

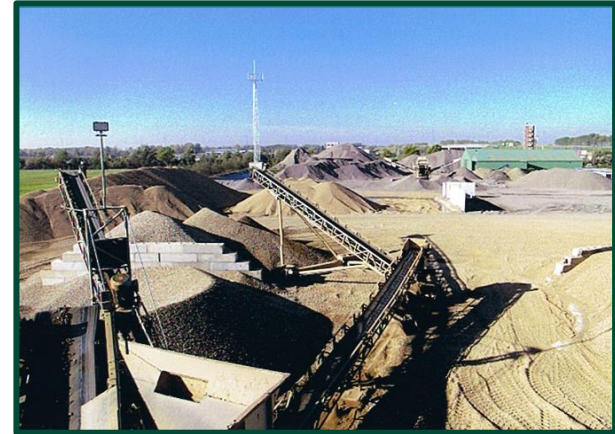
# Valorisation de résidus minéraux: Quels transferts technologiques ?



Du traitement de terres polluées à  
la production de matières premières  
secondaires de qualité



# GROUPE DE CLOEDT



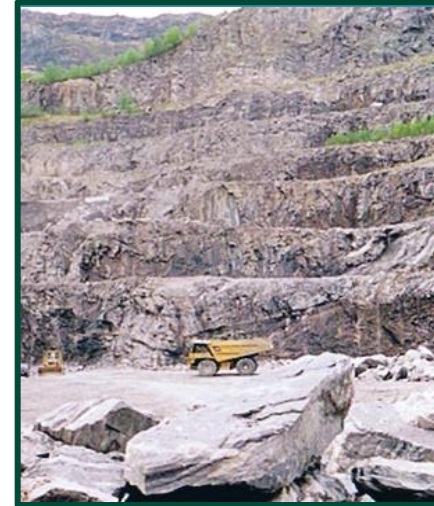
# principales données

- Activités industrielles depuis 1875
- Chiffre d'affaire 200 millions €
- Emploi: 400 collaborateurs
- Production annuelle de 12 millions de tonnes de sable, gravier et pierres naturelles
- 1.000.000 de tonnes de terres traitées par an dans nos centres de recyclage
- Activités all over the world (présence importante en Europe)

# activités de dragage



# granulats et sable



# activités environnementales



DC Environment



# Évolution dans la gestion des terres polluées

## REVOLUTION



# Réponse ?



## transfert technologique

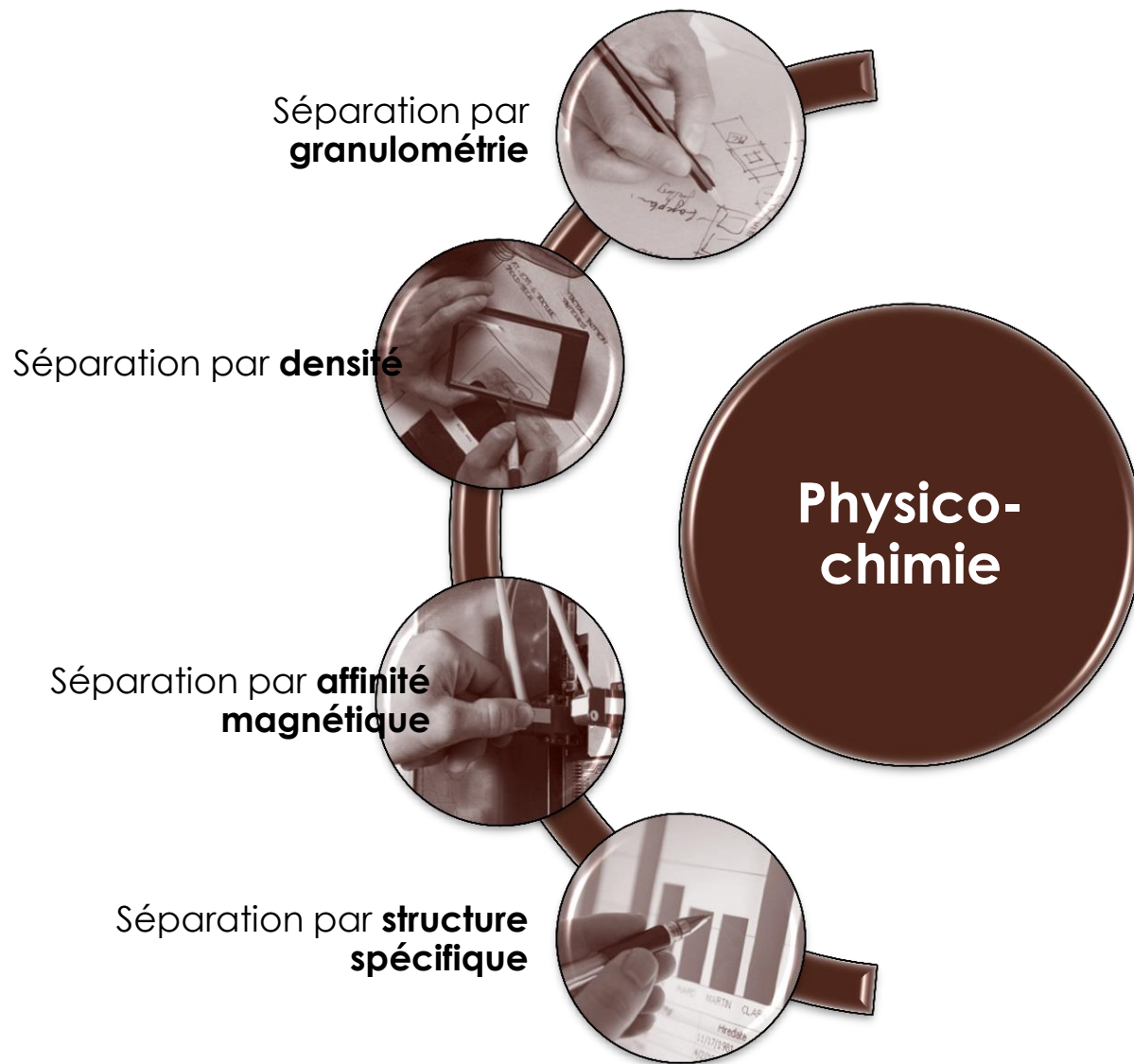


**Procédés de traitement des minerais**

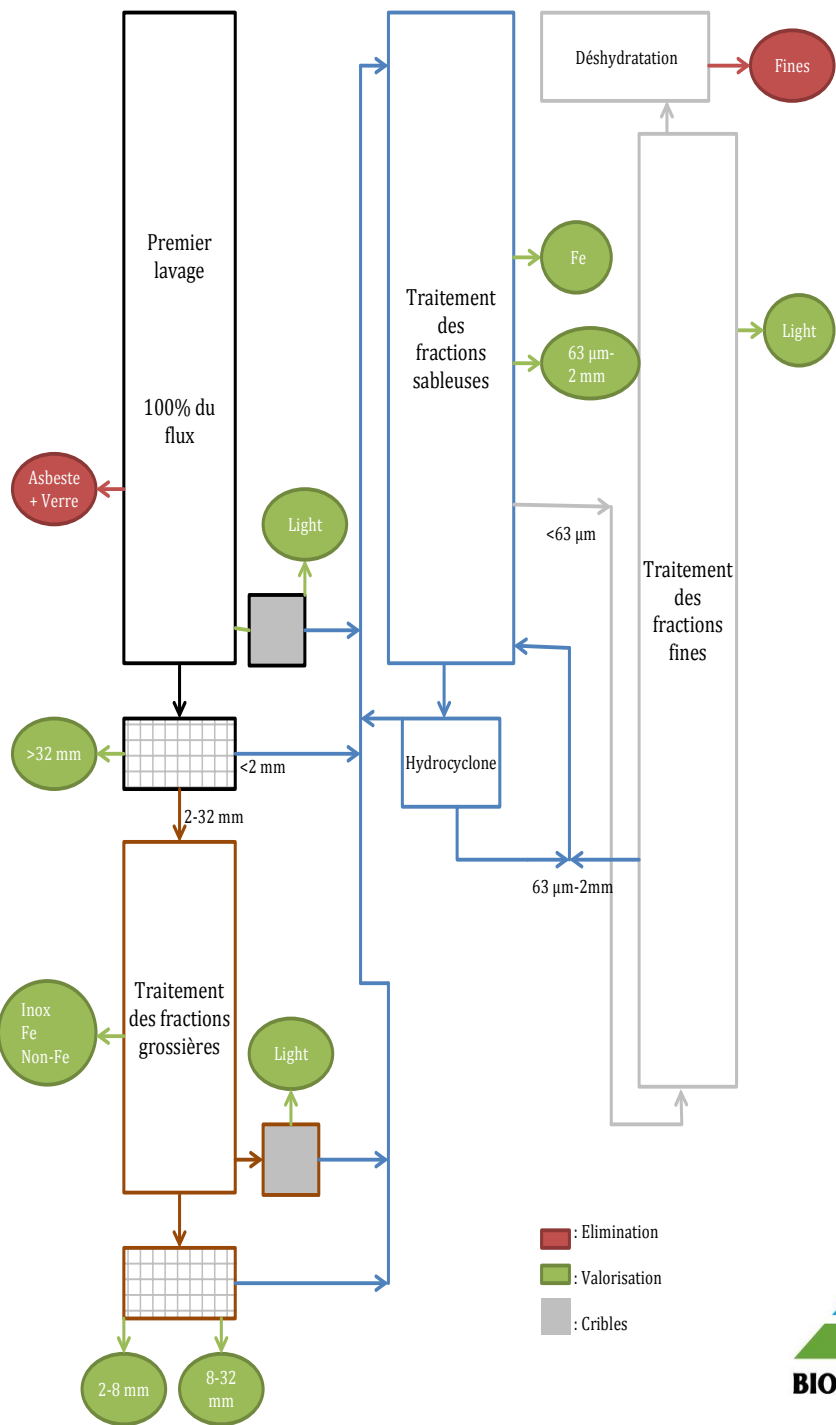
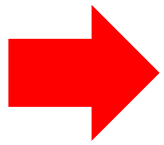
**Procédés de recyclage et de valorisation des déchets solides (1990)**







