

Offre de thèse pour un CDD doctorant

Début : à partir d'octobre 2024

Modélisation de procédés de séparation gravimétrique par analyse physique et simulation numérique du transport et des interactions entre particules

Informations générales

Lieu de travail : Nancy

Type de contrat : Contrat doctoral

Durée du contrat : 36 mois

Date d'embauche prévue : Octobre 2024

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération : 2100 € bruts mensuels

Niveau d'études souhaité : Master en Mécanique, en Génie Minier ou en Simulation Numérique

Expérience souhaitée : -

Contexte de travail

La thèse se déroulera à Nancy, à l'Institut Jean Lamour et au laboratoire GeoRessources, sous la direction de Jean-Sébastien Kroll-Rabotin (IJL) et Yann Foucaud (GR). Pour les campagnes de simulation et expérimentales, le mésocentre de calcul EXPLOR (<http://explor.univ-lorraine.fr/>) et la plateforme STEVAL (<https://georessources.univ-lorraine.fr/fr/content/steval>) seront utilisés.

Profil et compétences

- Titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un Master 2 dans le domaine de la mécanique des fluides, de la simulation numérique, du génie des procédés ou du génie minier.
- Connaissances nécessaires en mécanique des fluides.
- Connaissances souhaitées en méthodes numériques, calcul scientifique et/ou en programmation.
- Goût pour la simulation numérique et le calcul haute performance (High Performance Computing).

À propos de l'Institut Jean Lamour

L'Institut Jean Lamour (IJL) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l'Université de Lorraine. Il est rattaché à l'Institut de Chimie du CNRS. Spécialisé en science et ingénierie des matériaux et des procédés, il couvre les champs suivants : matériaux, métallurgie, plasmas, surfaces, nanomatériaux, électronique. L'IJL compte 263 permanents (30 chercheurs, 134 enseignants-chercheurs, 99 IT-BIATSS) et 394 non-permanents (182 doctorants, 62 post-doctorants / chercheurs contractuels et plus de 150 stagiaires), de 45 nationalités différentes. Il collabore avec plus de 150 partenaires industriels et ses collaborations académiques se déploient dans une trentaine de pays.

Son parc instrumental exceptionnel est réparti sur 4 sites dont le principal est situé sur le campus Artem à Nancy.

Contraintes et risques

Poste situé dans un secteur relevant de la protection du potentiel scientifique et technique et nécessitant, conformément à la réglementation, une autorisation par l'autorité compétente du MESR.

Modalités de candidature

Adresser CV, lettre de motivation accompagnée des noms de 2 références et relevés de notes (M1 et M2) à :

Jean-Sébastien Kroll-Robotin <jean-sebastien.kroll-rabotin@univ-lorraine.fr>

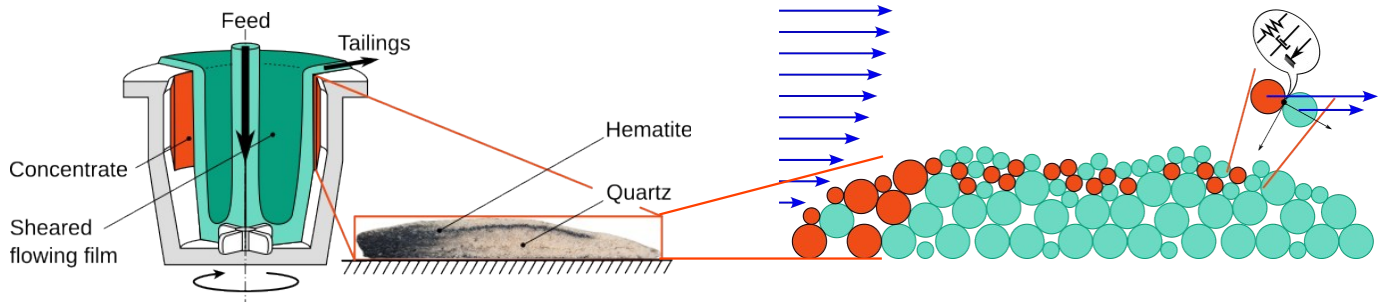
Yann Foucaud <yann.foucaud@univ-lorraine.fr>

