IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

NIMBE/LIONS

Nanogouttes minérales: étude d'impact pour la séparation de terres rares

Spécialité CHIMIE

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil NIMBE/LIONS

Candidature avant le 01/06/2022

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact CARRIERE David
+33 1 69 08 54 89
david.carriere@cea.fr

Autre lien http://iramis.cea.fr/Pisp/fabienne.testard

Résumé

Nous avons découvert un mécanisme de précipitation exotique intervenant dans certains procédés de recyclage de terres rares. L'objectif de ce stage est d'en évaluer l'imapact sur les procédés existants, et son intérêt pour de nouvelles approches.

Sujet détaillé

Notre «économie verte» (photovoltaïque, batteries au lithium) repose en grande partie sur les terres rares (TR); mais leur extraction soulève de lourdes préoccupations écologiques et leur recyclage reste rare. Tout progrès dans les processus de séparation et de précipitation profitera à l'équilibre environnemental mondial.

Dans ce contexte, nous avons mis en évidence la formation spontanée de «nanogouttelettes minérales» lors de la coprécipitation d'ions cérium par l'acide oxalique dans l'eau, étape clé dans certains processus de récupération des TR. Les nanogouttelettes minérales sont constituées d'un liquide riche en réactif qui se transforme en cristaux d'oxalate de cérium après plusieurs dizaines de secondes. Cette nanophase récemment dévouverte au laboratoire reste ignorée dans les processus actuels de séparation et de récupération.

L'objectif de ce stage est d'évaluer l'impact des nanogouttelettes minérales sur les processus existants, et d'explorer son potentiel pour des voies alternatives: i) évaluer leur sensibilité aux paramètres physico-chimiques pertinents pour les applications, ii) confrimer / infirmer leur existence dans un contexte plus large une variété de terres rares, et iii) évaluer leur mouillage avec des surfaces d'hydrophobicité et de tailles de pores variables (nm-µm).

Mots clés

Séparation des terres rares, co-précipitation, nucléation non-classique, diffusion des rayons X, cro-microscopie, luminescence

Compétences

Chimie des solutions, cryo-microscopie en transmission, spectroscopie de luminescence, diffusion des rayons X en laboratoire et synchrotron

Logiciels

Python

Mineral nanodroplets: impact study for rare-earth separation

Summary

We have unveiled an exotic precipitation mechanism involved in some recycling processes of rare-earth elements. The goal of the internship is to evaluate its impact on existing processes, and its potential for new approaches.

Full description

Our “green economy” (photovoltaics, lithium batteries) largely relies on the rare-earth (RE) elements; but their extraction raises heavy ecological concerns, and their recycling is scarce. Any progress in the separation and precipitation processes will benefit the global environmental balance.

In this context, we evidenced the spontaneous formation of “mineral nanodroplets” during the co-precipitation of cerium ions by oxalic acid in water, a key step in some recovery process of RE. The mineral nanodroplets consist in a reactant-rich liquid that convert into the cerium oxalate crystals after several tens of seconds. This newly reported nanophase is ignored in the current separation and recovery processes.

The aim of this internship is to evaluate the impact of the mineral nanodroplets on existing processes, and explore its potential for alternative routes: i) assess their sensitivity towards physico-chemical parameters relevant to applications, ii) prove / disprove their existence in a broader variety of rare-earths, and iii) assess their wetting with surfaces of varying hydrophobicity and pore sizes (nm-µm).

Keywords

Rare-earth separation, co-precipitation, non-classical nucleation, X-ray scattering, cryo-microscopy, luminescence

Skills

Solution chemistry, cryo-electron transmission microscopy, luminescence spectroscopy, small-angle X-ray scattering in lab and synchrotron

Softwares

Python