

Prout

Leçons de Minéralogie

(de M. Doelle - 1913.)

is  
van

ib

'indian

ions

# Oxydes -

Glace.  $H_2O$ . forme solide.

gazéux à  $19^\circ$  de Celsius  
liquide de  $0$  à  $100^\circ$  parfait surfusion  
solide sous  $0^\circ$

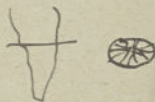
Tablettes hexagonales, rarement cristallines, (sauf neige) - cassure conchoïdale, dureté = 1,5 - densité à  $0^\circ = 0,916$ .

Incolore en petites qtés, bleu pâle en épaisseur.

Transparente et transparente

gisements - Cherche à la surface des lacs et rivières en grands cristaux perpend. à la surface libre

les stalactites de glace, m. descs.  $\perp$  à la surface



glace atmosphérique: grêle ou grésil

grêle, naît par cond. rapide après surfusion -

grésil. petits grains blancs 3  $\mu$ m de glace friable.

acquiescrist. transp. zones. forme elliptique. - souvent les grêlons sont couverts de points - en coupe zone conc. autour d'un

noyau, profais croute à fibres radiales

quelques grêlons 2 à 1 kg.

grêlons trouvés à Hem en mass derm. - M. Youker a remarqué grêlons étaient faits de 2 pyp. hexag. accolés



neige. assemblage de cristallites

orientés suivant les axes linéaires du prisme hexagonal en s'inscrivant des cristallites à  $60^\circ$

neiges neiges recouverts par refusion et recongela.

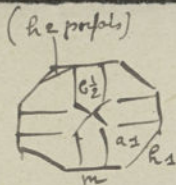


Vol -  $\left. \begin{array}{l} \text{neige } 1m^3 = 80kg \\ \text{neige} - = 600kg \\ \text{glace} - = 900kg \end{array} \right\}$

Rutile  $TiO_2$  quadratique.

$d = 6$   
 $pr = 4,18 \text{ à } 5,2$ .

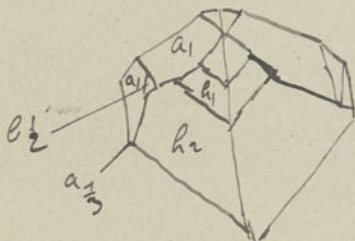
color. rouge, brun, jaune - éclat métallique -  
formes courantes: protoforme m, deutéropisme  $h_1$ , prismes octogonaux  $h_2$  et  $h_3$ , octaédres  $a_1$  et  $b_2$ .



sovent mâché.  
 plan // à a1 - rutile géminé



mâche microscopique:  
 (condensé de fumay)  
 suivant la face  $a \frac{1}{3}$



le quartz sovent  
 en petits de rutile  
 (cheveux de Venus) Saqinite  
 a faces capelées -

l'octaèdre  $a \pm$  est la forme la plus fréquente  
clivage facile suivant  $h_1$  et  $m$  - ( $G \frac{1}{2}$  + difficile) -

sovent associé à l'hématite et au phlogopite  
 infusible - perle incolore, violettes flamme réduit.  
 insol. de HCl.

fréquent de quartz des granit

roches cristallines originaires secondaires par altération du mica biotite.  
 fréquent (mâché  $a \frac{1}{3}$ ) de les sch. de fumay --

Anatase -  $TiO_2$ . quadratique.

$$d = 5,5 \text{ à } 6$$

$$\rho_s = 3,82 \text{ à } 3,95 - \text{calume} = 4,16.$$

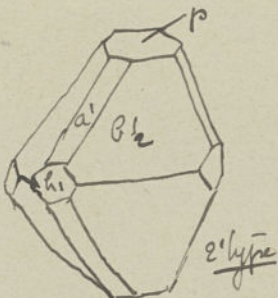
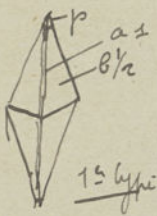
bleu indigo, noir, brun, verdâtre

formes crist. base p. octaèdre de second ordre  $a_1, a \frac{1}{2}, a \frac{1}{3}$   
 octaèdre fond  $b \pm, b \frac{1}{2}, b$ .

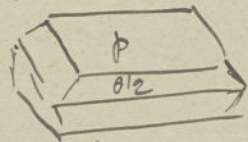
de la 1<sup>re</sup> type de crist. -  $b \frac{1}{2}$  + unique dans

2 \_\_\_\_\_  $b_1$  - - -

3 \_\_\_\_\_ hexaèdre -



3<sup>e</sup> type



longues ped. des f. fond.  $\beta'$  et  $\beta/2$  sur  $\alpha'$  et  $\alpha/2$  (de second ordre)  
 cleavage  $\rho$  et  $\beta/2$  -  
 gissement: filons de quartz combien - Combien de  
 l'ardenne - Oisans usés de sch. cristallins - accomp. de  
 chlorite et de chrichtonite  
 de les roches sédim. signal. par couches de calc. vitreux du N. de la France,  
 sables de moue en Perche, Mous en France - Chalons sur Vesle -  
 dans les tuffeaux coeurs - faut du 2<sup>e</sup> ?

### Brookite $TiO_2$

orthorhombique -

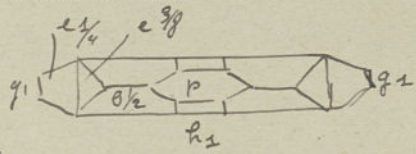
$a = 5,5 \text{ \AA}$  à  $6$ .

$b = 3,8 \text{ \AA}$  à  $4$ .

Cristal rose, rouge, noir - a. c. adamantin -

hémimorphique

projec. sur Cox.



doms e  
pp. b

clivages sur  $e$  et  $\rho$

roches erupt. metamorph

cras (beaux crist. qd on dissout à acides) avec rutile, anatase

tourmalines, grenat -

calcaire grossier rutilés et tuffeaux coeurs

Synthèse

{ rutile - au rouge chlorure de Ti sur vap. d'eau  
 Brookite à  $932^\circ$   
 Anatase à  $1140^\circ$

Corindon  $Al_2O_3$

rhombœdrique  $Al = 52,9$  } %  
 $O = 47,1$  }

$d = 9$   $\rho_s = 3,924,1.$

incolor, gris, bleu, rouge, violet, brun noir etc

bleu = saphir

jaune = topaze orientale

rouge = rubis ou spinelle orientale

forme crist. base a) rhomb. pers. p. forme rhomb.  $d_1$   
soculaires.  $e_3$



forme sup.  
rubi du Ceylon -



- 1<sup>re</sup> type - formes  $e_3$  developp. fusant
- 2<sup>e</sup> type - base et soculaires developp.
- 3<sup>e</sup> type - base primordiale

generat<sup>h</sup> fusant a face courbe -  
en masses gemmes - émeri

infusible - matiq.

gisement - 2. erupt. metamorph. sch. cristallin -  
Ceylan, Birmanie, Grèce.

Diaspore

$Al_2O_3 + H_2O$  - jusqu'à 15% d'eau -  
orthorhombique -

$d = 4$   $\rho_s = 3,5$

Color. blanc, gris, vert jaunâtre - cristallin en crist allongé suivant

l'axe verticale

décrepité à la flamme -

sch. cristallin - souvent associé à clémérite aspect de mica -

Bauxite - -  $Al_2O_3 + 2H_2O$

Eggs accomp. de nitre et fer -

hydraté colloïdal - impurité - argile, sable -

traces de Li et Vd

minéral d'al - ou de Fe. qd elle est riche en fer

riche en fer : pseudobulbes reliées par un réseau de limonite.

blanc rosé ou rouge

gisement aux Baux près Arles, intercalé entre  
l'Argonien et le Cenomanien - (lacune = aptien + albien)  
formation continentale.

Or Hérault elle s'extraie sur les calcs jurass. sup<sup>2</sup>.  
10 m. de p<sup>2</sup> - surmontés d'albien -

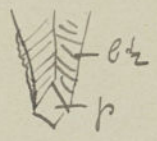
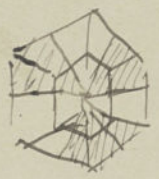
lys = lacune triasique - émission - -

Latérite roche ocreuse, des régions subtropicales, à la  
surface des roches paléoz. de comp. altération du sol  
siouls - Basaltes - gneiss -

Cimophane

geOal<sup>2</sup>O<sup>3</sup>      geO = 19,8%. al<sup>2</sup>O<sup>3</sup> = 82%.

orthorhombique. - d = 8,5    ps = 3,6.  
Cristaux souvent massifs ou qu'on donne allures hexagonales aux échauts.



seul spinelle orthorhombique

infusible. gemme: œil de chat (capacité)  
surtout p. inclusion gazeuse - belle suivant p. reflet chatoyant  
cristaux ronds de rivières Ceylan

Spinelle

MgO. al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>      MgO = 28,2%    Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup> = 71,8%

cubique.      d = 8      ps = 3,5  
ochre de a<sub>1</sub>      souvent bordé par le do de calcite



rouge, bleu. rubis Balai des joailliers  
composition variable Ca peut remplacer Mg - Fe au état d'oxyde  
ferreux 0 à 24% -  
rouge dû à des traces de chrome



made suivant a<sub>1</sub>

spinelles les riches en fer:

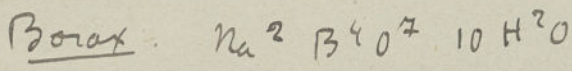
hercynite. (Fe Mg) al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>

Gahnite (Zn Fe Mg) O (al Fe)<sup>2</sup>O<sup>3</sup>

Synthèse des minéraux.

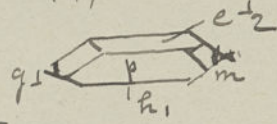
chlorure de Al et H<sub>2</sub>O sur Myan rouge

Borates.



}	Na <sup>2</sup> O = 16,23	%
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 36,6	
	H <sub>2</sub> O = 47,12	

monoclinique



d = 2 a<sup>-2</sup>, 5  
 ps = 1, 7

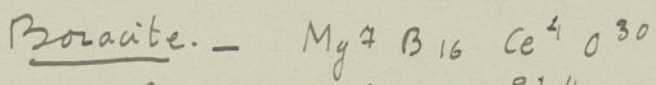
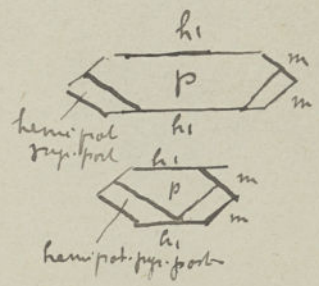
clivage h<sub>1</sub> le + fréquent -

solonc quissatè - fond de goufle au chalumeau sale de H<sub>2</sub>O

Caes salés de californiens (estriaction) -

Antisynptique pnisant.

