

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

**SCIENCE DES MATERIAUX  
DE CONSTRUCTION**

Responsable: Dr. GHOMARI Fouad

## Le Plomb.

Le plomb est par importance le 36<sup>ème</sup> élément constituant l'écorce terrestre; cette dernière en contient  $1,4 \cdot 10^{-3}\%$  jusqu'à une profondeur de 16 km.

Les minéraux les plus importants sont :

l'anglésite	$\text{PbSO}_4$
la cérusite	$\text{PbCO}_3$
la cotonite	$\text{PbCl}_2$
la crocoïte	$\text{PbCrO}_4$
la galène	$\text{PbS}$
la litharge	$\text{PbO}$

le minium	$\text{Pb}^{+2}_2\text{Pb}^{+4}\text{O}_4$
la penfieldite	$\text{Pb}_2\text{Cl}_3(\text{OH})$
la pyromorfite	$\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$
la raspite	$\text{PbWO}_4$
la vanadinite	$\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$

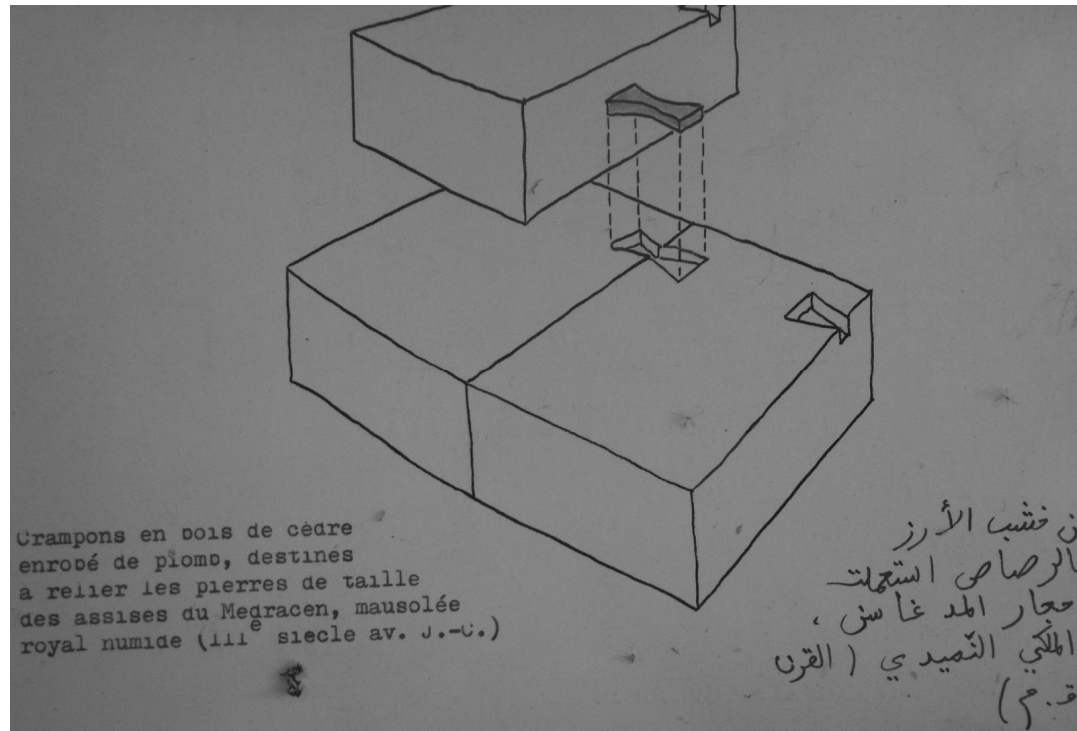
Les régions d'exploitation les plus importantes se situent en Australie, en Chine, aux Etats-Unis d'Amérique, en Russie, au Canada, au Mexique, au Pérou, dans l'ancienne Yougoslavie, en Bulgarie, au Maroc.

En Pologne, en Allemagne et en Autriche, on exploite le minerai de plomb à petite échelle.

Les planchers des jardins suspendus de Babel ont été réalisés en plaques de plomb; on l'utilisait entre les assises de pierres pour assurer une bonne répartition des pressions.

