tetracèdre droit et gauche. - Petit syst rhomboèdre  
de monoclinie par

Mais très fréquente la symétrie pentagone augmentée  
par celles

Clivage parfait sur  $b_1$   
Carré caractéristique

Éclat adamantin, un peu irisé.

(On app. blende hexagonale l'assoc. de cristaux  
suivant syst. hexagonal)

Crist de blende très variés: jaune, noir, vert,  
rouge.

La poussière peut être jaunâtre blanche



Reactions

II Oxyde de zinc: Zincite  
 $ZnO$  Hexagonal

III Oxyde solide fer, zinc et manganèse: Franklinite  
 $(FeZnMn)(FeMn)O_4$  Cubique

Formes naturelles

Propriétés physiques

Reactions

Transparent opaque.  
 Rotté ou échauffé devient phosphorescent  
 Chêne denté pyroelect. nit en acid du tétraire  
 Prent mélange d'impuretés: jusque 20% Fe  
 avec Cadm, Mn, Indium, Gallium

Chauffé décoloré, fond her diffusé.  
 Soluble dans l'acide de HS, avec dégagement  
 HS.

Sur charbon en feu avec chd, blanc à f. d'oxyde de zinc. DS 3,5 à 4,2. D 3,8 à 4.

- divers oxydes  
 Oxyde de zinc:  $ZnO$  Zincite hexagonal  
 DS 3,5 à 4,2. D 3,8 à 4.

Très fine masse laminaire, ou en grains  
 struct foliacée

clair p et m  
 éclat vit, couleur rouge orange ou jaunâtre, cadivore  
 Infusible,  
 Chêne denté non plus reproducible.  
 Renf. ment rare

Minéral accoust. généralement la Franklinite  
 $(FeZnMn)(FeMn)O_4$  spinelle  
 DS 3,6 à 3,9. D = 3,5  
 Minéral cubique, crist. octaèdre irrégulier  
 Arrive ment que la mét. de l'oct sont  
 modif par le tétraèdre du l'oxyde.

Il se dissout dans l'acide de Zn.  
 Décoloré a, et p. peu nets.

Canne conductible  
 Minéral opaque, noir métall. ou brun  
 pour être rouge.

Chêne il dégage avec HCl un peu de chd.  
 Minéral infusible.  
 Avec charbon on perle améthyste.



Formes naturelles (suite)  
IV Carbonate de zinc: Smithsonite  
 $ZnCO_3$  Rhomboédrique  
107°33'

Formes naturelles  
isomorphisme  
formes cristallines

clivage  
Propriétés physiques

Reactions

V Carbonate de zinc hydraté: Zincovise  
 $H^{10}Zn^8C^3O^{19}$  Amorphe

VI Carbonate hydraté de zinc cuivre: Buraitite  
Célestite

VII Sulfate hydraté de zinc: Gosselarite  
Orthorhombique

VIII Sulfate de zinc et d'alumine: Zincalumine  
Orthorhombique?

aff. reductrice vers perle verte  
Cristallinément arborescent par absence cristallisation  
Carb. zinc Smithsonite  $ZnCO_3$   
Carb. rhomboédrique 107°33'  
D 4,3 à 4,5.  $\rho = 5$  Zinc carbonate  
est pseudo rhomboédrique de nature  
Quallozite: fréquente variété ferreuse ou magnésienne  
peut avoir avec  $e_2$  ou  $e_1$ ,  $d_1$ , etc  
des faces p. réduites des autres rhomb. p. que  
coulées et rugueuses.

Clivage p. parfait -  
totalement opaque  
couleur bl. mate ou grisâtre, se fonce  
Chauffé est infusible, se recouvre d'une couche  
verte par traitement de cobalt.

sol par eff. de HCl,  
sol de potasse caustique  
(se f. ment avec calamine; la vraie  
Calamine est <sup>silicatée</sup> ~~silicatée~~).

Zincovise ou calamine terreuse en cub  
Zn hydraté:  $H^{10}Zn^8C^3O^{19}$   
Amorphe, blanc peu odorant, formé  
de masses rogneuses stalactiformes, à cassure  
terreuse

Tantander (Espagne) d'où le nom des Cies  
des Asturies.

<sup>alumineux</sup> Buraitite Hyd. cub.  $Zn Cu Ca$   
cristaux aciculaires, vert gris ou bleu gris  
de lat. naïve

<sup>alumineux</sup> Sulfate et phosphate Marsuicite peu  
de sol.

Gosselarite: sulf. hydr. Zn orthorhombique  
sulf. de Zn et alumine: Zincalumine  
tr. au Laurium employé pour brayer bleuâtres

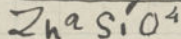


IX. Phosphate hydrate de zinc: Hoppeite

Orthorhombique

X. Arsenate de zinc hydrate cobaltifere: Köttigite

XI. Silicate anhydre de zinc: Willemite



Rhomboïdrique 116°

Formes naturelles

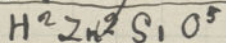
clivage

Propriétés physiques

Reaction

Gisement

XII. Silicate hydrate de zinc: Calamine



Orthorhombique

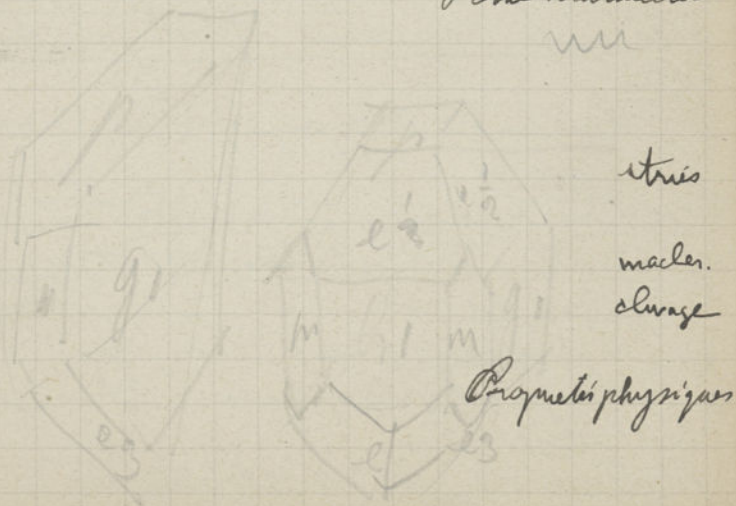
Formes naturelles

traits

macler.

clivage

Propriétés physiques



ou bleuâtre par Orthorhomb.

Ph. hydrate de Zn Hoppeite Orthorhombique  
→ Köttigite rouge cobaltifere, cuivre et  
parall. principal erythre (avec Zn bleu  
cobaltifere).

Silicates: vrais minerais Zn.

sil anhydre: Willemite  $\text{Zn}^2\text{SiO}_4$

Ortho: 116° rhomboïdrique

BS 2, 4, 13 DS, S

mais pu bon terminé par un rh. obtus

Clivage a faible brun gris et,  
déclat vitreux, noir, gris ou brun, champi  
deut. opaque

Dur Hcl deut soluble en deut gelés.

Aussi par l'acide

Décoloré à l'électrolyse ou acconp.

Calamine et en.

Sil hydrate: Calamine  $\text{H}^2\text{Zn}^2\text{SiO}_5$

typ ortho, mais hémicaxe

DS vane 4, 3, 5 à 3, 5 D=5.

Crystals presque presque par assoc m, g, i,  
p, et déclat deut deut deut: hémicaxe non  
centré.

Ce sont crystals de Kuile Allemagne.

Pages g, ment prudent, avec traits parall aux  
axes principaux

Distances entre les traits

Clivage m faible brun gris a,  
p peu net

Châles brûlé, déclat vitreux, faces g, à déclat noir  
leur très variable.

Deut deut noir, gris, noir, brûlé,  
vert, bleu ciel.

Calamine est présent par Stout, pyrolithique



Chlorure de zinc de matras  
C'est un sel blanc avec l'acide sulfurique  
En chauffant se décompose  
Sol en solution d'acide

Usages

On le dissout dans l'eau oxyde de zinc soluble  
Exercice réactif  
En contact avec les roches de l'ère jurassienne  
en boules, stalactites, masses terreuses. alors  
mélange avec sulfurure.

Emplois du zinc

On le généralise en implantant par exemple, on  
voit plus

Le zinc joue un rôle important, beaucoup de  
réactions:

Du zinc qui peu altérable à l'air: l'hydrogène  
le zinc purifié le zinc d'altération

On le réduit en fines lames  
Alloys de zinc avec l'air, attaque par l'acide  
cristallin ou acide acétique. On veut voir les réactions  
semonde faalant, on recourne de cuivre  
pour former bronze.

Utilisé pour l'auto, l'allecht, l'usage  
Piles.

D'argentation du plomb par l'atmosphère  
d'un de chaudière pour empêcher  
le dépôt du carbonate de soude

En marine pour éviter l'eau par électrolyse  
Zincographie

Laboral pour l'hydrogène, réduisant l'indigo,  
hydrogène sulfure.

Plan de zinc oxyde de zinc, d'usage subit  
par lui à cause (sel de plomb)

Surtout en tortues  
ou galvanique.  
Mélange de zinc



Minerais exploités

Préparation de la calamine

Préparation de la blende

Gisements

1. Blende

origine

2. Calamine

1. chapeaux des filons de blende.

Blende et Calamine  
(La Calamine de l'Inde est à la fois  
smithsonite et Calamine)

Zincovite, Zincite, Franklinite.  
- Calamine est donc mélange silicaté et carbonaté  
sans dans plusieurs pour enlever silicaté  
et pour réduire carbone

Les calamines typiques sont pailles, contiennent  
chapeaux des filons, sont gîte les lamelles  
épures rapides: Vle et la gne. En présence  
on ne tue plus que blende.

Blende en gîte quillage préalable pour  
chasses sulfure.

Ces gisements couvrent à large diff.  
Blende à état silicieux, sont réduites  
en filon presque tous accompagnés de galène  
et pyrite.

gares: Ile de Man, Sardaigne, Cornouailles  
qui sont silicieux

Massif de la: hlers.

Bornetto (sur) Blende et galène argentifère  
tant dans filons.

Blende aussi de l'Etat de l'Inde et l'Inde.

Ann. D. gneiss américain - et l'Inde  
terrain sédimentaire (le hlers)

mat Blende aux diff. pale à comp. que  
peu insoluble.

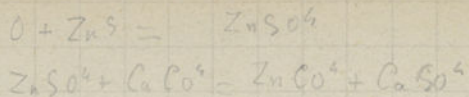
On admet que Zn venant à l'état sulfaté  
peut réduire: l'Inde l'Inde, car c'est  
l'ordure le plus qui se peut.

Plus vrais. qui interviennent en l'Inde parce  
qu'avec acide, on obtient ces sulfates  
alcalins metant formation sulf. Indes volubles

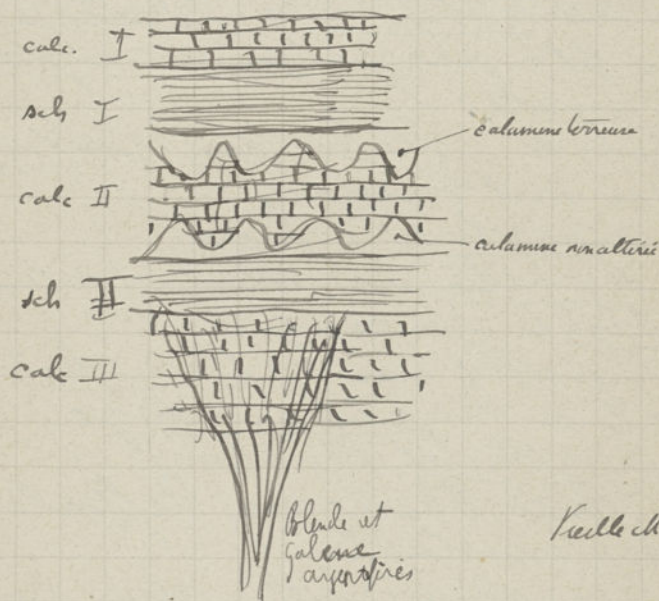
- Calamine - sur des affinités plus  
blende, sont localisés dans les lamelles calcaires



2. Calcaires calamineux



Laurium



Vieille chertagne

Asturies

On croit que le calcaire a été mélangé de ZnS pour former des couches de ZnS et d'oxyde de zinc, s'est peut-être mélangé avec Zn, oxyde Zn.

Le sulfate Zn ou acide sulfurique agit sur le calcaire: sulf. chaux et car. zinc

Man. des calcaires. Duera à la

On tire de la calc. des poches de dissolution papirées par cristallisation et carbonatation.

On tire aussi calamineux et filons blancs au Laurium (on en extrait argent de Grèce ancienne)

Au Laurium succèdent:

I un banc calcaire I } ne renferme rien  
un banc schiste I }

par un banc calcaire II, croûte de tactite sch. purpur. ess. quartz

Enfin banc calcaire inf III

Dans le calcaire II on tire des poches remplies de calamine argileuse ou crayeuse.

Dans les poches inf calamine unalterée

Dans le calcaire III, des poches remplies de blende, galène et filons de raure s'enfoncent

Dans le calcaire: gres y exploient sur tout au sud

C'est les eaux sulfurées qui ont fait les filons de blende et galène

Vieille mine: gres Zn, Pb, Cu, Fe.