Borax de la collection



cubique 9

MgO = 31,4	d = 4
Ce = 4,9	ps = 2,9
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 69,5	

cube p. oct. a<sub>1</sub>, tetraèdre a<sub>1</sub> 1/2 a<sub>1</sub>, Jodiciante 61

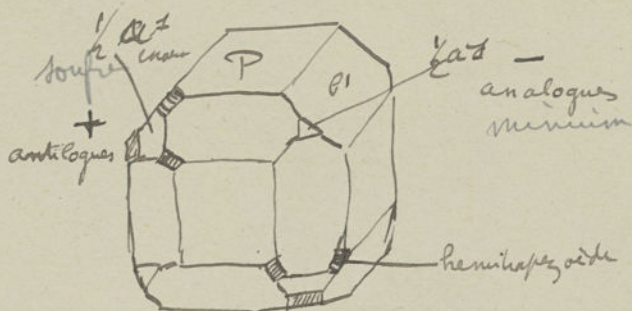
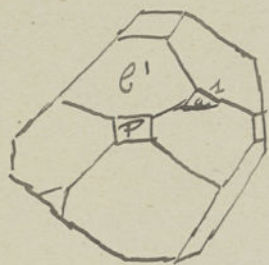
clivage a<sub>1</sub>, déffrati

orthorhombique d'après les derniers recherches

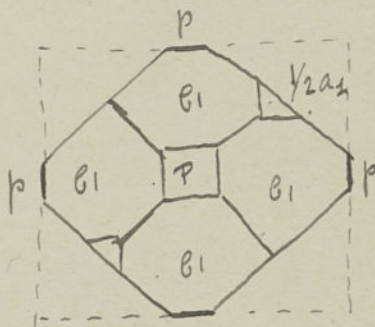
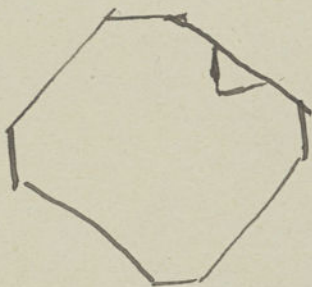
Clenche, gras, jaunâtre

pyroelectrique In 2 latens poudre de 5 et minimum - on agit  
 as 2 poudre de electroment - en saupondant avec les cristaux de  
 Boracite à 50°. Le saupé se depou de la p. + (l'apogéide)  
 minimum un letai des -





ni la coraite est orthorhombique = qt de 12 incidences.  $B_1 = b_1$   $P = m$   
 $\frac{1}{2} a_1 = \text{dome}$



↓  
 Coraite de la collection

# Carbonates

2 groupes

## I) groupe de l'aragonite

seru de formes isomorphes rhombiques

## II groupe de la calcite

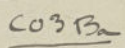
Rhombédrique --

Formule R. CO<sub>3</sub> -

### Groupe de l'aragonite --

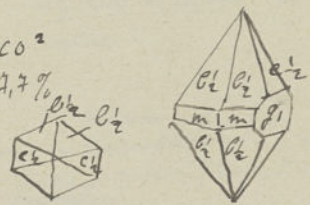
- { Withérite CO<sub>3</sub>Ba
- { Strontianite CO<sub>3</sub>Sr
- { aragonite CO<sub>3</sub>Ca
- { alstonite (Barytocalcite) CO<sub>3</sub>CaBa
- { Cérusite CO<sub>3</sub>Pb (voir Pb) --

### Withérite



$$\rho_s = \frac{4,2}{d = 3 \text{ a } 3,5}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 22,3\% \text{ CO}_2 \\ \text{BaO } 77,7\% \end{array} \right.$$



- { prisme m -
- { prolopyr. c<sub>2</sub>
- { brachydom c<sub>2</sub>
- { brachypim. g<sub>2</sub>

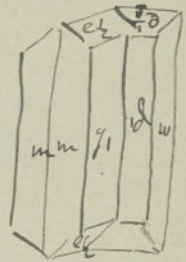
Macles de 2 à 4 plans qm e<sub>1</sub> et g<sub>1</sub> qm s'opposent  
sur face  
divage g<sub>1</sub> et e<sub>1</sub>

Fond au chalumeau de HCl et psm de flamme: vert livide. sol de HCl  
avec CO<sub>2</sub> ↑.

traces fibres niquelles allongées - caractérisa  
desués remarquables

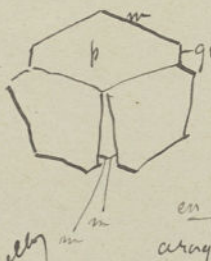
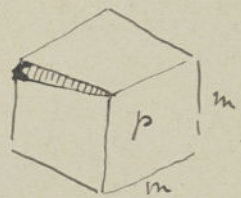
Strontianite  $CO_3Sr$  {  $CO_2 = 29,9\%$   $d = 3,5\bar{4}$   
  $SrO = 70,1\%$   $\rho = 2,9$

m prism - g<sub>2</sub> brachypin. masses fibreuses - cristaux aciculaires  
males paraccolement m. souvent pyramide aigue  
divise m. suivant  $e\frac{1}{2}$  egalent  
Coul: blanc, jaun, vert  
Fonds et gouffe au chalumeau - colore en rouge pourpre. Sol. d'acide



Aragonite  $CO_3Ca$ .  $\rho = 2,9$   
  $d = 3,5\bar{4}$

prisme m, base p. brachy dome  $e\frac{1}{2}$  brachypin. g<sub>1</sub>  
mâle pla nuit m - hemihémi normal  
divise g<sub>1</sub>. et m.  
color rosseur, gris, violace, bleu ou vert  
mâle paraccolement - apparence hexagonale  
si g<sub>1</sub> crist on a :



males parpénétration aeri-

de cristallin au rouge et blanc - a mesure que l'acide on obtient calcite, puis chaux. Sol. d'acides avec effervescence

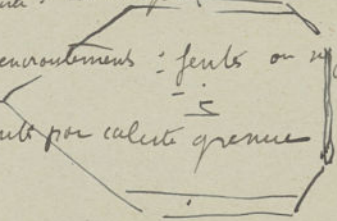
en poudre : roches de Meigen. Azotate de Cobalt. albeulite  
aragonite lilas - vert bleu calcite.

(complet  
CO<sub>2</sub> et  
Si forme)

Cristaux isolés de aragites  
de aragites blancs de Nor avec sel pyrrus quartz - masses cristallines - (noires) perles  
coquilles de cephalopodes, gastropodes et beaucoup de lamelles cristallines (noires) perles  
fines - et très fines très rapidement en calcite - prismes orientés perpend à la surface  
des qui de sont transformés en calcite : calcite ~~pression~~

Sur un thermals, convection, enroulement : fentes ou en fentes pour les eaux  
bicarbonate - cristaux aciculaires

produite (indigénée) - cimenté par calcite grenue



Baryte calcite et albâtre  
(Ca - Ba)  $CO_3$

monoclinique cristaux maîtres Baryte et des  
semblables à la Baryte

descriptifs violemment  $ps = 3, 7$   $d = 4$

$\left. \begin{array}{l} \text{CO}_3\text{Ba} \quad 62\% \\ \text{CO}_3\text{Ca} \quad 34\% \\ \text{CO}_3\text{Sr} \quad 4\% \end{array} \right\} \text{Baryte-calcaire}$

Groupe de la Calcite -

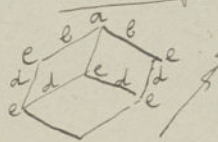
	angle de rh. de division	densité.
Calcite: $\text{CO}_3\text{Ca}$	$105^\circ 5'$	2,7
Dolomite $(\text{CO}_3)_2\text{Mg}\cdot\text{Ca}$	$106^\circ 15'$	2,8
Gisbertite $\text{CO}_3\text{Mg}$	$107^\circ 30'$	3,1
Pistomélite $\text{CO}_3\text{Mg} \cdot \text{CO}_3\text{Fe}$	$107^\circ 18'$	3,4
Merikite $(\text{CO}_3\text{Mg})_2 \cdot \text{CO}_3\text{Fe}$	$107^\circ 14'$	3,3
Siderose $\text{CO}_3\text{Fe}$	$107^\circ$	3,8
Diallogite $\text{CO}_3\text{Mn}$	châssés avec Fe, Mn, Sr - $107^\circ$	3,6
Smithsonite $\text{CO}_3\text{Zn}$		

rhomboides d'angle très voisin -  
 bon sol. d'HCl. Calcite et Smithsonite à froid - à haute à chaud.

Calcite.  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . angle  $105^\circ 5'$ .  $\text{CO}_3\text{Ca}$  44%  $\text{CO}_2$  56%  $\text{CaO}$   
 $ps = 2,71$   
 $d = 3$

rhomboides presque tous voisins de  $105^\circ$ . (rhomb. de division).  
 $ps \times$  modifié dès qu'il y a une impureté peut atteindre 3.  
 coloration blanche - jaune, rose, rouge - (impuretés).  
 poussière blanche; éclat vitreux -

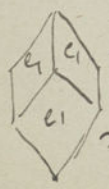
rhomboides primitifs



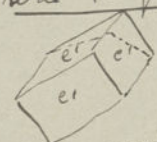
rhomb. de division = p.  
 angle plan des sommets =  $101^\circ 55'$

8 rhomboides sur a + élém. ou + apérial

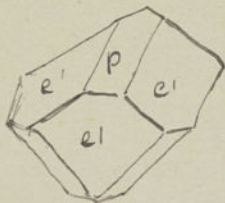
10/merie + angle que p est. inverse du 1<sup>er</sup>  
 en inclinant angle de  $48^\circ 51'$  aigu



rhomboides inverses



seulement lorsqu'on fait le rhomboides de division p de ce cas l'angle p est  $129^\circ 25'$   
 c'est la forme de la calcite des grottes de Fontainebleau



Rhomboïde  $e_3$   $69^{\circ} 50'$   
"r. constant d'Haüy" →



pd  $e_1$

Rhomb + ang.  $e_{\frac{3}{2}}$   $69^{\circ} 5'$



rh.  $e_{\frac{9}{4}}$  angle  $60^{\circ} 36'$

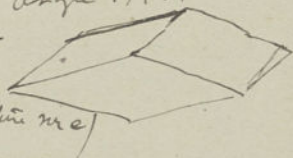
2°) perce + oblique que p.

