

Flottation d'un minerai

Le but général :

Le but sera de présenter aux nous (les étudiants), les instruments qui peuvent être utilisés pour analyser et évaluer différents paramètres du minerai

Définition de la flottation :

La flottation est une technique de séparation fondée sur des différences d'hydrophobicité des surfaces des particules à séparer. Elle est utilisée en minéralurgie pour séparer des minéraux entre eux et dans le traitement des eaux usées pour éliminer les graisses

• Minéralurgie :

1-Cette séparation est fondée sur les propriétés de surface et sur les propriétés d'hydrophobie et d'hydrophile des phases minérales et a lieu dans une cellule de flottation.

→**Différents réactifs chimiques sont utilisés pour ce procédé:**

-Les collecteurs ont pour but d'activer les surfaces des minéraux à valoriser pour les rendre hydrophobes. Leur efficacité est lié au pH de la pulpe minérale et à sa concentration solide.

-Les moussants permettent de créer des mousses compactes. Souvent composés d'alcools, ils diminuent la tension de surface. Ils diminuent ainsi la coalescence, ce qui permet de contrôler la taille des bulles et de prolonger la durée de vie de la mousse. Ils augmentent ainsi la probabilité de collision entre les bulles et les particules tout en offrant un meilleur support aux particules récupérées dans la mousse, diminuant ainsi le relargage de particules dans la pulpe de flottation.

-Les activants modifient la surface des minéraux de valeur afin de les rendre actifs avant l'ajout de collecteur.

-Les déprimants sont utilisées pour rendre hydrophiles les phases minérales qu'on ne veut pas flotter.

-Les dispersants dont le but est de lutter contre l'agglomération des particules minérales.

2-Dans une cellule de flottation, la pulpe minérale est mise en agitation par un arbre qui va aussi servir à injecter l'air à l'origine de la formation de bulles. Les mousses ainsi formées, qui sont chargées en particules minérales, sont récupérées par débordement ou par un système d'écumoire.

→ **Un schéma type de flottation est divisé en trois phases:**

-Le conditionnement où l'on mélange les réactifs chimiques sont à la pulpe.

-L'ébauchage où l'on récupère le maximum de produit. Le concentré obtenu est ensuite envoyé aux relevages.

-L'épuisement où l'on récupère le reste du produit qui parvient à flotter.

-Les relevages où le maximum de stérile est séparé du concentré par passage de celui-ci de cellule en cellule et renvoi du stérile à la cellule précédente.

-La flottation est une méthode particulièrement bien adaptée à la séparation des minéraux sulfurés (blende, galène, chalcopirite, pyrite, ...) et des oxydes (barytine, fluorine, oxydes de fer...)

-Une granulométrie fine est nécessaire à la flottation (250 μm maximum), néanmoins les particules trop fines <10 μm (schlammes) consomment trop de réactifs et gênent le processus.

• **Traitement des eaux usées :**

Le procédé de flottation est utilisé dans le traitement des eaux usées afin d'éliminer la pollution non-soluble contenue dans une eau résiduaire de type industriel ou domestique. Dans un premier temps la pollution non soluble contenue dans l'eau s'agglomère sous forme de floccs, procédé de coagulation-floculation Puis l'effluent floculé est mélangé à de l'air solubilisé lors de son injection dans le flottateur, appareil de flottation. Les boues sont collectées en surface, et l'eau traitée sort à l'opposé de l'appareil.

Dans le cas du traitement des eaux domestiques, c'est la seconde phase du traitement après le dégrillage. Généralement associée au dessablage, cette phase élimine les composants insolubles : les graisses (hydrophobes) et autres éléments légers sont emportés vers le haut par une injection d'air et les sables se déposent au fond du bassin par décantation.

→ **Diverses applications possibles :**

-**Eaux huileuses** : pétrochimie, atelier mécanique,...

-**Eaux graisseuses** : agro-alimentaire, conserverie,...

