

Bull. Soc. belge de Géologie	T. 88	fasc. 4	pp. 273-279	Bruxelles 1979
Bull. Belg. Ver. voor Geologie	V. 88	deel 4	blz.273-279	Brussel 1979

## MINERAUX ARTIFICIELS OU DE NEOFORMATION A PLOMBIERES ET SCLAIGNEAU, BELGIQUE.

par R. VAN TASSEL (\*)

RESUME. - Les matières résiduares du traitement de minerais de Pb-Zn-Cu montrent toute une série de minéraux : zincite, goethite, lépidocrocite, cuprite, aragonite, hydromagnésite, dypingite, hydrozincite, malachite, cérusite, gypse, rozenite, jarosite, anglésite, brochantite, langite, chalco alumite, serpiérite, devilline, linarite, vivianite, "pyromorphyte".

Les matières résiduares du traitement métallurgique de minerais offrent la possibilité de récolte de substances minérales (1), parfois peu usuelles, formées artificiellement ou sous l'influence des eaux pluviales infiltrantes. A Plombières (province de Liège) et à Sclaigneau (Province de Namur) il s'agit essentiellement de carbonates ou sulfates de zinc, de cuivre et de plomb. On peut arguer que ces substances ne sont pas des minéraux au sens strict, mais elles méritent une même attention que les minéraux (soufre, salmiac, mascagnite, mélanterite, etc...) observés sur les terrils des charbonnages belges ou dans les matières résiduares de l'industrie métallurgique à Laurion, en Grèce. En plus, leur occurrence peut renseigner sur certaines conditions de formation.

Pour le district de Plombières-Moresnet il y a lieu de se rappeler qu'"après l'arrêt des mines, l'usine de Bleyberg maintint encore longtemps son activité, traitant des minerais de zinc et de plomb des mines étrangères de la Société et d'autres provenance(s)" (L. DEWEZ, 1947). Autant dire que les matériaux récoltés actuellement sur les haldes ne proviennent pas nécessairement du terrain géologique de Belgique. D'après les précisions de M. FOUASSIN un crassier de l'usine d'extraction du zinc et du plomb a été progressivement constitué à Plombières dès la fin du siècle dernier jusqu'à l'arrêt du traitement des minerais vers l'année 1935. Les matières résiduares y comprennent des réfractaires, notamment des creusets de distillation des minerais du zinc, des scories et des mattes. Depuis quelques années ce crassier est exploité comme matériau de remblayage ou de constitution de caissons pour routes et chemins de campagne. L'excavation au moyen de pelles mécaniques a produit des parois verticales exposant, par endroit, un recouvrement blanchâtre.

(\*) Kon. Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat, 31 B-1040 Brussel.

(1) Plusieurs spécimens examinés proviennent de collectionneurs qui ont offert un lot sélectionné de leur récolte; pour Plombières : M. FOUASSIN (zincite hydrozincite, linarite), W. de MENTEN (serpiérite en décembre 1975), J. LANGE (hydromagnésite, dypingite) et pour Sclaigneau : P. du RY (devilline en juin 1977), M. VIVIER (anglésite, linarite, serpiérite).

Il est malaisé, actuellement, de reconstituer le processus exact de la formation du recouvrement, car il est impossible de préciser la profondeur sous le sommet primitif du crassier. Tout ce qu'on peut constater c'est que les substances de néoformation, formées sous l'influence des eaux pluviales, n'apparaissent qu'à 1 ou 2 mètres sous la surface actuelle. Le recouvrement blanchâtre (essentiellement de l'hydrozincite, du gypse et de l'aragonite) marque, sur une longueur d'une cinquantaine de mètres (en 1976), une traînée de plusieurs centimètres d'épaisseur, d'autant plus riche en cristallisations de néoformation que la granulométrie du détritit soit au moins 2 cm. Si, à cette profondeur, il n'y a que de la cendrée, il y a très peu de dépôt. A certains endroits de la paroi verticale, les excavations montrent, à de faibles profondeurs, des cristallisations en baguettes blanc grisâtre qui remplissent des vides de la grandeur du poing. Les cristaux bacillaires (zincite recouverte d'hydrozincite) peuvent y atteindre plusieurs centimètres et constituent des agglomérats fragiles qui s'effritent au moindre contact.

A Sclaigneau les matières résiduelles comprennent essentiellement des débris de mattes qui montrent parfois des cristaux cuboïdes squelettiques, de couleur foncée, de la série gehlenite-ménilite. Ce sont surtout des minéraux cuprifères qui peuvent être repérés dans les petites cavités des mattes.