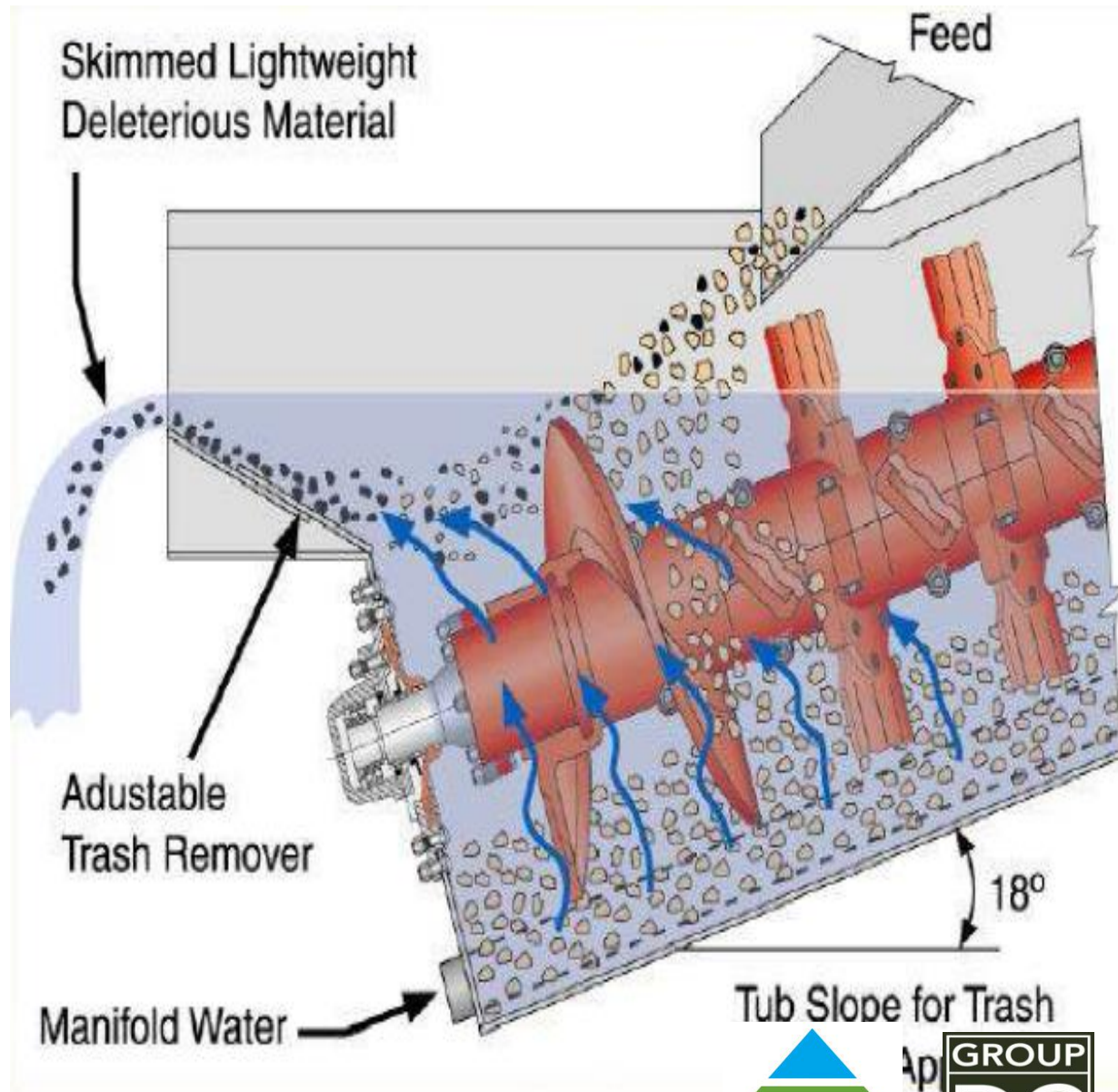




- Red circle: Elimination
- Green circle: Valorisation
- Grey square: Cribles

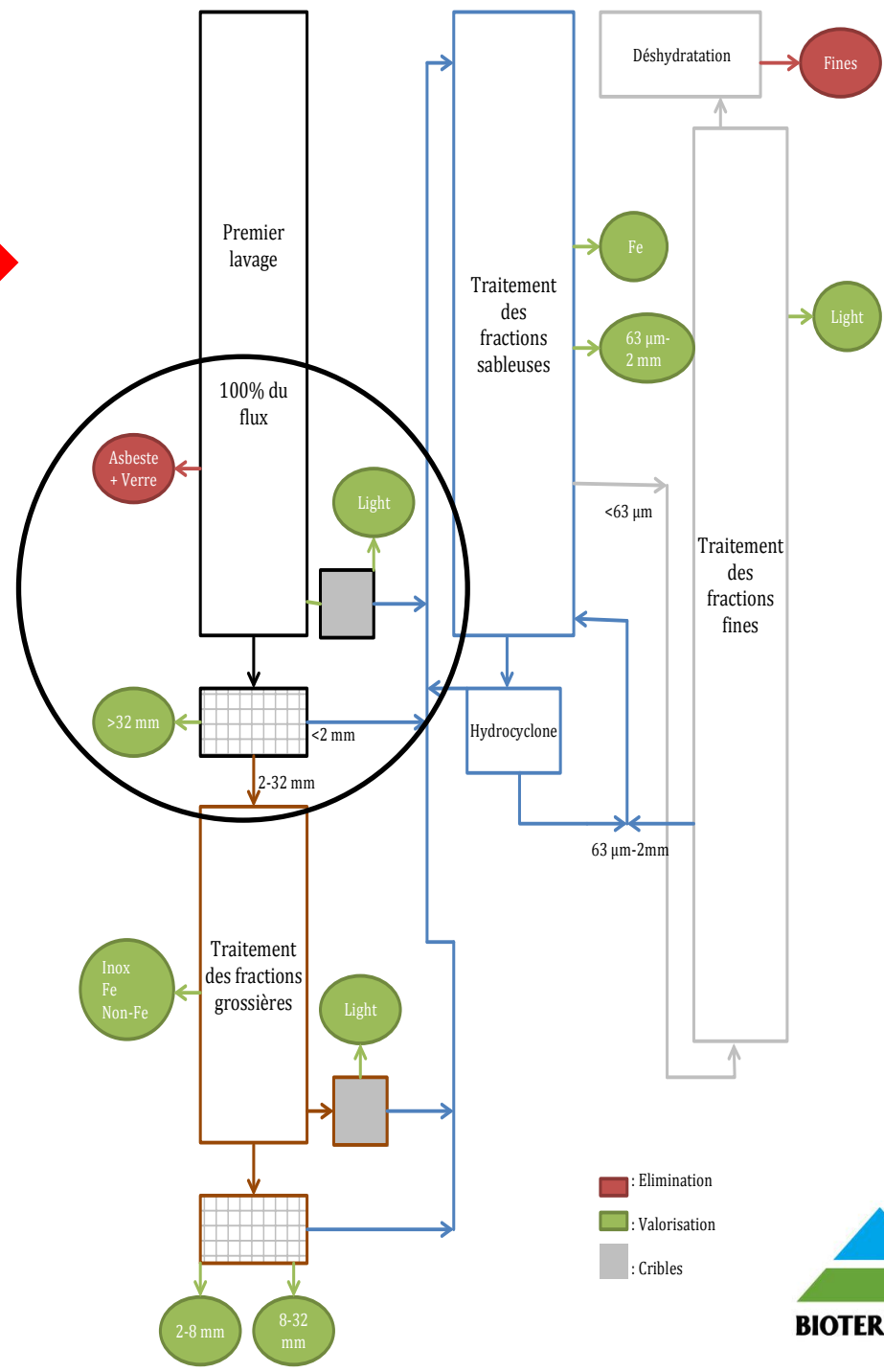
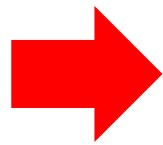