Les Romains utilisaient le métal pour les conduites d'eau; ils en produisaient jusqu'à 80.000 tonnes par an également pour des poids-étalons, pour des tablettes d'écriture et pour des pièces de monnaie. Ils utilisaient fréquemment l'oxyde de plomb comme pigment.

Les Romains possédaient des mines de plomb en Italie, en Espagne et en France.



## Principaux oxydes.

oxyde basique

PbO (massicot ou litharge) jaune-orange,

oxyde salin

Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (minium) rouge-orange,

Bioxyde

PbO<sub>2</sub> (oxyde puce) brun-noir.

## Principaux sels.

Chlorure

PbCl<sub>2</sub>

blanc,

Sulfure

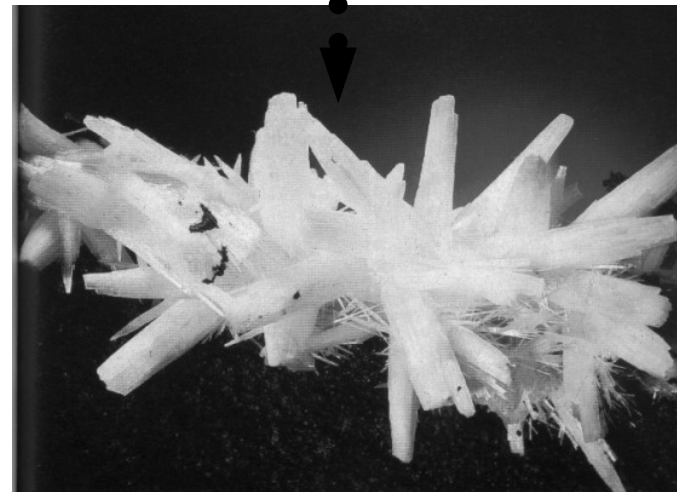
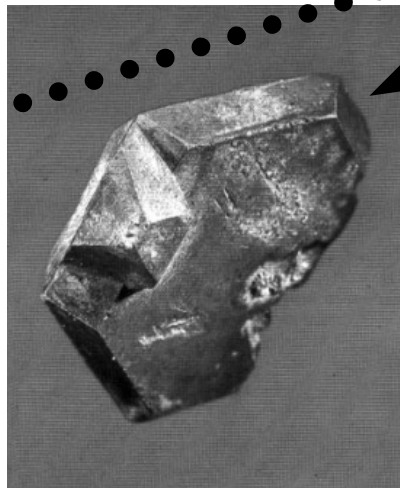
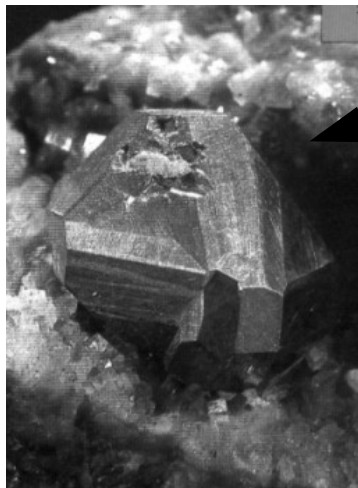
PbS

noir, constitue la galène, principal  
minerai du plomb,

Carbonate

PbCO<sub>3</sub>

blanc, forme la cérusite naturelle.



