



École des Ponts  
ParisTech

ECOLE DOCTORALE ED 531  
« «Sciences, Ingénierie et Environnement » »

**LABORATOIRE EAU ENVIRONNEMENT ET SYSTEMES URBAINS**

**Proposition de sujet de thèse :  
Caractérisation des boues d'épuration par des méthodes spectroscopiques**

### Contexte

Dans le cadre de la loi transition énergétique pour la croissance verte (2015-992 du 17 août 2015), l'objectif de réduire la consommation énergétique de 50 % à l'horizon 2050 a été annoncé. Pour atteindre cet objectif ambitieux, il est notamment question de recourir aux énergies renouvelables et de récupération (EnRR). Dans le domaine du traitement des eaux usées, la valorisation énergétique des boues via le procédé de digestion anaérobie est une option particulièrement intéressante. À l'échelle de l'agglomération parisienne (zone SIAAP, bassin-versant 2 000 km<sup>2</sup>, 8,5 millions d'habitants), la filière de digestion anaérobie admet plus de 70% des boues produites, permettant chaque année la production de plus de 80 millions de mètres cubes de biogaz.

### Objectif

L'objectif de cette thèse est de développer et d'utiliser à l'échelle industrielle des méthodes innovantes de caractérisation de matrices solides complexes (fumier équin, boues urbaines,...) et notamment leur potentiel méthanogène pour la digestion anaérobie. Des tests existent à l'heure actuelle et notamment la « mesure de référence », le *biochemical methane potential (BMP)*, mais elle est particulièrement lourde (30 jours de suivi analytique) à mettre en place.

Afin de trouver une alternative, nous proposons d'utiliser des méthodes spectroscopiques. Les informations obtenues par ces différentes méthodes pourront être combinées pour caractériser de manière plus fine et surtout plus rapide ces matrices solides.

A terme, grâce à cette action, le SIAAP pourra disposer d'outils experts de caractérisation rapide et fine de la matière organique présente dans divers gisements fermentescibles (boues, fumier).

## **Programme scientifique**

Dans un premier temps il s'agira de mettre au point les protocoles de caractérisation des matrices solides pour chacune des méthodes utilisées. Des extractions chimiques de la matière organique contenue dans les boues de STEP seront également réalisées avant caractérisation des extraits par spectroscopie. Différentes solutions extractantes seront testées.

Lorsque les protocoles analytiques auront été mis en place, la caractérisation spectroscopique d'un nombre important d'échantillons solides (boues, fumier, mélange) sera effectuée tandis que les caractéristiques de ces échantillons solides seront déterminées par les méthodes de référence (non spectroscopiques). Pour certains paramètres d'intérêt (dont le potentiel méthane), les informations obtenues par les méthodes spectroscopiques seront ensuite mises en regard des valeurs obtenues par les méthodes de référence afin de mettre en place des indicateurs issus des techniques spectroscopiques permettant la meilleure estimation possible des caractéristiques des boues d'épuration. L'intérêt de combiner plusieurs méthodes spectroscopiques sera estimé.

Les boues d'épuration seront fournies par le SIAAP. Un support scientifique, technique et logistique fort sera fourni par le SIAAP avec notamment la prise en charge de l'analyse des boues par les méthodes de référence.

## **Financement et localisation**

Le projet de recherche est financé dans le cadre du programme de recherche MOCOPEE ([www.mocopee.com](http://www.mocopee.com)). Le salaire proposé est de 1520€ net/mois. L'intégralité des frais de mission liés aux déplacements du doctorant dans le cadre de ces activités seront prises en charges. Le doctorant pourra participer à au moins un colloque scientifique international par an. Si le doctorant le souhaite, il pourra assurer des enseignements à l'UPEC (missions d'enseignement en deuxième et troisième années, vacances en première année). Il sera inscrit à l'école doctorale SIE (Sciences Ingénierie et Environnement).

**Le début de thèse est prévu au 1<sup>er</sup> octobre 2018.** Le doctorant sera basé au LEESU (Créteil) ainsi qu'à la DIE du SIAAP (Colombes). L'encadrement technique du doctorant lors des expérimentations au laboratoire et sur le terrain sera réalisé par les équipes du LEESU et du SIAAP.

## **Profil recherché**

Le candidat(e) devra avoir une formation de base solide en chimie et/ou biologie complétée si possible par une expérience ou tout au moins une affinité forte pour l'utilisation d'outils mathématiques (R, Matlab) pour le traitement des données. Il devra de plus avoir une affinité pour le travail expérimental et les études de terrain ainsi que pour le travail en équipe dans un contexte partenarial fort (Université/Industriel). Il devra également disposer de bonnes qualités rédactionnelles, notamment en Anglais.

## **Contacts**

Pour disposer de renseignements complémentaires et pour candidater (CV + lettre de motivation pour le sujet), vous pouvez contacter :

**Gilles Varrault** - Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (Directeur de Thèse)  
[varrault@u-pec.fr](mailto:varrault@u-pec.fr)

**Clôture de l'appel à candidature le 14 mai 2018**