# Laveur à dents



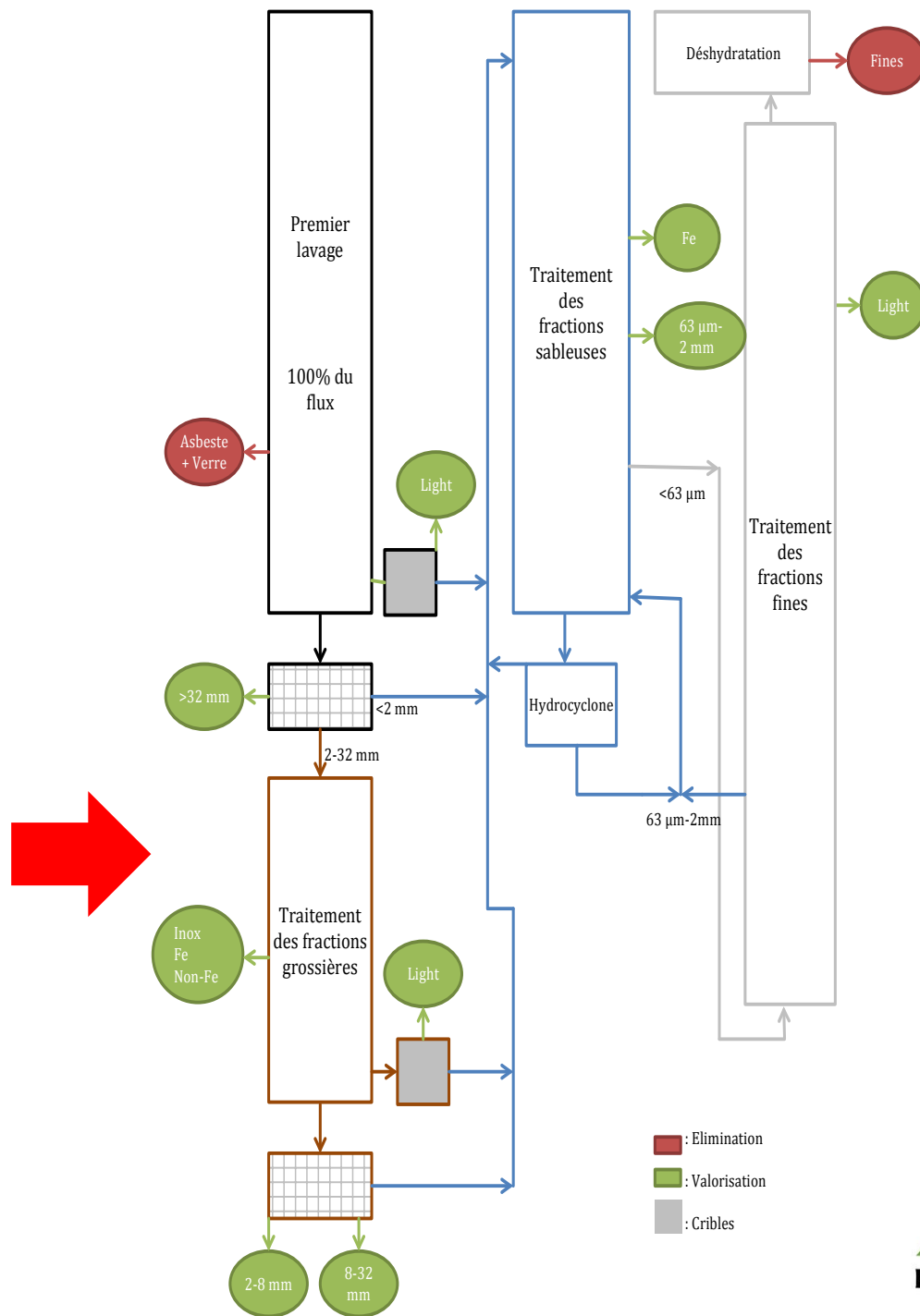






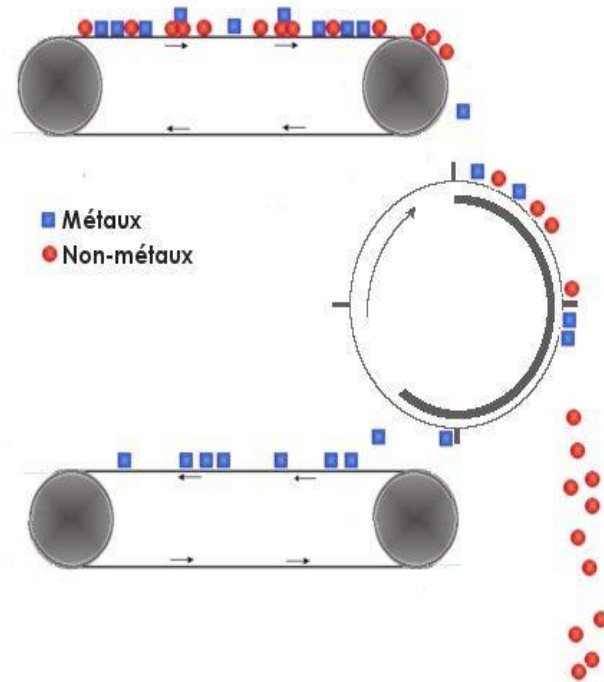
- Red square: Elimination
- Green circle: Valorisation
- Grey square: Cribles





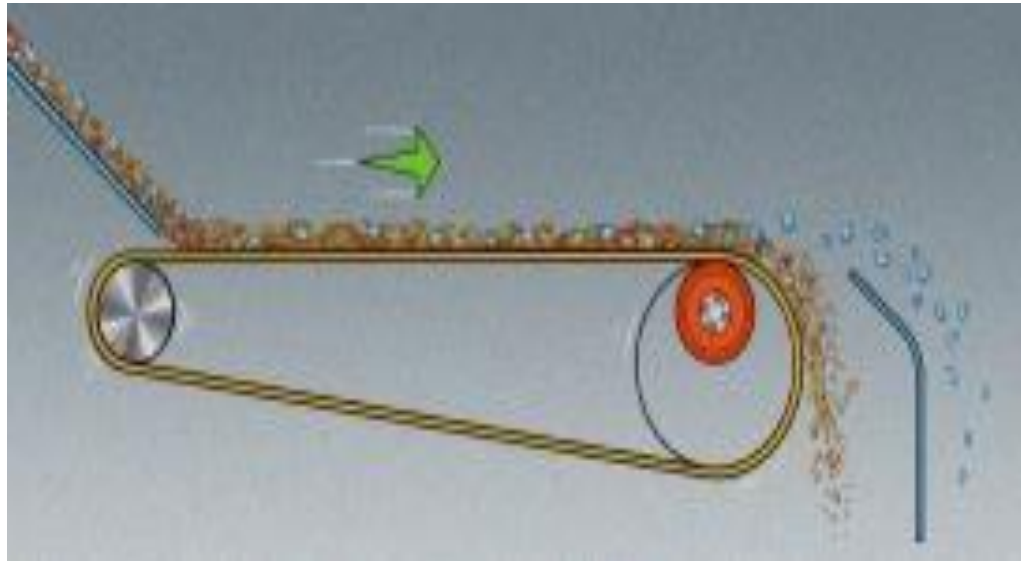


# Double tambour à séparation magnétique



- Les non-ferreux s'écoulent normalement sous l'effet de la gravité après passage sur le tambour
- Les ferreux sont isolés
- Deux tambours disposés en série

