



PROJET

Traitement du minerai de Gara Djebilet

Code du Projet PEM012017

Résumé du projet

L'exploitation du gisement de Gara Djebilet dans la wilaya de Tindouf est devenue une nécessité. Le minerai de fer de Gara Djebilet n'est pas exploité à cause de sa teneur élevée en phosphore et surtout du fait de sa structure oolithique. Les réserves de ce gisement pourraient être d'un immense apport à l'économie du pays si ce minerai est enrichi en fer et sa teneur en phosphore est réduite par des procédés adéquats. Ce projet qui sera porté par une équipe mixte de recherche, regroupant des scientifiques et industriels dans les disciplines de l'enrichissement des minerais, géologie, mines, métallurgie, physique, chimie, chimie verte et génie des procédés, se focalisera sur la caractérisation de ce minerai en recherchant des procédés innovants et propres permettant l'augmentation de sa teneur en fer ainsi que la réduction de la teneur en phosphore à des niveaux permettant l'exploitation du minerai. De surcroît, le projet nécessiterait la collaboration d'économistes afin d'optimiser les méthodes de traitement compte tenu de la capacité d'investissement et des besoins de production.

Problématique

Le gisement de Gara Djebilet est situé à environ 140 km au sud-est de Tindouf. Il est formé de 3 zones : Est, Ouest et centre. Les ressources estimées dans les années soixante-dix sur le gisement de Gara Ouest approchent le milliard de tonnes. Les caractéristiques géologiques du gisement sont schématisées par trois couches : D1, D2 et D3. Les couches D1 et D3 sont non ferromagnétique et ont une concentration élevée en silice. Tandis que la couche D2, en grande partie ferromagnétique, est caractérisée par des teneurs en fer et en phosphore de 54% et 0,8% respectivement. Le gisement de Gara Djebilet n'est pas exploité à cause de sa teneur élevée en phosphore et surtout du fait de sa structure oolithique.

Le minerai de fer de Gara Djebilet est un minerai oolithique avec des oolithes de petites dimensions comprises entre 100 et 400 μm . Le fer est présent sous forme de différents minéraux (magnétite, maghémite, hématite, goethite, apatite, chamosite, anapaite, collophane etc.). Le phosphore est présent sous forme d'apatite et de structure comprenant du fer et du phosphore.

Depuis sa découverte en 1952, plusieurs études ont été réalisées sur le gisement de Gara Djebilet notamment celles accomplies par :

- Direction des Mines et de la Géologie jusqu'en 1964,
- KECI (1977-1979), IRSID (1977), KRUPP(1966), NIPPON STEEL (1978) pour les comptes de BAREM et SONAREM),
- SIDER de 1977 à 1988,
- CITIC (2007) et POSCO(2008) pour le compte de SONATRACH,
- URASM (Plus récemment).

Les travaux effectués en laboratoire combinant des opérations de broyage, de réduction magnétisante, de séparation magnétique, de flottation et de lixiviation, ont permis d'augmenter la teneur en fer à environ 65% et d'abaisser celle du phosphore à 0,30% voire à 0,17%. Ces résultats ont été considérés comme insuffisants, notamment pour la teneur en phosphore.

Objectifs :

Aujourd'hui, et dans les pays disposant de gisements de minerai de fer oolithiques importants, de nombreux instituts et laboratoires de recherche se sont focalisés sur le développement de procédés innovants et intensifiés dans l'objectif d'enrichir ces minerais en fer et d'éliminer le phosphore afin d'atteindre les normes souhaitées.

L'Algérie dispose d'un gisement très important qui est le gisement de Gara Djebilet. Les réserves de ce gisement pourraient être d'un incommensurable apport à l'économie du pays si ce minerai est enrichi en fer et sa teneur en phosphore est réduite par des procédés adéquats,

puisqu'elles permettraient, à elles seules, d'alimenter toutes les usines sidérurgiques algériennes et une partie du marché international.

Le présent projet vise à mobiliser les scientifiques et industriels algériens autour d'un travail de recherche multidisciplinaire et interinstitutionnel portant sur le traitement de ce minerai. Le but étant ainsi de constituer une équipe de recherche mixte regroupant des scientifiques et industriels dans les disciplines de l'enrichissement des minerais, géologie, mines, métallurgie, physique, chimie, chimie verte, génie des procédés et économie. A travers cette équipe mixte, nous cherchons à fédérer les compétences nationales et à mutualiser les moyens techniques disponibles dans le but d'assurer la déphosphoration du minerai de fer de Gara Djebilet ainsi que son enrichissement en vue de son exploitation industrielle. Ainsi, l'équipe se focalisera sur l'analyse, la caractérisation et le traitement du minerai de Gara Djebilet par la recherche de procédés innovants et propres permettant l'augmentation de sa teneur en fer ainsi que la réduction de sa teneur en phosphore à des niveaux permettant son exploitation. Ainsi, les principaux objectifs du projet seront :

- Approfondissement des connaissances sur le gisement : caractérisation du minerai dans les différentes couches : structure, minéraux présents, distribution du phosphore ;
- Etude des différentes solutions envisagées par les laboratoires de recherche étrangers et leur adaptation au contexte algérien ;
- Contribution au développement d'un procédé de traitement du minerai pour son enrichissement et sa déphosphoration ;
- Proposer de nouvelles solutions (procédés innovants).