Missions / Activités

À l'heure actuelle, l'approvisionnement en métaux rares (Sn, W, Nb, Ta, Li...) est critique pour l'économie mondiale en raison du développement des nouvelles technologies, de l'émergence des nouveaux pays industrialisés et du monopole détenu par un petit nombre de pays sur leur production. En Europe, les ressources en métaux rares sont essentiellement associées aux granites de la chaîne varisque, qui contient des volumes très importants en W, Ta, Sn et Li. De plus, l'Europe dispose de résidus miniers contenant encore des quantités significatives de métaux. Toutefois, ces gisements sont complexes à traiter : ils présentent des textures fines, des faibles teneurs et des gangues complexes. Le traitement des minerais fins présente un véritable défi en raison de l'inefficacité de la plupart des techniques conventionnelles face à la finesse du minerai : l'efficacité de la séparation décroît significativement lorsque les minéraux d'intérêts deviennent plus fins. Cela demande l'adoption d'approches spécifiques afin de produire, à partir du nombre très important de gisements/résidus à faible teneur, des concentrés métalliques acceptables pour l'étape d'hydrométallurgie consécutive. Les séparateurs centrifuges, comme les concentrateurs Falcon, sont les plus utilisés au monde pour traiter par gravité des particules fines, permettant d'obtenir de très bons résultats en matière de récupération. Ces appareils utilisent la force centrifuge pour augmenter le champ de gravitation appliqué sur les particules et ainsi diminuer la taille limite conduisant à de bonnes performances de la séparation par gravité

Cependant, la littérature scientifique et les logiciels de simulation restent assez pauvres en modèles prédictifs de séparation pour les procédés de concentration miniers. Les modèles existants sont souvent limités à des plages de validité relativement réduites ou sont peu fiables. S'il est possible de représenter correctement les étapes de séparation dans des procédés connus, cette absence de modèles robustes limite le développement de nouvelles filières d'exploitation pour de nouveaux gisements (tel que l'exploitation du lithium en France) ou pour tenir compte de contraintes environnementales plus strictes (sur la consommation d'eau par exemple). Pour répondre à ces besoins, il est donc nécessaire de déterminer des modèles prédictifs de séparation pour des concentrateurs usuels tels que les concentrateurs Falcon. L'objectif de cette étude est de combiner des approches numériques et expérimentales pour comprendre, caractériser et quantifier les mécanismes d'origine hydrodynamique qui conditionnent la séparation, en vue de proposer des modèles prédictifs de séparation pour des concentrateurs gravimétriques usuels à partir d'une description fine de comportements locaux reposant sur une compréhension approfondie des mécanismes de base du transport et des interactions entre phases dispersées dans une phase liquide.

Les concentrateurs gravimétriques, particulièrement les bols centrifuges Falcon, seront étudiés et leur principe de fonctionnement simulé à l'aide d'un logiciel couplant la résolution de l'écoulement avec une méthode de Boltzmann sur réseau (LBM), les interactions entre particules avec des éléments discrets (DEM) et la résolution complète du couplage entre phases solide et liquide avec des frontières immergées (DEM). Les résultats de simulations permettront d'interpréter et de compléter la base de données expérimentale déjà constituée lors de collaborations précédentes des encadrants de cette thèse. Ces travaux devront aussi être complétés par une analyse physique s'appuyant sur des modèles de resuspension de la littérature et des essais expérimentaux ciblés sur les séparateurs disponibles sur l'usine pilote STEVAL du laboratoire GeoRessources..



Principe de fonctionnement d'un concentrateur Falcon, lit de concentré obtenu avec une suspensions synthétique (hématite+quartz) et illustration du principe de simulation numérique pour reproduire les mécanismes de séparation observés.