



**HAL**  
open science

# Potentiel du traitement gravimétrique centrifuge sur un déchet minier ultra-fin

Solène Touzé, Maxime Boucheron, Françoise Bodénan, Kathy Bru

## ► To cite this version:

Solène Touzé, Maxime Boucheron, Françoise Bodénan, Kathy Bru. Potentiel du traitement gravimétrique centrifuge sur un déchet minier ultra-fin. 19ème Congrès Français de Génie des Procédés (SFGP 2024), Société Française de Génie des Procédés (SFGP), Oct 2024, Deauville, France. hal-04636957

**HAL Id: hal-04636957**

**<https://brgm.hal.science/hal-04636957v1>**

Submitted on 5 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Potentiel du traitement gravimétrique centrifuge sur un déchet minier ultra-fin

Solène TOUZE<sup>1</sup>, Maxime BOUCHERON<sup>1</sup>, Françoise BODÉANAN<sup>1</sup> et Kathy BRU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Direction Eau, Environnement, Procédés et Analyses, BRGM, France*

s.touze@brgm.fr

## Introduction

Les procédés physiques de concentration des particules solides font partie de l'amont de la chaîne de traitement des minerais et ont pour but de séparer les phases portant les éléments d'intérêt des minéraux de la gangue, en utilisant les différences de propriétés physiques et physico-chimiques des particules. La fraction non valorisable constitue les résidus de traitement, communément appelé « déchet minier », ce sont souvent des matériaux fins (< 100 µm). Ces résidus peuvent contenir des métaux résiduels. Leur retraitement pourrait permettre de valoriser ces ressources secondaires mais également de réduire la pollution associée. Une des limites d'efficacité des procédés conventionnels de concentration est la finesse des particules ; plus les particules sont fines moins les forces liées aux propriétés intrinsèques des particules sont prépondérantes face aux autres forces mises en jeu. Depuis les années 1980, des avancées technologiques dans le domaine de la séparation gravimétrique ont permis de repousser ces contraintes en ajoutant un effet centrifuge ; ce sont les appareils de séparation gravimétrique centrifuge. La plage granulométrique de fonctionnement usuelle de ces appareils (Falcon, Knelson et MGS) est comprise entre 20 µm et 100 µm.

Cette étude cofinancée par l'ANR dans le cadre du projet VARTA (ANR-21-CE04-0017-02) s'intéresse à la récupération de la scheelite et de l'arsénopyrite contenues dans un déchet minier. Le tungstène figure sur la liste 2023 des matières premières critiques de l'UE et l'arsénopyrite est une source d'arsenic qui pourrait être lessivé et impacter l'environnement. Les travaux réalisés ont pour objectif d'évaluer le potentiel d'un équipement de séparation gravimétrique centrifuge, le Falcon, pour récupérer ces particules dont la granulométrie est fine.

## Matériel et méthode

Le déchet minier étudié contient principalement du quartz et des silicates (66,2%), du gypse (16,5%) et de la goethite (14,4%). Le minéral porteur de W est la scheelite (0,7%) et celui de As l'arsénopyrite (0,03%). Les densités des minéraux de la gangue (quartz, silicates, gypse et goethite) sont < 3 et celles des porteurs du W et l'As sont > 4. La séparation gravimétrique devrait ainsi permettre de séparer la gangue (légers) des autres minéraux (lourds). La granulométrie de cet échantillon est fine, le d80 est de 57 µm avec une bonne libération des grains. Les fractions inférieures à 20 µm et 10 µm contiennent en masse 88,3% et 74,4 % respectivement du tungstène présent dans l'échantillon et 86,3% et 77,8% de l'arsenic.