Filons etait au tactite sch. blanc et calc.

Dans le calcaire il y avait des poches de sulf. zinc, sulf. argent.

Dans le calcaire on trouve sulf. et carbonate

en profondeur blende.

On trouve aussi (Montender) on trouve filons de blende

Colonne: carbonatés formant concrètes arrondies

et noyau etait petite mine de blende



Malpiano

Alpes

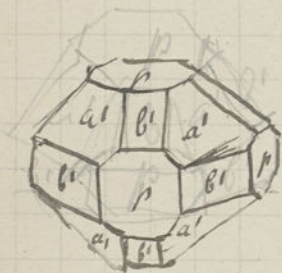
Malpiano (Tudaique) : filum calcareum Druce  
Orléans  
Actinotus nimeris vici de Alpe.



Pb

Plomb natif  
Cubique?

I Sulfure de plomb: 1 Galène  
PbS Cubique



Formes naturelles

made  
divers

Propriétés physiques

Réactions

Gisement

Minerais du Plomb.

Plomb natif.  $PS = 11,44$   $D = 1,5$ .

Très rare. Signalé au Mexique, Suède, Kansas.

Parait cubique.

Min or ou oxyd: Galène, sulf de fer (Galénalite PbS).

PbS.

Cubique

$PS = 7,4$  à  $7,6$   $D = 9,5$

Cube  $p$ , comb avec oct — en avec  $2$  rhomb.

Offre les faces  $b$ , courbes, pique sur en réalité simple par  $a \frac{1}{2}$  et  $a \frac{1}{3}$

$H_2O$  5 triocta, 12 trapèz, 3 hexoct.

Galène ment masquée, surtout à  $a$ .

Cleavage  $p$  très facile,  $a$  rare.

— Couleur gris plomb très caract qd ne altere.

Prise qui noircit, tache le doigt.

Renferme zinc, antimoine, et  $\frac{1}{100}$  à  $1\%$  argent

Galène est argentifère

Châssé de creuset fond avec plomb sur charbon, partient sel de  $AsO_3$  en haut de creuset et font sulfure pb.

— En crist ou en masses compactes ou laminaire. Mine de Przibram en Bohême



Variété: galène octaédrique  
2. Plombéine

Hexagonal ?

II Seleniure de plomb: Clausthalite  
Pb Se Cubique

Réaction

Quartz

III  
IV Sulfure de plomb: Alkaiite

V Arsenio-sulfure de plomb: Dufrenoyite  
Pb<sup>2</sup> As<sup>2</sup> S<sup>5</sup> Rhombique q<sup>3</sup>

VI Antimonio-sulfure de plomb 1. Zinckénite  
Pb<sup>2</sup> Sb<sup>2</sup> S<sup>5</sup>

2. Jamesonite

VII Sulfure de plomb et antimoine: Freieslebenite  
sulfure d'argent

Pb<sup>3</sup> Sb<sup>2</sup> S<sup>6</sup>

3. Boulangerite

Paque très acc de blende et pyrite.

→ qz fins galène octaèdre qd 4% antimon.  
Aussi une galène qui paraît hexagonale:  
Plombéine.

— On ren. aussi le seleniure de Pb: Clausthalite  
Pb Se

P 8, 92, 5

Cubique, réticule net P. 0

Couleur gris plomb

Pour tous caract est galène

attant chfée d'ne de tube amine en rouge  
de seleniure

Clausthal de Le Harz

— Un  
— un seleniure alkaiite PbTe,  
minéral d'ore d'étain, rare.

Arsenio sulf et antimonio sulf très  
rares:

Dufrenoyite Pb<sup>2</sup>As<sup>2</sup>S<sup>5</sup>

Rhombique q<sup>3</sup>, presque quadratique.

Or aplats net p,

Couleur gris plomb.

Zinckénite - Pb<sup>2</sup>Sb<sup>2</sup>S<sup>5</sup>

Jamesonite ?

— Freieslebenite est un sulf pb combiné  
sulf antim d'argent - expl une mine  
d'argent.

Se rec ppe crist cannelés comme des tiges  
de roseau (Schiffglasen)

Couleur gris acier. rédit de galène ppe chfée  
sur charbon pb s'oxyde <sup>à la loupe</sup> et il reste l'argent.

Boulangerite. Pb<sup>3</sup>Sb<sup>2</sup>S<sup>6</sup>

minéral Pb: Pb<sup>3</sup>Sb<sup>2</sup>S<sup>6</sup>  
alt Gard, Pyrychrum en Bohême



VIII. Sulfocarbonate de plomb et cuivre : Bourmonite  
 $Cu Pb Sb S^2$  males

IX. Oxyde de plomb : 1. Marricot  
 $PbO$

$Pb_3O_4$

2. Minium

X. Carbonate de plomb : Cerussite  
 $PbCO_3$  Rhombique

Fonctionnelles

males

Propriétés physiques

Réactions

Etat compact ou friable.

Bourmonite

unf Pb et Cu:  $Cu Pb Sb S^3$

Mineral pas très abondant

Cu pdr cristall elle présente males sur f. d'apr  
m qui figurent par choc de crist l'axe d'un  
pignon d'engrenage.

Mineral oxyde

Oxyde: le Marricot  $PbO$

$PS^8, D=2$

Maes en lames cristall pte ou rouge, gros  
enduit terreux accompagnés a Prisibun  
Mer.

Marricot  $Pb_3O_4$  ou plomb oxyde rouge  
prod oxydaté galène enduit de galène,  
et gros prend la forme de galène

lour en ore friable, red en lour boite  
de plomb.

Carbonate : Cerussite,  $PbCO_3$

$PS=6,5, D=3,5$

Carb. rhombique lour d'argente ou whitish  
(Plomb blanc)

Crist généralement tabul, strik aplatis sur g,  
lour les + freq sont m, g, e, b

Maes freq: rou 3 end avec sur m  
ou ar a lour hem très rbreux

lour ou tblucide

très bues

Eclat adamantin

lour, blou males, gros vertou  
lour par trac de gel de crist

$PS=6,5$

Chauffe dé lour et dut gros, fond, se ré dut  
lour, gros tbl

lour avec eff de ce étendu



Gisement

Variété: Plomb carbonaté

XI. Sulfate de plomb: Anglesite  
 $PbSO_4$  Orthorhombique  
103° 38'

Formes naturelles

Pragn. physiq.  
Réaction

Gisement

XII. Sulfate et carbonate de plomb: Suvarovite  
 $3PbCO_3 + PbSO_4$  Rhomboédrique  
72°

ii)

2. Leachillite

Rhomboédrique

XIII. Phosphate de plomb et chlorure de Pyromorphite  
 $Pb_5P_3O_{12}Cl$  hexagonal

Forme naturelle

min.

Corpuscules

Mane compacte ou stalact à ptie sup  
de grands planifères c'est prod oxyd de galène  
Plomb non carbonaté est mel. Chaux  
et cériente.

Sulfon: Anglesite  $PbSO_4$

Orthoromb. 103° 38'

Corps lourd: 6,3  $D=3$

Autour tabulaires, incertain, octaèdre de  
l'autre.

9 tabulaire, faces m. les + développées.

mine typiquement blanchâtre et adhérente

Chf de cériente, fond avec soude, une sulf

pt qui se peut usm en ox Pb en combustion  
à chf.

Crist de caractère galène ou massive compacte.

prod prod d'oxyd de galène

Suvarovite (Suvarov, Ecône) est un  
mél de Pb avec carb Pb. (1/3)

$3PbCO_3 + PbSO_4$

Rhomboèdre 72°

Minéral léger: 2,5  $D=2,5$ .

Cristaux sont de petits octaèdres généralement isolés  
ou groupés -

Chaux de Suvarovite ou la Leachillite,  
une comp. mass rhomboédrique.

Phosph de pb et chlor pt: Pyromorphite  
 $Pb_5P_3O_{12}Cl$

Hexag.

$D=6,5$  à  $7,1$ ,  $D=3,5$  à  $4$ .

Forme habit est pr hexag ± modif sur arête  
base.

Forme avec apatite. (apatite cont aussi  
fluor ou chlor).

Très martineux avec la pyromorphite.



Propriétés physiques

Reactifs

XIV. Phosphate de plomb et  
alumine hydratés

Général  
Pombogonum

XV. Arseniate de plomb chloruré:  
 $Pb^5 As^3 O^{12} Cl$

Mimétiase  
Hexagonal

XVI. Molybdate de plomb : Wulfénite

XVII. Vanadate de plomb : ~~Wulfénite~~  
 $Pb^5 V^3 O^{12} Cl$

XVIII. Chromate de plomb : Chrocoïse  
 $Pb Cr O^4$

Formes naturelles

de l'arsen et magnate de pb; et cum du  
calca: ceptable Pombogone

On peut avoir du Mimétiase.

Clivage très peu net, en ma. aciculaires, cassure  
conch, éclat ressemblant adamanth, couleur  
entre vert et vert grisâtre.

Chfée pyramidale, sur chaut en perles  
dein, qui du se solide prend pyrite et boston  
polyèdre à facettes planes, d'où le nom de  
Pombogone; surtout tendant à chlor  
pl. d'après pb.

Dans tube fermé, avec le chlor pb.  
- Pyram. acc. galène de pyrite de sergite.  
- Plomb jaune est pb de pb mélangé  
avec alumine hydratée  
man. réiformes, globul, creux éclat  
réiforme, aspect de gomme

Bétagne à Quelcut ou d'acc. galène.  
- Le mimétiase est un arsen pb chlorure  
 $Pb^5 As^3 O^{12} Cl$

est hexag., sans de pyram. plate  
 $Pb^5, 18^2, 7, 10 - D^3, 5^2, 4$ .

Général. petit crist. cara. de deux pyram.  
face du pyram. une corneuse

Molybdate de pb: Wulfénite.

Vanadate de pb: Wulfénite, comb  
avec chlorure:  $Pb^5 V^3 O^{12} Cl$ , tend  
à se diss. de pyram. de pyram.

Chromate de Pb, plat et minéral de chrom  
Chrocoïse:  $Pb Cr O^4$  (peu rare)  
monoclin

$Pb^5, 5^2, 6, 7, 11 - D^2, 5^2, 3$

à l'état primitif et allongé, par générales  
face du p avec d<sub>2</sub> ou d<sub>1</sub>

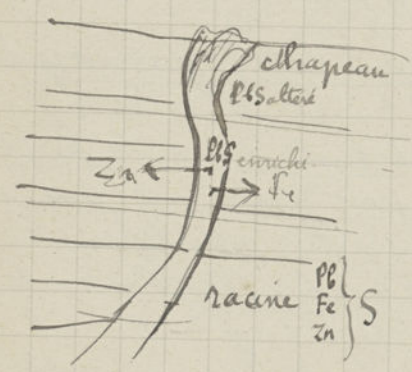


Propri. physique

Reactn.  
Emplois industriels du plomb  
Plomb métallique

Composé de plomb

Minerais de plomb  
Disposition d'un filon



origine

Gîtes du plomb  
Filon  
Ils se trouvent en altération

On l'app. avec pb rouge de Sibérie.  
Lait me ou rouges  
me me orange  
Chiffre de crip, globule pb.  
Industrie du pb  
Enfil sous fine pb métall à cre de ses propriétés  
(métall à ac sulf ord), très finible, ductile  
malleable.  
Inconv: sel très voisins: tuyaux de pb  
sont attaqués par l'eau de pluie (ou rouille)  
s'emploie en lames, tuyaux  
à servir à cisser mais attaqué par pluie  
On enfil littorage (ou pb)  
minier pour plomber forte - on  
avec ceruse un marc pour luter machines  
sulf pb pour peindre, vernis  
carb pb ou ceruse très import  
- miner pb.  
Proport de sulf dans sulf métall  
parfait et blende.  
Ceci ont mon de valeur  
Fact intéress:  
Non prend pb, pté inracin,  
phosph chapeau.  
La racine est fine de sulfur: pyrite galène  
blende chapeau est altéré: alt avec arg,  
sable.  
Entre les 2, une zone où pas trouvés  
modif: de et Zn plus solent littor que pb  
Fe et Zn s'en voit, cette portion du filon  
s'enrichit en sulf pb.  
C'est son act ceux mineraux qui à pureté  
de mod.  
Gîtes de pb se trouv sous forme de filon:  
peut être filon concret ou de plomb qui est



2. Isles calcaires

grecement sédimentaire

Principaux gisements

1. Filons de roches inattaquables

Finale : Pompeum

Huelgout

Cuyde Dorie : Pontgibaud

Lozère

Pyrénées

Savoie

Côtes

Autriche : Orstbrunn

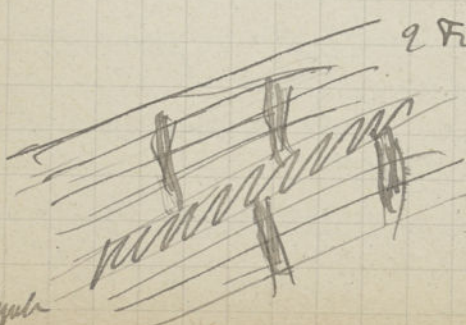
Hartz

2 Filons de ce calcaire

Finale : Sala

Angleterre : Derbyshire, Cumberland

Porphyre



rempli fracturé et inattaquables.