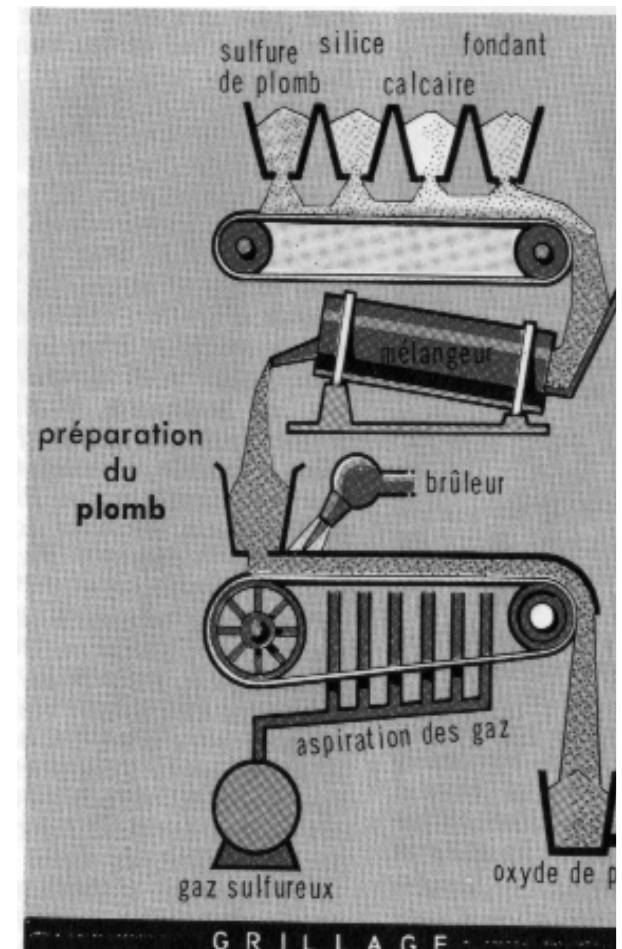
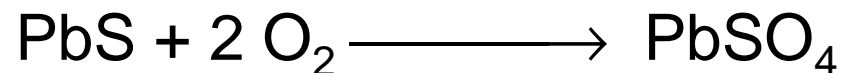
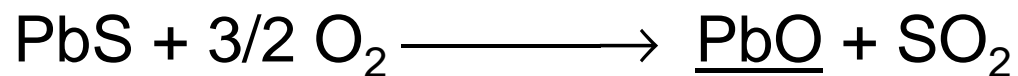
## ELABORATION.

On fabrique le plomb à partir de son minerai le plus connu : la galène (95% PbS + 5% de SiO<sub>2</sub>), fréquemment allié à l'argent (jusqu'à 1%).

On distingue trois phases dans ce procédé :