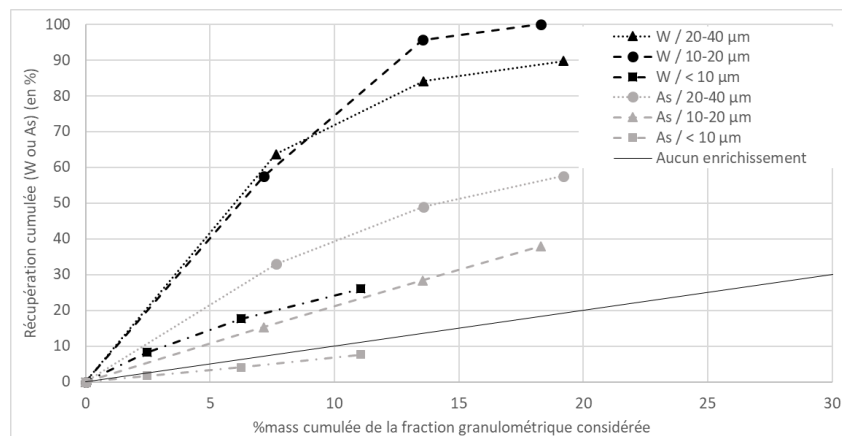
L'appareil utilisé dans cette étude est le Falcon (modèle SB40 – bol UF). Plusieurs étapes de traitement ont été réalisées de manière successive afin de récupérer les particules de scheelite et d'arsénopyrite ultrafines. Lors de la première étape de traitement, 2 fractions ont été produites : Lourd1 et Léger1. Le Léger1 a été utilisé pour réaliser la deuxième étape de traitement et la nouvelle fraction de Léger obtenue (Léger2) a été retraitée afin de maximiser la récupération en tungstène. Les produits finaux sont : Lourd1, Lourd2, Lourd3 et Léger3. Ces essais ont été conduits sur la fraction granulométrique inférieure à 40 µm, avec une pulpe à 10% de solide et un débit d'alimentation de 2,6 L/min. La vitesse de rotation a été fixée à 300 G pour le premier traitement et à 500 G pour les 2 suivants.

## Résultats

La synthèse des résultats présente la récupération cumulée (étapes successives) du W dans chacune des fractions granulométriques. La Figure 1 montre que le W contenu dans les fractions granulométriques 20-40  $\mu\text{m}$  et 10-20  $\mu\text{m}$  est récupéré à plus de 80% après 2 étapes de traitement, cette récupération étant même supérieure à 90% à l'issue de la troisième étape de traitement. En revanche, le W contenu dans la fraction < 10  $\mu\text{m}$  est difficilement récupéré, avec un taux de récupération de 26% à l'issue des 3 étapes de traitement. Ce résultat souligne la limite technique du Falcon pour récupérer le W contenu dans la fraction < 10  $\mu\text{m}$ . La faible récupération du W dans la fraction < 10  $\mu\text{m}$  induit un taux de récupération globale de 42,0% (mélange des 3 Lourds des 3 fractions granulométriques).

En ce qui concerne l'arsenic les récupérations cumulées sont < 60% voire même 10% dans pour la fraction granulométrique <10  $\mu\text{m}$ , ce qui induit un taux de récupération global faible (14,2%). Une partie des phases minérales porteuses de l'arsenic se comportent donc comme des « légers » dans les conditions opératoires mises en œuvre. L'arsénopyrite et la scheelite ayant des densités relativement similaires (autour de 6), ces différences de comportement à la séparation semblent montrer que l'arsenic est porté non seulement par l'arsénopyrite mais également par d'autres phases minérales comme des oxydes de fer. Des travaux de caractérisation complémentaires sont en cours pour confirmer cette hypothèse.

Figure 1. Récupération cumulée de W et de As pour chaque fraction granulométrique des Lourds.



## Conclusion

Le potentiel de la séparation gravimétrique centrifuge pour récupérer les minéraux porteurs du tungstène (scheelite) et de l'arsenic d'un déchet minier a été testé avec un séparateur Falcon. Ces minéraux ont une granulométrie fine, 88,3% du tungstène et 86,3% de l'arsenic étant contenu dans la fraction inférieure à 20  $\mu\text{m}$ . Les résultats montrent que la combinaison de plusieurs étapes de traitement permet de récupérer la totalité de la scheelite contenue dans les fractions 10-40  $\mu\text{m}$ . Les particules de scheelite inférieures à 10  $\mu\text{m}$  ne sont que peu récupérées en raison d'une limite technique. En revanche, il n'a pas été possible de concentrer de manière efficace les phases minérales porteuses d'arsenic et ce quelle que soit la fraction granulométrique considérée. Ces résultats suggèrent que l'arsenic est porté non seulement par l'arsénopyrite mais également par d'autres phases minérales dont la densité est proche de celle des minéraux de la gangue. Des travaux de caractérisation complémentaires seront menés afin de confirmer cette hypothèse.

## MOTS-CLES DU THEME

*Ingénierie circulaire, valorisation, réutilisation.*

## MOTS-CLES LIBRES

*Séparation physique, séparation gravimétrique centrifuge, fines particules, déchets miniers.*