rh.  $e_{\frac{4}{4}}$

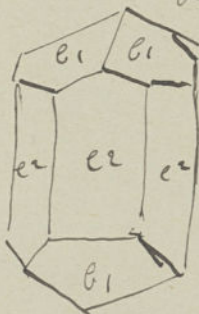
angle  $88^{\circ} 18'$



rh. Equiaxe - (a l'ys ses faces striées) angle  $134^{\circ} 4'$   $B_1$   
profus comb- p  $B_1$  angle de  $142^{\circ} 32'$

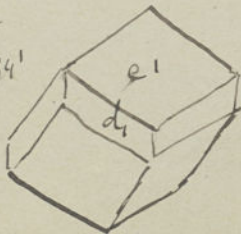


$B_1 e_2$  (forme rhomboïdique  
[tracé en e])



$B_1$  l'ys strié

qd  $e_2$  est raccourci. dodécèdre d'Haüy angle  $e_2 B_1 = 116^{\circ} 15'$   
Si l'axe d est long - forme rhomboïdique  $d_1$  le long de l'hexagone  
un  $zqzq$  - comb. a  $e_1$   
angle  $d_1 e_1 = 140^{\circ} 34'$

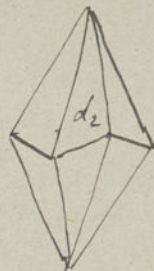


# Scale noires

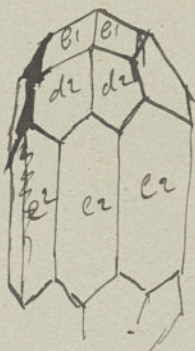
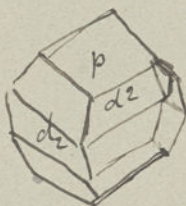
l'axe au sur b  
c'est fréquent: le métastatique  $d_2$

Les arêtes nouvelles formées par divergence  
leur sont parallèles (aux axes)

Hauteur est allongée

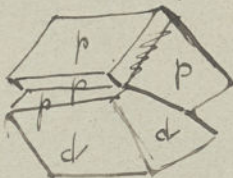


association avec rhomboïde de chlorite

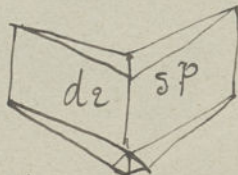


# Mâcles

1) hémitrope normale - face d'assemblage  $b_1$



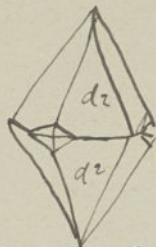
se rencontre aussi chez le scale noire



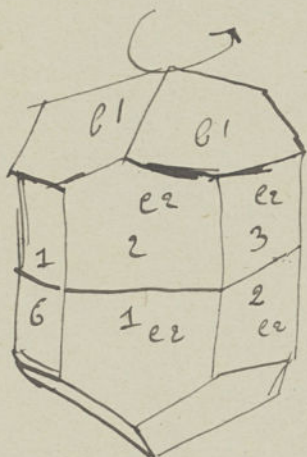
2) hémitrope normale plonge maché a



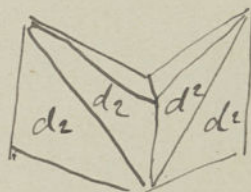
fréquent chez le scalénoèdre



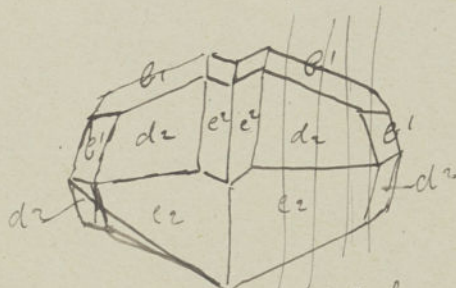
se retrouve chez la perle e2



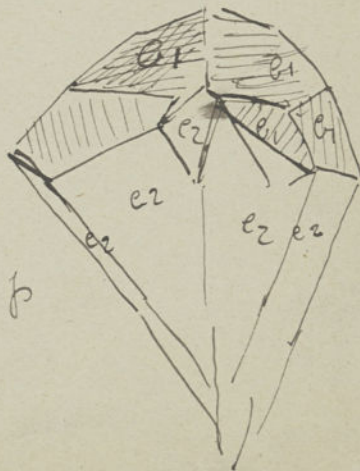
3°) hémioctaèdre normale à e1  
plan d'assemblé e1



4°) macle en coeur plan d'as. p.



chocs suivant le face d'as. p.





insoluble au chalumeau. efferv. avec HCl a fait  
 une mince veine couleur de corail  
 2 dms. de cleiv. p.

breifragence  
 spalt d'island var. pur -  $Co = 43.7\%$   $Ca = 56.15\%$   
 concretionne. stalactites - albatre, onyx  
 oolithes - jadis d'elles - braye  
 marbres.

var. rouge: hematoconite. seul sa couleur a de vites ca d'elles  
 rhombes rouges  
 pseudomorphes - qu de font  
 Meigen (reaction de) pr diff. de l'organisme  
 denture et xpl crist. different

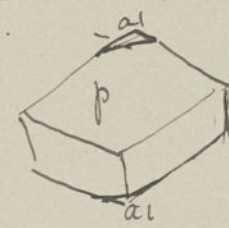
Dolomite -  $(CO_3)_2MgCa$

conf. chim. variable mais prof. fact Mg  
 ps. croit avec impuretes en te et Mn  
 $ns = 2.4$  a  $2.95$   
 $d = 3.5$  a  $4$

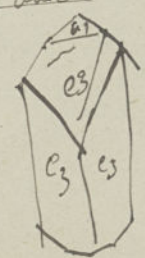
	%				
Co <sub>2</sub>	47.8	47.6	46.	44.	49
CaO	30.5	31.3	30.4	34.2	29.8
MgO	21.7	21.2	21.4	14.7	15.
FerO				3.8	5
MnO				1.9	
ps.	2.7	2.8		2.85	2.9

blanc, gris, rose, noir.  
 blondit au chalumeau pour sol de HCl a fait sol a chaud (diagnostic)  
 reac. de Lemberg. sol. au 1/2 de perchlorure de fer. calcite effervescent  
 brunt dolomite mallogue.

rhomb. de cleivage p.  
 avec l'axe a<sub>1</sub>



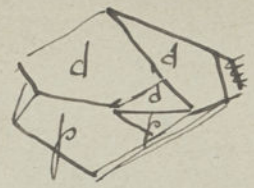
rhomb. e<sub>3</sub> avec l'axe a<sub>1</sub>



angle de cleiv.  $106^{\circ} 15'$   
 angle plan du sommet  $102^{\circ} 47'$

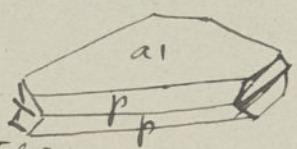
combien  $ps, pa_1, pe^3, pb^1, a^1e^3,$   
 $a_1pe^3,$

clivage p. facile  
 mode. plan parall à a<sub>1</sub>  $\rho \approx \frac{1}{2}$



gros  $\frac{1}{2}$  roches sédim. élém<sup>s</sup> constitutifs  
 dolomite et calc. dolomitique  
 thomb en chevets - aspect saccharoïde - associée avec calaité -  
 souvent calcub dénomé courmes - conqueules - cruccens -  
 sables dolomitiques

de l'ami - cal. éponies - (p<sup>1</sup> C<sup>6</sup> Maxence)  
 élém<sup>s</sup> accessan de org<sup>s</sup> gypsifères relifés de l'onde (crustacés nous)  
 anoue av. crust d'organites  
 tris relifés du sud anouis - crust. matie roult a<sub>1</sub>



jetons ferrifés -

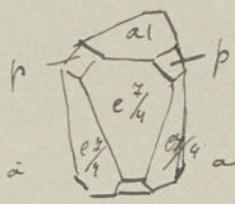
Giobertite. -  $\text{CO}_3\text{Mg}$  angle clivage  $107^\circ 30'$   
 - plan de sommit  $103^\circ 18'$

52,4%  $\text{CO}_2$   
 47,0%  $\text{MgO}$

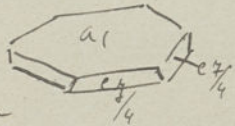
$\rho = 3,4 \text{ à } 4,5$   
 $\rho_s = 2,9 - 3,1$  - Blanche ou gris ou jaun  
 lent<sup>2</sup> a chaud.

pen attaq. par acide a froid

forms. p,  $e \frac{7}{4}$ ,  $a_1$



oulien f. de pimes et pimes à hexagones



clivage p. facile  
 Serpentinales - pentastels serpentinales - org. seconde  
 métacrist -  
 roche sédim - aspects relifés de l'onde -

Minérale  $\left. \begin{matrix} 2(MgCO_3) FeCO_3 \\ \\ \\ \end{matrix} \right\} \begin{matrix} ps = 3,3 \rightarrow 3,4 \\ d = 3,5 - 4. \end{matrix}$

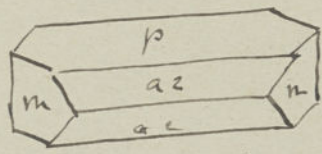
Prestonésite -  $MgCO_3 FeCO_3$

Blancs bruns - C<sub>1</sub>. p. frag. - cleavage facile  
 noirissent au chalumeau et dev. magnétique  
 alb. q. fra. ca. de a. chaud  
 gte métallique de pyrites. -

Sulfates anhydres

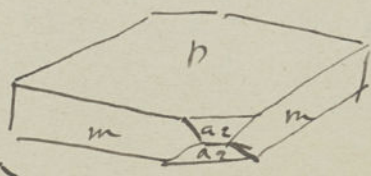
Barytine - SO<sub>4</sub> Ba d. = 3,5 - 4. ps = 4,7

rhombique p. m. C<sub>2</sub> (protopyram) h<sub>2</sub> (macrodom)   
 face p très bien développée.   
 macrodomes a<sub>2</sub>, protobrochyd<sub>2</sub>

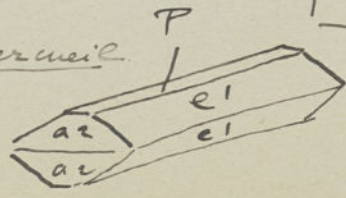


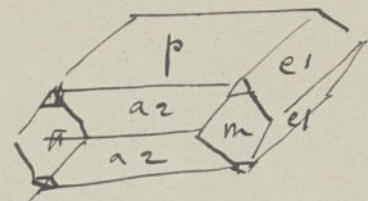
autre macrodom (protomacrodom) a<sub>2</sub> fréquent.  
 l'angle du prisme =  $\frac{101^{\circ} 40'}$  important pour distinguer de celestine  
 — p. (p a<sub>2</sub> e) =  $\frac{141^{\circ} 8'}$   
 — e e' =  $\frac{109^{\circ} 24'}$   
 — p e e' =  $\frac{127^{\circ} 18'}$