Amor de calc, gran Dioron, grottes on s'est  
Dyroc du pb.

grec rares gisements de Pb sédimentaires.

Filons : Pompeum Klé et Kélaime, est  
pardo pb argentifer, les filons fins quartz,  
argill, au ml appa des amas, veins et  
veinule de gal et lende argent et pyrite

Ce filon exploité des l'après - on ne  
l'expl plus que qd le cours de l'argent  
augmente.

Miner de Huelgout (Finister) expl de  
50 ans.

Ce filon se spent en fil productif et  
stabilité E W; ils courent ttes les roches  
granit carbonif.

Pontgibaud (P de D), gde came NS  
ome les failles pleun central, se prolonge  
vers Corn, parait en rapport avec zone de  
pluies de la per houillère

Lozère -

Pyrénées.

Savoie près de Montiers

Come près de Martini, filon de galen argent.

- En Autriche, est un des champs de filons  
égalent aux E W et aller de Hartz.

(Preiberg)

De calcaire avec substitution. Sala en hartz  
grot est un amas galene argentif entrec  
de lentille calc dolom - c'est am allu  
du Derbyshire et Cumberland.

Caracher. traversé par un erup porphyre  
cet tranchant al d'ga. Serre de galen gros amas  
à la roche porphy. Il y a eu simple cents  
de calcaire, du l'ancien, a été amené par la porphyre



Oxyde double de fer, magnésium et d'aluminium et de chrome: Fer chromé  
 $(Fe Mg)(Al)^2O_4$

Graement

Emplois du chrome

~~On calcine ces minerais ensemble pour purifier~~

Minerais du Chrome.

On agit: Fer chrome  $(Fe Mg O)(Al)^2O_3$   
(rouge fer).  
On trouve en Europe Am., Nulle (alés),  
Oréal, Canada  
Grainson au sud de Seysses  
Le chrome prendrait de la picoté des roches  
éruptives  
— Un certain usage du chr.  
acier chromé très employé pour optique / mais  
se brise (voir selent) —  
Fer chromé sert à l'ess fondus qui resistent  
très selent.  
On chr sert à creuser réparation  
Cr<sup>2</sup>O<sub>3</sub> employé pour peinture porcelaine.  
oxyde de chrome.  
chromate de pb employé pour matière colorée  
ochre rouge: plâtre, plâtes.



B.

Bismuth natif  
Rhomboédrique 87°

Formes naturelles

Propriétés physiques

Reaction  
Grismet

I. Sulfure de Bismuth.  
Bi<sup>2</sup>S<sup>3</sup>

Bismuthine  
Rhombique 90°

Formes

## Minerais du Bismuth.

Or natif à état natif Bi

Rhomboédrique 87°

DS 9, 17, 19, 21, 23, 25

Cristaux peu nets: un rh. bossé

Clivage net bossé.

Miner. lamellaire ou granulaire de Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> rougeâtre

ou ramifié de Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> accompagnés des figes.

acc. Filon cobalt et argent

Propriétés: Chermoelectric en contact avec antimoine ou argent

1 ml. Bismuthine

Fond à fl. bise, argm. en se solidifiant

Principale: Schneeberg on il contient vermeil et un jaspé rose

Autre: Bismuthine Bi<sup>2</sup>S<sup>3</sup>

Rhomboédrique 90° 40'

DS 6, 9, 16, 17, 19, 21, 23, 25

Cristaux aciculaires, canalés, groupés lam. rappelant stibine pour aspect

Fond de couleur bise.

soluble en acide un chlorure avec acide



II

II sulfure de bismuth :

variété : Willichemite

Bismine ou  
Tetradymite  
Rhombédrye

III Oxyde de bismuth : Bismuthoore  
 $\text{Bi}^2\text{O}_3$

IV Carbonate de bismuth hydr Bismuthite

Emplois du bismuth

alliage

composé

Prisme, tried, Coonaille

Renf cuivre : Willichemite si 300 357

ou Bismine ou Tetradymite

Rhomboèdre - manquant const par mules  
de 4, d'où le nom.

On par crist tabul prant a crist tabulaire  
car d, chr très faible

Oxygène, les lamelles flexibles, l'achent les  
pages

Bismuthoore  $\text{Bi}^2\text{O}_3$  / produit  
atténué Bismuthine

Bismuthite, car de bimble hydr  
en mues leueur ou crist précaution de  
Bismuthine.

Bismuth empl a état alliage très fin  
(all de Mercur pag 40)

all. empl pour lignes de modèles,  
ou rendelles finies pour impasse mielle

Chlor bimble empl pour blanc de faul  
cher, jauné avec cruse decal.

Tous vitr bimble : medeant fards.



I sulf. Double de cuivre fer zinc et étain: Stannine  
 $(Cu Fe Zn)^2 Sn S^4$  Cubique ou quadr?

Rectum

II Sulfate <sup>de cuivre</sup> et alluminium du <sup>pop. hypog.</sup> Stannite

III Oxyde d'étain: Cassiterite  
 $Sn O^2$  Quadratique



Formes naturelles

made

## Meneran d'étain.

Stannine comp. complexe  $(Cu, Fe, Zn)^2 Sn S^4$   
 (sulf. double)  $29a 40\% S, 25a 30\% Sn,$   
 $20\% Cu -$   
 qui acier paraissent de bronze  
Cornouaille, Bretagne  
 $4, 2, 4, 5, 1 - D = 4$   
 Syst crist cub ou quadr?  
 De l'odeur sulf, fond chaleur  
 par end-bl ox et et ac stannique  
 résid cu et Fe.

Avec ac hydrochlorique et dépôt ac stannique  
 État gazeux / métallique

Stannite: silic et allier du  
 grec?

Oxyde et: Carbure.  $Sn O^2$

made caract: bec d'étain

ant quadrat.

$256 a 7, 1 - D = 6 a 7$  (hès dur)

se pre sous forme antather caract.

in et by, arabes

Caract par leur made: ant de 2 degrés

avec ut une face b,

Ces crist sont une bec d'étain ou  
bec en visio



diverses  
Propriétés chimiques

Reactions

Yusemat

corps amorce

Emplois industriels de  
l'étain  
antiquité

Moyen âge  
Emplois modernes

Clivage m et h, pour nets  
carré subconchoïde  
Masse blanc cassé  
Éclat adamantou renu

- Chf ne fond pas  
Mélange réduit, avec étain métallique  
C'est une de bon à peu ou égale  
se prend en crist, sous comptoir ou crist  
étain de bon, crist des plais avec qtz  
de la pyromorphite.

Alloyé d'argent oxy, mitigé de l'ém  
fluoré.

Crist vert pincé par crist hexagon  
d'émérande.

- C'est rent min empl d'étain  
- très ancien connu: Homer, Hes Cambr  
Objets égyptien (4000 av J.C.)  
d'étain très important pour anciennes pyre crist  
bronzes avec cuivre

- Empl mit pyre l'altér peu à l'air,  
une zels peu d'argent.

du ma rôle considérable: vainelle d'étain

- Empl important pour les minces  
et blanc est du zn étain.

Alliages avec

- A état oxyde, rend les verres opalescents,  
faire émaux et vernis faïence.

- La potée d'étain pour polir les objets  
est mel de pl et ox.

Cert n. éclats colorés: prunt color mit  
en faïence (rouge sang, prunt)

- Laque minérale (ac stump, res chr)  
pyre de canis (alor pas Orbit d'ét)

- Orthochlor d'étain: fabric des verres pour  
enluc res ox se et min.



Minerai d'étain

Gisement

Comouailles

Erzgebirge

Morbihan

Plateau central

Gisements en France  
divers

Sont minerai: caritérite, se pt en filon ou en alluvions.

Principes:

Comouailles (l'est anc mine) - Des filon, et de arnas - au village gnaité et divers general de mine en une temps  
La venue stamps en relat infé avec la granulité, fine filon laurent contact de gnaité et rb.

Le mineral est peut être filon.

- Erzgebirge avec filon arsen et Bohem, on trouve gites import: Altenberg, est par reseau veine de gts stamps au village gnaité

De mine Zinnwald, Geys - un village

granulité

En France, la Villeder (Morbihan)

Comouailles rapp Comouailles -

Il existe un gnaité entouré par deux très anc - ils ont été metamorph au contact granul

et très la granul on trouve des filons gites, où se trouve étaient.

Accomp de malme et un quartz et terre.

- De Plateau central: Montluçon, gites stamps un de pegn.

- De l'Elbe et Bohem gites très anc  
De mine Lozère

On trouve encore la mine relat avec une roche erupt tertiaire appelée la granulité de terre au sein

- Un des gites import, à cause de l'état en Dahome



Les Détails

Barang, Bilikon, Perak:

Un en Arbore et Ching  
Un de Malacca qui sont abs -  
Ces stannif l'un en rep repectant sur  
granulites: probable que granulites lunes ont  
abond one: se sur usme gran car lente



Cu. Cuivre natif  
Cubique

Formes naturelles  
cristaux  
maclés

mines  
Origine  
Gisement  
Prop. physiques  
Réaction

I. Sulfure de cuivre 1. Chalcosine  
CuS<sub>2</sub> orthorhomb. Hg 35

# Mémoires Du cuivre.

Cuivre natif. Cu. Cubique

D<sub>5</sub> = 8,8 à 8,9 - D = 2,5 à 3.

Sont généralement octaédriques. - On les trouve cubiques, dod. rh<sup>6</sup>, C<sup>2</sup>, C<sup>3</sup>.

1) Macler fréquente: maclé de 2 cubes pyramides qui s'un. ont une face de l'octaèdre - ou 2 cubes qui ont pa, de man à donner naissance à des sortes de prismes pyramides et qui finissent par former des réseaux polyg a mailles de 60°.

2) Sont oct. ment groupés en druselet.

Le + sont sous forme minces filiformes, etc.

Le cuivre natif. présente argent. Il provient d'ord. de dépôts galvanoplastiques

On le trouve au Lac Sup. et au Kanau où est exploitée de filons qui en prof. sont pyrite.

Dur, malléable, fusible.

color. ff. en vert, incol. bleu caract. avec ac. azot.

Un des minerais vénériens.

— Chalcosine Cu<sup>2</sup>S

Sont orthor. 119° 35'

D<sub>5</sub> 8,5 à 8,8 - D = 2,5 à 3.



Formes naturelles

strus  
males

masse

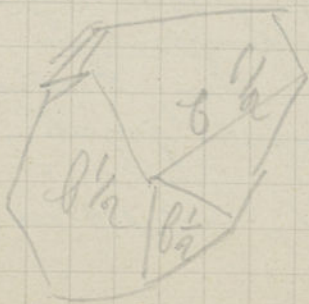
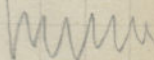


Prop. physiques  
Réactions

CuS. 2 Cobellite  
Hexagonal?

II. sulfure double de cuivre et de fer. Chalcopyrite  
Cu Fe S<sub>2</sub> quadratique

quadratique



Formes naturelles

males

Crist m pg, prennent ainsi appen hexagonale.  
généralment aplatis sur p.  
Les faces de la z pg sont planes.  
4 faces pres: arret de 3 crist autour d'une corde  
vertic qui dre l'aspect d'un pr hexag on isobli.  
2) aha des sur e 2/3  
3) aha des par pénétration de 2 crist sur pg, et  
un pl de symbole a g,  
Ainsi ment en masse compactes noir de fr  
qui se laissent couper au couteau.

Ou en masses plus compactes qui flent à fl  
d'une bougie  
— Facilement réduit sur charbon, boutin de cuivre  
Diac au sol en vert ou bleu, dne dépôt rouge.

Cobellite CuS

DS 4,6 D = 1,5 a 2

Cobellite se pres généralement en masse amorphes ou  
lamelles crist tenues, bleu foncé. C'est un  
minéral de fumarolle.

Les lamelles semblent hexagon.

Point de chalcopirite.

— Chalcopyrite Cu Fe S<sub>2</sub>. (mélable)

Difficile à distinguer de pyrite (de fr)

Se dissout de pyrite, pyrite quadratique - une hémicrist  
aussi -

DS 4,1 a 4,3 D 3,5 a 4

32 à 34 Cu, 29 à 32 Fe 33 à 36 S

Cristaux sous forme d'un sphénoèdre b 1/2  
très voisin du tétraèdre régulier

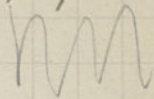
Il existe forme directe et forme inverse - ils sont  
généralment associés

4 faces pres:

ment 2 tétraèd. se penchent de façon à former  
une arête - on a crist - un crist sur b 1/2

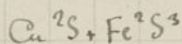


Prop. physiq.

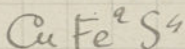


Reactions

Grainement

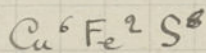


Formule exacte



2. Cubanite

Cubique  
syncl. ?



3. Erubescite

clivage  
Cubique

rappelant la maille des pyrites. Mert 4 ind. de mailles, d'où pointement caractérist.

État métall.

Cleur grise foncée avec reflets verdâtres / pyrite et fer brun jauné

Forme non verdâtre (à l'humidité)

Dureté moyenne que pyrite

Cassure inégale.

Opacité

de fine: de gris, subl. spé. fond en glob. métall., de gross. deux inf.

Borac. et Phosph.: perte verte (bleu d'azur et gr. de fer)

Sol. HCl avec degr. spé. - de cette sol. on peut précip. fer pur av. am., la deut. bleu clair.

