

LTI M. DELAFOSSE	CHAPITRE 4 :	Classe :
Année scolaire : 20...-20...	ELABORATION DES METAUX : LE MINERAI	EFFECTIF : Elèves

I. LA METALLURGIE

La métallurgie est l'ensemble des opérations industrielles permettant l'élaboration d'un métal à partir des minerais existant sur le sol ou dans le sous-sol de la terre.

Le minerai se présente en effet pour la plupart du temps sous forme d'un composé chimique du métal à extraire mélangé à des roches et de la terre (gangue).

Parfois, les opérations à effectuer sont très simples (cas des métaux existant à l'état natif), mais en général, un processus complexe et coûteux est à mettre en œuvre. Il consiste en :

- la préparation du minerai
- l'élaboration du métal brut
- l'affinage qui permet d'obtenir le métal pur

II. NATURE DES MINERAIS

2.1 Métaux à l'état natif :

Seuls les métaux les moins électropositifs existent à l'état natif. Les gisements sont très rares. Ceux sont :

Les métaux précieux : argent, platine, or....

Le cuivre seul métal usuel dont il existe quelques gisements à l'état pur.

2.2 Métaux à l'état oxydé :

En général, les métaux contenus dans les minerais s'y trouvent à l'état oxydé. On y trouve principalement :

Des oxydes : Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Al_2O_3 ...

Des sulfures: Cu_2S , ZnS , PbS ...

Des carbonates : FeCO_3 , CuCO_3

III. EXPLOITATION DES MINERAIS :

Pour des raisons économiques évidentes, un minerai ne peut être exploité que si sa teneur en métal pur reste supérieure à une valeur minimale (en dessous de laquelle le prix de revient du

kilogramme de métal serait trop élevé). Par exemple, on n'utilise que les minerais de fer contenant au minimum 27% de fer. Cette teneur tombe à 0,7% pour les minerais de cuivre.

Les minerais sont exploités dans les mines à ciel ouvert ou creusées dans le sol. Ils sont alors stockés puis acheminés dans les usines d'élaboration, d'affinage et de transformation. De plus en plus, ces opérations sont regroupées dans une seule usine (usine intégrée).

IV. PREPARATION DES MINERAIS

4.1 Préparation mécanique

Avant d'être utilisés, les minerais doivent subir cette préparation qui a essentiellement pour but de réduire les dimensions des blocs miniers. Ces opérations sont :

- Le concassage
- Le broyage
- Le criblage

Après ces opérations, les minerais se présentent sous formes finement divisées appelées les fines.

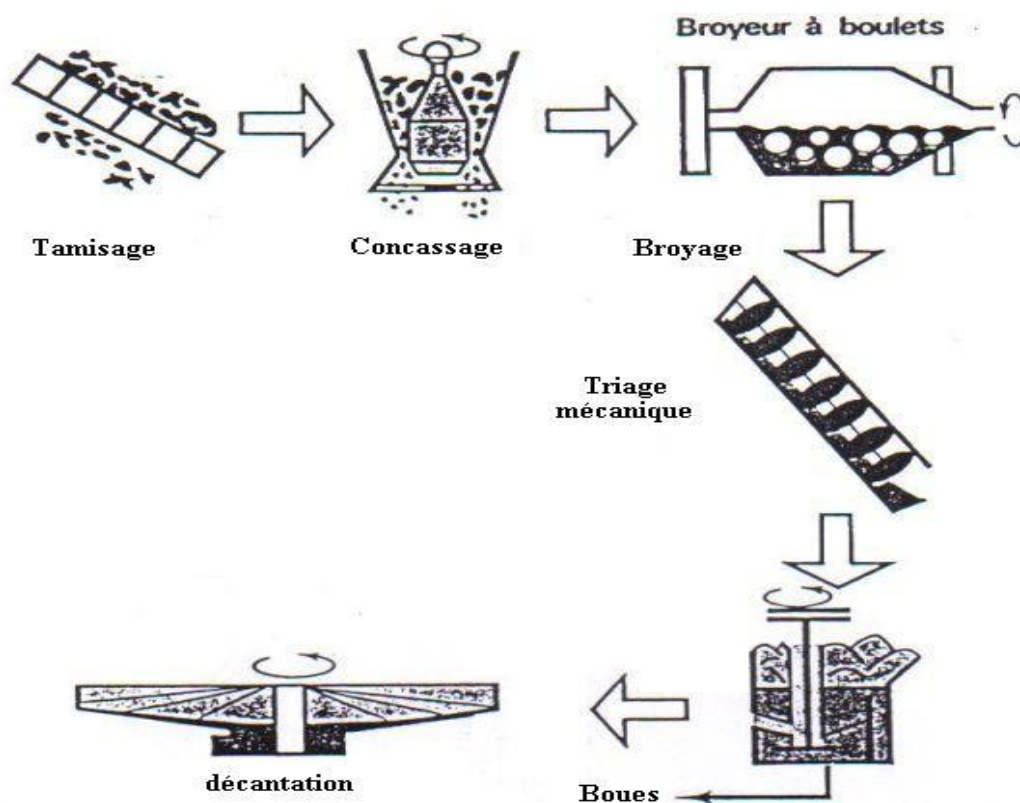


Figure 1

4.2 Enrichissement des minerais

Le minerai étant à des dimensions assez faibles (quelques mm) doit être débarrassé de sa gangue. Ce traitement physique du minerai est l'enrichissement.