# Séparateur à courant de Foucault

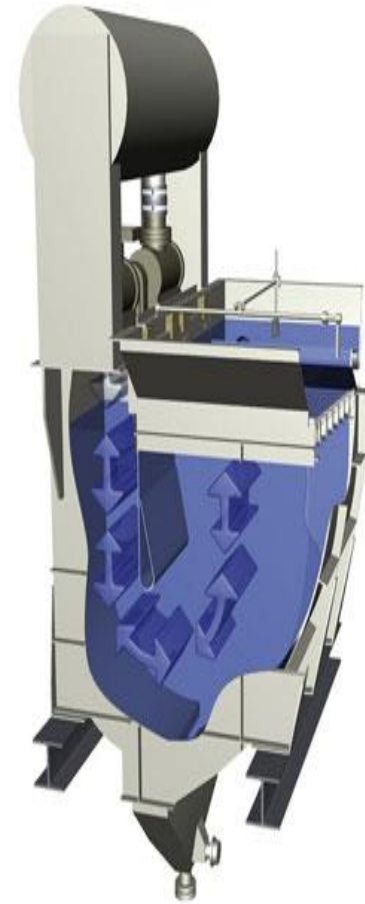


- Séparation des **métaux non-ferreux**
- Métal = conducteur
- Induction d'un courant électrique au sein du métal grâce au **champ magnétique généré**
- Le courant électrique est inverse au champ magnétique qui lui donne naissance => répulsion