Minerai de cu le + rép. ad. ment acc. de pyrite fer, la gangue est gth.

On connaît just. comme un sulf. cu comb. avec oxygène fer:  $Cu^2S + Fe^2S^3 = (CuFe)S^2$

Cette formule bonne marque chalcopyr. le trouvé ent. en rognon fer avec prod. de CuS (labellite) - d'où lente pl. bleue Cubanite

sol. sol. Cu Fe:  $Cu Fe^2 S^4$

Cubique

Plus riche en cu que chalcopyr. - 2 est pur dring de 3 de perpend.

Erubescite  $Cu^6 Fe^2 S^8 =$  comme paraché

Chalcopyr.

Cubique -  $PS 4, 5a, 1 - P=3.$

Remarg pur ra deux parachées entre cuivre et brun Kornbach, avec iris bleu violet.

Musées opactes ou rayon en l'osc.



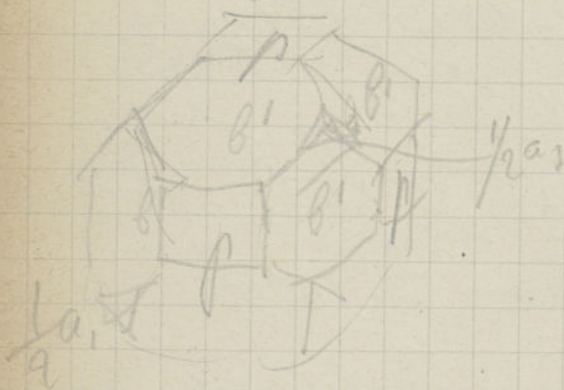
III. Selenure de Cuivre: Bergéline  
 $Cu^2Se$

IV. Arsenures de Cuivre:

V. Cuivres gris ou tétraédrites:

a) Cuivre gris antimonial. 1. Panabase  
 $4(CuSbS^2) + 3Cu^2S + 2ZnS$  Cubique

Formes naturelles



maclés

Gissement

Propriété physico-chim.

Reactions

b) Cuivre gris antimonial, argentif. et ferreux. 2. Freybergite  
 $4(CuSbS^2) + 3Ag^2S + 2FeS$  Cubique

Celler.

Selenure de Cuivre: Bergéline  $Cu^2Se$   
Arsen cu  $Cu^2As^2$   $Cu^2As^2$   $Cu^2As^2$   
— Les cuivres gris sont des minéraux cuivreux  
neufcentistes qui se ren. par un crust. Mars  
sous forme de tétraédrite, j'ai le nom de  
Tétraédrite.

Camp chim variable, par suite de remplissage:  
1 Panabase ou Cuivre gris antimonial  
 $4(CuSbS^2) + 3Cu^2S + 2ZnS$   
Type cubique, forme hémicube  
 $OS 4, 5a, 5 - P 3a 4$   
 $2 3a 2 7a, S$  centre 19a 27a 27a, 25a 40 Cu,  
quint-Fe, et Zn

Formes: 2 tétraédrites, direct, inverses  
généralité antimonial, les faces de l'un plus  
développées que l'autre, ce qui indique bien la direction.  
On trouve aussi cube affecté par un des tétra.  
D'ord. rh avec cube et un des tétra.

Maclés fréquents:

penché de 2 tets inverses.  
En crinoides à Lestel; et à Klavollund,  
ont recueillis d'end. fine bulles du à crin  
microscopiques de chalcocoprite.

Cuivre, imparfait et  
cassure négative opaque, métall.  
Léger gris métall. à gris noir fer  
comme noir, peut passer au rouge zinc.  
Chauffée fond en sublimant zinc antimoine.  
Cube ou octa antimon.

Prod oxyd sont sulf antimon ou sulf  
arsenic, etc variétés  
— Freybergite est une panabase  
argentifère et ferreuse —  $+ 3Ag^2S + 2FeS$



c) Cuivre gris antimoine et mercure 3. Schwartzite  
 $4 \text{Cu Sb S}^2 + 3 \text{Cu}^2\text{S} + \text{Hg S}$

d) Cuivre gris arsenic, argent et fer 4. Cennantite  
 $4 \text{Cu As S}^2 + 3 \text{Ag}^2\text{S} + 2 \text{FeS}$

+ Zn S Sandbergite  
 VI. Sulfoarsenure de cuivre: Encargite  
 $\text{Cu}^5 \text{As S}^4$  Orthorhomb.  
 22  
 (dans poche 2111)

III. Sulfoantimoine de cuivre: Volobergite

VIII. Oxyde de cuivre 1. Cuprite  
 $\text{Cu}^2\text{O}$  Cubique

Formes cristallines

C'est surtout un ou argent  
Schwartzite ou Spuriolite est une Parabola  
 mercure.

$4 (\text{Cu Sb S}^2) + 3 \text{Cu}^2\text{S} + \text{Hg S}$

Seul par rite 5 a 6.

Se trouve à Schwartz (Argol)

Se trouve aussi dans et sous merc.

- Cennantite  $4 \text{Cu As S}^2 + 3 \text{Ag}^2\text{S} + 2 \text{FeS}$

RS 4,37 a 4,9

D 3,5 a 4.

Il y a aussi Cuivre gris arsenical.

La couleur et l'aspect sont les mêmes que  
parabola - cuivre gris plomb, poivre rouge  
 - se trouve idem arsenical.

Se trouve à Bornat, Comonville, Chorvix.

Se trouve aussi ferreuse quadrant.

anchalung lobule magnétique

- Sandbergite est une variété de zinc

- Il y a aussi un sulfo arsen de cuivre.

Encargite  $\text{Cu}^5 \text{As S}^4$  Orthor.

Le pr a angle  $99^\circ$

RS 4,4 a 4,9 D=3

Pierre noire -

Cuivre noir fer, éclat métall, seul  
fusible, fragile.

Lucin Perou, Mexique.

Il se trouve sulfo ant Cu - Volobergite  
 ou Calcherybite.

- Minéraux oxydes de cuivre.

Oxydes: Cuprite ou cuivre oxydulé

ou zincite:  $\text{Cu}^2\text{O}$

RS 7,85 a 6,15 D=3,5 a 4

Cristaux sont octaèdre comb avec cub  
 et avec Orthorhomb.



Prop. physiques

Gisement

Réactions

Cu O

2<sup>1</sup> Melaconise  
Cubique

2) Lenarite  
Hexagonal

3) .....  
Monoclinique

IX. Carbonate de cuivre anhydre: Mysorite  
 $C O^3 Cu$

X. Carbonate de cuivre hydrate Malachite  
 $H^2 Cu^2 C O^5$  Monoclinique: 10% 20

Prop. physiques.

Reactions.

Gisement

sur la carne, couleur verte, éclat métall. ponce,  
poire verte brune.

En Enrouelle crist. blanc de vert verdâtre  
En Sibérie crist. + petits, groupés. Musée met  
mélangé luciferite.

Sol efferv. ds ac apt pousse vert carb.  
Une liq. verte.

Cu O est la Melaconise: oxyde noir  
Cubique - généralement tétraèdre - vert crist.  
forme même comp. ou tenue

On trouve en Inde Cu<sup>2</sup>O<sup>3</sup> crist. ds lamelles  
en lam. émera. Lenarite

En Corn on a Cu O monoclinique  
Donc trijonphe

On trouve Carb. cuiv.

Carb. anhydre  $C O^3 Cu$  peu com., sans  
Mysorite (Andonkan) (Malachite avec 9% d'eau)

Malachite  $H^2 Cu^2 C O^5$

Monocl. 10 4° 20'

$D = 3,93 a^{-4}$ ,  $D = 3,5 a^{-4}$ . Donc se p. b. bien

Clivage p. p. s. g. moins

Can. corch. ou émera.

Éclat vitreux sans sur p. on naire

Certaines de vert émeraude à vert de gaze.

poire vert de gaze.

Minéral facile.

Chf. d'acide et noirait en Int. eau,  
Point par force

Sol eff. ds ac, liq. verte.

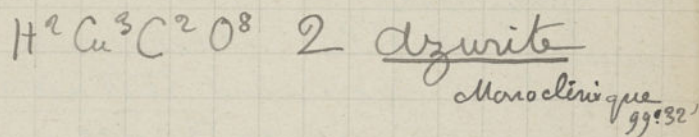
Sur Alamb. fin Point p. un des gl. type  
de cuivre.

Crist. met. sont petits, la + autres mêmes  
conactions

Certe une vert ponce à vert clair



Emploi



Formes cristallines

maclés  
divers

Propriétés physiques

X Carbonate de cuivre et de zinc: Auricalcite  
hydrate

XI sulfate de cuivre anhydre 1 Hydrocyanite  
 $CuSO_4$   
 $Cu^2SO_4$  2. Dobroptunite

99% Cu, 1% Zn.  
Ces fréquente sur gîte chalcoprite.  
C'est le basal on base chue peut consid.  
Chunxi, Banat, Amhalla.  
Les variétés comparées à basal empl pour  
mines, pendules, tables; s'empl avec une mine  
Cu -

Un autre hydrocarbide Cu, bleu est Azurite  
(c'est le cu carb bleu).  $H^2 Cu^3 C^2 O^8$

Monocl. - mais a du m 99° 32'  
DS 3,77 a 3,83 D = 3,5 a 4  
Cristaux solides par anoc p, m, d 1/2  
mais peut exister aussi sous m, a, e  
Crist généralement allongés sur ortho drage  
chaplétés sur p.

Le maclés flex se mod par hémitropie  
peux a - a 1/4. 1. Clair et 1/2 très faible  
can conc.

Ces breff. - éclat vitreux  
Mina caracatum que malach.

Fragile.

Clair bleu sur a bleu sur  
proue bleu paté.

Les beaux échantillons ont reçu le nom de  
Cherrylite (cherry)

- Clair en fines cristall fibreses  
on une concrétion compactes terrenees

Auricalcite Hydro carb Cu et Zn,  
avec une minéraux cupreux renf

45% ou Zn 2% ou Cu

Crist généralement aciculaires vert pale ou bleu vert.

Sulfate: anhydre: Hydrocyanite  
de fines fibres du vesuvs

De min  $Cu^2SO_4$ : Dobroptunite



XIII Sulfate de cuivre hydraté 1. Cyanose  
 $H^1 Cu^2 S O^9$  Orthorhombique 123°

Prop. physiques

Reactions

$H^6 Cu^4 S O^{10}$ : 2. Brochantite  
Rhombique 104°

XIV: Phosphate de cuivre 1. Sibelthénite  
 $H^2 Cu^4 P^2 O^{10}$  Orthorhombique 92°

$H^4 Cu^5 P^2 O^{12}$  2. Lunnite  
Orthorhombique 109°

Le + précipit Cyanose (acide saccarique)  $H^{10} (u SO^9)$   
Orthorhombique - 123° 10'

$D_S = 2,2$   $D = 2,5$

Change en et t, se dissout dans l'eau, se dissout dans l'acide

Etat naturel

Clair bleuâtre, bleu - précipité incolore.

Minéral qui a deux minéraux minéraux dissemblables  
avec couleur.

Chlorure de cuivre

Chlorure ferreux, chlorure cu.

Tol de H<sub>2</sub>O

499 Couperose bleue

se produit par les galeries de mine cuivre  
au Vermeil, stalact. par oxyd sulfure

Brochantite  $H^6 Cu^4 S O^{10}$

Rhombique 104°

$D_S 2,8$  à  $3,5$

$D = 3,5$  à  $4$

se dissout dans l'eau en précipitant ou masses cristallines  
vertes à rouges.

Les cristaux généralement aplatis sont p-

bleu, vertes.

Insoluble dans H<sub>2</sub>O, att. par ac. et ammon.

Hydrate, chlorure, iodure.

Amber précipité alter du sulfure sous  
mes vertes.

Phosphate Cu: Sibelthénite  $H^2 Cu^4 P^2 O^{10}$

Orthorhombique, 92°

$D_S 3,6$  à  $3,8$   $D = 4$

Cristaux incolores et verts.

Agne

Lunnite  $H^4 Cu^5 P^2 O^{12}$

Orthorhombique, 109°

se dissout dans l'eau en précipitant des masses cristallines  
vertes à rouges.



XV. Arseniate de cuivre: Olivenite  
 $H^{12}Cu^4As^2O^{10}$

XVI. Arseniate de cuivre: Surocopite  
Monoclinique

XVII. Vanadate de Cuivre et Calcium: Volbertite

## Emplois du Cuivre

metal.

alliage

sels

- Le commerce du cuivre

conf. le plus avec molacha  
Arsen cuivre: Olivenite,  $H^2 Cu^4 As^2 O^{10}$   
Nom de <sup>the</sup> lybelovite. Mais ont allongé  
un pet drag.

La Lycopite: arsen Cu et Al  
hydrate: chlorure.

Petits octaèdres aplatis bleu ciel ou vert gris  
se rend H<sub>2</sub>O, Cu<sub>2</sub>.

Vanadate hydr Cu et Calc: Volbertite

Usages du cuivre:

metal, cellig, sels

Le Cu du commerce est le Cu rouge - s'emp  
ty pour placate et da même.

