



La décarbonatation des minerais de phosphate

Réduction des émissions de CO₂

La moitié des réserves de minerai de ICS sont carbonatées. ICS a pour objectif d'atteindre 2 Mt de concentré phosphate / an dont 1Mt d'origine carbonatée.

En ajoutant une étape de calcination à son schéma de traitement actuel pour l'adapter au minerai carbonaté, il est estimé une production de 150000 à 340000 tCO₂/an. Avec le soutien financier du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), ICS a demandé au BRGM de développer un procédé de traitement alternatif à la calcination pour éviter les émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère. Le projet a été réalisé entre novembre 2000 et novembre 2003.

Mine de Tobène (ICS)

Dans la filière de fabrication des engrais chimiques via l'acide phosphorique, l'élimination des carbonates de Ca et Mg dans les concentrés de phosphate est nécessaire car ils consomment de l'acide sulfurique et augmentent la viscosité de l'acide phosphorique. La limite généralement tolérée est $K = \text{teneur CaO} / \text{teneur P}_2\text{O}_5 = 1,6$

2 voies possibles pour l'élimination des carbonates:

Calcination (vers 900-925°C),

procédé usuel, qui libère une double production de CO₂ (énergétique, destruction des carbonates): >340 kg CO₂/ tonne de concentré final pour ICS

Flottation

procédé ponctuel, encore en développement pré-industriel, qui sépare les carbonates en les conservant à l'état.



Un procédé de décarbonatation du minerai moyen des ICS, basé essentiellement sur la flottation, a été mis au point jusqu'au stade du pilote industriel. Les résultats de l'étude permettent aux ICS d'envisager le développement d'une unité industrielle tout en participant à la lutte contre l'émission de gaz à effet de serre.

Les avantages environnementaux du procédé développé

➤ La décarbonatation par flottation permet de réduire les émissions de CO₂ de 80 à 85% de celles produites par calcination. Cette réduction représente entre 127000 et 250000t de CO₂/an selon que la calcination peut être évitée pour la fraction « grosse » du minerai.

➤ De plus, le procédé de flottation mis au point utilise et neutralise un rejet actuel de l'usine chimique ICS. Il peut également être utilisé pour améliorer la qualité du concentré actuel par sa fonction de déshuilage.

Auteurs

Nom Prénom
Unité

	Produit	Poids	P ₂ O ₅	CaO	K	CO ₂	Kg CO ₂ émis / Tonne de concentré	T CO ₂ / an pour 1Mt de concentré
		%	%	%	%	%		
	Minerai brut carbonaté moyen	100	21	45	2,143			
Schéma de traitement actuel	conc GROS calciné	18	31	51	1,645	7,2	calcination	270
	conc FINS calciné	15,3	34	48,5	1,426	0		
avec calcination	conc GROS calciné	17	28	51	1,821	10,5	calcination	350
	conc FINS calciné	12,8	33,5	48,5	1,448	0		
Schéma de traitement BRGM	conc GROS attaqué H ₂ SO ₄	16	32	51	1,594	6	att. acide	60
	conc FINS flotté	17	28	51,5	1,839	10,8		
avec flottation	flotté	12	31	49,6	1,600	6,1	att. acide	61
	attaqué H ₂ SO ₄							

Bilan des émissions de CO₂ par filières de traitement



Le procédé de décarbonatation mis au point pour ICS

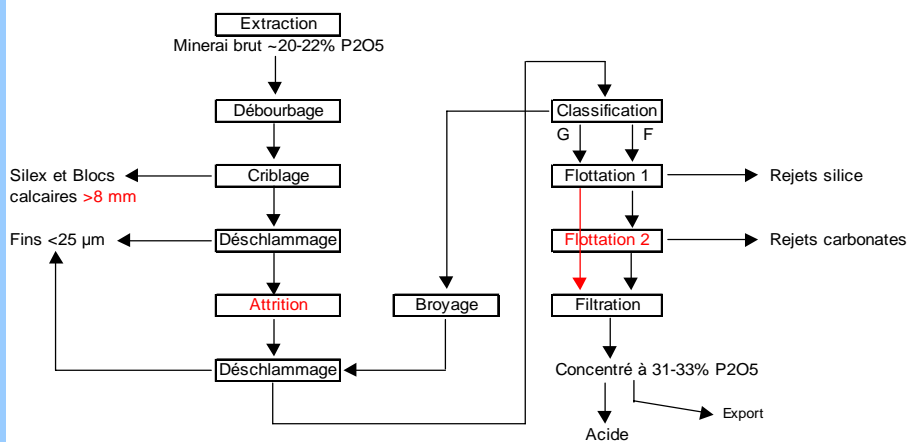
Un développement conduit au plus près de l'existant industriel

Le schéma de traitement qui a été développé jusqu'au stade du pilote pré-industriel a été conçu pour reprendre une grande part du schéma industriel actuel en ajustant certaines conditions opératoires et en y ajoutant des étapes compatibles. Il permet de s'adapter à la qualité siliceuse et/ou carbonatée du minerai.

Il met en œuvre essentiellement une étape de préparation mécanique basée sur de l'attrition, une étape de flottation inverse de la silice telle qu'elle est actuellement réalisée par ICS et une étape de flottation directe des carbonates. Compte tenu du succès des expérimentations, le procédé fait l'objet d'une demande de brevet déposée par ICS en France et en Afrique de l'Ouest.



Le minerai carbonaté brut de mine



Vues du pilote sur site industriel

Les enjeux environnementaux

➤ Plus de 75% des réserves mondiales de phosphate sont des minerais carbonatés d'origine sédimentaire, particulièrement en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. La production mondiale de phosphate en roche concentrée avoisine 150 Mt/an au début du 21^{ème} siècle.

Si la flottation des carbonates peut fournir 50% de cette production, les économies de CO₂ émis seraient de l'ordre de 20Mt/an en considérant que la calcination libérerait au moins 320kg de CO₂/t de concentré en moyenne.

Auteurs

Nom Prénom
Unité



Le projet s'est déroulé en quatre phases :

- une **étude typologique et géostatistique du minerai carbonaté** présent sur les sites de Keur-Mor-Fall 4 (en fin d'exploitation) et de Tobène (en cours d'ouverture) ;
- la **sélection d'un procédé de flottation** et la **définition d'un schéma complet** de traitement du minerai carbonaté ;
- la **validation du procédé à l'échelle du pilote** semi-industriel ;
- la **validation du procédé en conditions pré-industrielles** sur le site des ICS.