Courant de Foucault

## Séparateur à secousses (jig)

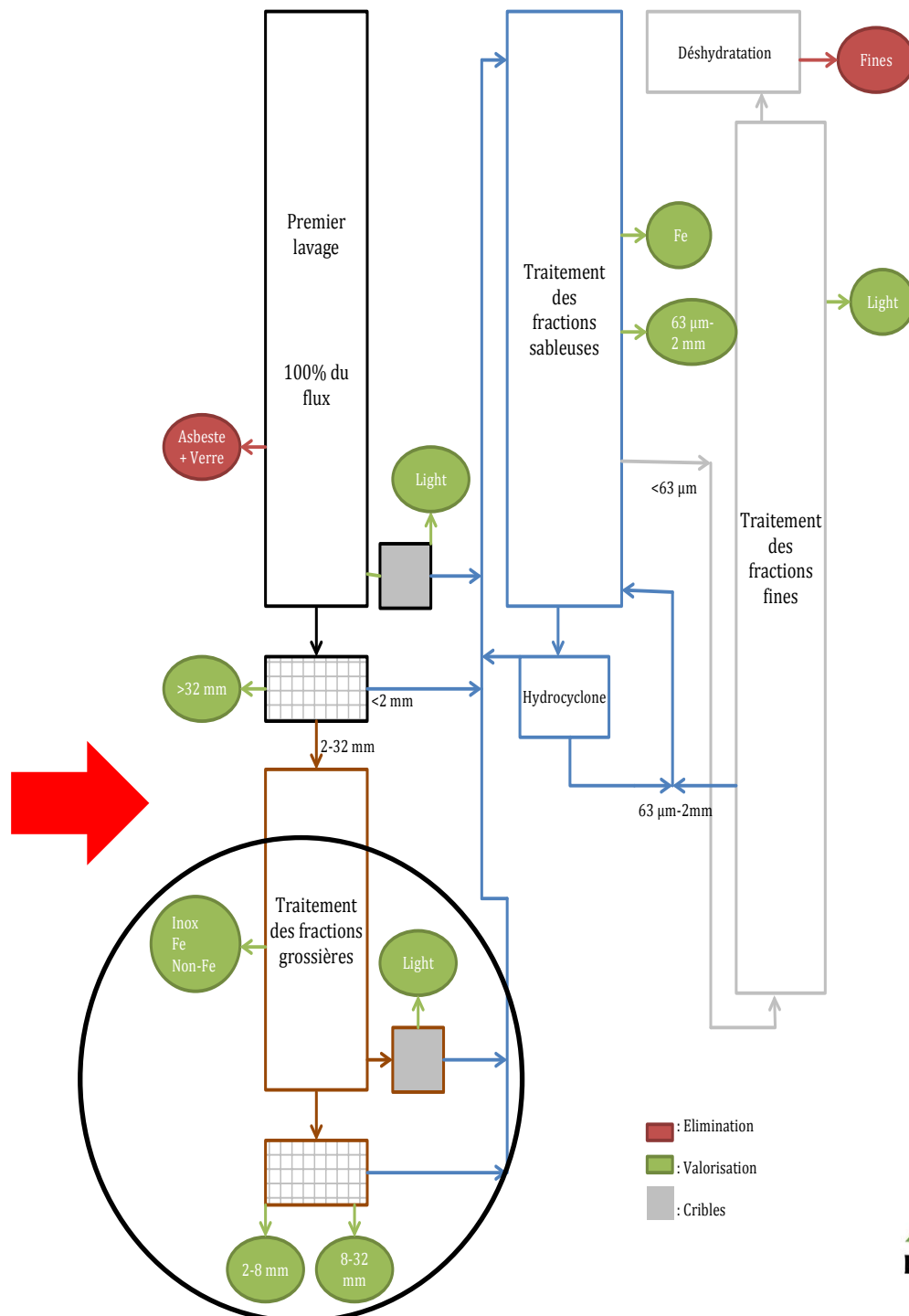


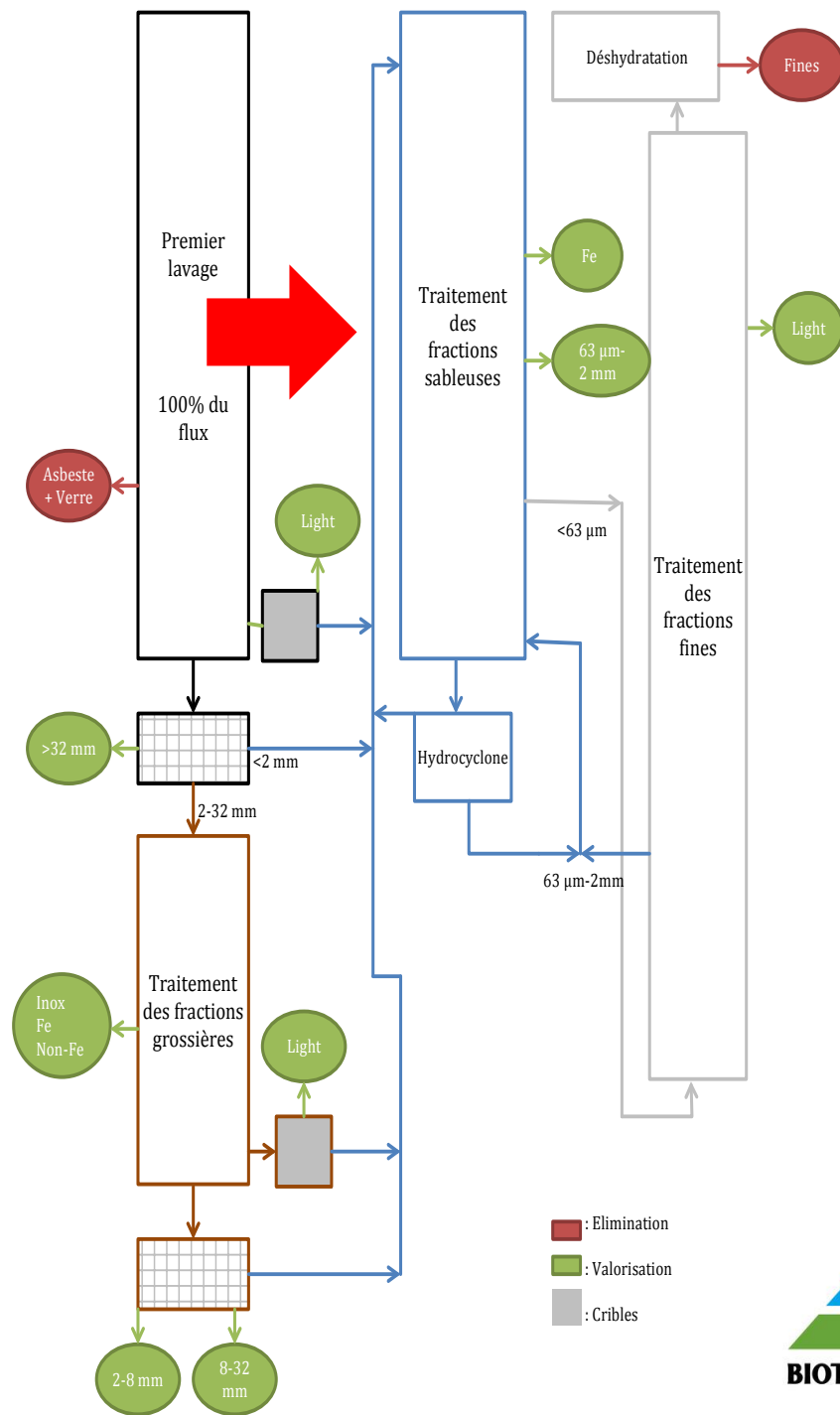
# Séparateur à secousses



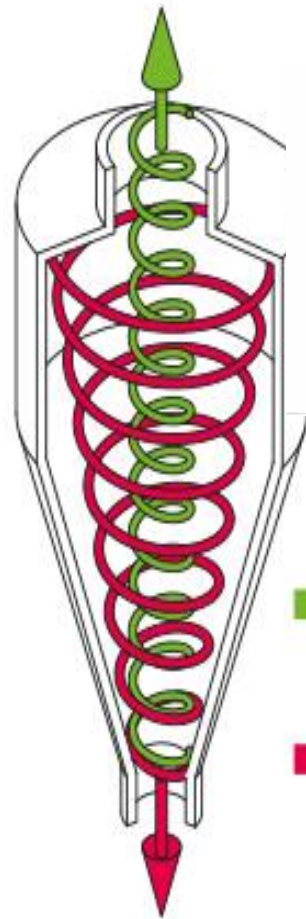
Exemple de résultat

- Facteur clé : La densité des matériaux





# Hydrocyclone



Loi de Stokes

$$u_t = \frac{g D_p^2 (\rho_p - \rho)}{18\mu}$$

■ **INSIDE VERTEBRAL**

Discharge of light fraction  
(Overflow)

■ **OUTSIDE VERTEBRAL**

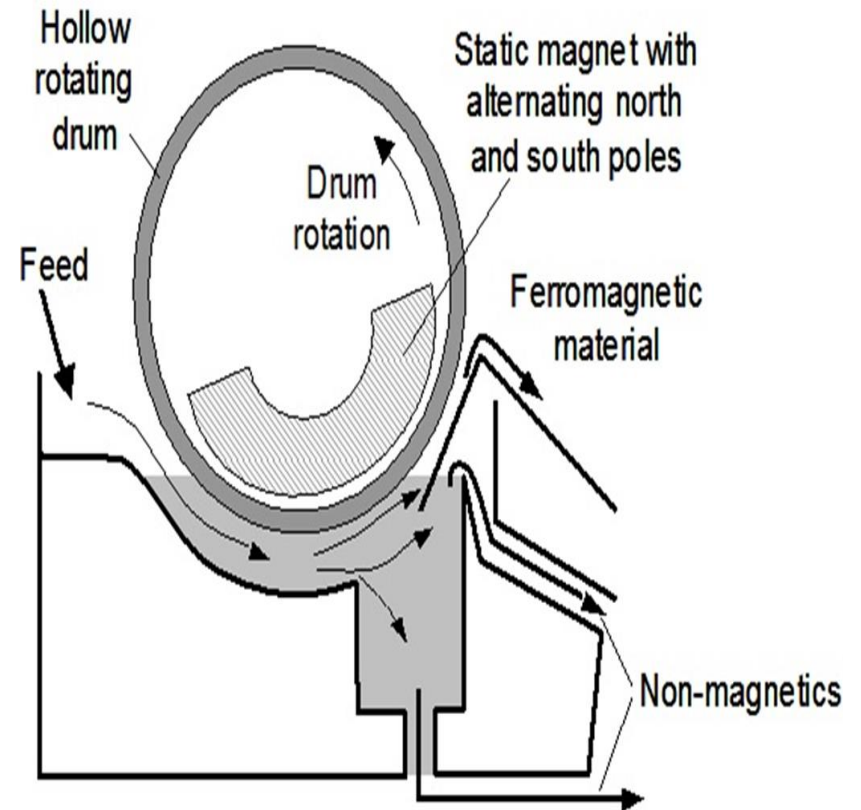
Discharge of heavy fraction  
(Underflow)



- Diamètre du cône ↘  
→ création d'un vortex
- Les particules lourdes sont entraînées vers les bords et s'écoulent
- ↘ Supplémentaire du diamètre  
→ le vortex se retourne
- Les particules fines remontent avec le flux vers la surverse