Alliage: l'astor Cu Zn. en particulier  
epingle

l'imitor

Chrysol - Cambact ou cuivre blanc  
pour instr plume ou miner

Mallechat Cu Zn et Si

bronze Cu Sn

- bronze d'aluminium très tenace, ne polie

sels: l'uff Cu: malades de vigne  
Shawler ble - prod deus l'entre

Galvanoplastie

Ver de Prunck: oxychlorure hydrate: peinture  
vert de chêne: ars cum

vert de Schump

vert mineral - endre bleu

- Commerce du cuivre est intéressant: autres minerais  
très en place, au on les agrève de brim blers  
notant l'angle en fee gneffats.

On achète le Cu a état minerai, mais  
on a acheté que le Cu quiert de d'ars -

si abundance de minerais - ce grotage sur  
ou pour pe l'antre puelle un.



Minerais du cuivre

allure des gisements

1. Gîtes d'inclusion

2. Gîtes de contact  
Coral

Chili et Bolivie

Kanau

etc.

Minerai  
Cuivre natif, haç ruzen

Oxyde,  
Carbonate

Minerai sulfures: si peu, ne renferme que cette  
composés si renf autre que As, Sb, Zn, Pb.  
— Le cuivre est venu de profondeur, les mines  
sous forme de sulfure.

A la surface se trouvent 1° oz de minerai oxyde,  
Carbonate ou chlorure

Au dessous, 2° oz de cuivre gris très argentif  
acc de chalcosine et cuprate.

En profondeur en cuivre métallique  
diverses les vites

1. On trouve Cu en inclusion de cert n° de  
surtout: généralement du Cu pyritique.

En Malte et Coru a Monte Capone  
de minerai de pyrite et... sur serpentes.

De même en Coru, grâce et de allier  
à la Prune

— 2. Gîtes de Cu au contact des r. éruptives  
Coral de l'Oréal: la forme habituelle est un  
filon de contact rempli ou discontinu avec  
Calcaire réenti - sur un greube avec.

Ces gisements sont de la mine ou v. sont ouest.

1) Chili et Bolivie, un cert n° gîtes de Cuivre,  
man a grande altitude - ils sont en relat avec  
des r. éruptives basiques.

2) Le minerai est presque exclusif pyrite ou sulfure  
est l'cl. de minerai du Chili, plus à l'intérieur  
et les plus haut, sont en relat avec des  
porphyres surtout pour Cu et Ag.

Or Kanau, filon de chalcosine et  
Drabazite.

De Kanau, on tire de la Philéppite.



3. Cytes filoniens

Chine

Sibirie, Cyré

Lucide

pyrite

Espagne-Portugal

pyrite (Rio Lento)

Terre Nevada

cuivre gris

Lac supérieur

cuivre gris

4. Cytes sédimentaires

Hartz

Westphalie

De nos jours et de nos jours  
3. Cytes filoniens (faibles ou fracturés)  
Chalcopyrite avec pyrite. Asphyxie brutes  
remplie par chalcopyrite, galène et blende.  
Cimentation pauvre, peut être enrichie sur  
place par calcination.  
On extrait par fer cuivre 2 à 3% am  
enrichi.

On vient de découvrir en Russia filons pyriteux  
blancs et galène argentifère des couches carbonifères.

En Allemagne, Cyprus, Chalcopyrite à  
une gangue carbonatée fer sulfure.

Les serenas de pyrite antérieures sont les  
plus exploitables :

Kala en Suède, Shypar des mines  
de 1/2 à 3/4, dans la 6<sup>o</sup> et qui en extrait  
pour extraire cuivre et.

Enfin un autre pyriteux de Rio Lento en  
Espagne, San Domingos en Portugal.

On trouve à Rio Lento des plombs, carbone et  
des masses de Pyrophyllite.

Les cuivres gris consistent des filons  
de fer + cuivre. Font ceux de Terre Nevada  
sont accompagnés de pyrite et serenas.

Le lac supérieur : cuivre gris associé à pyrophyllite  
surtout abondant au contact de trou et grès du trias  
(de l'Amérique ou pyrophyllite).

Enfin cuivre gris sédimentaire : on en trouve originairement  
dans la Hartz, Rambouillet (Normandie  
avec pyrophyllite).

Schnepp de Mensfeld, Westphalie  
est sédimentaire. De terrain ancien.



Hg.

Mercuré natif  
Cubique

I. Sulfure de mercure : Cinabre  
Hg S Rhombae d'axe  $\frac{1}{2}$

Formes naturelles

Propriétés physiques

Réactions

## Minerais de Mercure.

Mercuré natif - Hg. D.S. 13,5 à 13,6 - Liquide à temp. ord., solid à  $-40^{\circ}$  : crist. alors cubique, octaèdre.

Platine - font  $357^{\circ}$ .

Seulement un peu, crist. Ag.

Dymitric, sublimé en tubercules

Le plus sous forme de gouttes, accompagnées les grains de cinabre.

Cinabre - sulf. mercure, Hg S, (non ancien)

Rhombae d'axe  $171^{\circ}48'$ .

Crist. tend  $158^{\circ}$  à  $182^{\circ}$ .  $D = 2,2$ ,  $\rho = 8,2$ .

Rhombae du ou pures hexag. simples -  $\frac{1}{2}$  rhomb. dérivés

Diviser: base,  $p$ ,  $e^2$

Cristaux ment macés et  $\frac{1}{2}$

Crist. brefs, tétraèdres; propr. rotation plus évidente que le  $g^2$ , ce qui tient probablement à une hémiadré holocène cachée.

Couleur caractéristique rouge et chenille à yeux écartés, gros qui plomb (impureté)

Seul à admettre

se coupe au steau, et l'électrique flottent

Chiff. mathés et sublimés entièrement sulfurés qui font yeux flottent.

Sublimés oxyde sulfurés et mercure.



général

2. Metacinabarite

II Sélénure de mercure : Heimannite  
Hg Se amorphe

III Tellurure de mercure : Coloradoite

IV Chlorure de mercure : Calomel  
quadratique

Usages du mercure

Minerais d'antimoine  
Minerais exportés

Caractères des gisements:

Sol de eau régale

Le + vient en mines cyprès grenues al Madras, Indes, Californie

Forme dimorphe: Metacinabarite, sulfure noir en Californie, cristallisé formé ou très amorphe métall, prise noire

Sélénure de mercure: Heimannite (Hg<sup>6</sup>Se<sup>5</sup> ou Hg<sup>11</sup>Se<sup>10</sup> ou HgSe)

D 5,1 à 7,5 D = 2,5

Généralment amorphe, opaque.

Chiffres sous sublimé mercure

Charbon volatilise avec odeur sélénieuse.

Cellulaire de mercure: Coloradoite sous forme de masse à éclat métall noir fer.

Calomel: chlorure mercure Hg<sup>2</sup>Cl<sup>2</sup>.

quadratique 86,2 g 1 à 2.  
Crist. pyramidés a<sup>2</sup>, blanc, gris ou bleu, éclat adamantin, coupi au feu.

à peu près insol de eau, sol de eau régale à Hydrin.

Usages du mercure.

Restrictions: extraction or et argent, fabrication du vermillon (commencement abondant).

Appareils à mercure, où il y a peu de perte.

Vermillon de plus estime vient de Chine, on en aient le font les chinos.

à Hydrin on fabrique mélange soufre et mercure, on sublime, on broie et raffine.

Le marché des métaux est Londres: 5 a 7 p. Kit.

Le mercure le + import est cinabre 86,2 g mercure. qd pur.

on exporte aussi les autres.

Les gisements de mercure à présent un peu diff des autres métaux, mais on en a du venant d'un de prof à état sulfure.



Mais les fentes qui ont permis la venue ont été remplis  
 La cinabre se présente en veinules fines jointes par  
 Serpamar par un impregnation de la roche environnante  
 On arrive à exploiter de minerai très pur 70 %  
 Le roc. en tendant donne des roches variées:  
 melaphyres, porphyres, trachytes, basalte.  
 La zone généralement très faible, le + neul n'a  
 a été d'opale qui paraît dérivée d'ouit cinabre  
 Les recherches géologiques amène ont généralement  
 modifié les r. existants.

Gîtes:

Almaden en Espagne (Serradellena). Les  
 cherts silicifiés (sch, gr, gypse) redressés verticalement  
 c'est au milieu que l'impregnation s'est portée,  
 surtout les cherts gypseux: complètement équilibré  
 appelé film à tort. 3 minerai: pur 70 %  
 moyen 8 à 20, riche 20 à 85.

Le mode de formation paraît incrustation hydro-  
 thermale comparable aux autres sulfures mais  
 on les trouve très riches.

Cyprès est porteur au Deimonium qui en est  
 un précurseur.

Vapeurs mercurielles très dangereuses pour l'homme.

Costières - gisement analogues.

France: on a exploité à plusieurs reprises  
 de la Manche: Merville - et de Normandie à  
Challancourt avec blende et galène - à Allemagne  
 avec mercure natif Marnay argent - Altkem  
 - près de Mitpellen de la Carthage - En Corse  
 avec Styrie - à Costière

Allemagne: Bamere rhénane: gisement de  
 Cinabre qui s'arrête au Permien. Ces gîtes en  
 relat aux des roches éruptives.

Hydris en Carniole, exploités depuis 1500  
 de la Carthage, mais l'impregnation beaucoup

Principaux gîtes  
 Espagne: Almaden

France: <sup>Autun</sup>

Allemagne

Carniole: Idria



Californie.

Reynolds

Chine

recents, doit dater des glaciers alpins.

En Espagne et Corse, gisements cinabre et carbure  
de silicium et indolite argent et mercure par  
découverte giseants mercure en Californie

Ces gisements post-miocenes, se font peut  
être actuels, font en relat avec q. volcaniques  
sources geyseriens

du point mineral, caract par cinabre et  
metacinnabarite, opale, bitume, pyrite.

Ces gisements de mercure n'ont duré qu'un instant  
On a decouvert depuis de Mexique et l'Am S,  
Australie, et Nouvelle Zelande.

Enfin mines qui font le mercure du  
versant de la Chine, exploités depuis  
un long temps, pas de renseignements.



Ag

Argent natif

Cubique  
Formes naturelles

Propriétés physiques

Réactions

Gisement

I. Amalgame d'argent: Mercure argentif  
 $Hg^2Ag^3$  Cubique

Minerais d'Argent.

Argent natif  $Ag$ , 10 a 11, 7, 5 a 3.  
Cubique, cube, octaèdre, dod. rhomb. 6., ou  
aroc.

Macles hexaédriques, souvent aux faces a,  
soient avec argent cupellum: fils, roms ams,  
ou plaques minces courbes.

Tardif dû à électrolyse.

État métallique, malliable.

Couleur blanc d'argent, tire vers un jaune  
clair brun non en 25 ans pour impuretés

Pas de tirage.

Résistance à l'électricité très faible.

Odorant faible et volatil.

Facilement soluble dans ac. azot.: Dient plus  
précipité de base chlor argent avec sel marin.

Mélange à Or, Cu, Fe, As.

Argent natif pur et filons argentifères -

Fac. hyp. avec le cuivre - roms.

Mélange à argent arsenifère et bimétallique.

Amalgamé d'Argent en mercure argentif  
composé de Cu ou argent (d'argent ou alliage ?)  
 $Hg^2Ag^3$  ou - - - - -  
ou cantharum?

Cubique



II Sulfure d'argent Argyrose  
 $Ag^2S$  Cubique

Formes naturelles

Propriétés physiques

Réactions

Gisement

$Ag^2S$

2 Acanthite  
Rhombique

III Sulfure double d'argent et de cuivre Stromeyerite  
 $Ag^2Cu^2S$

IV Sulfure double d'argent et de fer Steinbergite  
 $Ag$

V Seleniure d'argent Naumannite  
 $Ag^2Se$  cubique

10, 5 a 14. 3 a 3, 5  
Crist. Dodecaédrique rappellent le grenat  
(dodéc avec tétraèd et oct)  
Carrure inégale - Éclat métall. - couleur  
blanc arg.

Trouvée à Curahué Almader, Chili  
Chaussé d'une masse, résidu arg.

- Sulfure d'argent: Argyrose ou  
Argentite  $Ag^2S$ . Cubique

1 cube, oct, dodédr, associations  
Cristaux très déformés par un allongement  
prévalent très inégalement hémitropes  
ou 2 cubes qui se penchent.

Carrure inégale.

Minerai espagnol, éclat métall, qui perd  
non vite / ou très noir par altération  
soluble, se laisse couper au contour  
d'indurée charbon, blême, gaz sulfureux,  
trouble arg.

Dr. de cu et d'or, laisse dépôt rouge.

Non ramifié et décoloré.

Perou, Chili, Mexique, Nevada, Hongrie,  
Argentine.

Var. impure: Acanthite  $Ag^2S$   
Rhombique.

Freiberg  
- Dr. habitué qd n. sulf. doubles argentifères:  
Stromeyerite - Cuivre:  $Ag^2Cu^2S$  rappelle  
le Chalcocite

Steinbergite sulf. d'Ag et Fe rhomb.  
- Seleniure.

$Ag^2Se$  est la Naumannite  
 $PS=8, P=2, S.$

Comme l'argyrose il est cubique <sup>à cause de</sup> ~~par~~ diverses p.



