

Stage Master 2

Laboratoire GeoRessources (UMR 7359 CNRS-UL)- Nancy
Équipe Valo – Valorisation des ressources et des résidus

Étude des phénomènes d'échanges d'ions à l'interface solide-liquide au cours de la séparation des terres-rares par chromatographie

Contexte :

Le recyclage des éléments terres rares (ETR) représente un enjeu majeur pour la conservation des ressources, la réduction de l'impact environnemental et la sécurisation des chaînes d'approvisionnement mondiales.

La chromatographie ionique, largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique, peine toutefois à s'imposer dans les procédés hydrométallurgiques malgré ses atouts. La littérature scientifique consacrée à la séparation chromatographique des ETR est abondante mais aucune application n'a encore franchi le stade du laboratoire dans l'industrie hydrométallurgique. L'amélioration des performances chromatographiques, notamment de l'efficacité de séparation, constitue un défi qui nécessite une connaissance approfondie des mécanismes en jeu à l'interface solide-liquide dans les colonnes chromatographiques s'avère nécessaire.

Ce projet s'inscrit dans le programme de recherche « France 2030 Recyclage » dans le cadre du PEPR Recyclage (axe Métaux Stratégiques) en partenariat avec la société MARCHE S.A. Le·a stagiaire sera amené·e à présenter ses résultats en français et en anglais. La personne recrutée effectuera son stage au laboratoire GeoRessources à Vandoeuvre-lès-Nancy pour une durée de 6 mois et sera gratifiée selon la réglementation en vigueur.

Objectifs :

- Explorer le potentiel de phases stationnaires (C8 et C18) imprégnées d'agents extractants pour la séparation chromatographique des ETR contenues dans des solutions représentatives de jus de lixiviation issues de procédés hydrométallurgiques.
- Étudier les mécanismes d'extraction à l'interface solide-liquide, avec un accent porté sur l'imprégnation par deux agents extractants, seuls ou en synergie.
- Évaluer expérimentalement les performances de séparation par chromatographie semi-préparative à l'aide des phases stationnaires développées.
- Optimiser les paramètres chromatographiques pour maximiser la récupération des ETR contenues dans des solutions de lixiviation d'aimants permanents usagés.

Profil recherché :

- Master 2 chimie avec de bonnes connaissances en chimie analytique, chimie séparative et chimie des solutions.
- Maîtrise des bases théoriques et pratiques de la chromatographie liquide (LC/HPLC) et des procédés séparatifs, incluant l'instrumentation et l'optimisation des conditions expérimentales.
- Aptitude à mettre en oeuvre des protocoles expérimentaux en chimie analytique.
- Compétences organisationnelles, qualités relationnelles pour travailler au sein d'une équipe et compétences rédactionnelles (anglais/français).
- La maîtrise de bases en programmation (R ou Python) pour le traitement de données analytiques est fortement appréciée.

Candidature :

Pour candidater, envoyez un C.V et une lettre de motivation aux adresses mails suivantes :

alexandre.chagnes@univ-lorraine.fr et angelina.noclain@univ-lorraine.fr

Date limite : candidater avant le 05 décembre 2025

Liens utiles :

GeoRessources : <https://georessources.univ-lorraine.fr/laboratoire-georessources/presentation-du-laboratoire/>

PEPR Recyclage : <https://www.pepr-recyclage.fr/projet/metaux-strategiques/>

Master's Thesis Internship (M2)

GeoRessources Laboratory (UMR 7359 CNRS-UL)- Nancy, France
Valo Team – Valorization of Resources and Residues

Study of Ion-Exchange Phenomena at the Solid-Liquid Interface during Rare Earth Separation by Chromatography

Context:

The recycling of rare earth elements (REE) is a major challenge for resource conservation, reducing environmental impact, and securing global supply chains.

Although ion chromatography is widely used in the pharmaceutical industry, it has struggled to gain ground in hydrometallurgical processes despite its advantages. Scientific literature on chromatographic separation of REE is abundant, but no industrial application has yet progressed beyond the laboratory scale in hydrometallurgy. Improving chromatographic performance, particularly separation efficiency, remains a challenge that requires a deep understanding of the mechanisms operating at the solid-liquid interface within chromatographic columns.

This project is part of the "France 2030 Recyclage" research program under the PEPR Recycling initiative (Strategic Metals) in partnership with the company MARCHE S.A. The intern will be expected to present results in French or in English. The internship will take place at the GeoRessources laboratory in Vandoeuvre-lès-Nancy, for a duration of 6 months, with compensation provided according to current french regulations.

Objectives:

- Explore the potential of stationary phases (C8 and C18) impregnated with extracting agents for the chromatographic separation of REE contained in representative hydrometallurgical leach solutions.
- Investigate extraction mechanisms at the solid-liquid interface, with a focus on impregnation using two extracting agents, applied individually or synergistically.
- Experimentally evaluate separation performance by semi-preparative chromatography using the developed stationary phases.
- Optimize chromatographic parameters to maximize recovery of REE from leach solutions of spent permanent magnets.

Candidate Profile:

- Master's level (M2) in Chemistry with solid knowledge in analytical chemistry, separation chemistry, and solution chemistry.
- Strong grasp of theoretical and practical fundamentals of liquid chromatography (LC/HPLC) and separation processes, including instrumentation and optimization of experimental conditions.
- Ability to implement experimental protocols in analytical chemistry.
- Organizational and interpersonal skills for teamwork, as well as strong writing skills (French or English).
- Basic programming knowledge (R or Python) for analytical data processing is highly valued.

Application:

To apply, please send a CV and a motivation letter to the following emails:

alexandre.chagnes@univ-lorraine.fr and angelina.noclain@univ-lorraine.fr

Deadline: Apply before December 5, 2025

Useful Links:

GeoRessources: <https://georessources.univ-lorraine.fr/laboratoire-georessources/presentation-du-laboratoire/>

PEPR Recycling: <https://www.pepr-recyclage.fr/en/projet/strategic-metals-axis/>