Il est à noter que quel que soit le processus technologique adopté, pour l'enrichissement du minerai et sa déphosphoration, il faudrait qu'il soit respectueux de l'environnement. L'impact sur la nature doit être minimisé. De même, les ressources hydriques, limitées de la région, doivent être préservées.

Etat de l'art et Méthodologie :

A l'heure actuelle, il n'existe pas de procédé industriel sûr et propre permettant l'enrichissement et la déphosphoration des minerais de fer oolithique phosphoreux. Cependant, de nombreux travaux de recherche ont été réalisés et sont en cours dans le monde notamment dans les pays disposant de gisements de minerai de fer oolithiques importants. Les procédés proposés sont basés sur des traitements permettant l'enrichissement du minerai et la libération du phosphore liés au fer en disloquant les oolithes. Ils peuvent être classés en 4 catégories :

- Procédés d'enrichissement : séparation gravimétrique - calcination réductrice - séparation magnétique basse et haute intensité, flottation
- Procédés de déphosphoration :

- ✓ Lixiviation acide ou basique
- ✓ Flottation
- ✓ Calcination avec « agents déphosphorant » suivi de flottation ou lixiviation
- Procédé de réduction directe avec agent « déphosphorant » suivi de séparation magnétique
- Autres techniques contribuant à la dislocation des oolithes non encore développées : ultrasons, microondes.

Interdisciplinarité:

Le projet de traitement du minerai de Gara Djebilet nécessite des compétences dans plusieurs disciplines à savoir :

- Enrichissement des minerais
- Géologie
- Mines
- Métallurgie
- Physique
- Chimie
- Génie des Procédés
- Chimie verte
- Economie

NB : La proposition de compétences dans d'autres disciplines non cités ici doit être justifiée.

Equipement nécessaire au projet

Le recensement et la localisation des équipements nécessaires à la réalisation du projet sont indispensables.

- Techniques d'analyse et de caractérisation des minerais de fer oolithique phosphoreux
 - ✓ Techniques d'analyses FRX, absorption atomique, voie humide
 - ✓ DRX, Observations microscopiques (lames minces) MEB doté de sonde
 - ✓ Kits de préparation des échantillons (tronçonneuse, enrobeuse, polisseuse, métalliseur, ...)
 - ✓ Etudes granulométriques
 - ✓ Mesure des caractéristiques magnétiques
- Traitement d'enrichissement et de déphosphoration
 - ✓ Concasseur,
 - ✓ Broyeurs,
 - ✓ Equipements de classification (à spirale, hydrocyclone, cyclone,..)
 - ✓ Séparateurs magnétiques faible intensité et haute intensité
 - ✓ Equipements de flottation (cellules ou colonnes)

- ✓ Lixiviation
- ✓ Four de réduction fixe et rotatif avec dispositif d'injection de gaz réducteur
- ✓ Analyseur de gaz

Impacts attendus:

- **Sur le plan scientifique**, la recherche est orientée vers le développement de nouvelles procédures innovantes et efficaces pour éliminer le phosphore et enrichir le minerai en fer avec une approche interinstitutionnelle et pluridisciplinaire permettant le renforcement mutuel des capacités et la mutualisation des moyens existants via une collaboration solide,
- **Sur le plan technique**, Le développement et la maîtrise de nouveaux procédés efficaces pour éliminer le phosphore et enrichir le minerai en fer permettrait d'acquérir une autosuffisance et une liberté d'action sur le plan technique assurée par des compétences purement nationales,
- **Sur le plan économique**, l'enjeu est également important, car le minerai enrichi en fer et débarrassé de son phosphore, peut être utilisé par les industries sidérurgiques algériennes et exporté à l'étranger. L'impact est énorme sur l'économie de notre pays.
- **Sur le plan socio-économique**, l'impact est considérable, car un minerai de très bonne qualité avec un coût moindre sera disponible en abondance. Aussi, le développement socio-économique de plusieurs régions (Gara Djebilet - Tindouf - Bechar - Saïda - Oran) est attendu en tant que conséquence et objectif de la mise en exploitation du gisement de Gara Djebilet. La réussite du projet fera notamment rehausser l'employabilité des diplômés de la région.
- **Sur le plan formation**, les doctorants et les thésards bénéficieront du savoir-faire sur les techniques récentes et novatrices de traitement de minerais de fer oolithique phosphoreux. Le développement du centre universitaire de Tindouf et son ouverture à de nouvelles spécialités sera le fruit et le bénéfice de la mise en exploitation du gisement de Gara Djebilet.