OPERATIONS DE SEPARATION

**1 ) La flottation**

C’est une opération qui permet la séparation des particules solides-liquides ou liquides-liquides de natures différentes. Elle constitue une des premières étapes du traitement des minerais complexes en particulier les sulfures, les minerais des non ferreux (plomb, cuivre, zinc….) Ce procédé permet l’exploitation des minerais pauvres.

1 - Principe

Après broyage, les particules solides à séparer sont mises en suspension dans l’eau. On traite cette « pulpe » avec des réactifs qui s’adsorbant sélectivement à la surface de certaines particules les rendent hydrophobes (ayant une grande affinité pour l’air que pour l’eau). La pulpe ainsi conditionnée est introduite dans des cellules de flottation, munies d’agitateurs et de diaphragme par lesquels sont injectées des bulles d’air. Ces bulles adhèrent aux particules hydrophobes et l’ensemble particule-bulle est entrainé vert la surface de la cellule, il se forme alors une écume enrichie en phase solide dynamiquement stable. En fin d’opération on obtient un concentré de minerai de taille environ µm.

Il existe trois procédés de flottation

**-Flottation naturelle :** la différence de densité est naturellement suffisante pour la séparation ( eau et huile).

**- Flottation assistée :** elle consiste en une insufflation de bulles d’air au sein de la masse liquide pour améliorer la séparation des particules naturellement flottables.

**-Flottation provoquée :** dans ce cas la mase volumique de la particule est, au départ, supérieure à celle du liquide. Elle est artificiellement modifiée (réduite) grâce à des bulles de gaz (l’air en général).En effet certaines particules solides ou liquides peuvent s’unir à des bulles pour former des attelages « particule-bulle » moins dense que le liquide.

**2 )Décantation ou sédimentation**

C’est une séparation naturelle, de particules solides en suspension dans un liquide, qui s’effectue sous l’effet de la gravite. La décantation peut être accélérée par la coagulation des particules avec des floculants. Elle regroupe l’ensemble des phénomènes qui conduisent à la formation et au dépôt de particules en suspension sous l’action de la pesanteur.

La vitesse de sédimentation des solides dans un liquide obéit à la loi de Stokes

. V = ( d2 .(ρs -ρL ).g ) / (1,8µ)

Où d : diamètre de la particule (m)

ρs -ρL masses volumiques du solide et du fluide (kg/m3)

µ : viscosité (gr / s) ; g : gravité 9,8 m/s2

Cette loi montre que la vitesse de chute d’une particule est proportionnelle à la différence de densité entre la particule et le liquide

**3) Centrifugation**

La séparation gaz- liquide s’effectue dans un cyclone .Les particules solides, entrainées par un gaz s’écoulant à grande vitesse, sont projetées par l’effet de la force centrifuge sur les paroi d’ un cyclone.

Pour les suspensions liquide- solide la séparation par centrifugation est obtenue par mise en rotation de la suspension.

**4 )** **La filtration**

La séparation est obtenue en faisant passer la suspension au travers d’un milieu poreux (membrane, toile ou lit de particules). La filtration est surtout utilisée pour la séparation des métaux liquides des différents oxydes.

Séparation des constituants de phase fluide

1 – Condensation

Elle permet la séparation des constituants d’une phase gazeuse par refroidissement pour séparer par exemple les chlorures gazeux obtenus par carbochloruration des minerais.

2- Sublimation ou vaporisation

Le principe repose sur le chauffage d’un minerai jusqu’à l’état gazeux

On utilise cette technique par exemple lors de la métallurgie du zirconium qui se trouve allié avec du magnésium : après vaporisation du Mg on obtient une éponge de Zr.

3- Liquation

C’est une opération de démixtion par refroidissement d’une phase liquide en deux phases liquides dont l’une est riche en élément A et l’autre enrichie en élément B de métaux dont les températures de fusion sont différentes, par exemple dans la métallurgie du zinc  pour séparer le plomb du zinc ( T ° de fusion du Pb= 327°C et celle du Zn= 420°C).

4- Distillation

Elle permet la séparation des constituants d’une phase liquide dont les points d’ébullition ne sont pas trop voisins. Elle est effectuée dans des colonnes à plateaux superposés le long de la quelle règne un gradient de température.