

PROPOSITION DE STAGE DE MASTER RECHERCHE

**Projet collaboratif entre l'Usine de Kervellerin & le Laboratoire E2Lim,
Avec la participation du laboratoire IRCER**

Durée du stage de Master Recherche : 4 à 6 mois

Commanditaire & Financier (via contrat industriel) :

Usine de Kervellerin

Martine Le Lu-Mambrini, Dirigeant
ZA de Kervellerin, 56620 Cléguer
direction@usinedekervellerin.fr

Laboratoire de recherche de rattachement :

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

Equipe encadrante :

Virginie Pallier, Maître de Conférences-HDR, E2Lim, virginie.pallier@unilim.fr
Geneviève Feuillade, Professeur des Universités, E2Lim, genevieve.feuilleade@unilim.fr

Collaborations industrielles et institutionnelles :

Limoges Métropole, Direction du cycle de l'eau
SAUR

Sujet de recherche :

DÉveloppement de Matériaux composites pour le traitement des EAUX souterraines agressives

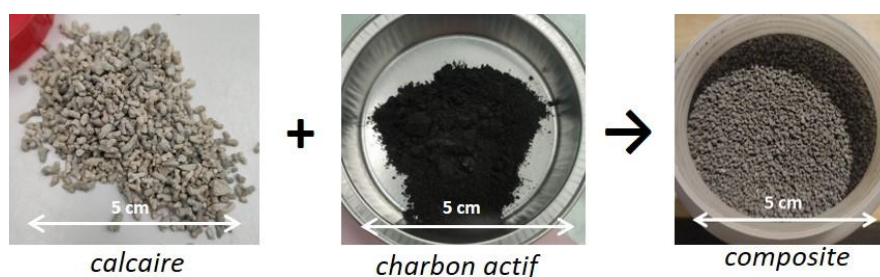
Dans les régions aux sols granitiques, comme le Limousin, la Bretagne, l'Auvergne..., les eaux naturelles douces et acides sont qualifiées d'agressives et leurs caractéristiques leur confèrent un potentiel de corrosivité envers le patrimoine hydraulique. En accord avec l'arrêté du 11 janvier 2007, ces eaux doivent être ramenées à l'équilibre calco-carbonique par des **traitements de reminéralisation**. Le traitement le plus couramment utilisé pour les eaux souterraines est la filtration-percolation sur des matériaux alcalino-terreux : **carbonates terrestres ou marins**.

Parallèlement, ces 40 dernières années, plus de 30% des captages d'eaux souterraines ont fermé en raison d'une dégradation de la qualité de la ressource, dont la cause principale est la présence de **pollutions chimiques naturelles et anthropiques, minérales et organiques**, comme par exemple les MicroPolluants Organiques (MPO) – résidus pharmaceutiques humains et vétérinaires, pesticides et leurs métabolites – mais aussi les nitrates, l'arsenic... Ces abandons de captages représentent une perte de ressources exploitables dans un contexte climatologique préoccupant et à l'origine d'une intensification de la pression quantitative sur la ressource en eau.

L'élimination des MPO dans les stations de traitement pour la production d'eau potable par **adsorption sur charbon actif** présente des avantages compétitifs en comparaison à d'autres traitements physico-chimiques tels que les procédés membranaires par exemple. De plus, ce procédé physique d'adsorption n'entraîne pas de modification chimique de la substance organique et limite ainsi la formation de sous-produits comme les métabolites au cours du traitement. Toutefois, les stations de reminéralisation n'ont pas été dimensionnées pour assurer l'élimination de ces MPO et seuls des traitements de reminéralisation et désinfection sont aujourd'hui en fonctionnement sur ces installations. La continuité d'exploitation des ressources souterraines polluées nécessite donc d'adapter la chaîne de traitement mais cette adaptation impose des investissements conséquents, notamment en termes de génie civil. Des solutions techniques peu coûteuses permettant

conjointement une reminéralisation des eaux souterraines agressives et l'élimination des MPO sont donc à imaginer tout en conservant les infrastructures actuelles.

Ce stage de Master Recherche s'inscrit dans le cadre du projet DEMEAU, dont l'objectif est de **synthétiser un matériau composite, à partir de carbonate de calcium et de charbon actif**, afin d'assurer la reminéralisation des eaux souterraines et l'élimination des MPO simultanément, dans un même ouvrage. Techniquement, l'enjeu est de formuler un matériau suffisamment poreux pour permettre les échanges avec les eaux brutes, échanges nécessaires à la dissolution du calcaire et à l'adsorption des MPO sur le charbon actif, tout en maintenant une certaine cohésion pour limiter la dispersion du charbon actif et l'augmentation de la turbidité dans les eaux traitées. Différentes voies de formulation ont déjà été expérimentées (formulation par voie sèche par granulation et pressage et par voie liquide par dispersion dans une matrice liante...) et l'efficacité des matériaux composites synthétisés a été testée *via* des tests en batch ou en colonne de laboratoire. Les premiers résultats de traitement d'une eau brute agressive sont prometteurs.



Matériau composite calcaire - charbon actif pour le traitement des eaux agressives

Ce travail de recherche vise donc à optimiser et pérenniser la mise en forme du matériau composite. Il doit répondre aux objectifs suivants :

- 1) Tester de nouvelles conditions opératoires de formulation pour l'optimisation des caractéristiques physico-chimiques du matériau composite (composition, taille, porosité ...),
- 2) Caractériser les matériaux composites synthétisés (microscopie optique, MEB...),
- 3) Etudier la réactivité des matériaux composites synthétisés à l'échelle du laboratoire (tests en batch et en colonne) et comparer cette réactivité aux matériaux usuels,
- 4) Etudier les performances physiques (durabilité, tenue mécanique ...) des matériaux composites synthétisés
- 5) Etudier l'impact des caractéristiques physico-chimiques et chimiques de l'eau brute (pH, caractéristiques des MPO, force ionique, minéralisation...) sur la réactivité.

In fine, les résultats obtenus devront être transposés à la formulation d'autres matériaux composites pour l'élimination des micropolluants minéraux, métalliques et des métalloïdes (nitrates, arsenic...). Ce stage de recherche vise donc à se **poursuivre par un contrat doctoral financé, dès octobre 2026, dans le cadre d'un dispositif Cifre avec l'Usine de Kervellerin.**

Profil et compétences du candidat :

Le candidat doit être inscrit en dernière année d'un diplôme d'ingénieur ou en deuxième année de Master en « Chimie de l'Eau & Environnement », avec de préférence une spécialisation en traitement des eaux. Il doit disposer de solides compétences en caractérisation chimique et physico-chimique des effluents et idéalement avoir des connaissances en caractérisation du solide.

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

Candidatures : CV & lettre de motivation à adresser à : virginie.pallier@unilim.fr & genevieve.feuilleade@unilim.fr

NB : Les travaux de recherche s'inscrivant à la frontière entre les sciences des matériaux et le traitement des eaux, le laboratoire IRCER, Institut de Recherche sur les CERamiques (UMR CNRS 7315) et notamment, Anne Aimable, Maître de Conférences-HDR, seront partenaires de cette étude.