II. Seleniure double d'argent et de cuivre.  
VII. Tellurure d'argent: Hessite  
 $Ag^2Se$  orthorhombique

VIII. Antimoniure d'argent: Dysocrase  
 $Ag^2Sb$  orthorhombique  
Formes naturelles  $119^\circ S^1$

Propriétés physiques  
Réactions

Gisement

IX. Sulfantimoniures et sulfarseniures d'argent:  
1) Argent noir  
 $Ag^6SbS^6$  1. Polybasite  
Rhombique  $120^\circ$

oxygène, non fer, corpe au teau come argyre,  
très dur et fragile selen.

Il est seleniure de Ag et Cu.  
Tellurure arg. Aesrite  $Ag^2Te$   
Parait orthorh.  $8,3$  à  $8,6$   $D = 2$  à  $3,5$

Oxygène, gros plomb avec -  
Malleable, rebelle

sur charbon, vapours tellure.

Antimoniure d'arg. Dysocrase  $Ag^2Sb$   
Cristall. Rhombique  $119^\circ S^1$  (très commun  $120^\circ$ )  
Premier mode de son g.

Clivages p. on e,  
 $DS = 9,4$  à  $9,8$   $D = 3,5$  à  $4$ .

Eclat métallique, se argt, p. n. ou gr. ou  
not. de HCl avec résidu de, oxyde blanc.

Fond sur charbon, enduit blanc,  
globule argt.

très compactes Hark, Enyage, pour  
être accompagné d'argent arsenic.

Argent non se sont sulfé antimon  
et sulfé arsenic comparé avec camargui:

Polybasite  $Ag^6SbS^6$ .

neuf. p. argt Cu en p. variable.

Minéral rhombique, très commun  $120^\circ$  d'ici là  
à symétrie hexagonale

$DS 6$  à  $6,2$   $D 2$  à  $2,5$

Cristaux généralement minces, tabulaires, argt.  
hexagonale, en p. variable.

Sais avec stries blanches?

Clivage p.

Eclat métallique, non fer, p. noir violet  
fusible -

Charbon: l'atome argt et cuivre

C'est le minéral de Osrybran, Chumb, Kanada



Ag As S

2. Psaturon ou Béridantite

Rhomboïque 115°

Formes naturelles

Propriétés physiques  
Réactions

Gisement

2) Argent rouge  
Ag<sup>8</sup> Sb<sup>5</sup> S<sup>3</sup>

1. Syrrargyrite

Rhomboédrique 108°

Formes cristallines

Prop. physiques

Réactions

Gisement

Ag Sb S<sup>3</sup>

2. Miargyrite

Monoclinique

Ag As S

3. Pravdite

Psaturon ou Béridantite, argent non arsenical  
(= Prople) rhomboïque, 115° 39'

D 56, 27. D à 2, 5.

Est en cr. tabulaires ou prismat. courts.  
Fermement apparié hexagone.

Clivage p. facile, multiples sur m.  
Clivage g. facile.

Masse de fer, prise rouge.

Charbon globule gris, avec sonde grise  
Fragile.

68 à 69 % d'argent - mineur précieux  
manipulation délicate. Sybran, Chum  
Mexique

Argents rouges, simple un peu différent:

Syrrargyrite Ag<sup>8</sup> Sb<sup>5</sup> S<sup>3</sup>

Pravdite Ag<sup>10</sup> Sb<sup>5</sup> S<sup>3</sup>

D 56, 27. D à 2, 5.

Est l'argent rouge antinomique Sybran  
Serait avec rare prismatique d, puis  
malinédre, 2<sup>e</sup> caractère p. rouge  
à 3 faces.

Clivage 8 imparfait  
comme celui de l'ant.

Est en cr. sur les bords

Eclair admettin, clivage pas parfait rouge.  
Chausse d'écaille, sublimé et sulfantim  
rouge un gram. arg.

Fer et filon argentifère, mines locales.  
- Miargyrite Ag<sup>8</sup> Sb<sup>5</sup> S<sup>3</sup> Monoclinique  
3, 5 à 6, 2 à 2, 5.

Est en cr. petits grains, en cr. mine  
rouge rare.

mine rouge cern  
- Miargyrite et la Pravdite



Ag<sup>3</sup> As S<sup>3</sup> 3 Broustite  
Rhombac. de, 116° 48'

Reaction

Gisement

X. Carbonate d'argent.

XI. Chlorure d'argent.: Cérargyrite  
Cubique

XII. Bromure d'argent.: Bromargyrite  
Cubique

XIII. Chlorure et Bromure d'argent.: Embolite

XIV. Iodure d'argent: Iodargyrite  
Hexagonal.

Ag<sup>3</sup> As S<sup>3</sup> - Rhombac., 116° 48'  
Rhomboïdisme accusé par l, ou e r.  
Cristall. rare, griseille.

Il s'unit sublimé avec sulfarsenic, chlorure  
de mercure, vase arsenicales  
Par de crist. de pyrite et de sulfarsenic.  
Potasse sent l'odeur de sulfarsenic, le  
sulfarsenic se dépose plus abondamment qu'il n'est par  
cristall.

Accomp. ou avec pyrite ou avec  
arsenic. Cuba, Chili.

— Carbonate d'argent, très rare, produit minéral,  
minéral agit avec carbonate terreux

AgCl est Cérargyrite (Argent corin)  
Cubique, AS<sub>2</sub>S<sub>2</sub> - D=1

Petit cube ou cube octa qui perd  
selon l'air, dont il s'agit à l'air.

Il est brillant comme le sel de mer violet.

Le sel est gris en l'air.

Il se dissout dans l'eau, se redonne  
notamment au contact de l'air.

Sol de ammoniac.

Se dissout dans l'eau

— Bromargyrite ou Bromure AgBr  
Cubique, AS<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> - D=1

Manière cristalline fine ou vert clair  
accomp. le précipité de l'argent, dans l'eau.

Sol de chlorure, sol de AzH<sub>3</sub>  
cristall. comme le sel de mer - mais il est  
vert bromure de cuivre.

— Embolite, vert grisâtre ou aspre  
cristall. et bi argent

— Iodure AgI: Iodargyrite,  
hexagonal: S, P -



## Usages de l'argent

Monnaie.

variation de valeur.

## Minerais d'argent

Gisements, filon  
Yangué calcaire

Leinde et flexible, jaune soufre qu'on daire on trouve  
C'est une pseudomorphose de pyrite  
on me connaît, et dans  
ac-sulf l'attaque avec de l'acide iodé.  
Cherchez de minerai de l'argent cubique  
l'axe horizontal redoublé, l'axe vertical se  
raccourcit - Aucun fendu prend trop fine  
cubique - Le q. se prod à 1460

Usages:

Leinde, employé avec cuivre en alliage.  
Histoire importante de circulation par suite  
de monnaie.

1867.  
Convention monétaire à l'ère valeur argent au  
pays de l'époque 15,5 moins que l'or.  
En 1860 argent valait 996 fr en 1892 125  
encore même aujourd'hui, presque entièrement  
vend. inchon, les pièces de monnaie n'ont  
plus que valeur fictive.

Ainsi convention monétaire a forcé les Etats  
à limiter leur émission d'argent

- Mines d'argent les plus  
fruyes minerais:

argent natif: Norvège, Lac Sup.

minerais sulfures: Argentine, Mexique, Chili,  
Perou, Freiberg.

argents noirs.

argents rouges

minerais chlorés en bronze: on trouve

Chili, Mexique, Perou -

minerais cyanures: Galène, blende,

pyrite de cuivre et deux minerais  
d'or

- Pelons d'arg. très variables. semble  
affinité pour chaux: gangue de calcaire



2. gangue quartzée.

Nveg, Ann N. Sardaigne.  
De mine Espère, et cetera As, Ni, Co à  
Challanthen, Soudois Fran, Vitellina  
ave mines Alsida Fran.

Ann Gangue stannique de regions à r. eruptives  
de la: Chemnitz, Colstockien Annegre,  
Merqure, Perou, Australie -

Ann cote d'Argentum et Japon.

Enfer salure, blunders argentifer, cum gris



Au.

Or natif

Cubique  
Formes cristallines

Prop. physiques

Réactions

Usages

I. Alliage d'or et d'argent: Or argenté

Mécanisme d'or.

Le principal est Or natif, AV  
Cubique, L.S. 15 à 14, 4. D 2, 5 à 3. relat. leude.  
Formes pures: octaèdre a, cube, leur combinaison,  
Dodéc.

Les cristaux sont maclés mt a;  
faces sont très courtes, on ne voit qu'oi.

Cristaux très déformés et mécaniquement -  
semble que crist. plus nets qd un peu d'arg.

C'est pre ou à pre l'aiton.

En plaques, rognons (pepites) filaments capillaires,  
ductiles et malléables

très ductile à tte temp, n'est attag que par l'eau  
regale (tel que se p'dent)

Nol d'ore avec sulf ferreux pre 'cypite' brunde

Amoc avec qtz, pyrite ou composé du tellure.  
- surtout exploré pour les allumens curieuses ou  
premier par inalterabilité; sort d'qtz on fine  
des mouchettes.

Or argenté ou electum: mélange, alliage  
or et arg. renf jusqu'à 20% arg, est plus  
pale.



II. Alliage d'or et de palladium: Porphyrite

III. Alliage d'or et de rhodium: Rhodite

IV. Amalgame d'or et d'argent: Auramalgam

V. Tellure d'or: Calaverite  
 $Au Te^2$

VI. Tellure d'or, d'argent et de cuivre: Krennerite

VII. Tellure d'or et d'argent  
 $(Au Ag)^2 Te^3$ : Sylvanite  
en Bohême, 1860

Formes naturelles

Propriétés physiques  
Réactions

Gisement

VIII. Sulfocarbonate et tellure de plomb d'or: Elasmose ou Nagyajite  
quadratique

Formes naturelles

Propriétés physiques

Réactions

Porphyrite: alliage d'or et palladium: 10 % pall,  
 $50\% \text{ or}$

Rhodite all'or et de Rhodium.

— Amalgame d'or: l'Auramalgam:  
amalg d'or et argent sous forme de petits grains blancs  
ou petites mailles: 5 % argt, 30 à 50 % au,  
40 à 50 % Hg.

— Tellure d'or: Calaverite (Calaveras en Californie)  
 $Au Te^2$

Generalment petite masse crist. schiste ou bryon,  
cristallisent sous forme prou lam ± concoidal.

Assoc avec tell or argt et cu, la Krennerite

Enfin Tellure or et argt: Sylvanite ou  
Sylvanite  $(Au Ag)^2 Te^3$

Ce tellure, peut crist. soit ortho, soit  
à du  $\mu 116^\circ$ ,  $\rho S 7, 5 \text{ à } 8, 3$ . minéral tendre Df?

— Ce min se reconnaît à clivage p tres net.

Sont étatis parallèles, ou croisés en forme de  
dendrites. D'or le nom de tellure graphitique

gris acier ou blanc argt, éclat métall.

Cassé fond, colore fl en bleu verdâtre.

sur charbon, globule d'or.

On le trouve sur roche gypsée près en Californie  
2<sup>e</sup> prop. brachytypus

— Sulfocarbonate et tellure de plomb et  
d'or: Elasmose ou Nagyajite  
Syst quad.

$\rho S 6, 85 \text{ à } 7, 2$   $D 1, 5 \text{ à } 2$ .

Cristaux generalment tabulaires, très point saillant  
le + met en mass laminaire, à reflet  
métall simple.

se corrodé au contact de

5 à 10 % or.

Chauff d'ou sulfure sulfant, acid antimon,



Gisement  
Usages de l'or  
Antaenniti.

Valeur

Emplois

Minerais d'or

1) or libre

2) minerais simples

3) ptes prof des filons

acide tellurique.

Sur le charbon, auréole oxyde de plomb.

- Amalgames, Magrati.

Aurum avec blende, rhodolite, mercure antin.

- Au p<sup>er</sup> d<sup>u</sup> industr, cert n. usages de l'or.

Act. anciennement connus

Under premier metaux d'or connus de l'ère alluv.  
des rivières. L'or s'en est venu, anneau au  
cuisse et au brage -

Phénix, Guis, Rom l'ont vulgaires.

La g<sup>ra</sup>nde d<sup>u</sup> l'Europe allent sans  
cette d<sup>u</sup> monument: recense d'or d'immense valeur  
de valeur au m<sup>o</sup>.

Dép de cour Amoi, or récent plus abondant:  
californie, Transvaal, Alaska.

3.400 f. la tonne actuellement - 3.100 f.  
monnaie à 910.

Etat en monnaie d'or pour des pays.

Or pour trop tendre, l'emploi allié avec  
les cuivres

- Production or varie chaque année: vingt milliards  
environ ~~actuel~~ monnaie actuellement

L'or est le plus ment exploité à l'état natif:  
avec les autres minerais.

L'or existe avec combine avec silice,  
sulfure, sulfarsenure

On peut donc dire les minerais sont:

1) or libre, isolé de suite par lavage alluv,  
ou broyage de la gangue et lavage.  
(or alluvion, des filons).

2) minerais simples: on l'en retire par  
analgamation d<sup>u</sup> les moules à or.

3) Dans les ptes prof des filons, n'est plus  
amalgamable par le mercure.



5 tellurures.

Gisements de l'or  
A.

1. Or filonien

zone d'exploration

gisement des filons

l'autalors qu'elle, le produit mis à action du chloro,  
se forme chlorure d'or.