-**Phase insoluble des eaux domestiques.**

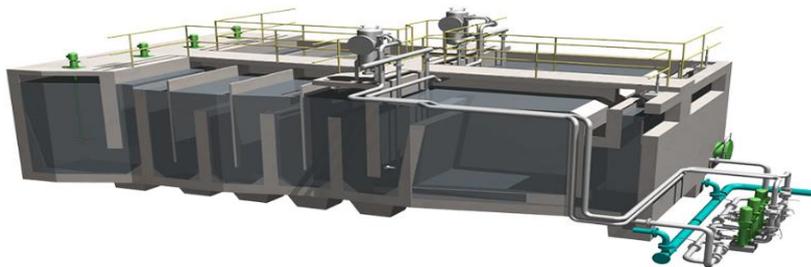
Les appareils de flottation (flotteurs) :

- **Flottation par moussage**

La flottation par moussage est un procédé de séparation utilisé pour séparer les matières hydrophobes des matières hydrophiles

L'extraction minière a été la première industrie à utiliser ce procédé à grande échelle, où il a été une des technologies les plus utilisées au ^{xx}e siècle. Il a été ainsi qualifié de « la plus importante opération élémentaire utilisée pour la récupération et l'enrichissement des minerais sulfureux² », par son intérêt dans l'extraction du cuivre, du nickel, etc., contribuant, avec la mécanisation, à l'exploitation de gisements de plus en plus pauvres.

La flottation par moussage est également très utilisée dans le traitement des eaux usées industrielles, pour enlever les composés huileux, ou la valorisation des déchets en papier et en carton, pour enlever les encres et les colles.



- **Séparation par flottaison (Redirigé depuis Flottaison) :**

La séparation par flottaison est un procédé de séparation basé sur la différence de la masse volumique des solides à séparer par rapport à la masse volumique d'un liquide dans lequel ils sont plongés. La séparation se fait selon le principe de la poussée d'Archimède.

Les solides sont immergés dans un liquide stationnaire ayant une masse volumique intermédiaire entre celles des solides à



Groupe L 2 Mines

séparer. Les particules dont la masse volumique est plus élevée que celle du liquide vont couler (les coulés) alors que les autres vont flotter (les flottés).

→ **Exemples d'application :**

En tri automatique des déchets :

La séparation par flottaison est un procédé de tri automatique des déchets. Elle est surtout utilisée pour séparer différents types de matières plastiques.

La différence de masse volumique entre les matières à séparer doit être au minimum égale à $0,2 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

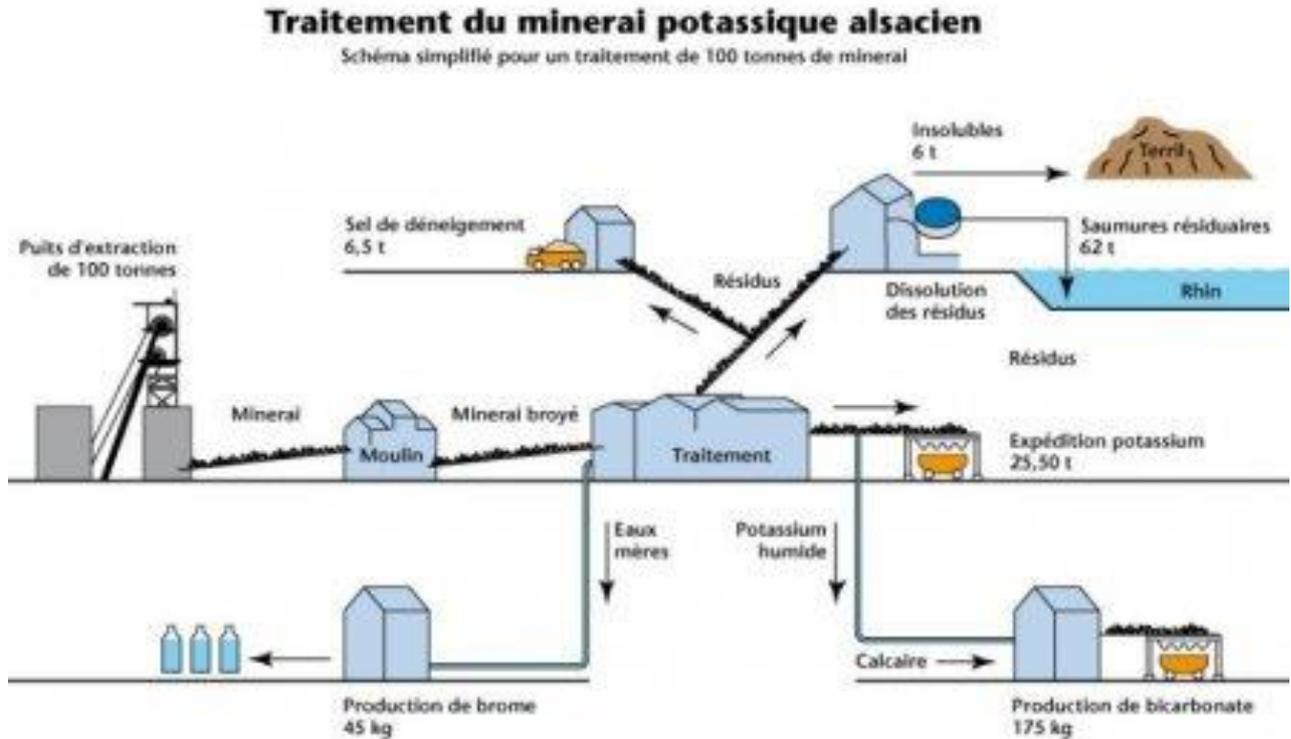
Le polypropylène (masse volumique $\sim 0,9 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) peut être séparé du polytéréphtalate d'éthylène ($\sim 1,36 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) par cette méthode.