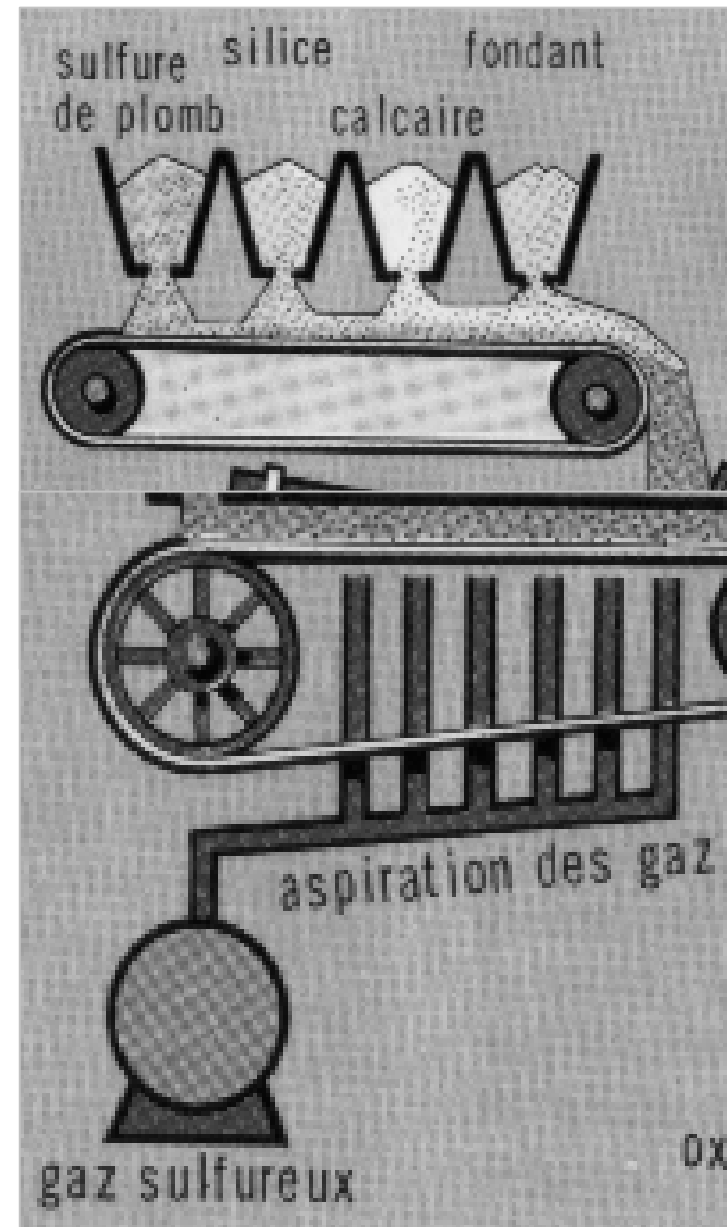
### 1. *Le grillage.*

On élimine le soufre dans un four à réverbère ou dans une cornue du genre convertisseur avec insufflation d'air en présence de chaux et de gypse, il se forme alors de l'oxyde de plomb à une température de 100°C:



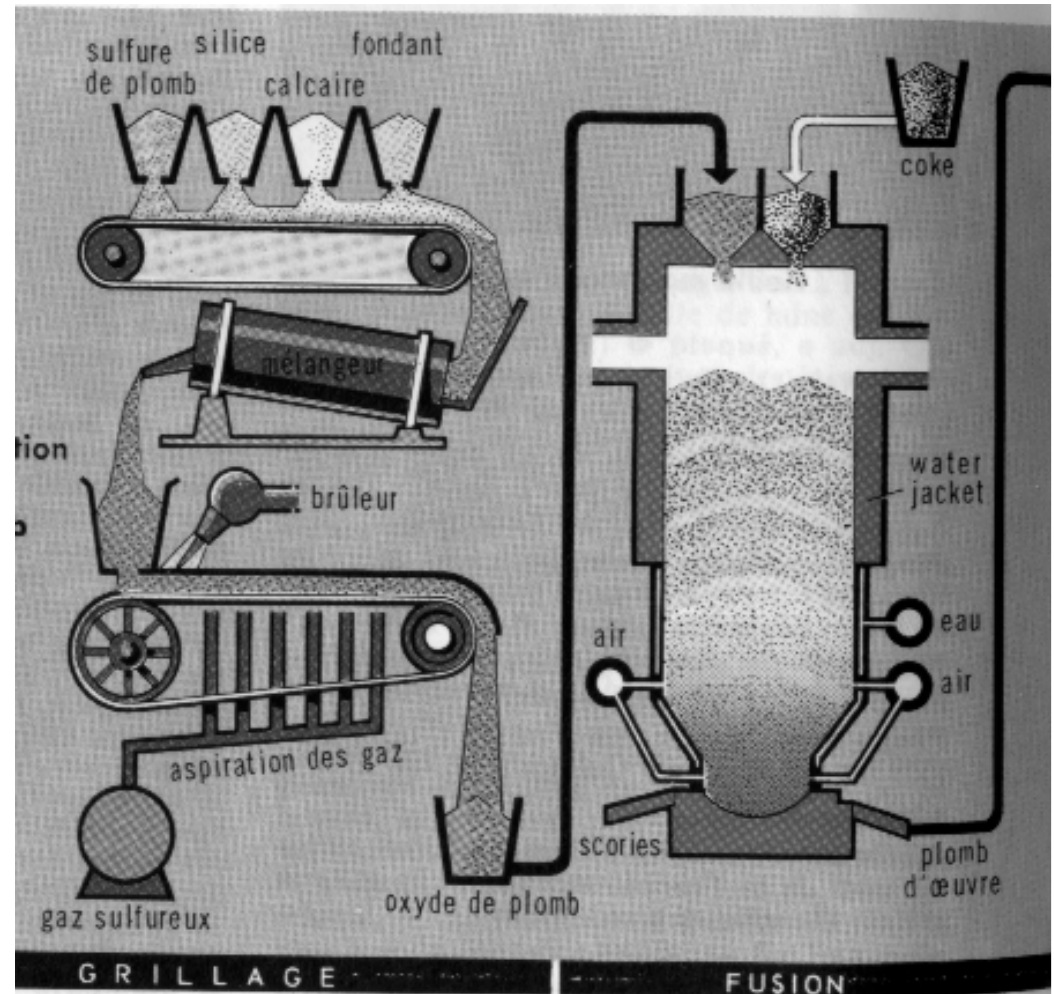
Des produits tels que du calcaire, des scories *grenaillées* (granulées) sont ajoutés à l'alimentation pour diluer le composé sulfuré afin d'atténuer les effets de l'exothermicité de l'oxydation qui pourraient aboutir à une fusion trop précoce du minerai.