— 5 Tellurures d'or sont exploitables quand on  
a pu concentrer les tellurures.

— Gisements d'or.

Presque aucun répandus <sup>ceux de</sup> la fer dans la  
nature.

La rareté s'explique pour on a fait plus attention  
à l'or qu'à tout autre métal, aussi tous les gisements  
sont rares — et on explore gisements très pauvres  
à cause du prix du métal : faut moins de  
10 gr à la tonne pour que l'exploit se soit  
plus productif.

— Général les plus riches gisements  
profonds :

En outre, d'explorer peu d'ore, etc, il y a  
encore, pour l'or à peu près inaltérable.

— En plus, on ont d'abord exploré  
l'or d'origine : puis en France, Belgique,  
Angleterre — Ces régions à leur tour ont  
ont du aller plus loin, et avec de suite,  
il a trop fallu aller sur les confins de la  
région aurifère pour trouver l'or exploitable.

— Age de l'or.

Les âges des veines aurifères sont variables.

On a vu le temps que n'est pas que de la terce  
paléozoïque.

Mais les gisements mineurs ont mis qu'il  
faut ajouter une terce tertiaire.

En réalité chaque fois que mine de plus  
les erupt gissent accompagnés plomb ant  
arrivé de prof les métaux l'ore.

Aussi on peut se distribuer des des  
de plomb.



C'est généralement des roches acides, granulites  
et amphiboles, peu à peu des granites d'or.  
Aussi de la r. erupt certains, trachytes  
formés au Mexique, Altos Rochem.

Enfin de certaines roches vertes de l'Inde,  
N. Domingue, Perou, de nombreux d'or.

L'or filonien n'est pas inclus dans les roches,  
mais liés au usage des roccides  
dans Calif, on trouve d'un granité récent  
La gangue est le + ment du g<sup>th</sup>: g<sup>th</sup> aurifère  
en réalité pas probable que l'or soit venu  
à l'état d'or de ce g<sup>th</sup>, mais en solution  
chlorure ou fluore (pas de sulfure, pas de  
de pyrite)

A côté de l'or, des sulfures de cu, pb, ast.  
La pyrite venue due aux sulfures.

Confirme par analyse laborat: les cas  
d'or avec sulf + complexes les suivants.

— L'or sédimentaire  
peut être du au remaniement de gîte plus  
ancien ou à précipité direct de l'or d'un  
banin

Les principaux g<sup>th</sup> sont: Venezuela (Orénoque)  
g<sup>th</sup> gras blanc, pyrites et or libre, soit complètement  
soluble, soit en gros gran.

De mine Ormal, on en trouve plus de g<sup>th</sup> aurifère  
au milieu de sch chlorur.

Alpes: g<sup>th</sup> de mine d'or;

Celles de Rienant — parvenues dans  
à cause l'hydr therm.

En l'Espagne de Galice, on trouve des  
Romains ont été retrouvés et exploités

Perou, Australie

En Australie on exploite d'abord alluvions

gangue

## 2. Or sédimentaire

Principaux gisements de l'or filonien



Principaux gisements d'or sédimentaire

### 3. Or alluvial

aduelen, non alluvium anc, en fin les  
filons de gtz aurifère  
- De nouveau en Californie  
- Le plateau d'Or encore connu: du Mexique  
Vellum, Perou, Esyvaïne  
- Présent: Mexique et Californie sont les  
seuls filons de gtz aurifère du milieu de nos  
jours.

- Les gisements d'or redonnés sont:  
Alleghania, les anciens (humain)  
Dakota - méca et les autres.  
Cronwell 1886.

Ces gisements se trouvent au deux des gros et  
grands, de la Karoo, et l'âge probable  
peu. Ils sont conglomérats formés des  
banes diverses très étendues - De ces banes  
se trouvent veines d'or sédimentaire

- Les alluvions anciennes.

Sont de la me plus ancienne.

On en trouve en Californie.

sur plateaux et de plus hauts des vallées re  
trouvés Depos plioc. ou plus anc. coraux  
et plus bas, alluv. anciennes des vallées,  
sont formés de terrasses très étendues, à cause de calcaires  
on les exploite en lançant des jets d'eau.

Alluv. recentes sont les plus riches.

Faut donc laver ces alluv., l'or retenu  
par son poids ou par l'action du mercure.  
Ces alluv. n'ont qu'une durée limitée.



Ménerais du Platine  
et métaux associés.

Pt

Platine natif.  
Cubique

Formes naturelles

Propriétés physiques.  
Réactions

Gisement

Usages

Platine Pt. cubique  
P.S. 17 à 18., peut atteindre 21 à 23 m  
conf. métaux plus lourds.

D 4,5 à 5.  
Purité pur: Or en parties, au maximum 86%,  
le reste constitué par du fer et les métaux  
du platine.

Cristaux très rares: cube, oct.

Généralement en plaques, en grains + mailles,  
de couleur acier tirant sur blanc argent.

Presque complètement infusible, n'est soluble  
que dans eau régale.

On l'a travaillé depuis longtemps soudable à  
une température au rouge vif.

Gisement: retrouvé en place recant  
de l'Oural: gisement très ancien

Les gisements actuels sont surtout  
alluvions des rivières.

Usages récents de + en + nombreux:  
craquelé, fil, pince, alambic pour <sup>concentrations</sup> traites  
acide sulfurique  
en chirurgie, horlogerie, bijouterie,



Principales gites

Iridium de Platine : Platine Iridium

Ormine ~~de Platine~~  
Iridium : Iridiosmine  
Palladium natif

Emplois

Iridium natif

Emplois

Rhodium natif

mine de platine pour enflam l'acrylène  
Platine dur, all. de platine et cuivre  
allié à l'iridium.

Platinage en photographie, etc.

- Platine courte platinée que l'or. 4000 f  
le kilog actent.

- Gites ~~du~~

Alluvions: Oural, avec or et pierres  
précieuses, surtout versant asiatique.

On a signalé platine en Colombie (peut-être  
pour confondre grande argent)

Aum à Borneo.

En Nouvelle Zélande.

- Platine Iridium

numeral cubique en platine avec un  
platine en Irlande

Iridosmine Ormine d'Iridium, forme  
tablettes hexag à éclat métall, blanchâtre.

- Palladium (1803) métal blanc

D 510 à 12, D 4, à 5.

Intense par aspect et poids spécifique et  
platine.

Le Palladium retiré de platine de Colombie et  
Rhodo.

surtout allié avec or pour faire cercles  
en astronomie (observation) -

alliage des dentures: 9 Pall, 1 Arg.

- Iridium (1803)

surtout l'Iridosmine que le font.

Usages rechants: curins pour ajuster les  
roches sont en acier Iridé.

composition des métaux internationaux.

- Rhodium

Le retiré des eaux mères du platine employé  
pour fabriquer des alliages



Rhutenium  
Osmium

Rhutenium  
Osmium (1803) : acide osmique  
est poison très violent, utilisé pour fixer  
les amures inférieures qu'il tache instantanément

---



G. 11

# Diamant

Cubique.

Formes naturelles

formes cristallines

hémédrie

males.

combure des faces

stria

clivage

Propriétés physiques

# Minéraux combustibles

Diamant. C.

Cubique.

PS 3,5 à 3,6. - Dureté 10: le plus dur.  
(à la pique, indécomposable)

Les formes cristallines sont oct, oct pyramid, oct pyramid et faces de l'octaèdre; cubes scalen, tétraèdre, etc.

Ces cristaux ont apparence holocédrique; en réalité hémédrique. L'apparence vient de combure de 2 crist hémédres:

Macler très fréquentes:

on a l'aspect de 2 tétraèdres de la même espèce, mais réunis, finit par donner apparence holocédrique. L'aspect courbe des faces des cristaux, qui provient de ce que certaines des molécules hémédres s'opposent mutuellement.

Les faces forment stria. - Provient d'une hémédrie du diamant.

Le clivage oct est parfait. Les cristaux utilisés en f. de clivage pour la dissolution comme est caractéristique.



Cui fragile benignè hinc dicitur  
An peplus dicitur rursus per quos a,  
che se che que per sa poveri.  
Eclat a Bassantim.

Generalul to prout, incatere, mai prout he  
colore en ym, gris, brun, rze, bleu, noir  
Cours heu repingent, dispersion energie  
s'electi pur f'itut, median conducten  
s'electuc, absorbe lum pour la rendre dans  
l'obscurete.

Reactions

Burulent compl'itnt d'il oxygene  
- Diu melleque (Carbonate pot et acide)  
attache rapide

- acides s'attachent peu mais drent rance  
à la impression polyedusque, finis par  
avec de vapeur a<sup>3</sup>.

- Le Diamant est la gemme la + estimée  
s'estime au carat : 20.197 à 206 millis.  
(5 carats font 1 gram).

Carat vaut 300 for, plus augmenté  
au cane -

Poids moyen 250 grammes ?

Port est dmt globulaire, à structure indise  
qu'on emploie au polissage  
Carbonado, graineu Caporing, a servi  
aux anneaux de forage

Variétés.

- Usages:  
Bijouterie.

Les anciens ne l'estimaient pas, car on ne sait  
la taille que depuis 1400. faulible vers 1900  
par la propriété cristall.

- Centre de taille à Amsterdam - La Haye.

See W Claude de la Jume.

Marchés : London, Amsterdam, Anvers, Paris

Usages  
Bijouterie



usages industriels

Centres de Production  
à nde

Bacail

Le Cap

Gisement.

Le Cap

Bacail

Usages industriels graver pierres dures, pistols,  
travailler certains métaux trempés,  
tourner le bad des verres en monte.  
miner et nier certains roches dures.

- Financ centre product:

L'Inde, a fini tous les temps anciens, exalté  
à 2000 kiloy - aucun ne font plus aucun  
diamant, il est devenu cep. le + gd centre  
à l'achat a carré des <sup>roulons des</sup> princes indien

Bacail 1873. allenas gethang (dramantun)  
a fini 2500 mil dmt 500 millions for.

Cap. 1867. On exporte à d'abord allou.  
en 1870 on a de rouler les mines de diamant  
ce sont les seules du monde; on ne dmt  
en place de la roche on a de a fines  
roche verte intercalé de la Kuro, chemises  
verticale à 300 m diam remplie de  
gite trichlorure de silice, opale, calite  
bruyère et dmt

Ces chemises dures à des exploitations  
de gite inter.

Les mines dmt protégés de calite.  
Occupe de graphite, grenat, fée titré,  
giron: origine est donc probable végétale  
qui a subi modif au chad des r. érupt.  
Ces mines sont véritables carmin de dmt

Le trent de dmt a empêche que le monde  
soit monde de dmt: arrivant chercher  
(le al Rhodes)

- Brent: les dmt sur le plateau Diamantun  
en d'allou des mines qui en présence

Ces allou gissent en relief avec gite  
dmt galets de gite:

Les dmt sont de des roches de la roche



Inde

Borneo

Australis

Bohème?

Origine

C

Graphite

Rhomboédrique? 85°23'

Formes naturelles

Propriétés physiques

sources.

En Inde les sites anciens rappellent ceux du Brésil.

En alluvions on a des sables à gemmes: saphir, rubis, topaze, etc. On sait surtout trouver le saphir.

À Borneo on trouve également des diamants.

En général les basaltes en Australie.

On en trouve aussi à Prague.

- Origine.

Étymologie.

En Grèce avec or, fer titane, ox titane, topaze, saphir, rubis: ces minéraux ont un origine commune, ou rassemblés par le lavage à cause de leur densité.

Le lapis a été que c'est par accident de roches avec que le diamant s'est formé.

En Labos, Chomou a pu volatiliser le charbon au four électrique et obtient petits cristaux microscopiques de diamant.

Des roches avec, sans de diamant et le fer titane (forte est un bon olivine du graphite).

Graphite. (forme taillée sur les bords)

Charbon pur.

D = 1,9 à 2,3 D = 0,5 à 1. exceptionnellement.

Système cristallin. On admet que rhomboédrique 85°23'

Généralement petites petites hexagones très fines, aplatis sur a, sur les cotés facettes de D, et rhomboédrique - avec angles les 6 faces du rh primitif p.

Claivage parfait sur faces, faces striées parallèles à pa.

En lince flexible, on trouve au ton des



Appelé plombagine ou mine de plomb  
Blonde et brillante, provenance de ferropyr,  
éclat vit.  
C'est un charbon bon conducteur de chaleur et  
électrique.

Réactions

Tous les pylons s'ouvrent (s'antallués?)  
Complètement insoluble au chaleur, fait  
four électrique

Très très difficilement, rendra un peu de cendre  
ferreuse.

Usages

Presque complètement inattaqué par acides.  
Se présente soit en fines masses écailleuses,  
lamelleuses ou fibreuse.

Usages très importants (à 4000 ans pour  
alliage à acetylene: pour carbone (carbonium)  
fallait calc très pur et charbon très pur.

En gites très variés:  
1) Du calc cristallin: Pargan en Finland.

- 2) En roches éruptives: granulites, gneiss  
3) Gîte le plus habituel sont les roches cristallines  
phyllées: graphite y forme des lits étendus  
4) Du certains gites métalliques.

Origine

— g. origine ? il son produit dû à haute  
température origine organique: ressemble à origine  
sedimentaire à cristalline.

Usages

D'une application: crayons, creux refractaire,  
noir la fonte et le fer pour empêcher la rouille  
— Charbons formés

## Charbons fossiles

Réactions.