Tableau I - Relevé des minéraux

Minéraux	Plombières (1)	Sclaigneau (2)
<b>OXYDES</b>		
Zincite	+	-
Goethite	+	-
Lépidocrocite	+	-
Cuprite	-	+
<b>CARBONATES</b>		
Aragonite	+	+
Hydromagnésite	+	-
Dypingite	+	-
Hydrozincite	+	+
Malachite	+	+
Cérusite	-	+
<b>SULFATES</b>		
Gypse	+	+
Rozenite	+	-
Jarosite	+	-
Anglésite	-	+
Brochantite	+	+
Langite	+	-
Chalcoalumite	+	-
Serpiérite	+	+
Devilline	-	+
Linarite	+	+
<b>PHOSPHATES</b>		
Vivianite	+	-
"Pyromorphite"	+	-

(1) Les cristallisations observées (+) se présentent sur des mattes (poids spécifique : env. 3,8) essentiellement, sur des cendrées agglomérées et sur des fragments de roche (calcaire, quartzite).

(2) Les cristallisations observées (+) se présentent sur des mattes (poids spécifique : env. 3,4).

Le relevé des minéraux observés s'établit comme indiqué au Tableau I. Il y a lieu de remarquer que les carbonates et sulfates basiques sont très bien représentés.

La description des minéraux est donnée ci-après, sauf pour le gypse, qui est omniprésent, sous la forme de placages, de traînées microcristallines et de sphérules, de cristaux aciculaires ou, le plus souvent, de lamelles, le tout généralement vitreux et incolore, laiteux ou coloré en jaune ou brun par des pigments ferrifères. A part le gypse, les minéraux observés sont de petite taille, généralement inférieure à un mm. L'identification spécifique est appuyée par les diagrammes de diffraction des rayons X obtenus sur les poudres.

#### Zincite ZnO

Cette substance se présente, à Plombières, sous forme soit de petites masses ou de minces couches vitreuses, incolores ou jaunâtres, soit d'agglomérats très fragiles de fines baguettes blanches ou grises (longueur centimétrique et largeur de 0,1 à 0,5 mm), enchevêtrées et saupoudrées d'une substance microcristalline blanchâtre d'hydrozincite. Deux échantillons d'agglomérats prélevés à des endroits différents, ont respectivement comme composition : 84,3 et 46,1 % ZnO, 12,3 et 23 % de perte au feu, 0,3 et 8,9 % de résidu insoluble dans HCl:1 à chaud. Les agglomérats à fluorescence blanc vif, une fois traités par l'acide, abandonnent, après une forte effervescence (hydrozincite), des baguettes incolores, non fluorescentes, de zincite.

#### Goethite et lépidocrocite FeO.OH

Ces minéraux forment, à Plombières, des bourrelets bruns ou rouges, avec une allure de coulée, parfois à surface reluisante. Les bourrelets sont zonaires, avec de minces couches plus ou moins foncées, et sont essentiellement formés de goethite. Parfois s'observe une mince couche, de 0,4 à 0,6 mm. d'épaisseur, à fibres brunes disposées perpendiculairement aux bords, composée de lépidocrocite. Egalement à Plombières, de fines lamelles (0,01 x 0,15 mm) jaunes ou brunes, enchevêtrées de goethite tapissent de petites cavités de la matte. La goethite recouvre aussi des cristaux de gypse comme un vernis.

#### Cuprite Cu<sub>2</sub>O

Quelques échantillons de matte de Sclaigneau montrent un recouvrement pulvérulent peu important, rouge brique, réticulaire, qui, sous le binoculaire, se résout en dendrites millimétriques disposées perpendiculairement et constituées d'une superposition d'octaèdres de cuprite, de 2 micromètres, comme révèle la vue au microscope électronique SEM.

#### Aragonite CaCO<sub>3</sub>

L'aragonite est très importante à Plombières. Elle forme généralement des touffes ou des sphérules incolores, de 0,1 à 0,8 mm., très finement fibroradiées. Elle n'est pas fluorescente à l'état pur. Parfois les touffes sont jaunâtres, pigmentées par du fer. A Sclaigneau, l'aragonite est beaucoup moins abondante : elle y forme des sphérules blanches ou de fins encroûtements mamelonnés blanchâtres.

#### Hydromagnésite Mg<sub>4</sub> (OH)<sub>2</sub> (CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 3H<sub>2</sub>O

Cette substance se présente à Plombières en revêtement blanc mamelonné à surface microcristalline. Le microscope électronique

montre d'innombrables lamelles groupées produisant une surface écaïlleuse des mamelons (0,1 à 0,3 mm). L'hydromagnésite est seulement abondante sur de rares échantillons, où s'observent aussi des touffes d'aragonite finement fibreuses. Le diagramme de poudre, avec les réflexions 6,46 Å, 5,85 TF, 4,50 tf, 4,18 m, 2,91 F, 2,52 f, 2,17 m, 1,99 f, 1,74 f, 1,62 mf, 1,57 f, 1,40 tf, est comparable à celui de l'hydromagnésite fiche JCPDS 8-179.

