

## TP 5 Procédé de classification gravimétrique

### Introduction du procédé

Le procédé de séparation gravifique est la méthode la plus ancienne appliquée au traitement des minéraux. Selon la différence de densité entre les minéraux et la différence de gravité, de puissance des fluides et de force mécanique dans les fluides en mouvement, on peut réaliser la séparation des grains minéraux par la différence de densité. Il occupe toujours une place importante dans les méthodes de traitement des minéraux contemporaines.

### Objectifs de la concentration gravimétrique

Obtention de concentrés définitifs, par exemple la silice, le fer, les minéraux lourds..., puis la production de pré-concentrés dans un grand nombre de cas (fluorine, barytine, minerais métalliques, traitement des déchets... etc.), permettant aussi de réduire l'emploi de méthodes de valorisation plus onéreuses ou de s'affranchir de paramètres sensibles intervenant dans des procédés autres que gravimétriques.

### Types de séparation

Par :

#### MILIEU DENSE

Concentration par **milieu dense**. Les solides à **séparer** sont plongés dans un fluide dont la masse volumique est comprise entre celle des produits lourds et celle des produits légers. ... La précision de la **séparation** dépend essentiellement des qualités du fluide et du degré de libération atteint.

Les séparations en **milieu dense**, également appelées « **Flottaison** », mettent en œuvre un médium liquide au sein duquel sont plongés les composants à séparer. Ce médium peut être de l'eau, une liqueur organique (uniquement laboratoire), une saumure (sels type chlorure de calcium ou de zinc) ou une suspension à base d'argile, de sable, de magnétite ou de ferro-silicium, la suspension se comportant alors comme un pseudo-fluide. Les médiums couvrent des densités de 1,0 à plus de 3,0, cette dernière étant ajustée à une valeur intermédiaire à celle des constituants à séparer avec une précision de 0,05. Les éléments plus lourds coulent dans le médium tandis que les légers flottent et sont ainsi récupérés séparément.

Le CTP (*Centre Terre et Pierre*) réalise des séparations à l'échelle laboratoire en liqueur afin d'étudier le potentiel de la technique ou d'évaluer les mailles de libération (granulométrie). Il dispose d'une unité pilote de flottaison de type tambour dynamique qui permet de tester en continu la technique à partir de suspensions.

Technique	Medium	Densité	Capacité	Granulométrie
Liqueurs denses	ZnCl <sub>2</sub> Bromoforme Polytungstate	1 à 3,3	1...2 kg/h	75 µm - 20mm
Tambour de flottaison	Eau Barbotine Sable Magnétite Ferrosilicium	1 à 2,9	1 à 5 t/h	10 mm - 80 mm

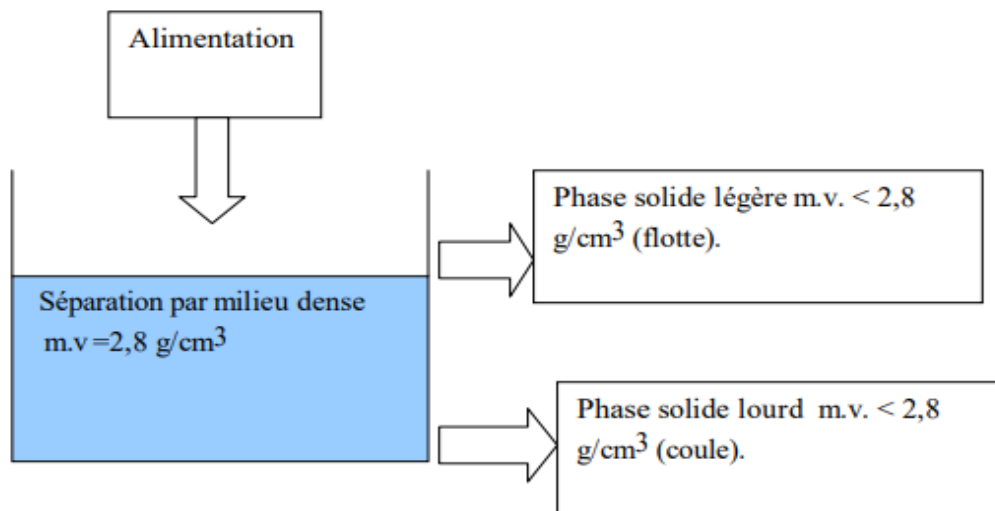


Fig 1 Mécanisme de séparation par milieu dense

### Avantages du procédé

Les débits admis peuvent être très importants. L'écart probable est le plus souvent faible et l'on peut espérer faire une bonne séparation avec un simple écart de densité  $\Delta d \ll 0,05$ . Ce procédé peut produire un stérile rejeté dès les premières opérations, ce qui limite le circuit aval. Le prix de revient est souvent modéré, le coût étant lié aux pertes en médium.

## Préparation du minerai

Il est débarrassé des fractions fines non traitables. En effet, la limite inférieure des procédés les plus efficaces est de  $300\ \mu\text{m}$ . Au-dessous, des problèmes de récupération du médium et de sédimentation du minerai (naturelle ou par centrifugation) se posent.

La limite supérieure n'est déterminée que par la maille de libération du minerai et par la technologie du séparateur.

### PULSATION ET STRATIFICATION

Ce mécanisme repose sur l'action de pulsations oscillatoires verticales d'un courant d'eau. Ce mécanisme engendre l'expansion du lit qui facilite le mouvement des particules les unes par rapport aux autres. Ce mouvement provoque la stratification des particules en fonction de leur masse volumique. Les jigs et le bac à piston constituent les principaux équipements de ce groupe (Plumpton, A. J. 1996).