Ce sont les combustibles industriels, qui se reduit  
en graphite en ce qu'ils se développent complètement  
en eau de mélange chlorate potasse et  
acide nitrique à une température de 100°.

Origine

Ces charbons prov. de la part de subst  
végét sous action de microbes (Brucella anoxydante)



Amal de hle. 2 hyp: D'ant d'ancad pour  
~~des lacs~~ des lacs (Plateau central) et des lagunes  
 saumâtres ou bras de mer (Angl, Belg, Westph)  
 1 D' ces bassins les eaux coulent praelement  
 de végétaux mélangés à du sable, se déposent  
 D' ces bassins: ce qui se précipite, piéme de lits  
 sableux et glinérat (commençant)  
 2. D' autre part adm que hle formée sur place  
 D' forêts baignant D' eau pure leur pied, les  
 végétaux s'accumulent sur place.

Faut sans doute appliq l'une ou l'autre  
 ut les cas.

- étude de de corps du charbon pour form hle  
 de l'hermand de hille a fait hypoths sur  
 role végét. int.

- Hle la plus pure est l'Anthracite:

1,3 à 1,75 D = 2, a 2,5  
 H<sub>2</sub>a 8,5 à 9,5 Charbon, 4,1 à 1,6 hydr,  
 2,1 a 2,5 <sup>proportion de</sup> azote, la } ce qui

est amorphe, forme conchoïdale,  
 aspect luit métalloïde; couleur rappelle  
 enca de chine; frequent usée.

Charbon fusible, se reconnaît à poussière  
 noire (sur porcelan)

Infusible au chalumeau, flamme courte.  
 Cube ferme (matias) redne chpé que l'eau,  
 pas d'huile volatile.

Mélangée avec intè elle détonne.

Presque inatt par acide, pot coust et  
 emence trébente.

On la considère comme caract du  
 terrain anthracifère, coners au Carbonif. inf,  
 au deun Duz venent houiller inf et sup  
 (du nord)

En réalité anthracite ni hle ne caract pas

## 1. Anthracite

C: 87 à 97 H 4,1 à 1,6 O A 2,5 à 2,1

Prop. physique

Reaction

Grainement



2 l'étage géologique

Détachent par se représentent

Ces anthracites et charbon de tanien, général antérieur à pl. Lioumer.

C'est le carb. inf. qui renf. le plus d'anthracite. Moyenne - Douth

En les Alpes, baux de la Mure, qui appuie au H. er sup. en se dirigeant vers le N. et E. Du h. de H. Ekone, cci se continue par le h. de Corray Commenay (et de La Roche-Champs de La Voire) - c'est Anthracite plus à l'E. des Alpes plus de hle, plutôt d'Anthracite:

au fait mes qui en s'appuie chaîne alpin, les dépôts hle ont subi compression de t + c + s, qui ont débarrasé hle de produits volatiles.

— Houille

D: 1,25 à 1,35 - (pour un D. de Anthracite)  
D: 2 à 2,5

Houille est mineral amorphe, struct feuilleté pépénété à la stratification.

État usé ou lessivé, leur noir de velours ou brun.

Mineral her fragile.

Briule faalant, avec fl. tou-longue fumée rose, br. ummer. Chausse en vase her double hiler hydrocarbure, g. dion eau, ammoniac hydr sulfuri.

Revenu noir et brillant (copie)

Classe mineralogique:

hle anthraciteuse:  $\rightarrow 92 - 4,28 - 3,19$

deuxième classe —  $90 + 4,90 - 5,10$

classe —  $89 - 5,31 - 6.$

marc hal (fay) —  $85 - 5,35 - 9,65$

gaz (H. Ekone) —  $82 - 5,35 - 12,50$

Indigne Anthracite (Douth) —  $78 - 5,35 - 18,60$

2 Houille

Reactions

Classification des houilles



### 3. Lignite

Variétés:

Reichkohle

Lignite

Bons bitumineux

Jais

Propriétés physiques

Reactions

Usage

### Lignite.

Variétés très nombreuses.

Charbon léger ( $N = 0,5$  à  $1,2$ )  $D + a 2$ .

très imparfaite, formation parachevée

$5$  à  $75\%$  Charbon,  $2,5$  à  $5,5$  Hyd.  $1,5$  à  $30.0. A_2$   
Substance amorphe, comme carbonifère ou terrée  
Structure très compacte (Reichkohle)

très espal fibreux et ligneux

La structure du boniment bien conservée

Certains sont bitumineux: Bons bitumineux.

Le lignite peut être parfois feuilleté, ou même  
terreux.

Un lignite suffisamment compact pour être poli  
constitue le jais (Sapra)

Chez tous les lignites il y a du circum et du terre,  
deux non velours à nom brunâtre ou brun,  
mais très psère brune.

Avec lessive chaude de ptase, lignite bruns  
à une faible température, brûle avec flamme  
et forme de la cendre.

Leur après distillation charbon compact  
diffèrent de celui de hle.

Perd  $50$  à  $70\%$  pour calcination, laisse  
craie.

En général plus récent que le hle,  
le hle de plus hle.

Hle du Carbonifère japonais

Il y a au Japon, Amérique lignite.

De l'extrême très abondant: Lignite du Maine  
exploités pour leurs cendres, utilisés dans  
agriculture et autres pour fabrication  
vatriol et alum (cendres pyritiques)

Cendres vers les Alpes devenues véritable  
bouille.

à Lourdes, lignites exploités pour gaz d'éclairage.



fais  
terre d'ombre  
Houille papyracée  
4. Course

Origine

Gisement

Usages:  
Variété: Dopplerite

Dr W. Allen, Dépôts lignite très importants  
Côte de Marseille, à Chanorgue.  
Lignites les plus récents, subglaciaires en France  
et à Chambéry (aux les Bruins)  
- Fais: mine de St. Colombe (Aude) fournit  
très de lignite.  
On rattache la terre d'ombre ou terre de Cologne,  
lignites Brunclan.  
Héle papyracée: lignite schisteux, floable,  
peut se pulvériser de tous les sens (équivalent même)  
à Course.

DS 1 - sorte de terreau plus compact à base  
pierre en haut, clair brun.  
Combustion très facile par frottement et odeur  
Matière végétale à peine minérale; coque  
propre à brûler: par distillation donne acide  
acétique et ammoniac comme le bois.

En vase clos son coke a subi retrait  
considérable.

§ 1267 g. charbon, § a 10 H, 18a 500, 2a 3A,  
2a 3 cendres.

Origine très variée -

Dr Lythgoe a cru que due à moules Sphagnum  
formé d'un acétal entouré d'un réseau de  
fibres cellulaires avec petites feuilles - meurent  
par en bas et contiennent de l'eau par le haut  
- Après avoir vu les fossiles trouvés dans les  
terres les végétaux de marais

- Chez nous postglaciaire, a persisté jusqu'à  
occupation Romaine

- Combustible médiocre mais bien marchand.

- Dopplerite - est un charbon compact,  
conchoidal, plus tendre que le talc,  
DS 1, 8g! - En réalité variété très



CH

Cires fossiles1. Scheerite

Clinorhombique

2. Osocerite3. Hatchinite4. Fichtelite

Monoclinique

homogène de l'ombre, clastique a etat pur, se  
reduit en poudre a l'eau.  $D = 2 \text{ à } 2,5$ 

## - Cires fossiles

Ce sont carbures d'hydrogène, cristallines  
et diffèrent par point de fusion - Provenant  
d'albtre renneux entourés de roches

Scheerite est clinorhomb.

 $D = 1, \text{ à } 1,2$ 

L'aspect crist. pg,

Blanche, passe a brun et noir.

Fragile, onctueux

Pond 44°

sol d'alcool, ether, huile, caude

Frequent de bois bitumineux et lignites.

Osocerite  $C_{30}H_{32}$  $D = 0,85 \text{ à } 0,97$ 

Paraffine naturelle

Vert pincé au - (brun ou rouge par  
oxydation)se coupe comme paraffine, petites trauffes  
fluyere. fond 67°. entient sol de  
benzole ou naphteEn masses volum de gisement Karpathen  
et McDan.- Liege et Pays de galli: la Hatchelline,  
suif mineral (tertres)

sol dans on burn, rhombique

 $D = 0,60 \text{ à } 0,85$  fond 40 à 65°- Fichtelite  $C_{22}H_{16}$  flotte de l'eau  
et va au fond de l'alcool.

sol dans ether le pin des ombre.

Clinorhomb en tablettes hexagonales

Pond 46° cristallin 35°

Mellite



5. Mellite  
quadratique

C H mélangés.

## Bitumes

### 1. Naphte ou Pétrole

Gisements

Huile de schiste

Origine

Conditions de gisement

quadratique  
pre mult.

2 a 7, 5 DS 1, 5 a 1. 6.

Apertes Allemagne et Russie

Bitumes: corps liquides résultent  
du mélange d'hydrocarbure.

Le + important est le naphte ou pétrole: 0,7 a  
0,9 %.

Pétrole nat est lignifié, blanc jaunâtre à  
peu clair et gras; odeur bitumineuse.

Point de densité de 100°, brûle avec odeur  
aromatique

sol de huiles essences et ether, très peu d'alcool.

Origine.

Malheur, Pennsylvanie, Algérie, Roumanie

On en tire un peu partout sous le nom  
d'huile de schiste: sch permeus d'Asphum,  
qu'indistille: une huile lourde, font lampes  
spéciales. Éclaire à la nuit de la Fa.

1 - Origine organique advenue de faunes géométriques  
ou végétales: restes organiques: poissons qui  
ont subi impregnation: pour certains, ce sont  
la de comp de ces fossiles qui ont donné  
le bitume. (Canada)

Autres restes de pl marines, de mollusques.

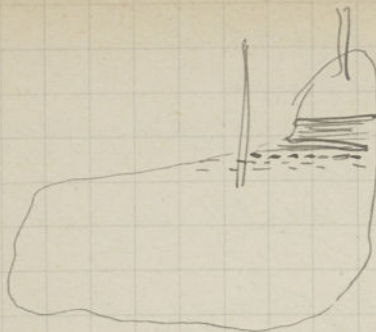
2. Tous les gîtes pétrole sont au voisinage  
de gîte de hls ou de gypse.

3. Avec le pétrole se trouvent aussi gypse  
et sel indifférents mélangés; soufre provenant  
de réduction du gypse par réact. organique

4. Enfin on l'a obt par distillation sous  
pression de matières min.

Plus typ est placé: en profondeur  
le pétrole a l'air à monter: types des  
anticlinales





2. Malthe

3. Elaterit

4. Asphalte

Gisement

Emploi

Il forme des vappes ou des roches.  
Il faut que la sonde <sup>ne se casse pas</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup>  
se sonde <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup> <sup>parce qu'elle se casse</sup>

Le petrole jaillit, a partir de la <sup>roche</sup> <sup>qui est</sup> <sup>la</sup> <sup>source</sup> <sup>du</sup> <sup>petrole</sup>  
Les Américains pour aller voir font trou  
quelconque, si que chance d'avoir du petrole

en descendant et on se dynamite qu'on fait écarter  
pour crever la roche ark piella

A Batou extrait par sonner jaillissante  
ou par pompes extérieurement

Envoyé par logans de la Saibane.

— Malthe

Bitume travail très mon et gluant.

— Elaterit ou Casachou marneux.

roches elastiques très non travaux, semble.

A monter et de elaterit.

fine roches ou enduits.

— Asphalte, l'Etat, l'Etat, l'Etat est  
substantiellement, noir ou brun, très dur et dur

100° fl. lucifère se reconnaît par  
odeur bitumineuse qu'on froche la roche

Mélange carbone, hydrogène et carbone  
oxygène — donc produit altération de mares pétrolifères.

— Asphalte exploité dès la localité —  
en partie exploité sur le Rhône d'un calcaire

à la traverse, traverse de profondeur y est très  
verte — assez abundant

Il vient de schistes bitumineux anciens exploités, assez pur quoique.

Italie, Italie

— Parages avec poudre brune de roche asphalétique  
portée au rouge

— Groupe des usines forites



CHO

Resines fossiles

1 Cobaline

<sup>Carminé?</sup>  
2. Leucosinite?

3 Asmanite

4 Succin ou Ambre

Gisements

C'est un carbone d'hydrocarbures:

Cobaline  $C^{90}H^{64}O^2$

DS 1,04 à 1,05 - D 2 - 2,5

Mbr amorphe, éclat ciré.

fond avec odeur aromatique.

Extr. en fgmts de London Clay.

- Leucosinite, lemb. Bmer - Odeur agréable en brûlant

Asmanite: remarg par présence de soufre

Succin ou Ambre:

C'est la résine du Pinus succinifera -  $C^{20}H^{16}O^2$

DS 1,06 à 1,11 D 2 à 2,5

Ambre est pre ou brun, avec qq fois taches blanches, éclat résineux

Amorphe, trypit ou trévide

fond 287°, flamm. laire fuligineuse.

Caale à éteindre par stant, remarg notable par debris insectes

Abes répandue de nature -

gros + célèbres: Baltique, rognons de l'Oligocène, Lythyns on a recueilli fgmts arrachés par les flots, aujourd'hui du dragage

Grèce, terrain tertiaire.

Chenon les Bains, de cornue de molène

due à un pin