Formes où p est développée

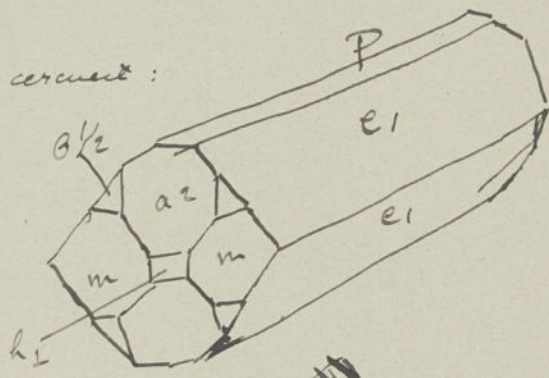


forme en cercueil

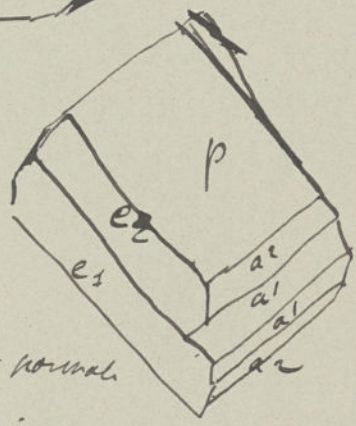




forme dérivée du cercueil :



forme tabulaire



clivage p. et m facile  
g ± difficile

macle par hémitropie normale

a h1 : barytine créteil

diff. sol. de HCl - color. auide de la flamme  
filous métallique avec reflets.

Célestine

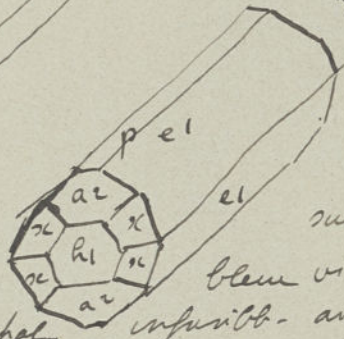
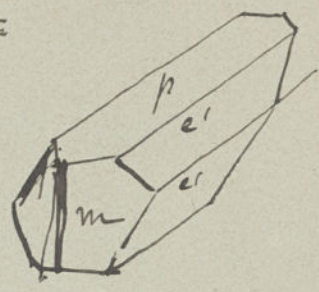
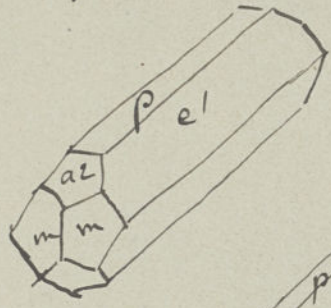
504Sr.  $\mu = 3,9$   
 $d = 3 \bar{a} 3,5$ .

bleue  
rhombique

Casse pr. prism. m. pentobachy. e1 R1,  
p.p. a complex (P1/2, P1/4, G1/2)

angle du prisme = 104° 10'

— fpe = 127° 56



divage faub. sus. p.  
et m.  
sus. g1 + diff. p. n.

bleu vitreux parf. blanche  
de crepité au choc infusibl. avec HCl. flamme long.  
sub. accoup. de S natif.  
manus fibreuses de urams second 4 de 0 est

Anhydrite ou Karstenite - -

SO4Ca

fs = 2.8 - 2.9  
d = 3 - 3.5

rhombique. rarement cristallin.  
manus lamellans, dû à certains comprimés: cleop.  
m. p. g1 ce qui donne des lamelles cubiques.  
blanche. - bleu grame compact - ne blanchit ni  
s'effole au chalumeau - souvent associée au sel  
gemme et au gypse. -

Mirabilite -

504Ca + 10H<sup>2</sup>O sel de Glauber

$\mu = 1.4$   
 $d = 1.5 \times 2$

50% d'eau - monoclinique - masses cristallines  
coques - eclat vitreux blanc efflorescent sol d'H<sup>2</sup>O  
fond au chalumeau

Gypse - 504Ca + 2H<sup>2</sup>O

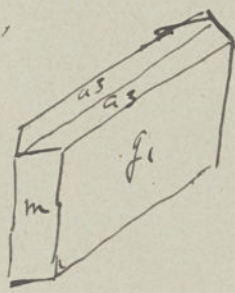
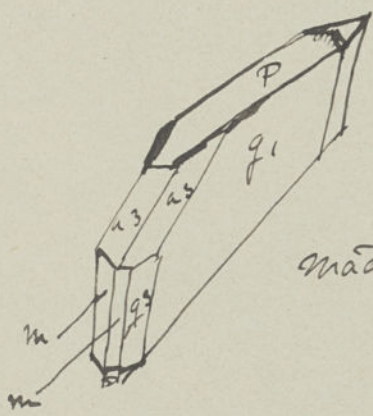
$\mu = 2.52$   
 $d = \begin{cases} 1.5 \text{ sur } g_1 \\ 2 - \text{ sur } m \text{ et } p \end{cases}$

monoclinique -

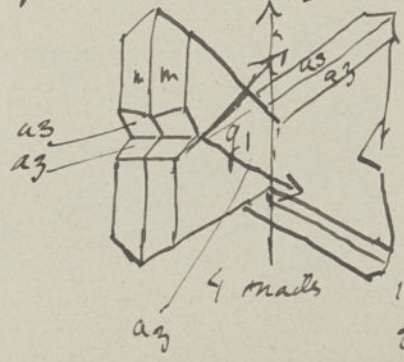
base p. prisme m. clinoprisme g<sub>3</sub> hemioctaedron

az clinoprisme a i de g<sub>1</sub>.

angle de prisme = 117°. 50'



maße par hemioctaedron normale à l<sub>1</sub>



10/ sur l<sub>2</sub>  
20/ sur l<sub>1</sub>

mâche a<sub>2</sub> = fer de lance

(2)

angle 123° 48'

Clivage les faces  
rot g<sub>1</sub> lamelles  
flexibles.

rot g<sub>2</sub> se raye à  
l'ambon

rot. de H<sub>2</sub>O diff.

de 400 (H<sub>2</sub>O) rot

Erythrite à Sannois

(Paris) grenu saccharide

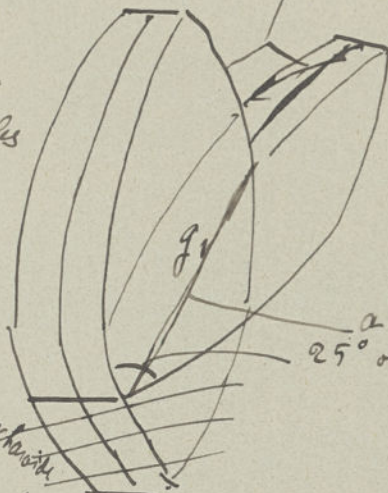
Le gypse reconstruit est ventuel - grenu et saccharide

Blanc - fibres allongées rot g<sub>1</sub> gypse fibreux

Est le sud-algérien (chotts) rosaces de gypse

chaoum déveillé de g<sub>2</sub> (flour de Sahara)

Colore en rouge par Fe<sup>2+</sup>



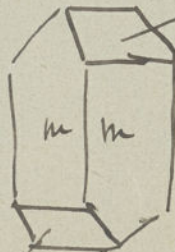
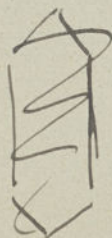
faces courbes

23  
25° ou 57° 11'

Epsomite. 504 mg. 4 H<sub>2</sub>O  $\rho_s = 1.75$   
 $d = 2.25$

rhombique hémédrie holoaxe

prisme et photopy. hémédrique C<sub>2</sub>



1/2 de C<sub>2</sub>

Clivage g<sub>1</sub> facile.

g<sub>2</sub> se raye de

1/2. C<sub>2</sub>

Stanfurt (Als de)

Kieserite  $SO_4 Mg \cdot H_2O$

monoclinique deliquescent

Kainite  $SO_4 Mg \cdot KCl + 3H_2O$

Polyhalite  $SO_4 Mg + SO_4 K_2 + 2SO_4 Ca + 2H_2O$

Caquets prism. romps (d. régimée)

(u. p. b. chlorures) --

---

Alunite

$SO_4 K_2 + Al_2(SO_4)_3 + 2(H^6 Al_2 O_6)$

rhomboidique ~~à~~ mass compact - blanchâtre ou rayé  
trahi par  $H_2O$ . crist. d'alun

volcans eteint -

---

Aluns. Sulfate doubles de Al et K. Cr. de -

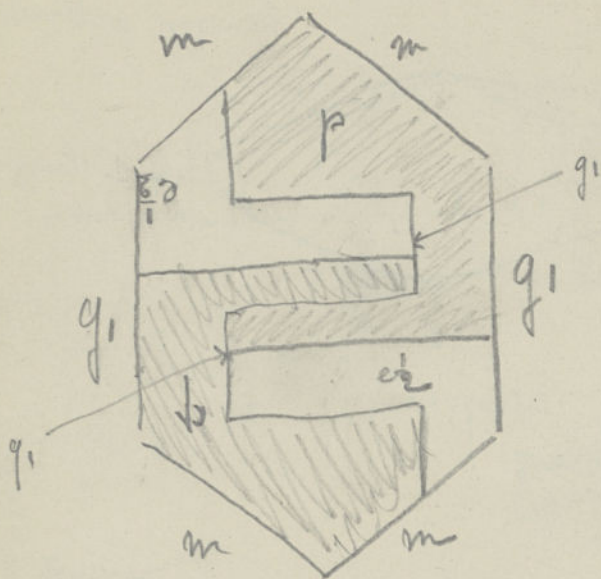
argile du tertaire inférieur pyrénaïque, pourries  
donnent alun