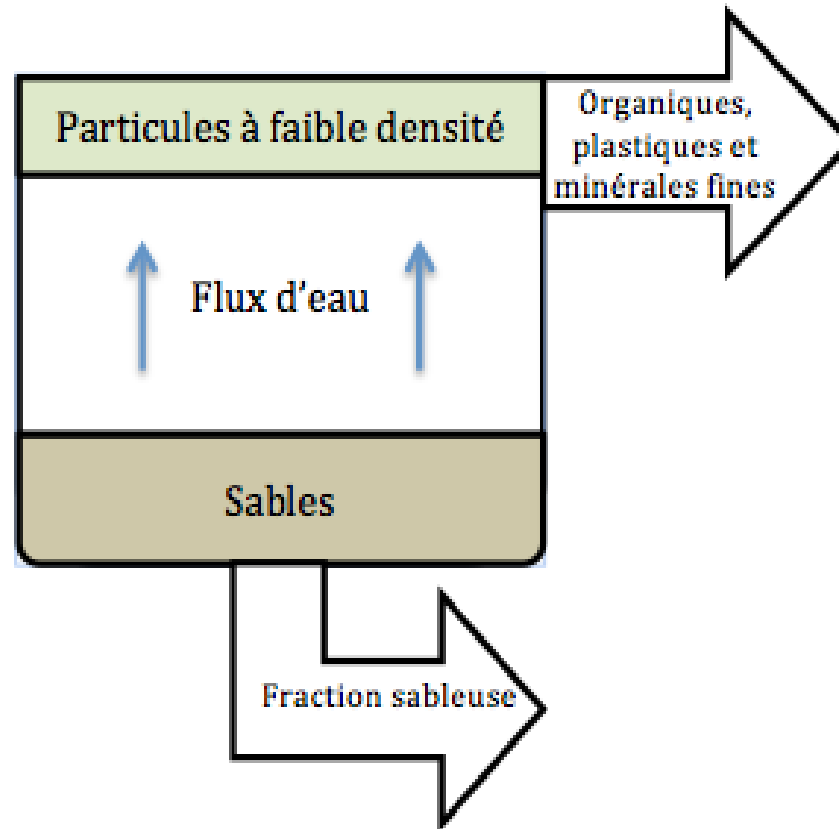


# Séparation magnétique en voie humide



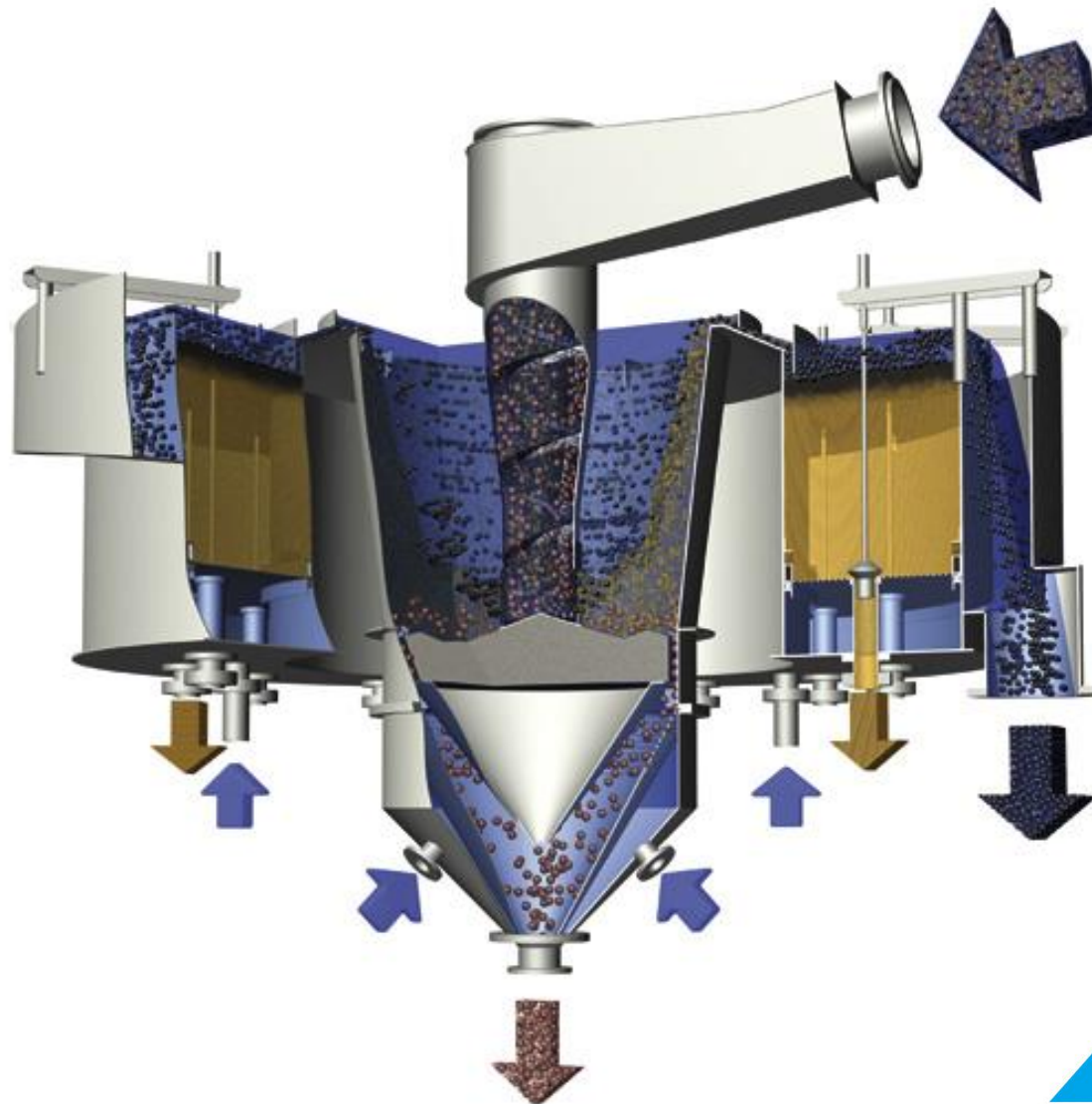


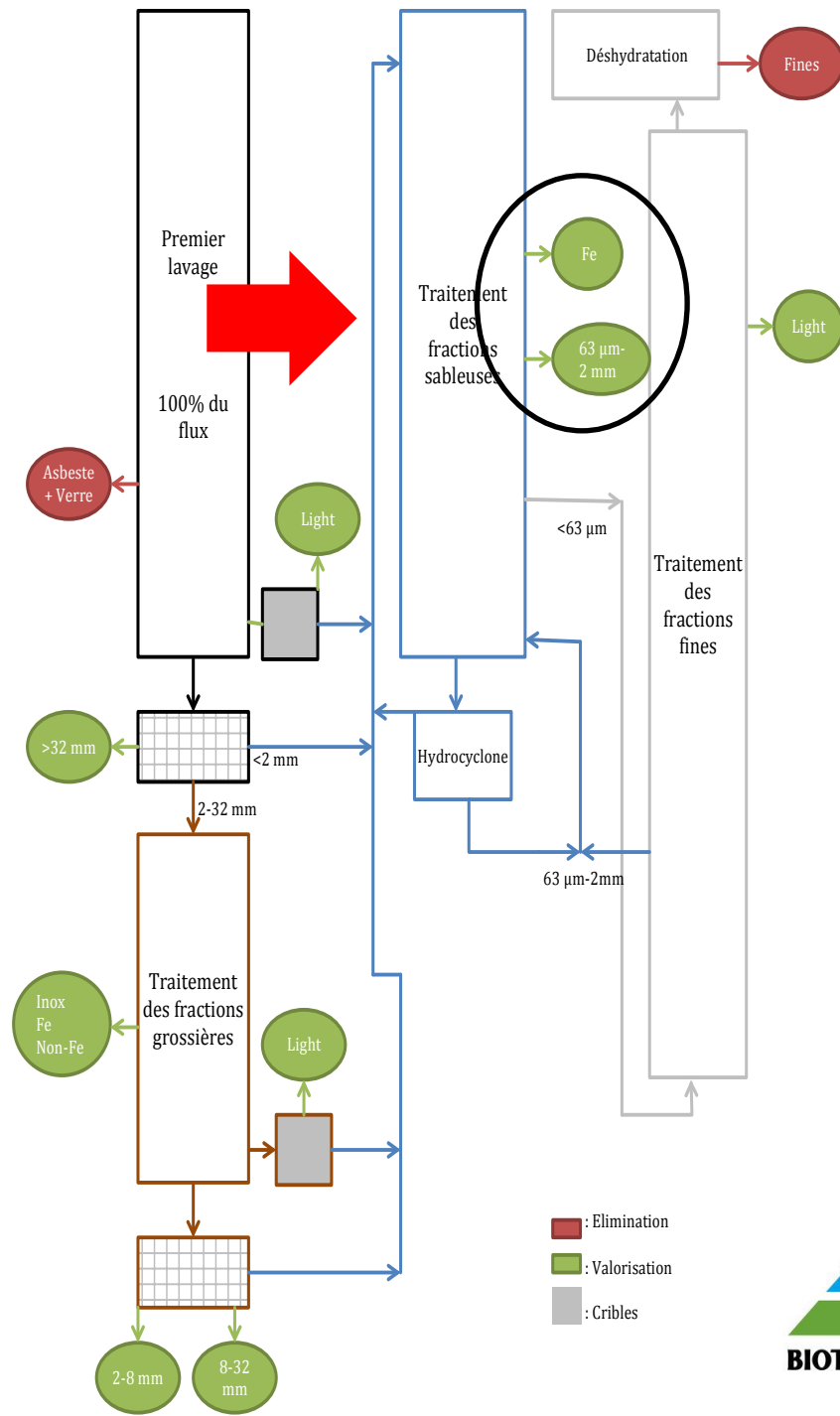
## Séparateur à lit fluidisé en phase liquide



- Décantation de la fraction sableuse
- Flottation accélérée des particules à faibles densités

# Séparateur à lit fluidisé en phase liquide





# Premiers résultats confirmés sur le Zn

## Objectif:

***atteindre sur le sable les normes de valorisation  
après traitement d'une terre polluée !***

$$\text{Zn}_{(valo)} = 1250 \text{ mg/Kg MS}$$

**limite d'acceptation du Zn est f(t) du rendement de séparation  
de l'installation de traitement**

*ancienne installation Bioterra:*

**limite d'acceptation Zn = 5000 mg Zn/kg MS**

**Rendement de 75% sur le Zn**



# Premiers résultats confirmés sur le Zn

## Objectif:

*atteindre sur le sable les normes de valorisation  
après traitement d'une terre polluée !*

**Zn (valo) = 1250 mg/Kg MS**

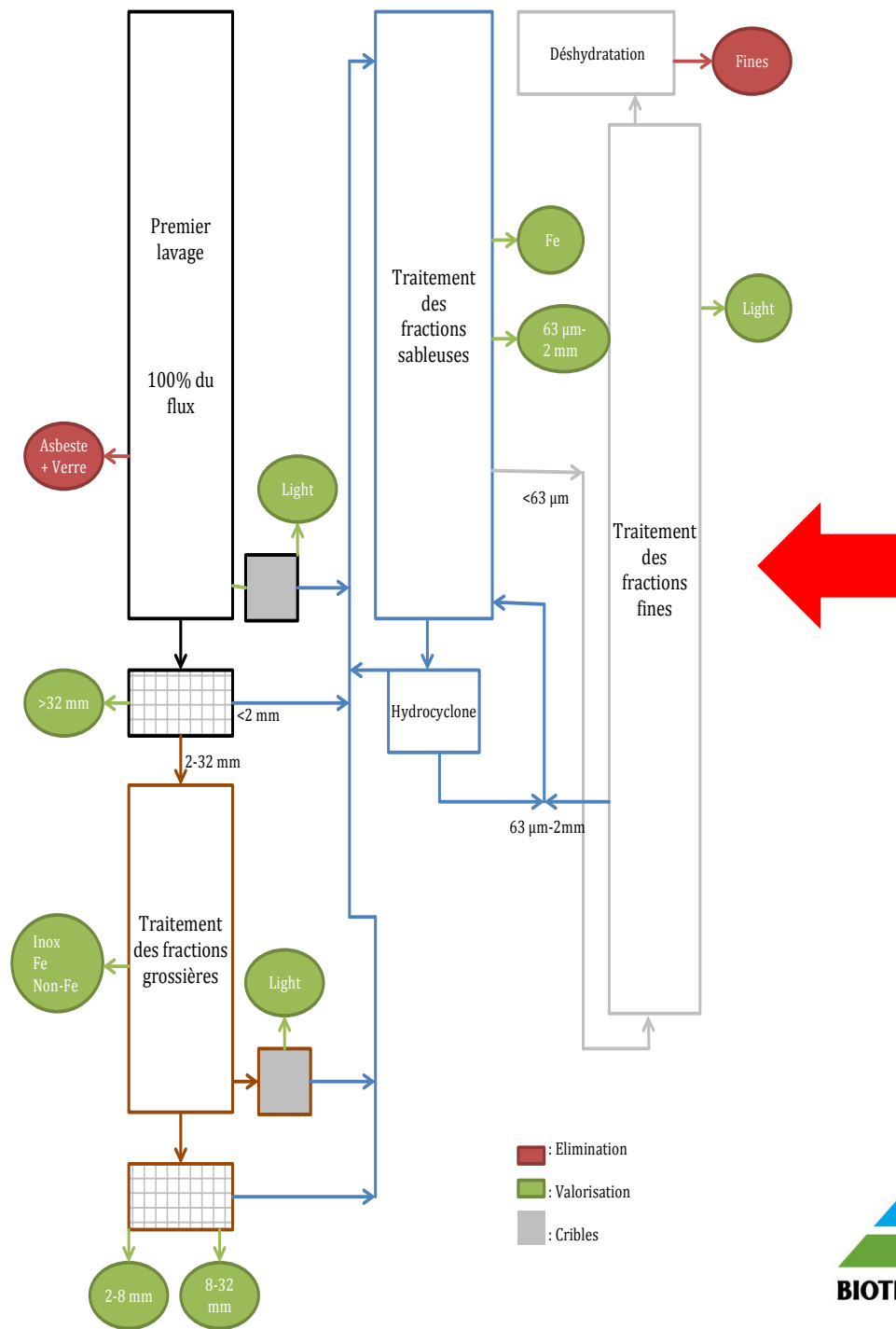
**limite d'acceptation du Zn est f(t) du rendement de séparation  
de l'installation de traitement**