#### Dypingite $Mg_5(OH)(CO_3) \cdot H_2O$

Ce minéral paraît fort rare. Il ne fut observé que sur un seul échantillon de Plombières, où il forme, à de rares endroits, des sphérules blanches, de 0,1 à 0,3 mm, à texture fibroradiée. Les fibres ont un éclat nacré, sont faiblement réfringentes ( $n$  inférieur à 1,53) et se dissolvent aisément, avec effervescence, dans HCl 2N à froid. Leur diagramme de poudre correspond à celui de la dypingite du gîte de serpentine-magnésite à Snarum, Norvège, où l'espèce fut découverte en 1970 et se présente, comme minéral de néoformation, sur des haldes, sous forme de globules blancs fibroradiés jusqu'à 0,3 mm de diamètre (G. RAADE, 1970).

#### Hydrozincite $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$

Cette substance est particulièrement abondante à Plombières. Elle entre comme constituant principal dans le recouvrement blanc observé sur les parois dégagées du crassier. D'apparence amorphe, elle forme des coulées zonées blanc neige, des encroûtements mamelonnés blancs et des sphérules laiteuses (0,04 à 0,5 mm). Le revêtement mamelonné est parfois superficiellement microcristallin.

#### Malachite $Cu_2(OH)_2CO_3$

Cette substance se présente en recouvrement vert à surface mamillaire. Les mamelons n'atteignent que 0,05 mm. Malgré la cryptocristallinité, le minéral donne un radiogramme de poudre bien net.

#### Cérusite $PbCO_3$

Ce minéral est rencontré à Sclaigneau en microcristaux (0,12 mm) isométriques incolores. Occasionnellement des rhomboèdres (0,1 mm) bien développés, d'une limpidité parfaite, peuvent être observés.

#### Rozenite $FeSO_4 \cdot 4H_2O$

Cette substance ne fut observée qu'exceptionnellement, à Plombières, sous forme d'un recouvrement blanc jaunâtre, pulvérulent, peu important. Son diagramme de poudre, identique à celui de la rozenite de la fiche JCPDS 16-699, est très net.

#### Jarosite

Ce sulfate est, par endroit, fort abondant à Plombières. Il forme, en général, des enduits ou des sphérules (0,2 à 0,4 mm) jaunes pulvérulents. Il entre aussi dans la composition des bourrelets ou sphérules bruns à surface reluisante. Malgré l'aspect non cristallin, la poudre fournit des diagrammes de diffraction bien nets. La valeur des réflexions  $hkl$ , 226 et 0.2.10, écarte la nâtrojarosite et suggère qu'il s'agit vraisemblablement de jarosite s.s. ou d'hydroniumjarosite.

### Anglésite $PbSO_4$

Ce minéral se présente sporadiquement à Sclaigneau, sous forme de microcristaux pyramidés, aciculaires ou tabulaires incolores (0,1 à 0,3 mm).

### Brochantite $Cu_4(OH)_6SO_4$

Cette substance forme, à Sclaigneau, des lamelles arrondies (0,1 x 0,01 mm) verdâtres à surfaces striées. Une vue au microscope électronique révèle que les stries sont formées en réalité par un alignement serré de microcristaux coniques. A Plombières, le minéral forme des plages microcristallines verdâtres peu importantes.

### Langite $Cu_4(OH)_6(SO_4) \cdot 2H_2O$

Ce minéral peu abondant se présente, à Sclaigneau, sous forme de petites plages à microcristaux lamellaires bleus (0,04 à 0,06 mm).

### Chalcoalumite $CuAl_4(OH)_{12}(SO_4) \cdot 3H_2O$

Ce minéral paraît fort rare à Plombières, où il forme de petites lamelles ou des fibres incolores nacrées, en association avec la serpiérite. Son identification se base sur le diagramme de poudre : 8,43 Å TF, 4,67 f, 4,23 F, 3,75 f, 2,53 f, 2,31 f, 2,01 m, 1,73 tf, 1,57 tf, 1,47 tf, comparable à la chalcoalumite de la fiche JCPDS 8-142.

### Serpiérite $Ca(Cu,Zn)_4(OH)_6(SO_4)_2 \cdot 3H_2O$

Cette substance, reconnue à Plombières depuis 1975, se présente, aussi bien à Plombières qu'à Sclaigneau, sous forme de cristallisations lamellaires empilées ou de touffes fibreuses (0,2 à 0,8 mm) nacrées bleu clair. Le microscope électronique montre que les cristaux peuvent être très fins, plutôt filiformes, et achevés.