$SO_4 K_2 + (SO_4)_3 Al_2 + 24H_2O$

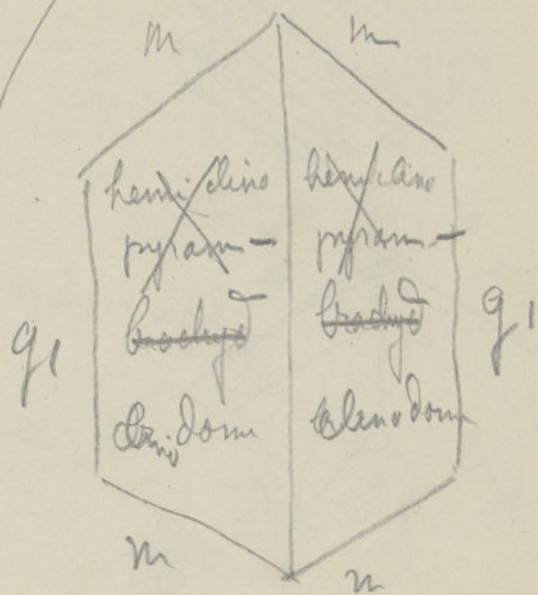
culinaire -

---

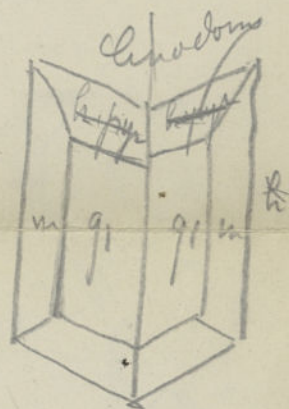
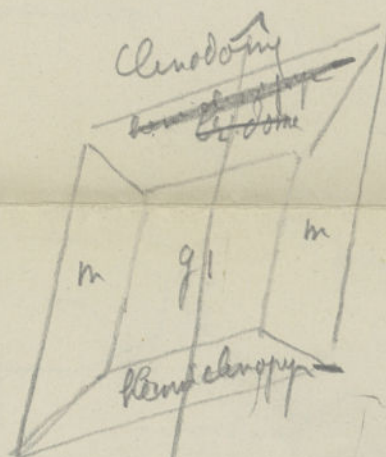




macle de Calcite



Macle du gypse

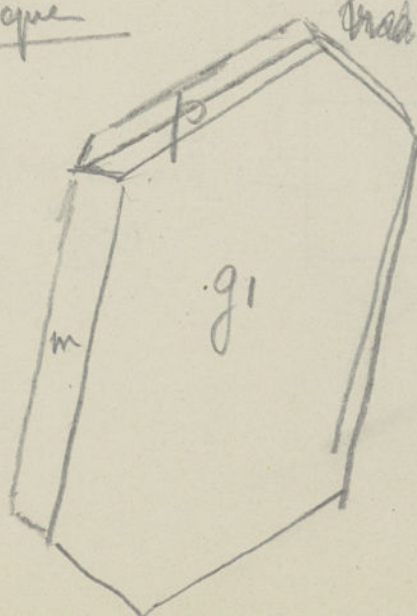


$h_1$

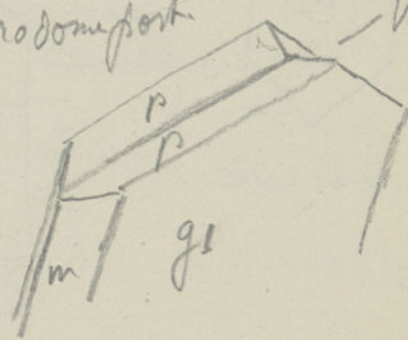
plan de macle // a  $H_1$

Système triclinique  
macle de l'albite

plan de macle  
// a  $g_1$

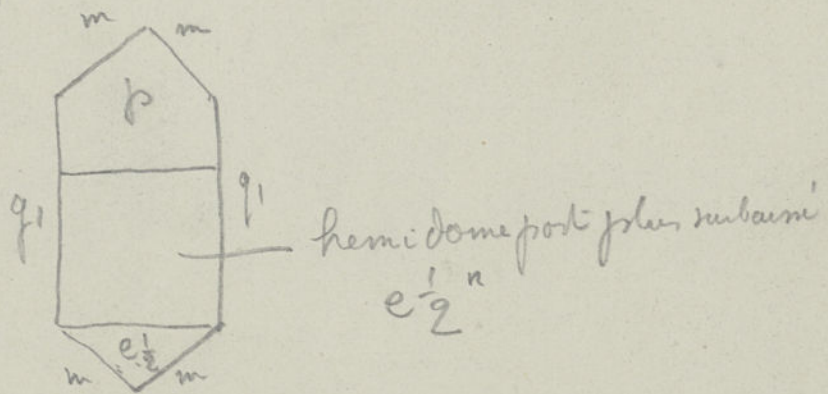
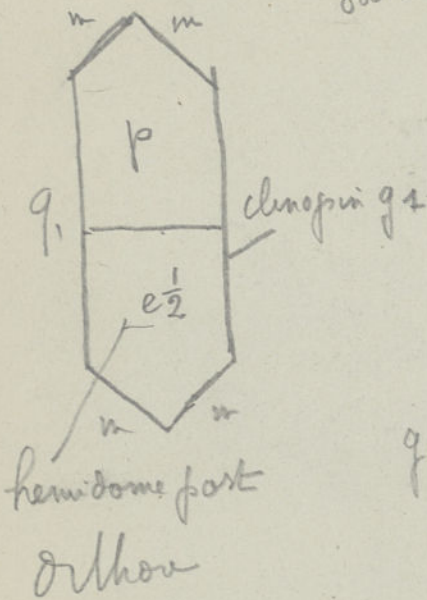
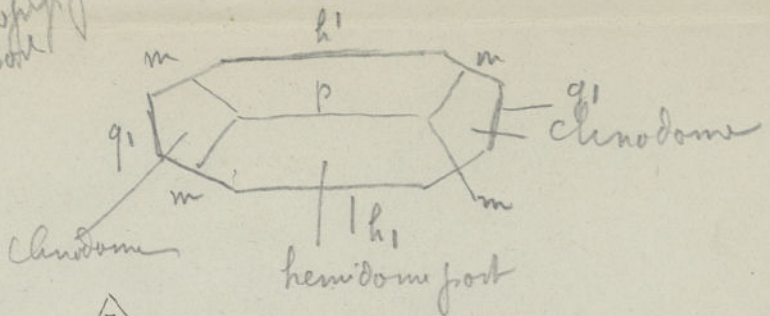
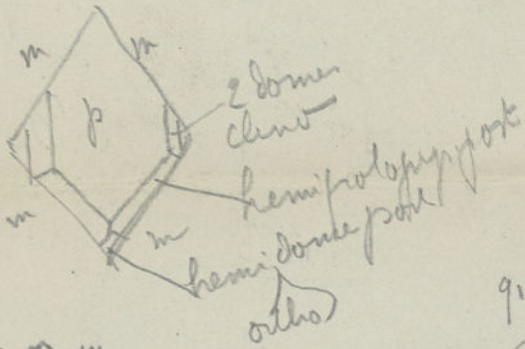
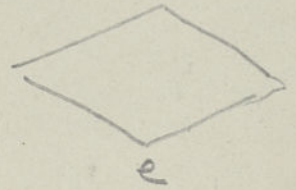
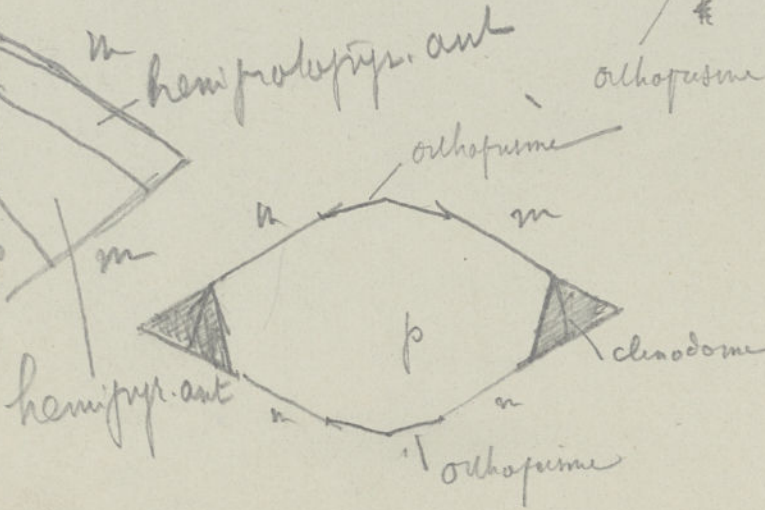
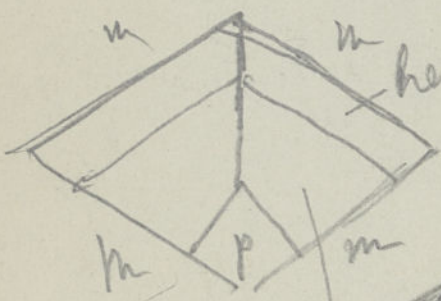
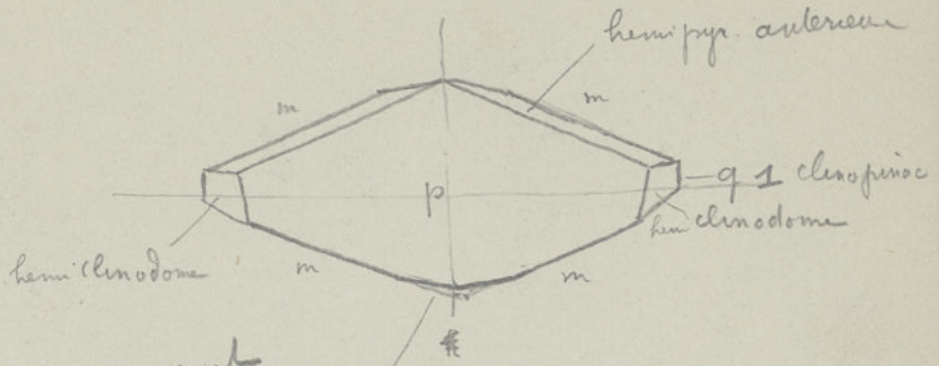
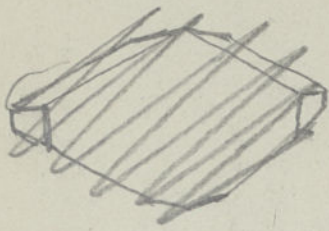


brachyodome part.