essais confirmés sur charge IN de **11.000** mg Zn/kg MS

Concentration en sortie = **1.300** mg Zn/kg MS

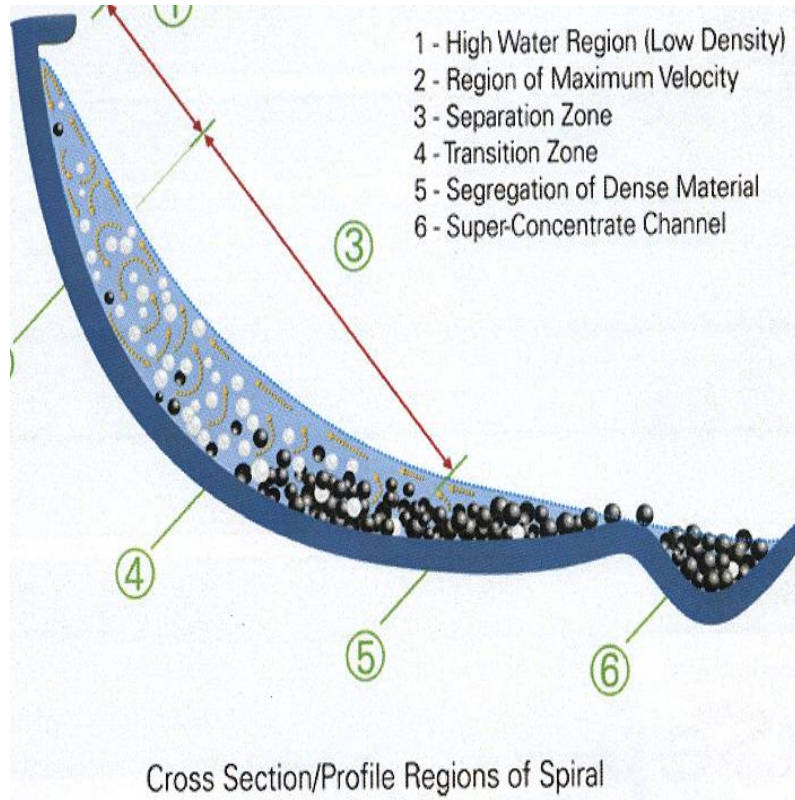
**Rendement de 88% sur le Zn**







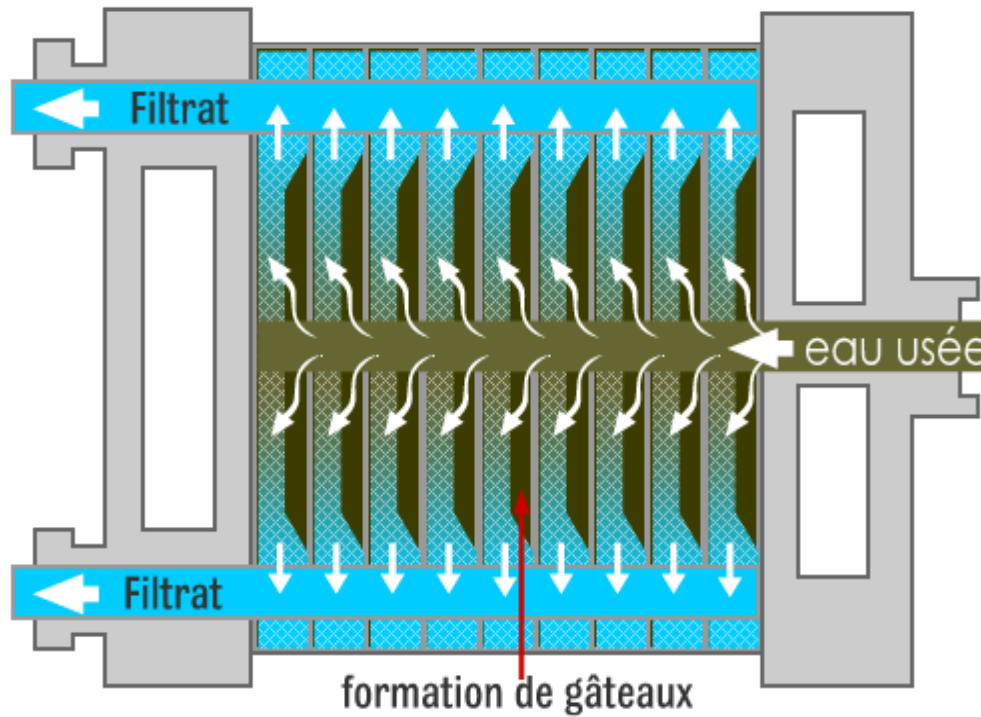
# Séparateurs à spirales



- Mouvement circulaire « pousse » l'eau vers les bords
- Les particules à faible densité sont entraînées vers l'extrémité des spirales par l'action des forces centrifuges sur le liquide
- Les particules plus lourdes sont moins sensibles aux mouvements du liquide. L'effet de trainée de l'eau aura moins tendance à pousser ces particules vers les bords
- Elles voyagent vers le centre des spirales



# Filtre-presse



- Boue injectée sous forte pression
- Les chambres garnies de toiles retiennent la matière solide
- Taux de matière sèche élevé en sortie