Le soufre qui se dégage sous forme gazeuse  $\text{SO}_2$  est récupéré au niveau des caissons par un système de ventilation. Il est destiné à être transformé en acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).



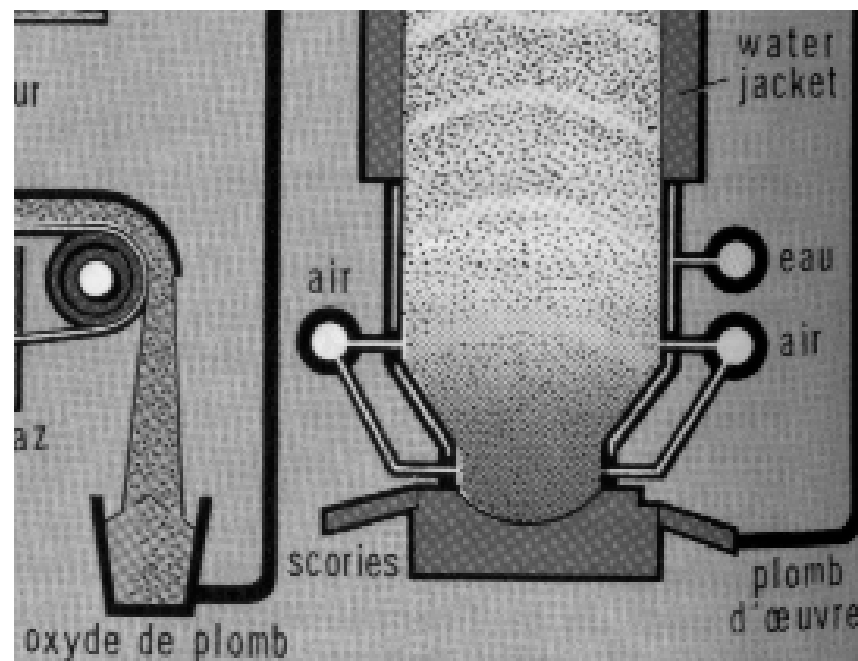
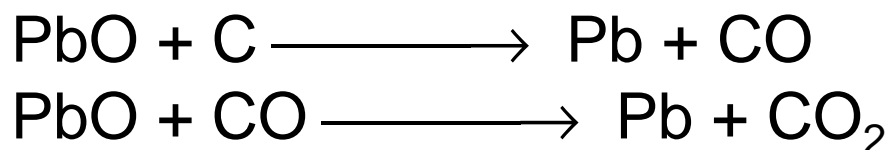
## 2. La fusion réductrice.

Exécutée soit dans un four à water-jacket, soit dans le haut fourneau. On ajoute au minerai grillé, dans le four, un fondant, un peu d'oxyde de fer et du coke.

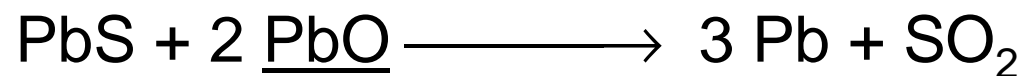




L'oxyde de plomb se trouve réduit, il coule au fond de la cuve; c'est le plomb d'œuvre, que surnagent les scories de plomb :



On peut également obtenir du plomb en portant en fusion de l'oxyde de plomb et du sulfure de plomb dans le rapport correct :



La matière obtenue contient diverses impuretés.