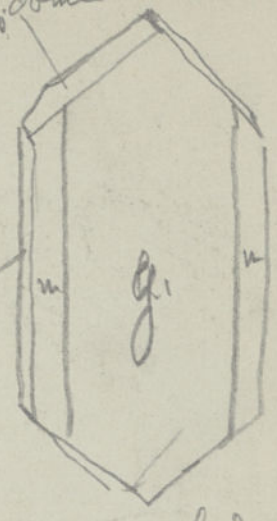
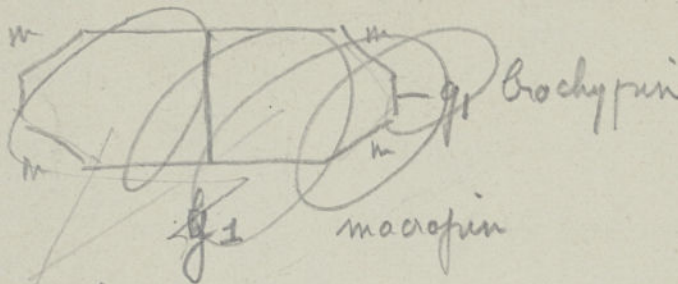
macrodom part

Système monoclinique

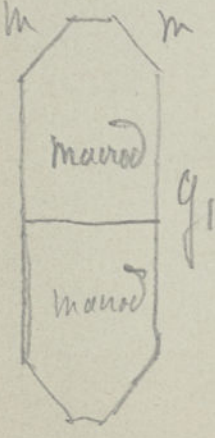


orthorhombique

Macro Dome

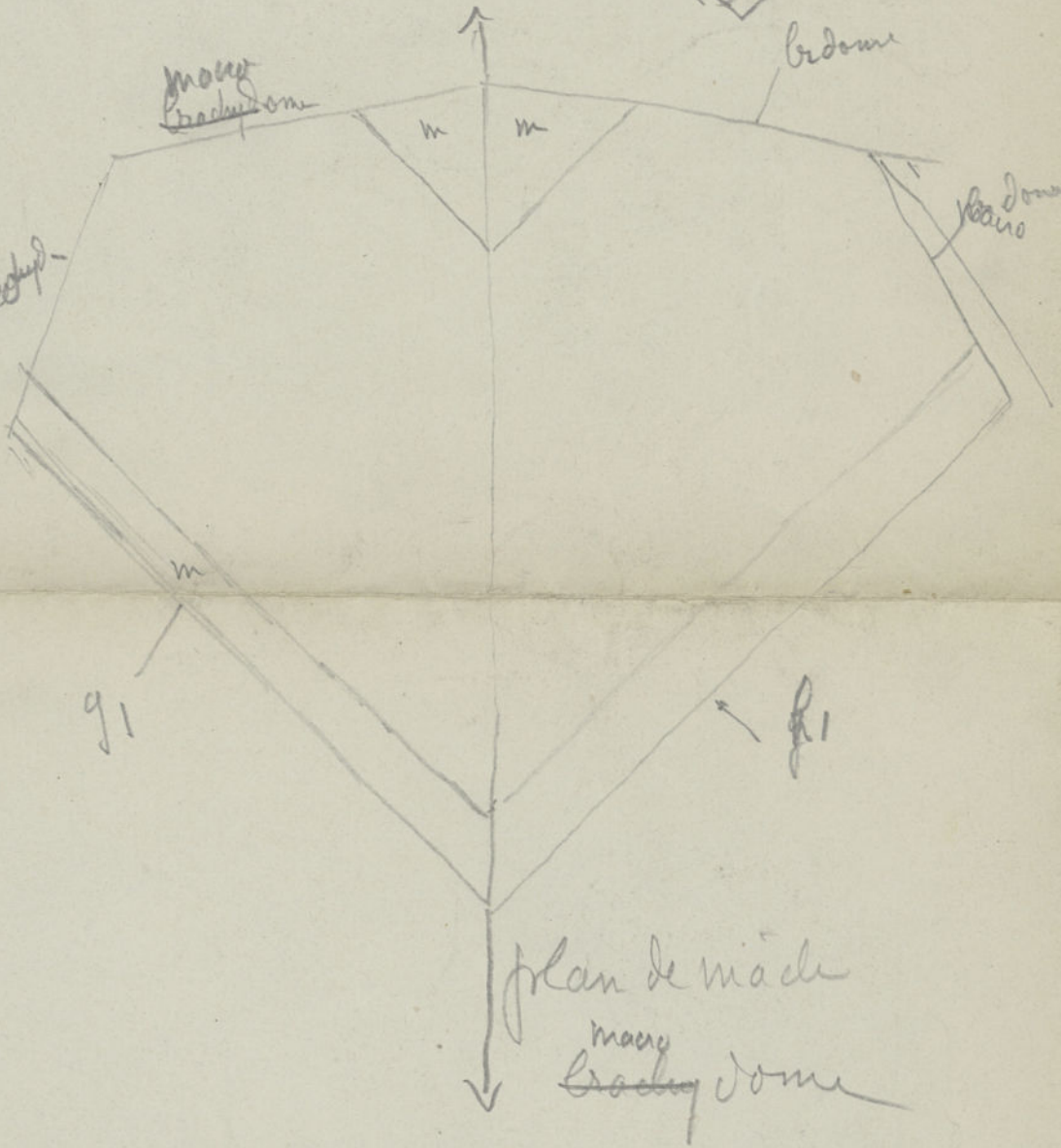


Brachydome



macro Brachydome

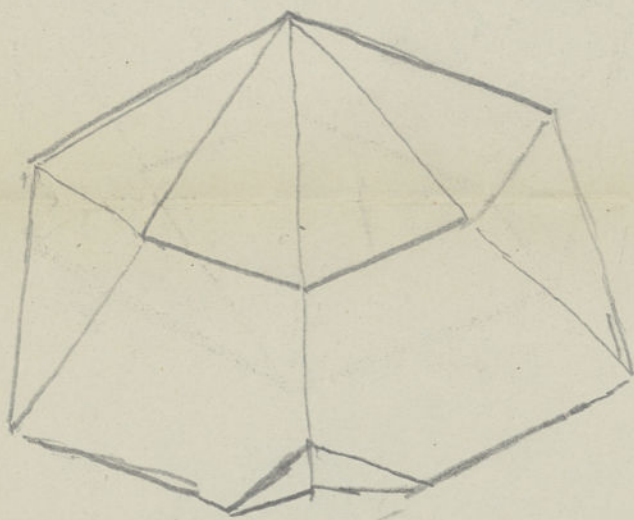
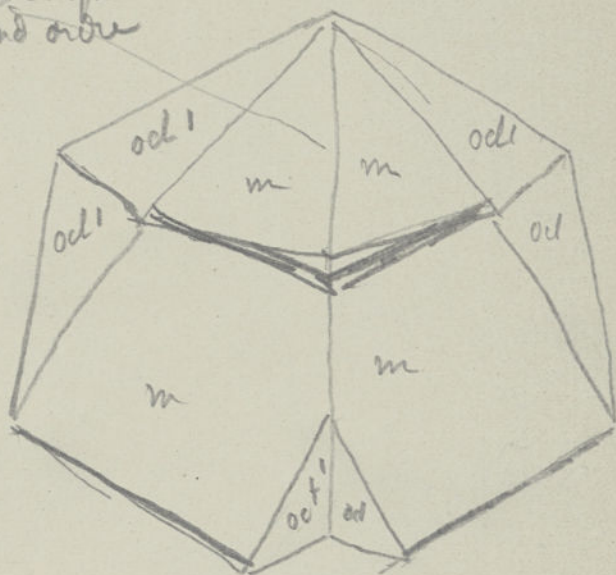
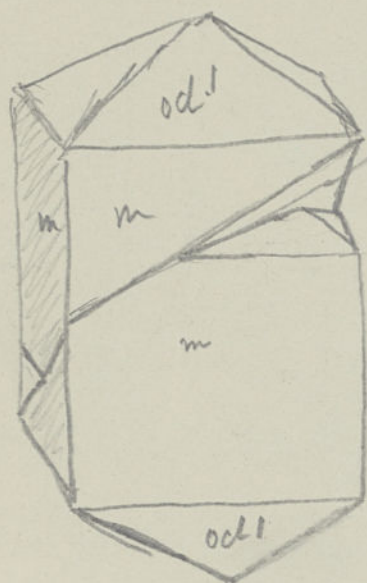
macro Brachydome



maie en cuivre

plan de maie  
macro  
Brachydome

plan d'assemblage  
suivant le quadrilatère  
de second ordre



Carminite

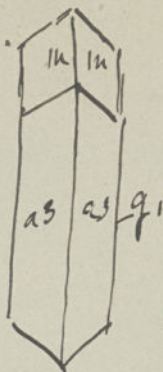
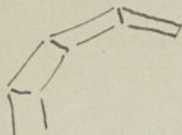
Pureté

Echelle de Mohs

rognon prolongé	1	Talc	8	Tafaze
	2	Gypse	9	Corindon
	3	Calcite	10	Diamant
— porcelaine	4	Fluorine		
	5	Apatite		
	6	Orthose		
	7	Quartz		

mais distinction 2 duretés différentes (première avec macro et brachy pinnac).

{ locally fine  $d_1 = 7$  }  
{ macro...  $d_2 = 4$  }



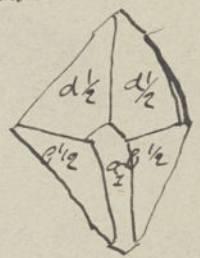
fragel. gypse

Phosphate aluminé

Wawelle H<sup>99</sup>. AC 6. P 4031  
craquelé du l. haulte

Turquois . D = 2,3. ps. 3,2-4 H<sup>10</sup>. AC 9. P 8. 016  
(complète)

Klaprothine . H<sub>6</sub>(Mg Fe Ca)<sup>3</sup>. AC 6 P 6 050  
monoclinique -  $\rho = 3.05$  forme courante -  
 $\rho = 18.$   
d  $\frac{1}{2}$  Pb ( polyg. fond. aut. et foot  
hémioctoh. aut. a<sub>1</sub> -  
bleu d'azur - accomp. quartz et sidérose -



Chlorure

Halite ou Stall ou Sel gemme ou sel marin

Cubique . octaèdre réguliers - dodicaèdre rhomb. et  
cube pyramide

des cristaux des salines sont souvent escumes - ceux qui viennent  
des marais salants sont des brimés - tendres.

