

## OFFRE DE STAGE

# Optimisation de la flexibilité d'un système local de gestion des biodéchets de la restauration par méthanisation

(6 mois, début souhaité : 2025)

### Contexte :

La gestion et la valorisation des biodéchets constitue aujourd'hui un enjeu particulièrement important pour les villes, dans un contexte d'évolution de la réglementation, d'une part, et d'enjeux climatique, environnementaux et de raréfaction des ressources d'autre part. Pour confronter cette problématique, la méthanisation offre une solution prometteuse, alliant le traitement des biodéchets à une valorisation énergétique. Cependant, les systèmes conçus aujourd'hui sont susceptibles de subir des pertes importantes de performance technique et environnementale lors des changements du système environnant (changement des politiques publiques, démographiques, pratiques, catastrophes...). La flexibilité est la capacité d'un système technique à s'adapter à ces changements.

Dans le cadre du projet pluridisciplinaire FAARC (TETRAE IdF), nous nous intéressons à évaluer de manière quantitative le niveau de flexibilité des systèmes de gestion de biodéchets à l'échelle locale. Ce système comprend un micro-méthaniseur alimenté par des déchets alimentaires provenant de la restauration collective de proximité.

Certains travaux ont déjà mobilisé des outils mathématiques pour le calcul d'un indice de flexibilité notamment dans le cas de procédés de l'industrie chimique [1, 2]. Cependant, peu d'études ont exploré cette approche pour des bioprocédés ou des systèmes de gestion de biodéchets.

### Objectifs du stage :

Conduire une étude d'analyse de la flexibilité d'un système de gestion de biodéchets alimentaires de la restauration collective par un procédé de micro-méthanisation de proximité.

L'étude cherchera notamment à répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la flexibilité de la méthanisation à petite échelle ?
- Comment la micro-méthanisation contribue-t-elle à la flexibilité d'un système alimentaire localisé ?

### Activités à réaliser :

Le travail se composera donc des plusieurs tâches :

#### 1. Collecte des données

- Recensement des paramètres influençant la flexibilité du système (quantités de biodéchets, évolutions des pratiques alimentaires, conditions météorologiques, efficacité, etc.)
- Analyse des données déjà disponibles sur le système de micro-méthanisation existant

## 2. Modélisation simplifiée du système

- Représentation mathématique du système de micro-méthanisation
- Identification des variables critiques pour la flexibilité et des incertitudes associées

## 3. Optimisation et calcul de la flexibilité

- Développement d'un outil d'optimisation permettant d'évaluer la flexibilité du système
- Analyse des scénarios d'évolution et identification des leviers d'adaptation

### **Profil recherché**

- Formation en sciences de l'ingénieur, génie des procédés ou industriel, modélisation des systèmes, mathématiques appliquées ou informatique.
- Bac +5 (M2 ou ingénieur de 3e année)
- Compétences en modélisation mathématique, optimisation et analyse de données.
- Des connaissances en Python pour la manipulation de données et le développement d'outils d'optimisation seraient fortement appréciées.
- Intérêt pour les bioprocédés, la méthanisation et les systèmes de gestion des déchets.
- Autonomie, sens de l'organisation et de la communication
- Maîtrise des outils bureautiques

### **Conditions du stage :**

Le stage se déroulera au sein de l'UMR SayFood (INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay) localisée au campus AgroParisSaclay à Palaiseau en Île-de-France.

Durée : 5 à 6 mois

Déplacements : 2 – 3 déplacements à l'unité PROSE à Antony en Île-de-France

Gratification : 4,05 € par heure (~ 600€/mois, selon les jours travaillés)

Mobilité : Remboursement à hauteur de 50% des frais pour le « Pass Navigo » Ile de France

Restauration : restaurant CROUS à proximité et espace cuisine mis à disposition (frigo, micro-onde)

Logement : Logements étudiants disponibles sur place (démarche à la charge de l'étudiant(e)). Plus d'informations sur : <https://www.universite-paris-saclay.fr/vie-de-campus/logement>

### **Encadrement :**

Felipe Buendia et Violaine Athès à SayFood (80% du stage) – Christian Duquennoi et Sylvain Moreau à PROSE (20% du stage).

### **Candidatures :**

Adresser un CV (2 pages max) et une lettre de motivation à **Felipe BUENDIA** ([felipe.buendia-kandia@inrae.fr](mailto:felipe.buendia-kandia@inrae.fr)).

### **Références :**

[1] Swaney, R. E., & Grossmann, I. E. (1985). An index for operational flexibility in chemical process design. Part I: Formulation and theory. AIChE Journal, 31(4), 621-630.

[2] Ali, S. M., Chang, C. T., & Chang, J. S. (2022). Application of dynamic flexibility index for process design improvement. Chemical Engineering Research and Design, 185, 368-376.