Les déchets doivent être préalablement broyés jusqu'à une taille inférieure à 10 mm.

La pureté des parties sortantes (les coulés et les flottés) peut dépasser les 95%.

En agriculture et en agroalimentaire :

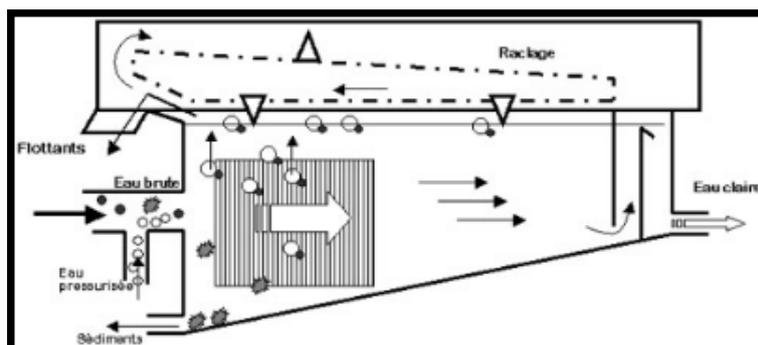
Les fruits secs comme les châtaignes sont plongés dans un bac d'eau pendant environ 15 min. Ceux qui surnagent sont éliminés (flottaison due à la présence d'une cavité causée par exemple par des vers). Ceux qui tombent au fond sont utilisés.



- **Flottateur :**

Le Flottateur à air dissous est un appareil de traitement des eaux usées qui permet la séparation des matières en suspension. Cette séparation s'effectue grâce à l'injection de microbulles d'air dans l'eau à traiter : ces microbulles en remontant à la surface entraînent dans ce mouvement les particules qui sont ensuite écrémées par un racleur de surface, puis retirées des eaux à traiter.

Ce procédé est particulièrement adapté aux eaux polluées par des hydrocarbures ou des graisses, végétales ou animales. L'industrie pétrolière utilise principalement ce procédé pour séparer le pétrole de l'eau lors de l'extraction du brut.



- **Description du procédé :**

Dans la plupart des cas, les eaux à traiter sont préalablement coagulées et flocculées afin de rassembler la pollution non-soluble en floccs, particules beaucoup plus grosses qu'emprisonnent les fines bulles d'air dissoutes dans l'eau. Une partie des eaux traitées est récupérée et pressurisée par une pompe spécifique dans un ballon de pressurisation. La détente de cette eau pressurisée libère les fines bulles d'air qui permettent alors de faire remonter la pollution en surface du flottateur.



À la sortie d'un flottateur les eaux sont quasiment dépourvues de matières en suspension ; reste tout de même certains polluants solubles non-affectés par la coagulation-floculation et il est nécessaire de mettre en place une deuxième étape de traitement d'eau du type : filtration sur charbon actif, ozonation et autre...