Aléop. facile et p.  
D = 2.5 . ps. 2.1 - à 2.6

Color. variés rouges (oxyde de fer) bleu (sel de fer. sous-oxide)  
inclusions d'oxyde. gypse, anhydrite.

impur. Chl. de Ca. Mg rendent le Stall hypon - et deliquescence  
de cristaux blancs capille d'eau sales et libelle gypse.  
Marais salants ou en pile Stall en ton pour donner 50% Mg deliquescence  
fond au rouge en colorant le flammé au jaune intense.  
sol de 3 fois poids d'eau  
grosement - (sores argente sous quoi d'essai





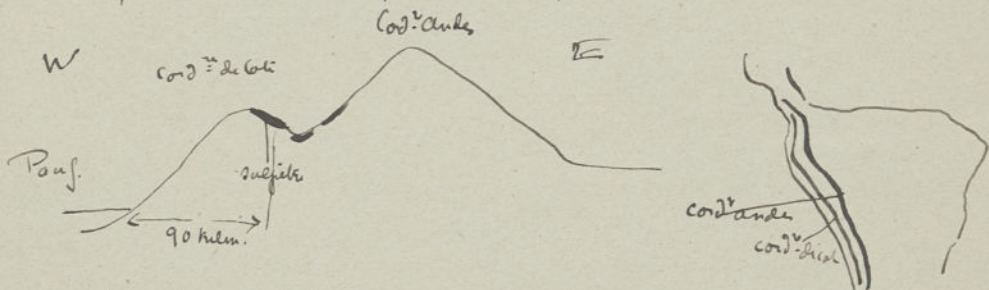
superficie de 208 km<sup>2</sup>

aberrances de sylvie et sylvicite (Kcl et Nacl) 35% Kcl  
Talent: absence de conallite MgCl<sup>2</sup> car le sel ne voit s'élever.  
cont. -

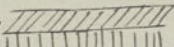
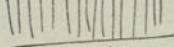
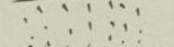
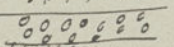
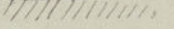
Wieliczka. Boudigalen - Camo de veuen - 180 km  
argile et grès argileux renfermant l'asbeste de ses gisements  
de s'oxyde de fer - impregnation de pétrole  
doctaine - forte my<sup>10</sup> de Keuper gyps - couches  
arrondies à de gyps - superficie en l'air  
Jura. Cou de Keuper (forage et injection d'eau)

Nitrates - -

act<sup>5</sup> enfl. au Chili en 1911. importation 2.884.000 tonnes en Europe -  
Cord<sup>2</sup> nitrate s'étend de 19° 30' lat. S. jusqu'à 26° lat. S



il ne pleut jamais d'altre defensa - brouillard épais (phen. électrique) à la  
tomber de la nuit - beaucoup de radioactif -  
couches ou impregnation - ou efflorescence - ou exploitent le nitrate en  
cord<sup>2</sup> seul

- Chuca →  quartz et fers 50% Ca et 50% Na<sup>2</sup> sur
- coquina →  17% AzO<sup>3</sup>Na us sur
- Caliche →  8 m. d'ep<sup>2</sup> = AzO<sup>3</sup>Na
- Conglo →  fondus que impregné chlorure de sulfate
- CoCa →  roche sp. facent

Caliche agglomérat solide de sable - argile à ciment salin, sur  
sauté à la mine - couleur violacée. f<sup>10</sup> = 2  
contient  $\left\{ \begin{array}{l} \text{AzO}_3\text{Na} - \text{KCa} \\ 50\% \text{Na}^2 \\ \text{Kcl.} \\ 50\% \text{Ca} \end{array} \right.$  etc... iodates - nitrosulfate

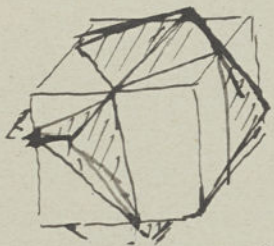
tenues	50%
50% Na	32%
50% Na <sup>2</sup>	8%
insol	14%
50% Ca	8%
divers	2%

Les calcines du té. ou plus de NaCl qui de sulfate et  
 ms<sup>2</sup> au S.  
 Origine non en relation avec dépôt apparent  
 (au orientale de la cordillère de colé, ou la surface d'ondulé  
 lion a peut dans suivant

De par la base effluves: salars (sol. qd. et pleut)  
 au sud de chub - tribale jusqu 3.000 m d'act. surface occid<sup>e</sup> de la cord<sup>e</sup> de  
 ande - origine ? alque moins ?? micelles ? quartz ? orig. atmosph<sup>e</sup> ?  
 sans influence des charges deliques. ?!

Fluorures. -

Fluorure Ca F<sub>2</sub> D. = 4 ps = 3.18  
 cubique



2 cubes jumeles par 1 diagonale cubique  
 de laquelle l'un l'autre de 60°  
 cleavage a<sub>2</sub> parfait surfaces ondulés, transparentes

Blonde, rose, vert violet foncé - alternances parfaites (vert-violet)  
 fluorescence bleue - chauffé phosphorescent

Ca F<sub>2</sub> : F = 48,9 % Ca 51,1 %

Pigmentation violette due aux colorés d'hydr.

Fluorure de Quinacé on trouve F blanc qui se dissout  
 abondamment par 50% HF - HF sol. de HF

Recepi en tube fermé et démonté phosphorescent  
 fond au chalumeau colore la flamme en rose

Fente de granulats de Bretagne, pyrenees, protoquartz du M<sup>e</sup> Blanc  
 (colé et rades) - Filons avec quartz et baryte  
 Explorés par verrerie et métallurgie - sol. fluorure l'accompagne

fer. manganés -  
 Bêlé. x dimention - concentrations de traces de fluorure, ou  
 alors de des fentes (orig. filonienne)

calc. devonien de Quet, Cielon -

Cubes incolores ou jaunes de ~~gypse~~ calcite du calc. granier.

Épigraphie sur le gypse. -

Cryolite  $G Na F_6 Al_2 F_6$

$\rho_s = 2,9$   $d = 2,5-3$ .

Critérium - masses lamellaires clivables - blanc de neige  
ou jaunâtre fond à la flamme d'une bougie (flamme jaune)  
qu'on voit à Eucyrtok selon les rayons néphélinites am-  
gales et wolfram masses blanches amorphes -  
q de impuretés carbonées - seul minéral d'al connu  
depuis remplacé par Bauxite. -

Elements mineralisateurs

a) O. C. F. inconnus à l'état solide de nature

Soufre. Sélénium. Tellure. Arsenic, Antimoine

Element qui peuvent donner avec métaux des combinaisons non oxygénés.

b) Elements acidifiables:

Molybdène, Vanadium, Chrome, Tungstène, Manganèse.

Element qui s'unissent à O pour former acides qui se combinent aux métaux lourds.

Soufre - S. rhombique

{  $\rho = 1,9 - 2,1$   
 $d = 1,5 - 2,5$

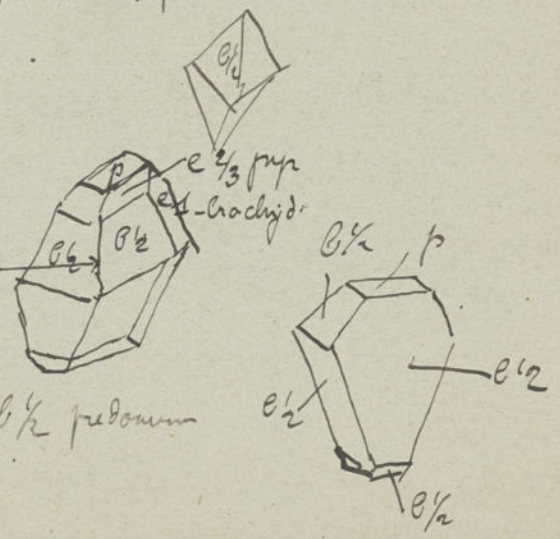
angle forme m/p/m =  $101^{\circ}46'$

formes cristallines: Base p. Holopyr.  $\rho \frac{1}{2}$  et  $\rho \frac{2}{3}$ . Brachydome et macrodome a  $\pm$

forme courante: Holopyr.  $\rho \frac{1}{2}$

Ce macrodome a  $\pm$  peut exister aussi S. sédimentaire

S. sphénoédrique sur des faces de  $\rho \frac{1}{2}$  prédominant sur les autres



comme conch. jaune à lion saupé - poumon blond 24  
éclat résineux - mauvais cond<sup>2</sup>. et conduct<sup>2</sup> de chaleur. (cr. du S)

S. rouge d'alt. couleur à S<sub>e</sub>

Sol. melange à bitume arq. calcium - fond à 113° - bnd à 125°  
cond à 428° insol de H<sub>2</sub>O et acide - sol de CS<sub>2</sub>

Gisements. 1° volcanique. sulfatés - fumaroles à l'  
fin des éruptions à 1°. vers 100° contiennent CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O et vap. d'eau  
et l'air. roches variées avec dépôt de S. SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>.

SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> descend et attaque violemment les roches - sulfate gypse et  
aluns. - 90 le dépôt de S est important sulfatés (Naples  
Mexique, Yava - Chili)

2° terres de mines en combustion -

pyrite des sch. qui se décompose en ~~S~~ H<sub>2</sub>S et SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> et  
sulfate à l'air - réaction interne qui chauffe et inflamme  
à charbon dans la pyrite est réduite et comme à moquer  
dépôt de S. et SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> → aluns - in origine que sulfatés

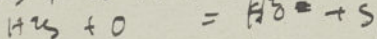
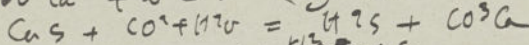
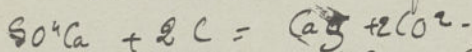
3° intèrcale de calc. et marbres: Gergenti

(Natch) (Anc. Gergenti) - U.S. Louisiana - Texas.  
couches ayant jusqu'à 40 m d'ép. de calc. marbre sup à gypse  
avec bitume et bulles de gypse

à Manosque (bons alpes) de Loz qui ~~gyp~~ <sup>S</sup> évidemment

Origine: sulfatés sou-marrés? décomposition de H<sub>2</sub>S.  
par oxygène - H<sub>2</sub>S vendant des mat. organiques -

ou réduction de sulfate par bitume ou réduct. charbon



un ray. + complet donne SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> et SO<sub>4</sub>Ca.

association de S. gypse et Aragonite de voisinage

autre explication: sulfobactéries - retirent S des mat. albuminées  
et donnent H<sub>2</sub>S en produisant 1 partie de S.

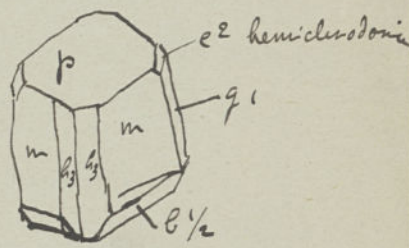
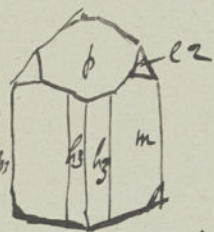
sur les gisements de S. - réduct. de sulfate de Ca à l'aide de bitume

Arsenic. As rhomboïdique - rarement cristallin. masses grenues, compactes  
 ps = 5,8. d = 3,5. rarement cristallin. masses grenues, compactes  
 fibreux, testacé, blanc gris, odeur alliacée p. choc -  
 natif. efflorescences roses des rochers hautes calcaires.

