

## Offre de thèse

# Caractérisation physique multi-échelle des systèmes floculés Pour un traitement de l'eau éco-efficient

### Contexte :

La floculation de la matière est un processus physico-chimique essentiel dans les opérations de traitement de l'eau : décantation primaire sur la file eau, épaissement et déshydratation des boues brutes ou digérées sur la file boue. Cette étape permet d'agglomérer la matière pour faciliter et accélérer la séparation de l'eau mais également pour capturer les solides, améliorer la qualité des phases séparées et limiter les quantités de polluants. Afin d'accélérer et améliorer la floculation, des réactifs sont utilisés en masse. Outre leur coût et les grandes quantités utilisées, ces réactifs, issus la plupart du temps de l'industrie pétrolière, ont une empreinte environnementale forte. Dans le cadre de la transition écologique et du plan national de réduction et de valorisation des déchets 2025, l'optimisation de leur utilisation dans un but de réduire leur consommation est un enjeu majeur afin de réduire les déchets et les dépenses énergétiques associées ainsi que leurs impacts environnementaux ou sur la santé.

Pour progresser vers ces objectifs, le Laboratoire Rhéologie et Procédés, le SIAAP (service public de l'assainissement francilien), l'Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives (IFTS) et l'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement) ont associé leurs compétences au sein du programme de recherche Mocopée : MOdélisation, Contrôle et Optimisation des Procédés d'Épuration des Eaux.

### Missions :

L'objectif de cette thèse est de mener un travail expérimental multi-échelles pour comprendre la synergie entre les processus physico-chimiques et rhéologiques dans le procédé de floculation en vue d'optimiser les consommations de réactifs pour former les floccs et l'énergie pour extraire l'eau. Elle se décompose en trois axes principaux :

Action 1 : Comprendre les relations entre conditions de floculation et propriétés des floccs générés : dans un premier temps, on cherchera à comprendre les processus dynamiques et cinétiques de floculation d'eaux chargées en particules/boues à partir de polymères bien identifiés. Les rôles de la structure des polymères, de leur rhéologie ainsi que leur réactivité seront étudiés. L'impact des processus de mélange sur les structures microscopiques et macroscopiques des floccs sera quantifié.

Action 2 : Mise en place des protocoles de caractérisation des floccs à l'échelle laboratoire : la structure multi-échelle des systèmes floculés obtenus sera caractérisée avec un focus sur le rôle de la rhéologie des polymères et leur réactivité. L'impact du processus de floculation sur les propriétés mécaniques et osmométriques des floccs sera étudié en vue d'optimiser le processus de captation d'eau lors des procédés de déshydratation. Pour cela, on mettra en œuvre des techniques optiques pour caractériser la densité, la taille et la forme des floccs. On examinera des échelles de longueurs plus grandes par tomographie.

Action 3 : Prélèvement et caractérisation des floccs à l'échelle industrielle : une base de données in-situ sera constituée par la mise en œuvre de campagnes de mesures au cours des différentes étapes de conditionnement, séparation et de transport aux échelles : pilotes de laboratoire ou semi-industriels (IFTS) et installations industrielles (SIAAP). Elles seront analysées afin de mettre en relation (i) les propriétés des boues et des floccs, (ii) les contraintes mécaniques, physiques et chimiques auxquelles elles sont soumises et (iii) les performances de séparation eau/matière des procédés.

### Profil :

Le candidat(e), de niveau Master2 ou ingénieur aura un goût prononcé pour le travail expérimental, avec des connaissances dans un des domaines utiles à l'étude : physique, physico-chimie, caractérisation de la matière, rhéologie, procédés, bioprocédés...

**Lieu de réalisation des recherches :**

Les actions 1 et 2 seront réalisées au LRP (Grenoble – 38) avec déplacements sur sites IFTS (Foulayronnes - 47). L'action 3 sera réalisée au SIAAP (Colombes – 92) avec déplacements à INRAE (Antony – 92).

**Contacts :**

[yahya.rharbi@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:yahya.rharbi@univ-grenoble-alpes.fr)

[laurent.jossic@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:laurent.jossic@univ-grenoble-alpes.fr)

[yannick.fayolle@inrae.fr](mailto:yannick.fayolle@inrae.fr)

[pascal.ginisty@ifts-sls.com](mailto:pascal.ginisty@ifts-sls.com)

[Marcos.oliveira@siaap.fr](mailto:Marcos.oliveira@siaap.fr)