L'extraction du concentré qui s'accumule au dessus de la grille doit être réglée selon l'apport de particules denses.

Cette régulation permettra au jig de travailler en régime continu en gardant les meilleurs paramètres qui ont été sélectionnés. L'extraction par siphon et déversoir est réglée selon l'arrivée de particules denses.

Les particules denses dans le compartiment et provoque une ségrégation continue de la densité de la pulpe, de densité moyenne  $d_2$ , sur une hauteur  $h_2$ . Une couche de particules denses de densité  $d_1$ , constituant le lit filtrant, repose sur la grille. Un compartiment fermé adjacent est formé par une plaque verticale formant un siphon.

Seules les particules denses y ont accès. Un déversoir à une hauteur  $h_1$  libère les particules denses. La pression à l'entrée du siphon (durant la fluidisation) est égale à  $h_2 \cdot d_2$  (à l'extérieur) et aussi  $h_1 \cdot d_1$  (à l'intérieur du siphon). La densité  $d_2$  est alors conditionnée par la hauteur du déversoir  $h_1$ .

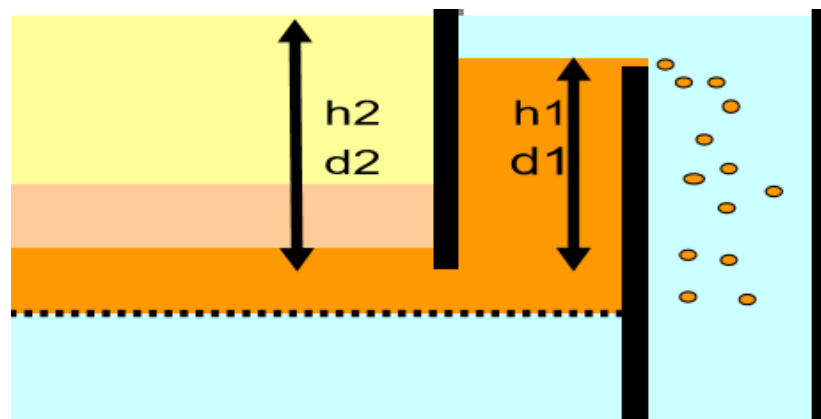


Fig. 2. Pulsations et la stratification

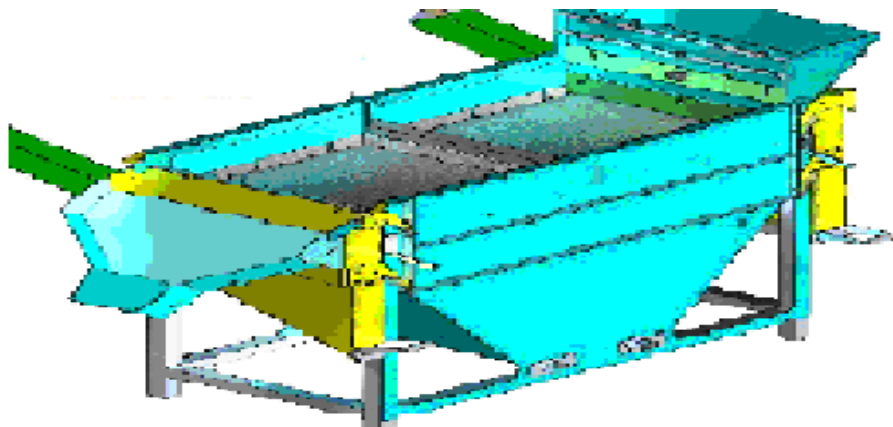


Fig. 3 Schéma d'un Jig

## Nappe pelliculaire fluante

Sont basés sur l'action de percolation interstitielle à travers un lit de particules en écoulement sur un plan incliné. Les particules de masse volumique élevée ont tendance à traverser le lit pour former une couche de particules inférieure qui s'écoule lentement le long du plan incliné. La couche supérieure qui est composée des particules de faible masse volumique s'écoule plus rapidement puisque ces particules sont facilement entraînées par le courant liquide et ne subissent pas la friction occasionnée par la surface inclinée. Parmi les équipements de ce groupe, les spirales se distinguent grâce à un effet additionnel de force centrifuge engendré par leur configuration spécifique (Wills, B. A.1988).

### Principes

La longueur du parcours effectué par une particule sur un plan incliné à la surface duquel s'écoule par gravité un film liquide dépend de deux actions .

- la sédimentation de la particule ;
- le déplacement sur le fond.

L'un des phénomènes mis en jeu est l'**alluvionnement** au cours duquel les grains lourds et gros sont les premiers à rencontrer le support et peuvent se trouver piégés alors que les grains légers et fins sont emportés par le courant. Les grains qui ont atteint le support se meuvent par **saltation** et la vitesse d'entraînement dépend peu de leur dimension, mais de la racine carrée de leur masse volumique apparente. Ainsi, les grains ayant la masse volumique la plus élevée se trouveront à la partie basse (ou intérieure s'il y a rotation) et ceux de masse volumique la plus faible, à la partie haute (ou extérieure). La répartition résultante des grains est à l'opposé de la sédimentation libre, d'où l'appellation de **sédimentation inverse**.

Pour améliorer la séparation, on utilise des pièges (les riffles), des contraintes transverses (plan incliné mobile) et/ou la force centrifuge (plan incliné hélicoïdal).