

Offre de stage 6 mois – Master 2

Analyse et quantification de la demande en lithium pour une mobilité décarbonée – Approches prospectives et soutenabilité des usages

Contexte et objectifs scientifiques

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet ANR PREVENT (Predicting the evolution and biological impact of the oceanic exposome during the environmental transition), un programme pluridisciplinaire. PREVENT vise à comprendre et anticiper les effets combinés des polluants historiques et émergents (métaux, microplastiques, lithium) sur les écosystèmes marins dans un contexte de changement climatique et de transition énergétique. Il combine observation, expérimentation et modélisation intégrée pour relier les émissions industrielles, les flux de contaminants et leurs impacts sur la biodiversité marine.

Dans ce cadre, le stage proposé a pour ambition de caractériser et quantifier la demande future en lithium associée à la décarbonation de la mobilité et d'évaluer sa compatibilité avec les limites planétaires.

L'étudiant contribuera ainsi à la dimension socio-économique du projet PREVENT, en reliant les dynamiques de demande énergétique et matérielle aux cycles biogéochimiques étudiés par les partenaires du projet.

Dans ce cadre, le stage proposé a pour ambition de :

- Caractériser et quantifier la demande future en lithium associée à la décarbonation de la mobilité
- Comparer les scénarios prospectifs existants de stratégie de décarbonation (Negawatt, IEA, European Commission, etc.) afin d'identifier les divergences d'hypothèses, de méthodes et de résultats ;
- Évaluer la compatibilité de ces scénarios avec les limites planétaires ;
- Contribuer à la composante socio-économique de PREVENT, en articulant la dynamique de demande énergétique et matérielle avec les flux et impacts environnementaux étudiés par les partenaires du projet.

Etat de l'art

La décarbonation du transport routier, responsable d'environ 11 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, repose sur l'électrification des mobilités (IPCC, 2023). Cette transition a entraîné une multiplication par plus de quatre de la consommation mondiale de lithium entre 2016 et 2023 (Staff, 2024). Métal critique des batteries, le lithium pose d'importants défis de soutenabilité environnementale : forte consommation d'eau dans les salars sud-américains, pollution minière et faible recyclage (< 2 %) (Vera et al., 2023 ; Harper et al., 2019 ; Kaunda, 2020).

Le rapport négaWatt (2024) propose un « corridor de consommation soutenable », délimitant un plancher social et un plafond écologique pour éviter le dépassement des limites planétaires (Rockström et al., 2009 ; Richardson et al., 2023). Les scénarios de l'ADEME (2021) et de l'IPCC (2023) anticipent une hausse marquée des besoins en métaux critiques, tout en montrant que la sobriété, la réduction du parc automobile et la substitution technologique sont les leviers les plus efficaces. Enfin, plusieurs études (Hund et al., 2020)

insistent sur la nécessité d'un recyclage renforcé et d'une diversification technologique pour assurer la soutenabilité de la transition énergétique. En synthèse, la littérature converge sur trois constats :

1. La demande mondiale en lithium va continuer à croître fortement sous l'effet de l'électrification des transports.
2. Les impacts environnementaux liés à son extraction sont déjà incompatibles avec le respect des limites planétaires.
3. Les stratégies de sobriété, de recyclage et de substitution sont les seules capables de rendre cette trajectoire soutenable.

Ces constats justifient la nécessité d'une analyse critique et comparative des scénarios de demande de lithium, telle que proposée dans ce stage, afin d'évaluer les marges de manœuvre pour inscrire la transition énergétique dans une trajectoire compatible avec la soutenabilité planétaire.

Missions :

Le stage proposera une analyse comparative structurée des scénarios de demande en lithium jusqu'à 2050–2100, en s'appuyant sur les bases suivantes :

- 1- Revue des scénarios prospectifs (négaWatt, IEA, IRENA) ;
- 2- Extraction des hypothèses clés : électrification, taille moyenne des batteries, recyclage, taux de pénétration technologique, sobriété des usages ;
- 3- Construction d'un cadre d'évaluation multicritère (ressources, énergie, eau, biodiversité, circularité) ;
- 4- Analyse de la compatibilité des trajectoires avec les limites planétaires et les engagements climatiques européens ;

Détails et candidatures :

- **Durée** : 6 mois- début du stage : mars ou avril 2026
- **Gratification** : selon la réglementation en vigueur (4,50 €/h)
- **Localisation** : Guyancourt – CEARC-OVSQ-Université Paris-Saclay – possibilité de télétravail
- **Profils recherchés** : Étudiant(e) en économie, sciences de l'environnement, ingénierie, ou domaine similaire.
- Les candidats doivent envoyer leur CV et lettre de motivation à julie.bulteau@uvsq.fr et isabelle.nicolai@centralesupelec.fr, avant le 15 janvier 2026.