

Proposition de stage : Ingénieur 5A - M2

Dans le cadre du projet Région Nouvelle-Aquitaine E2Ver et en collaboration avec le plateau technique de Chamberet (Corrèze, France) de l'Institut Français du Cheval et de l'Équitation (IFCE)

Durée du stage : 4 à 6 mois, à partir du 1^{er} semestre 2026

Financier (via contrat de recherche) : AVRUL (Agence de Valorisation de la Recherche de l'Université de Limoges) – Contrat de recherche SOLVER, financé par le Conseil Scientifique de l'IFCE

Laboratoire de recherche de rattachement :

Laboratoire E2Lim, Eau & Environnement Limoges, UR 24133
ENSIL-ENSCI, Bâtiment A
16 rue Atlantis, 87280 Limoges

Équipe encadrante :

Responsables stage M2R :

Virginie Pallier, Maître de Conférences-HDR, E2Lim, virginie.pallier@unilim.fr

Maxim Gibert-Vilas, Maître de Conférences, maxim.gibert-vilas@unilim.fr

Marilia Camotti Bastos, Maître de Conférences, marilia.camotti-bastos@unilim.fr

Geneviève Feuillade, Professeur des Universités, E2Lim, genevieve.feuilleade@unilim.fr

Collaboration institutionnelle :

IFCE, plateau technique de Chamberet (Corrèze, France)

Sujet de recherche :

Optimisation d'un procédé de traitement d'effluents agricoles issus d'une exploitation équine par voie physico-chimique et électrochimique : Application à la réactivité des résidus vétérinaires

Ce stage offre l'opportunité de contribuer à la mise en place d'un procédé de traitement des effluents agricoles, en associant un **procédé d'électro-oxydation** et des **procédés physico-chimiques d'adsorption** sur des matériaux divers (charbon actif, matériau biosourcé...), pour l'élimination de la pollution chimique globale et des micropolluants organiques de type molécules vétérinaires. Le candidat aura également l'occasion de développer des compétences en chimie analytique, en développement de méthodes de dosage par HPLC-UV et en écotoxicité.

Contexte : Les effluents équins (lisiers, fumiers liquides, eaux de lavage des boxes, eaux de soins vétérinaires) présentent des compositions complexes, particulières ou dissoutes, riches en matière organique, en nutriments (N, P, K), en pathogènes potentiels et en résidus de médicaments vétérinaires (anti-inflammatoires, anesthésiques, corticostéroïdes). Leur gestion durable constitue un enjeu environnemental et sanitaire, nécessitant des procédés de traitement capables de réduire simultanément la charge polluante globale et de cibler les micropolluants spécifiques. Dans ce contexte, l'intégration d'approches couplées (physico-chimiques, biologiques, électrochimiques et membranaires) permet de dépasser les limites des procédés unitaires en améliorant l'efficacité de dépollution, la réutilisation des eaux traitées et, dans certains cas, la valorisation énergétique (biogaz, amendements organiques).

L'objectif général de ce stage de recherche sera de proposer une voie de traitement adaptée aux effluents issus de l'élevage équin, conciliant : (i) la réduction de la pollution globale (charge organique,

charge azotée, solides en suspension, agents pathogènes), (ii) la dégradation sélective de micropolluants vétérinaires représentatifs, tels que la dexaméthasone (corticoïde) ou la flunixin (anti-inflammatoire non stéroïdien), la kétamine (anesthésique) et la romifidine (sédatif α 2-adrénérique) par application et optimisation d'un procédé d'électro-oxydation, et (iii) l'élimination sélective des molécules vétérinaires et de leurs sous-produits de dégradation par application et optimisation d'un procédé physico-chimique d'adsorption. L'efficacité des procédés de traitement optimisés et de leur couplage sera évaluée par quantification des molécules vétérinaires par HPLC-QQQ et HPLC-UV et par comparaison du caractère toxique des effluents agricoles avant et après traitement.

Ce travail de recherche doit donc répondre aux **objectifs** suivants :

- Mise en place et optimisation d'un système de traitement combinant traitement électrochimique et traitement physico-chimique : réflexion sur les protocoles et les paramètres d'intérêt à tester, optimisation des conditions opératoires de fonctionnement, tests de différents matériaux adsorbants...
- Suivi analytique des traitements : pH, conductivité, T°, DCO, MES/MVS, COD, espèces azotées et phosphorées, charge ionique...
- Analyse spécifique de la matière organique par fluorescence 3D
- Développement d'une méthode de quantification de molécules vétérinaires ciblées par HPLC-UV et analyse des molécules vétérinaires par HPLC-QQQ et HPLC-UV
- Evaluation du caractère toxique des effluents après traitement et corrélation aux sous-produits de dégradation des molécules vétérinaires (tests daphnies, tests Microtox®, tests de germination ...).

Le travail expérimental en laboratoire s'accompagnera d'un travail de synthèse des résultats et d'un travail de rédaction de rapports scientifiques.

Références :

[1] E. Mousset, C. Trelu, H. Olvera-Vargas, Y. Pechaud, F. Fourcade, M.A. Oturan, Electrochemical technologies coupled with biological treatments, *Current Opinion in Electrochemistry* 26 (2021) 100668. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2020.100668>.

[2] M. Gibert-Vilas, Y. Pechaud, N. Oturan, G. Lesage, L. Gautron, M.A. Oturan, C. Trelu, Enhanced mass transport in an electrochemical reactor to promote degradation of organic compounds and improve biodegradability of a mature landfill leachate, *Journal of Hazardous Materials* 498 (2025) 139894. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.139894>.

Profil recherché :

Le candidat doit être inscrit en dernière année d'un diplôme d'ingénieur ou en deuxième année de Master avec une spécialisation en chimie de l'eau & environnement. Il doit disposer de solides connaissances en génie des procédés et en traitement des eaux ainsi qu'en caractérisation chimique et physico-chimique des effluents. Une expérience en chimie analytique et/ou en écotoxicité serait un atout. Le candidat devra être capable d'analyser et d'interpréter des données expérimentales tout en respectant les règles d'hygiène et de sécurité. Un intérêt pour la recherche scientifique serait fortement apprécié.

Le candidat doit être ingénieux, rigoureux, autonome et il devra faire preuve d'adaptabilité scientifique et humaine et d'une forte capacité d'intégration.

Merci d'envoyer CV + LM à l'équipe encadrante