A Plombières la serpiérite peut être associée à la chalcoalumite fibreuse, également nacrée mais de couleur plutôt blanchâtre. La serpiérite est abondante à certains endroits, très rares à d'autres. L'occurrence en Belgique peut être comparée à celle d'Iba, dans les Richelsdorfer Gebirge (Hessen) où le minéral est observé sur les haldes des exploitations de Kupferschiefer, arrêtées en 1955 (R. von HODENBERG et R. KÜHN, 1978).

### Devilline $CaCu_4(SO_4)_2(OH)_6 \cdot 3H_2O$

Cette substance fut rencontrée, dès 1977, à Sclaigneau où elle remplit de rares petites cavités dans la matte sous forme de fines lamelles bleu verdâtre, micacées, très fragiles. La microsonde électronique y détecte Ca, Cu et S. La serpiérite n'est pas intimement associée à la devilline, mais elle se présente dans d'autres cavités du même échantillon. La distinction serpiérite-devilline, au moyen des diagrammes de diffraction X des poudres, doit se faire avec soin, les diagrammes de ces deux minéraux étant fort semblables.

L'occurrence du minéral à Sclaigneau peut être comparée à celle d'Oberschulenberg, dans le Harz, où la devilline est observée en association avec la brochantite, la langite et la linarite, sur les haldes de l'exploitation de galène, chalcopyrite et sphalérite, arrêtée en 1772 (G. GEBHARD, 1976).

## Linarite $\text{PbCu}(\text{OH})_2(\text{SO}_4)$

Des cristallisations bleu azur, de petites dimensions (0,2 à 0,4 mm), à cassure vitreuse, composées de linarite, se présentent généralement, tant à Plombières qu'à Sclaigneau, en association avec la serpiérite. Ces cristallisations se révèlent, à fort grossissement, être constituées de lamelles tabulaires. A Sclaigneau, des cristaux prismatiques (0,04 x 0,6 mm) ou lamellaires (0,2 x 1 mm) se groupent en belles rosettes. L'anglésite se présente généralement dans le voisinage.

La poudre de la linarite des deux localités fournit un diagramme de diffraction X correspondant à la linarite de la fiche JCPDS 4-598, avec en plus une réflexion assez forte à 9,47 Å. Cette valeur est due à la distance réticulaire  $hkl$  100 et est reconnue également dans une linarite bien typique du Roux, France.

## Vivianite

Quelques échantillons de matre de Plombières montrent des globules bleu intense, pulvérulents ou fibroradiés, constitués de vivianite colmatant des cavités sphériques.

## "Pyromorphite" $\text{Pb}_9(\text{PO}_4)_6$

De rares prismes hexagonaux trapus, bien formés (0,1 à 0,3 mm), agglomérés, incolores ou légèrement jaunâtres, se présentent dans des géodes, tapissées de microcristaux de quartz, dans une roche quartzitique de Plombières. Les cristaux prismatiques sont denses (poids spécifique supérieur à 3,3), réfringents ( $n$  supérieur à 1,74) et optiquement uniaxes. La microsonde électronique révèle la présence de Pb et P. Le diagramme de poudre consigné au Tableau II indique qu'il s'agit d'un composé du groupe de l'apatite, correspondant plutôt à  $\text{Pb}_9(\text{PO}_4)_6$  (fiche JCPDS 26-903) qu'à la pyromorphite.

Tableau II - "Pyromorphite".

Cristallisation de Plombières	$\text{Pb}_9(\text{PO}_4)_6$ Fiche JCPDS 26-903
4,26 Å f	4,26 Å (25)
4,06 F	4,07 (45)
3,61 m	3,63 (20)
3,23 f	3,21 (25)
2,95 TF	2,93 (100)
2,78 m	2,83 (35)
2,15 m	2,16 (18)
2,03 f	2,03 (20)
1,92 m	1,92 (25)
1,89 m	1,88 (25)
1,83 m	1,827 (25)
1,517 f	1,521 (15)

## REMERCIEMENTS

L'examen au microscope électronique (SEM) a été possible grâce à la collaboration du Dr. K. WOUTERS, Kon. Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel.

BIBLIOGRAPHIE.

- DEWEZ, L. (1947) - Les gisements filoniens de plomb, zinc, cuivre, pyrites. *Centenaire A.I.Lg., Congrès 1947, Section Géologie, pp. 75-96.*
- GEBHARD, G. (1976) - Über ein Vorkommen von Devillin in Oberschulenberg. *Aufschluss, 27, pp. 125-130.*
- von HODENBERG, R. & KÜHN, R. (1978) - Rezente Bildungen von Serpierit und Posnjakit auf dem Kupferschiefer von Iba. *Aufschluss, 29, pp. 321-324.*
- JCPDS - Powder Diffraction File. Inorganic. Swartmore, PA.
- RAADE, G. (1970) - Dypingite, a new hydrous basic carbonate of magnesium, from Norway. *Amer. Mineral., 55, pp. 1457-1465.*

Note présentée à la  
séance du 12 juin 1979.