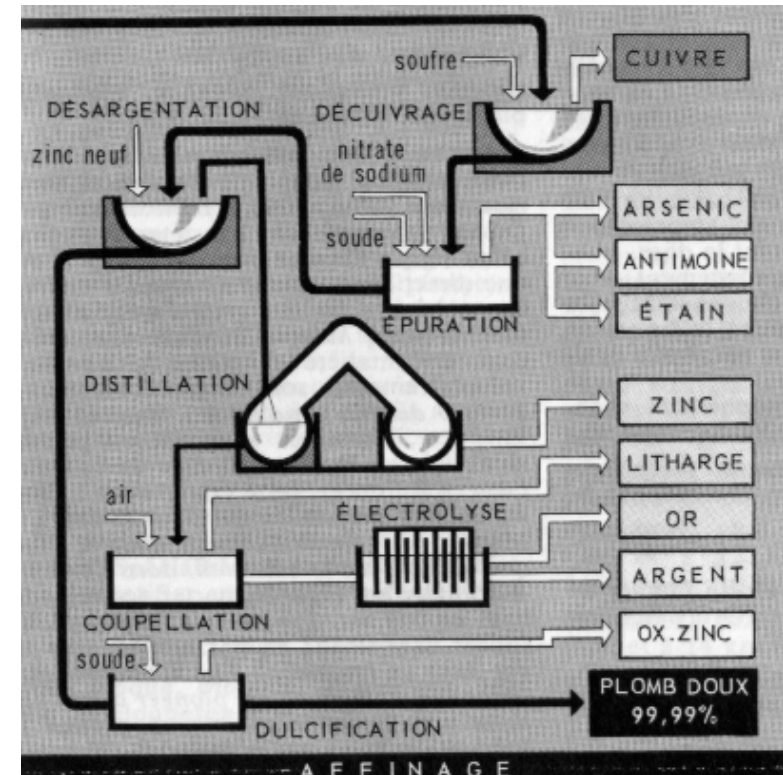
### 3. L'affinage.

on purifie ce plomb d'oeuvre qui contient  $\approx 2\%$  d'impuretés métalliques diverses.

On élimine le cuivre par refroidissement jusqu'à une température juste supérieure au point de fusion, si bien que l'on obtient un gâteau de filtre solide qui peut être retiré du liquide.

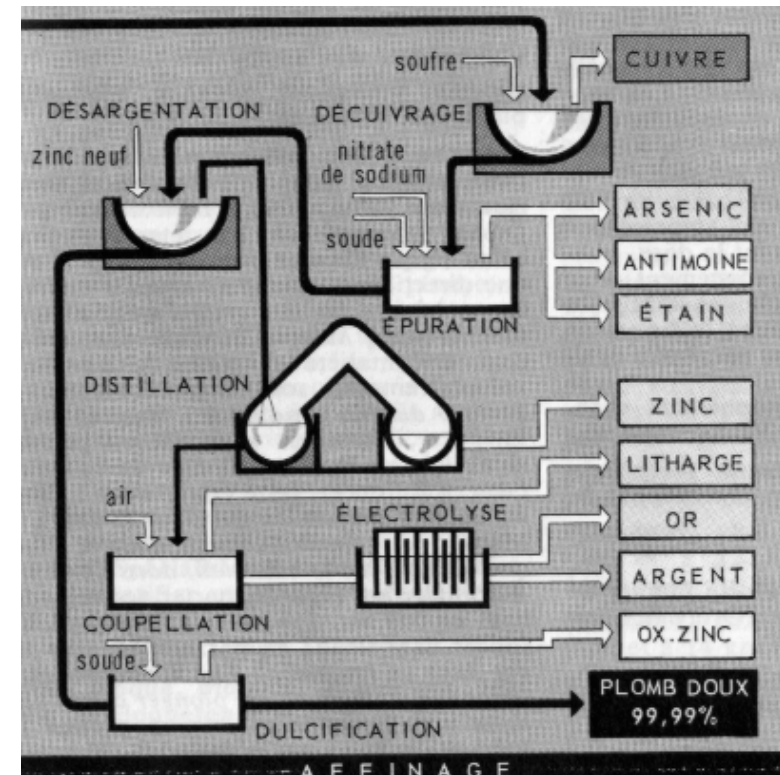
On oxyde l'étain, l'arsenic et l'antimoine, et l'on obtient des scories d'oxydes.

