

OFFRE DE STAGE

Évaluation en laboratoire du potentiel de relargage en métaux et soufre des différentes couches constitutives des anciens terrils houillers pour en étudier l'impact sur la qualité des eaux à long terme

Nos réf. : Ineris - - ID 2849207

Date de publication : 10/12/2025

Lieu : Verneuil-en-Halatte (60) - accessible en transports en commun, à 40 mn au Nord de Paris

Type de contrat : stage

Contact : sylvain.favier@ineris.fr

CONTEXTE

Pour satisfaire ses besoins énergétiques, la France a fortement exploité le charbon jusque dans les années 2000. Cette forte exploitation a impacté le paysage notamment à travers le stockage des stériles miniers non valorisables sous la forme de dômes, les terrils. En étant en contact direct avec l'atmosphère, les eaux météoriques et la biosphère, les terrils sont, depuis leur mise en place, soumis à des processus biogéochimiques d'altération et de lessivage. Par conséquent, des éléments potentiellement polluants, voire toxiques, peuvent être transférés de ces résidus vers leur environnement proche, et constituer un risque pour la santé humaine et les écosystèmes.

En France, ces ouvrages de dépôts sont particulièrement présents dans les anciennes régions minières, notamment dans le Nord et le Pas-de-Calais, où se situait l'une des plus importantes zones d'extraction de charbon du pays. Les terrils - près de 300 dômes formés par les cumulas de stériles de l'exploitation houillère - peuvent être l'origine de transferts d'éléments (éléments traces, métaux, soufre, composés organiques, ...) issus du matériel géologique parent vers les écosystèmes et hydrosystèmes attenants¹. Or à ce jour, très peu d'études ont quantifié les impacts environnementaux associés à ces transferts et notamment à long terme.

OBJECTIF

L'objectif principal du stage est de progresser dans l'évaluation du potentiel de relargage dans l'eau des métaux lourds et du soufre des différentes couches d'altération superficielle composant les anciens terrils de charbon. L'analyse du potentiel de relargage sera évaluée par des essais des lixiviations en batch. Une telle approche sera réalisée sur plusieurs terrils ayant des configurations différentes (terrils végétalisés, non végétalisés, en échauffement, etc...) afin de caractériser l'impact de ces configurations sur le relargage.

En parallèle, une étude de la faisabilité du prélèvement in-situ des eaux présentes au sein des couches superficielles des terrils sera effectuée. En fonction des résultats de ces travaux, une première expérimentation pourra être menée sur un terril sélectionné.

¹ Un projet récent de recherche de l'ANR (dénommé ENTRESOL) a notamment soulevé l'impact potentiel de la végétation sur le développement de l'altération des terrils et le relargage de métaux et de soufre dans les eaux de surface.

TRAVAIL DEMANDÉ

Plusieurs essais de lixiviation en batch seront réalisés pour les différentes couches superficielles des anciens terrils sélectionnés. L'objectif de ces essais est de quantifier la cinétique des processus ainsi que les quantités relarguées de métaux lourds et de soufre.

Le/La stagiaire aura notamment pour missions :

1. La synthèse de la bibliographie disponible sur le sujet
2. La sélection des terrils à investiguer suivant différents critères pertinents (végétalisation, température de la surface, âge, morphologie)
3. L'échantillonnage des couches superficielles
4. La préparation du protocole de lixiviation en batch (rapport liquide/solide, composition de la solution de lixiviation, température de l'essai, durée)
5. La réalisation des essais de lixiviation en batch
6. L'analyse des résultats et la rédaction d'un rapport
7. L'étude de faisabilité de l'installation d'un système de prélèvement in-situ des eaux.

PROFIL

Étudiant.e Bac+5 (Master 2 ou équivalent).

Compétences recherchées

- Connaissances solides en géologie et géochimie.
- Intérêt pour le terrain et l'expérimental.
- Autonomie dans la recherche et l'analyse de données.
- Esprit critique et rigueur scientifique pour interpréter les résultats.
- Capacité d'analyse et de synthèse.

ENCADREMENT ET ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le stage s'inscrit dans les travaux d'appui au ministère sur l'après-mine ; il sera encadré et réalisé sein de l'équipe RMC2 (Risques après-mines, cavités et carrière), en collaboration avec les personnes réalisant des études hydrogéochimiques. Des points d'échanges avec les personnes en charge du projet de l'ANR ENTRESOL (Université de Lille) sont envisagés.

DIVERS

Durée : 6 mois à partir de février 2026

Gratification : 4,35 € net par heure (7h par jour)

Convention de stage obligatoire.

Ce poste est ouvert aux personnes en situation de handicap.