4.2.1 Flottation

Dans une cuve, on réalise un mélange de minerai, d'eau et de réactif (de l'huile le plus souvent). La partie terreuse du minerai mouillé par l'eau s'alourdit et s'enfonce au fond de la cuve. Par contre le minerai s'enrobe de réactifs et vient sous l'action d'air comprimé former à la surface une mousse riche en métal écumée en permanence puis filtrée et séchée. Par exemple la galène (minerai de plomb) traité par flottation donne un concentré pouvant tirer jusqu'à 75% de plomb sous forme de sulfure de plomb.

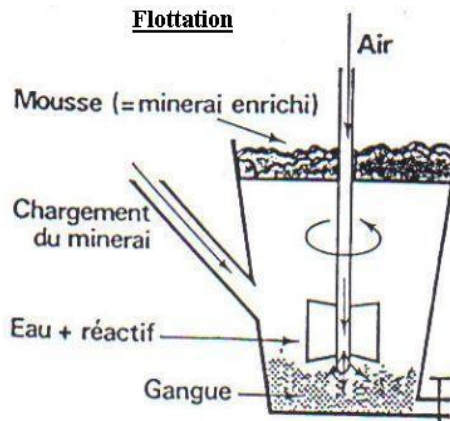


Figure 2

4.2.2 Triage magnétique

Les substances ferromagnétiques peuvent être enrichies par ce procédé. Les fines sont transportées sur un tapis roulant où s'exerce le champ magnétique d'un électroaimant. Les particules magnétiques, retenus par ce champ, se séparent facilement de la gangue.

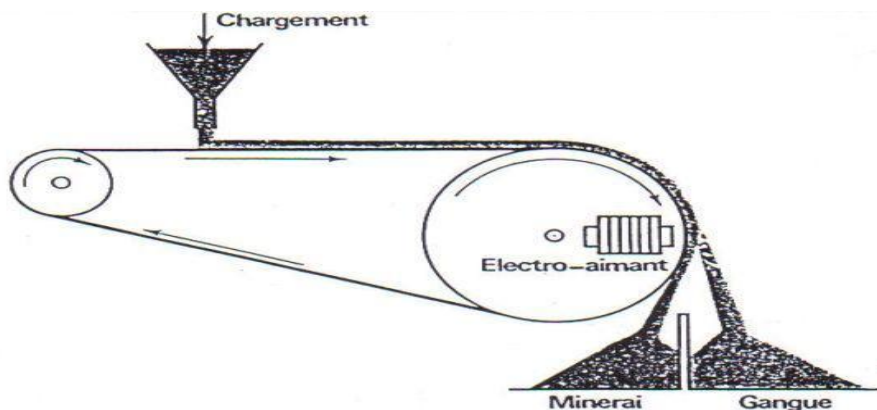


Figure 3

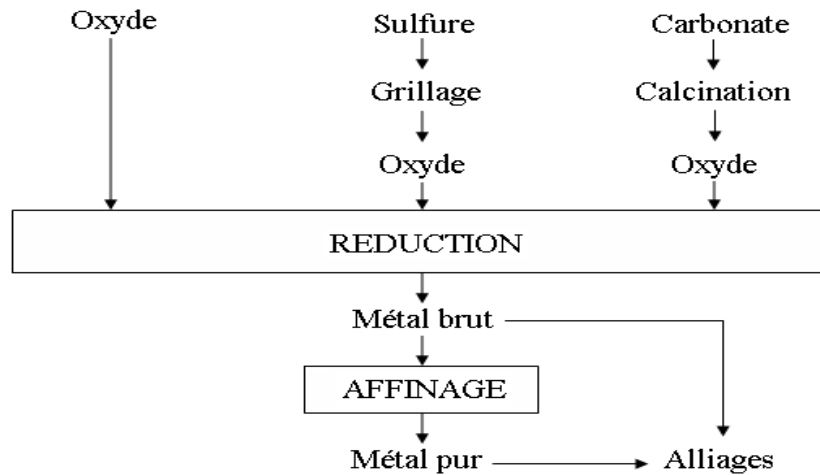
4.2.3 Agglomération

Il faut faire subir au minerai une dernière opération, l'agglomération qui consiste à donner aux particules des dimensions beaucoup plus importantes dans l'ordre de quelques cm afin d'éviter que cette fine ne bouche les tuyaux d'arrivée des gaz réducteurs. L'agglomération s'effectue généralement par chauffage et compression.

V. ELABORATION DU METAL ET AFFINAGE

5.1 Elaboration par voie chimique

De l'ensemble des métallurgies usuelles, se dégage le schéma suivant établi en fonction de la nature chimique du minerai.



5-2- Electrométallurgie

C'est l'élaboration d'un métal par électrolyse.

5.3 Affinage

5.3.1 Affinage thermique :

Il consiste, par action de la chaleur, à séparer les impuretés du métal que l'on veut obtenir. On procède :

- par oxydation, si les impuretés sont plus oxydables que le métal ;
- par fusion selective, si les impuretés ont une température de fusion plus basse ou plus élevée que le métal.

5.3.2 Affinage électrolytique :

Le métal brut constitue l'anode d'une cuve à électrolyse dont l'électrolyte est un sel en solution de ce métal. C'est donc le procédé à anode soluble qui est ici mis en œuvre.

Le cuivre affiné électrolytiquement n'atteint une pureté de 99.95% (moins de 0.05% d'impureté). Souvent, les résidus tombant au fond de la cuve sont récupérés. Ils peuvent contenir des métaux ou des éléments intéressants.

Dans le cas du cuivre, on recueille ainsi l'or, l'argent, le platine, le sélénium.