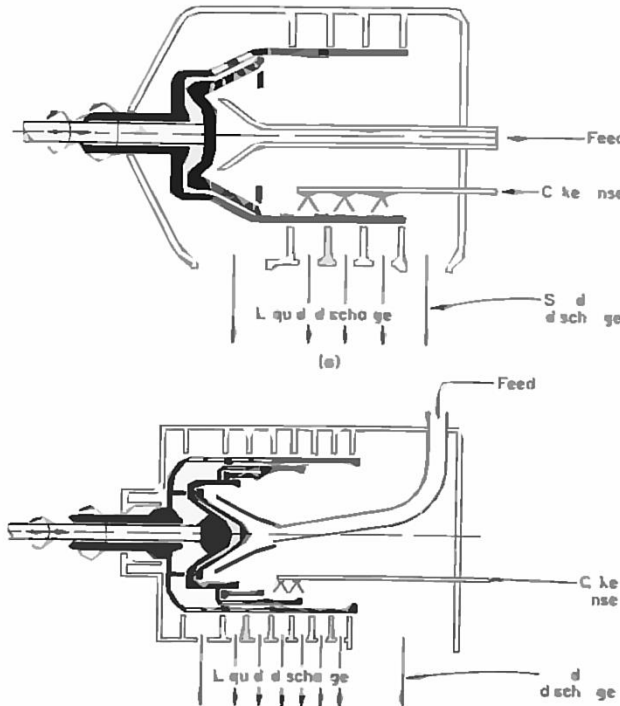
# Filtre-presse



# éléments de comparaison

## Centrifugeuse

20 à 30% MS



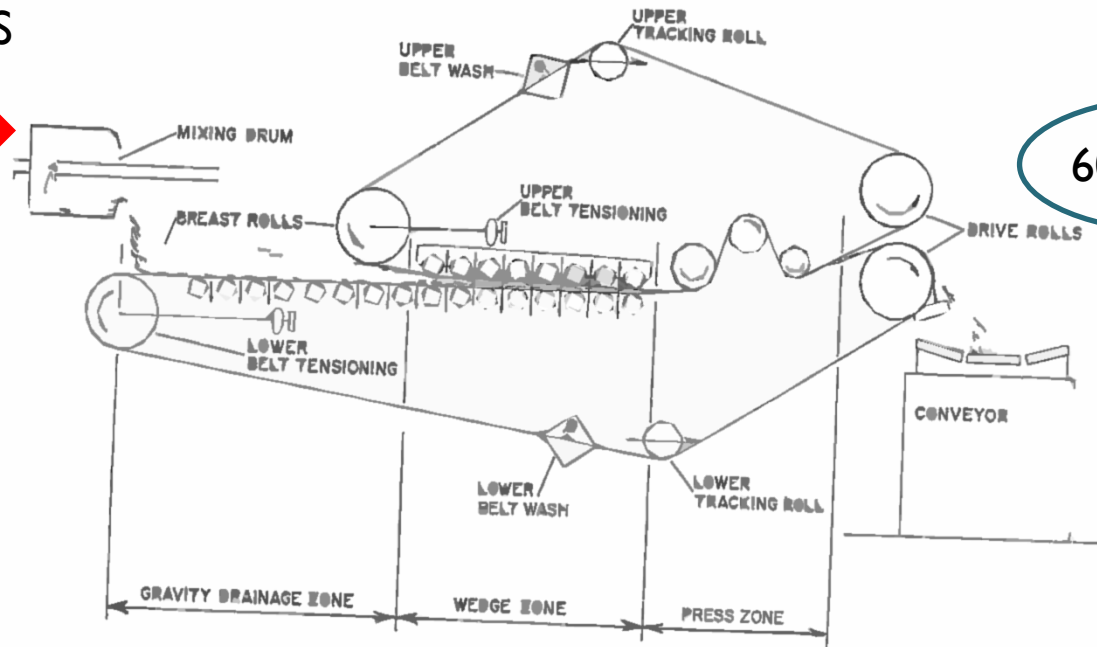
55 à 60% MS



# éléments de comparaison

## Filtre à bande

25 à 35% MS



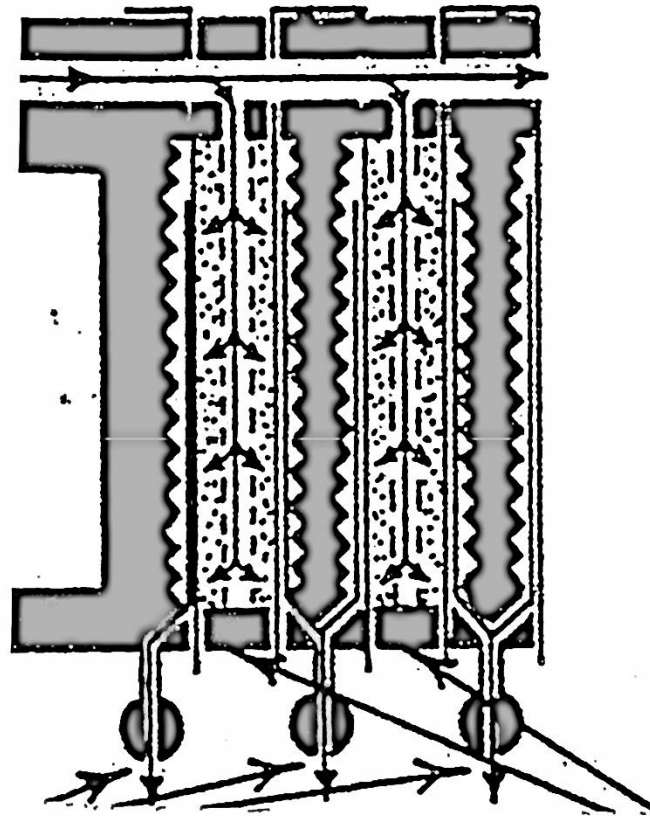
60 à 65% MS



# éléments de comparaison

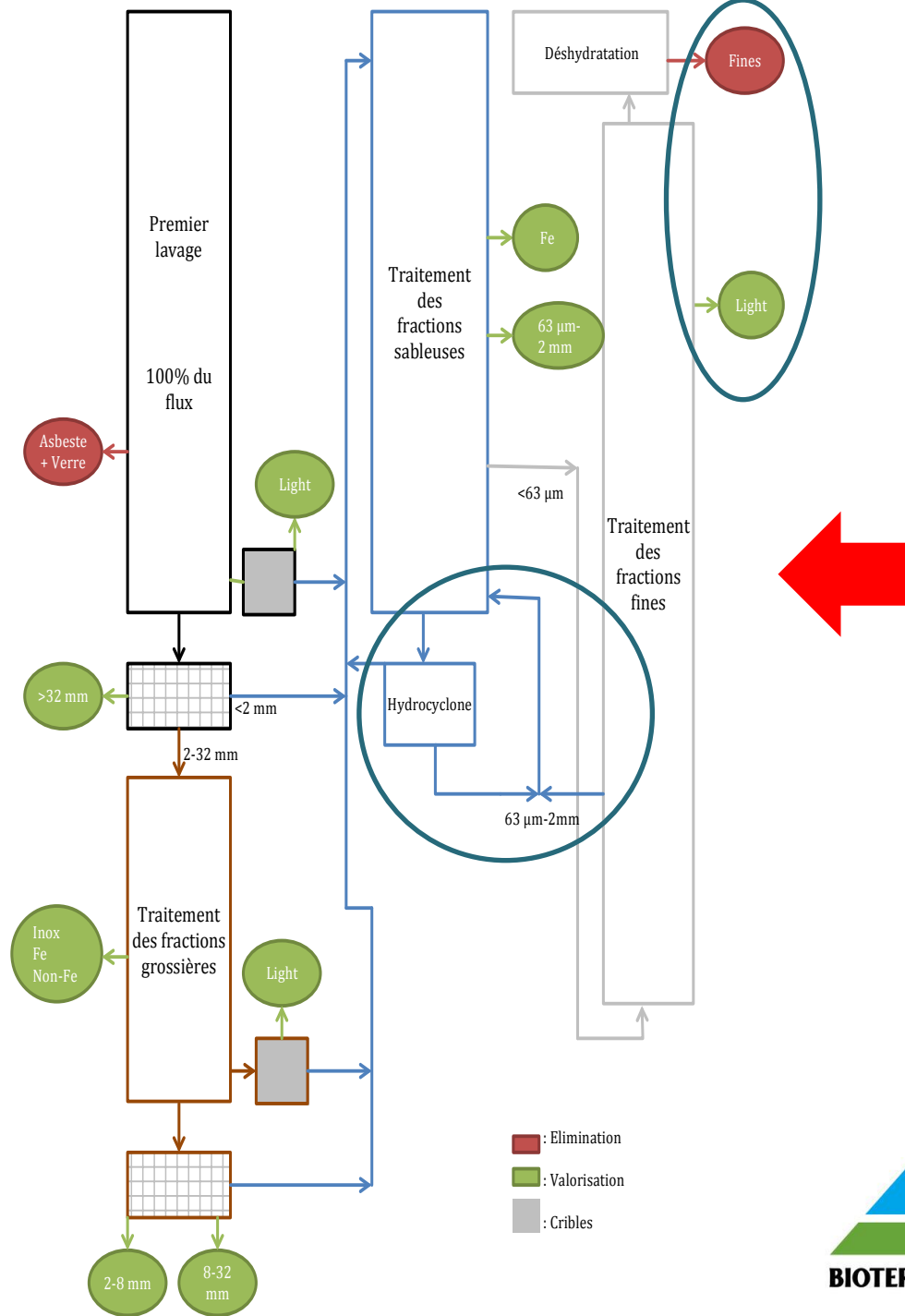
Filtre - presse

30 à 35% MS



65 à 70% MS





■ : Elimination  
■ : Valorisation  
■ : Cribles





INPUT



Gateaux de boues < 0,063mm



Ferreux et non-ferreux



Flottantes et organiques



Sable 0-2mm



Fraction minérale 2-32mm

**COPRO  
BENOR**



# **Conclusions**



- ➔ **Traitement de terres amiantées**
- ➔ **Teneur en eau des gâteaux de filtration nettement réduite (*de 55% à 70% MS*)**
- ➔ **Rendements d'abattement supérieurs (*Zn de 75% à 88%*)...*augmentation des conditions d'acceptation***
- ➔ **Production d'une matière première secondaire ayant une valeur positive sur le marché (COPRO, BENOR)**

***Merci pour votre attention***

***Questions / Remarques ?***