Par addition de zinc, puis par lent refroidissement, on élimine l'argent, l'or et le bismuth. Ces métaux se dissolvent dans le zinc. Enfin, on peut récupérer du liquide des scories comprenant du zinc contenant des impuretés.



On obtient du plomb pur par distillation sous vide ou par électrolyse avec du plomb brut comme anode et du  $\text{PbSiF}_6$  comme électrolyte.

Sur la cathode, du plomb pur possédant une concentration de 99,99 % se dépose.



Un procédé plus récent (procédé Harris) consiste à éliminer les impuretés par un flux d'oxyde de soude, de chlorure et de nitrate de sodium, brassé avec le bain de plomb fondu. Les impuretés sont éliminées sous forme d'écume. L'argent est extrait par la méthode de la coupellation en transformant le plomb dans un four à réverbère, en litharge grâce à une soufflerie d'air par des tuyères en surface du métal fondu.

## PROPRIETES.

### *Chimiques.*

Il résiste bien aux agents chimiques, mais se ternit à l'air par suite de la formation superficielle d'un carbonate basique (la céruse). Le plomb fond à 327°C. Sous de très fortes pressions, la température de fusion s'abaisse légèrement (326°C à 150 atm. et 321°C à 2000 atm).

Le plomb est très résistant aux acides, par ailleurs il est très énergiquement attaqué par les bases : soude, potasse, chaux. Il est également attaqué par les halogènes et en particulier le fluor.

Par conséquent, les tuyaux de plomb placés dans du ciment portland ou de la chaux hydraulique doivent être recouverts d'un enduit protecteur. Ce fait est dû à la réaction basique de prise du ciment et de ses homologues.

L'eau s'oxyde facilement à l'air soit à froid, soit plus encore à chaud; l'eau qui n'est pas purgée d'air et qui séjourne dans les tuyaux de plomb quelque temps, devient impropre à la consommation; les sels de plomb sont en effet des poisons violents (saturnisme). C'est la raison pour laquelle on a tendance à remplacer les tuyaux de plomb par des tuyaux en matière plastique.

### *Physiques et mécaniques.*

C'est un métal mou (rayable à l'ongle), il est gris bleuâtre, brillant quand il n'est pas corrodé, malléable et peu tenace. De densité 11.3, il est le plus dense des métaux usuels.

On peut laminier le plomb facilement, c'est le plus mou des métaux lourds. Il est d'autant plus mou qu'il est plus pur.

On peut par compression à 200 MPa en agglomérer les feuilles de plomb en une masse compacte. Comprimé à 500 MPa, il s'écoule à travers les fissures comme un liquide.

La phase élastique du plomb à la traction comme à la compression est extrêmement réduite. La limite de rupture à la traction est de l'ordre de 13,5 MPa pour les plombs couramment utilisés dans les travaux publics. A partir d'une certaine valeur de charge à la compression, l'écoulement du plomb se produit sans rupture. Le module d'élasticité est de 17000 MPa et son coefficient de Poisson est de 0,44.

La fragilité du plomb est très faible, en revanche en le soumettant à des chocs répétés, on le rend cassant et sec d'autant plus que la température est élevée.

Grâce à son bas point de fusion (328°C) cet alliage peut aisément être soudé avec un simple gaz à flamme ou encore coulé. Le plomb s'allie facilement à l'étain (métal pour soudures) et à l'arsenic. Par contre, il s'allie très mal au cuivre et au fer.

Ses composés chimiques ont d'importantes applications :

- le minium sert comme sous-couche de peinture anti rouille pour protéger le fer de l'action de l'humidité,
- la litharge et la céruse servent comme pigments colorants.



Allié à l'antimoine à raison d'environ 9 % , qui augmente sa dureté et sa résistance à la corrosion, le plomb sert à confectionner les caractères d'imprimerie et les plaques d'accumulation.