Orpiment. As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. rhombique. 39% S. 61% As.  
 ps = 4. d = 2. masses lamellaires uniformes, cleavage q<sub>1</sub> parfait. jaun  
 - couleur citrin orange.  
 des sulfates et il accompagne l'alun et S. - produits de sublimation des  
 hautes calcaires.

Réalgar As<sub>2</sub>S<sub>2</sub>. monoclinique. ps = 3,5. d = 1,5 à 2,3.  
 cristallin vitreux - exposé à la lumière il se transforme en orpiment  
 oxygène mm = 44° 26'.

cleavage q<sub>1</sub>  
 rouge orange  
 lube form sublim rouge As  
 - ambré - cleavage. lobs  
 et vapor S.



grosses - sulfates - avec S. - prod<sup>s</sup> de sublimation des hautes -  
 Corse, filons de sch. cristallins - Chine 10°. 2 à 3 m de longueur - masses com  
 pacts. utilisé pour statuettes et vases

Allemonite. As<sub>2</sub>Sb.

rhomboïdique - ps = 6. d = 3,5.  
 autumain 35% As 65%. blanc d'étain. cristaux lamellaires.  
 fond au chalumeau - fumée blanche arsenicale et globule qui brule (cristal  
 blanc de Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
 à Allemon (Suisse) filon accompagn<sup>e</sup> Sb natif - rognons nappés oxydés.

Antimoine - Sb.

rhomboïdique - ps = 6,6. d = 3 à 3,5. rarement cristallin.  
 cleavage a<sub>1</sub> net. blanc d'étain - uniformes Sot Ag-Fe As.  
 fond à 630°. au chalumeau - vap. blanches d'acide antimonique  
 Allemon (Suisse) rognons typ<sup>s</sup> recouvert de composé d'antimoine  
 (Valentignat, Kernent).



Stibine - Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> Sb 71,4% S 28,6%. ps = 4,6. d = 2.  
 premier m. brachypne. brachypne. q<sub>3</sub> - poly. 8/2 orthoh.

semble à plomine Congo - sublim blanc Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> au tube form - voir d. 1900  
 se trouve à Kamsanti - cleavage q<sub>1</sub> parfait. - corrosion fréquente  
 des cristaux  
 Filons de quartz de Bretagne et Vendée - ferrocyanure des pyrites  
 de la Cornouaille et métallurgiques de l'Albanie cristallin  
 - Corse de sch. vermiculaires net accompagnés de pyrites, blende, arsène  
 simple. (Au)



36

Senarmonite.  $Se_2O_3$   
Cubique octaèdres blancs - clivage as. sol de HCl. sublimé de  
matras - -  
Valentinite:  $Se_2O_3$ . Dérivés, rhombique, crist. fibres blanc jaunâtre  
plus rayonnante -  
Hermentite -  $2Se_2S_3 + Se_2O_3$  oxy sulfure d'él  
monoclinique - Caqueter adiculaire, nodules.

---

Etain

Sn. natif rare - associé à Cu natif

Stannine  $(Cu^2FeZn)^2 Sn S^4$ .  $\rho_s = 4,3$   $d = 4$ .

S = 29 à 30%. Cu = 29 à 30% Fer 4 à 12% Zn 10% Sn 25 à 31%

quadratique ou cubique? gris acier - fauve broyé  
fond au charbon - perd de Cu associé de  $SnO^2$

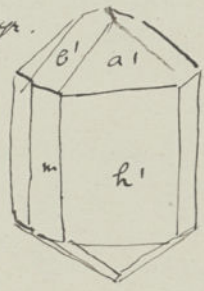
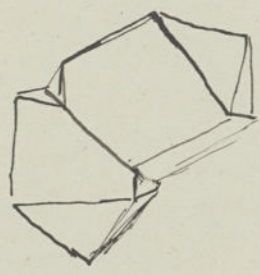
$N_3O^2$  liq. blanc et acide stannique.

Cassitérite  $SnO^2$   $\rho_s = 6,96$   $d = 6,1$  à  $7$

quadratique - proto-prisme m; deutero-pr.  $h_2$  deutéro-tétraèdre  $a'$ , proto-pr.  $b'$

sub maculé. rotation rot  $a \pm$  deutéro-pr.  
bec d'étain -

filoux de quartz avec apatite - mica blanc.  
mispickel et fluorine.



Plomb.

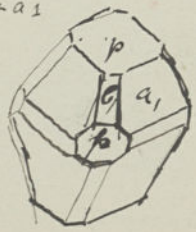
natif rare - mexique mine - cubique  $\rho_s = 11,4$   $d = 1,5$  (oxyde)

galène  $Pb S$

cubique  $\rho_s = 7,4$   $d = 2,5$ . cube p, octaite  $a_2$ . dodéc  $b_2$  - octa-pyram  $a_2$

maître fréquente par hémitrope nombr  $a_2$

ref. de et ag rot.  
sol de  $H_2O^2$  - fond sur C  
degal de S.



Dufrenoyite

$Pb^2As^2S^5$  rhombique.

prisme aplati rot p.

Sigebard i. clus. de dolomieu cristallin



Zinckenite  $Pb^2 Sb^2 S^4$ . rhombique  
gris d'acier

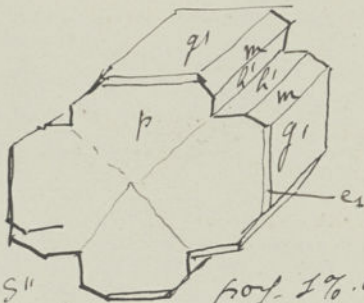
Jamesonite  $Pb^2 Sb^2 S^5$  rhombique. gris d'acier. cristaux aciculaires

Boulangerite  $Pb^3 Sb^4 S^{11}$ . fibres brun noirâtre.

Bournonite  $Pb^3 Cu^6 Sb^2 S^6$ . - Pb 42% Cu 13% Sb 25% S 19%.  
rhombique

4 faces accolées  
mâché en engrenage

clivage g + facile



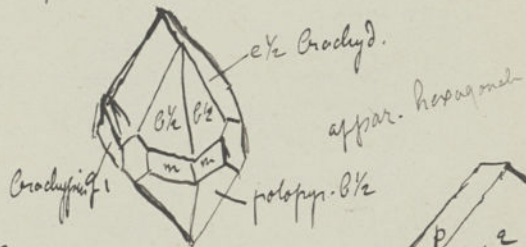
Freisbergite  $Pb^4 Ag^{10} Sb^4 S^{11}$  - Pb 1% Cu.  
monoclinique - fibres cannelées d'acier - globule  
d'ag. au chalumeau.

Mamicat  $PbO$ . masses pulv. jaunes - rouges de roches volcan  
ps = 8. d = 8.

Minium  $Pb_3O_4$ . masses rouges pulvérulentes. égrèges sur la galène  
jaune qd on chauffe - pur fait.

Céruosite  $Co_3 Pb$ . - rhombique - ps = 6,5 . d = 3,5

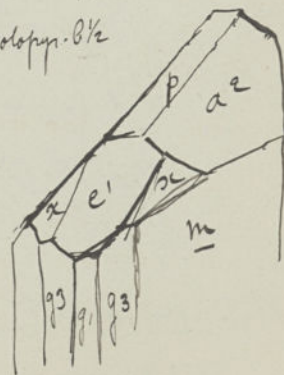
clivage m facile  
fond facile  
surface des filons de Pb  
altérée.



Angle'site  $SO_4 Pb$ . - d = 3

prisme cf. ac. corall.

translucide - grès de galène  
isomorphe avec barytine -



Pyromorphite  $Pb_5 P_3 O_{12} Cl$   
chlorophosphate de Pb hexagonal ps = 6,5 - d = 3,5 à 4.  
Som. de l'apatite - sot renferme Pb. prisme hexagonal  
ou même tétraédrique.

clivage m et l, facile - couleur variable (vert - brun rose)  
 rouge - fond au chalumeau. Globules qui devent polyédrique a part  
 annule de  $PbO$  jaune - et dépôt blanc de  $PbO_2$   
 accompagne la galène de la poche sup de gite

Piombe gomme  $Pb_3P_2O_8 \cdot 6Ac_2O_3 \cdot 3H_2O$ .  
 phosphat de pb et hydrat d'ac -  $d = 4,5$  ps = 4 a 6  
 masses informes - à éclats résineux gommeux, jaune verdâtre,  
 brun.

Mimetite.  $Pb_5As_3O_{12}Ce$ . - ps = 7.  $d = 3,5$ .  
 hexagonal. masses colloïdales verdâtres  
 var. Campylite - forme de petits tronçonnets jaunes cirés  
 résineux



donnent souvent lieu de  $PbCe_2$  en tubifères.

Wulfenite -  $PbMoO_4$  - Molybdate de Pb  
 ps = 6,5.  $d = 3$ . quadratique.

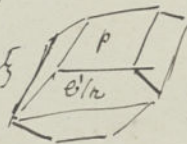
cristaux tabulaires.

lamelles jaunes associées au quartz

Melinose qd jaune + brun

ressemble avec miel.

clivage  $l \frac{1}{2}$  facile -



Vanadinite. -  $Pb_5V_3O_{12}Ce$  - ps = 7  $d = 3$ .  
 isomorphe d'apatite et pyromorphite

couleur rouge brun.

formes hexagonales

Crocoïse -  $PbCrO_4$ . Chromate de Pb. (Spinelle)

monoclinique, ps = 6.  $d = 3$ . prismes m et

hémiclinopyr. aut.  $d \frac{1}{2}$

cristaux très allongés - 15 a 20 cm de

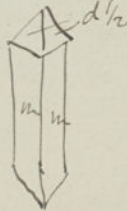
long. clivage m facile - transparent

rouge vif ou jaune rouge

jaune. jaune rouge

charbon: score ou on retrouve globules de Pb

attaque par  $HCl$  chaud



Scheelstène  $PbWO_4$  Tungstate de Pb

(40)

quadratique - gris résineux.

Columbite  $PbCe^2$  éruptive à la surface des laves - (commun)

aiguilles.

Phosphite ou Pb corne  $PbCe^2CO_3$  chlorocarbonate de Pb. quadrat.  
crist jaune brun. Scories du Laurium -

---