

## Bilan socio-économique et environnemental de la (co-)valorisation des fèces ou eaux noires et biodéchets

*Lieu de stage : TBI – INSA Toulouse, équipe SOPHYE ou LISIS/CAMS, Paris*

Pour faire face aux limites de l'assainissement conventionnel et maximiser l'efficacité de la valorisation du carbone pour accompagner la transition vers une bioéconomie circulaire et durable, il est nécessaire d'évaluer la pertinence de filières alternatives de gestions des excréments (urines et matières fécales, ou fèces). Parmi elles, la séparation à la source des fèces (seules ou mélangées à l'urine) est une solution explorée dans plusieurs pays d'Europe pour permettre de combiner valorisation (énergétique ou agronomique) du carbone et retour au sol des nutriments (via la production de matières fertilisantes). Ce sujet exploratoire est crucial pour les enjeux environnementaux actuels.

Durant ce stage, il s'agira de comparer les systèmes d'assainissement et de production d'engrais actuels avec ces filières alternatives afin de fournir une vision globale de leurs avantages et inconvénients pour la transition vers des systèmes alimentation-excrétion circulaires et durables. Il s'agira d'évaluer l'organisation du marché afférent à ces nouvelles filières (quels producteurs et coûts, quels acheteurs ou usagers, quels débouchés ?). L'objectif sera de fournir une première évaluation de type « coûts-bénéfices », en comparaison avec les filières existantes. Les enjeux socio-économiques et environnementaux associés à ces projets selon l'échelle à laquelle ils seront implémentés (bâtiment unique, quartier, zone urbaine étendue...) seront tout particulièrement analysés.

L'analyse des débouchés s'articulera autour de deux grandes questions liées à ces pratiques : d'une part la question de l'acceptabilité (des consommateurs et des usagers), d'autre part la question des impacts environnementaux et socio-économiques.

Vous réaliserez :

- Une revue de la littérature sur ce sujet (acceptabilité sur plusieurs dimensions, investissements, coûts et bénéfices...) mais aussi des projets existants, avec des entretiens semi-dirigés auprès des acteurs associés en France et en Europe
- Un inventaire des infrastructures, des métiers, des flux de matière et d'énergie associés à la (co-)méthanisation des eaux noires et au (co-)compostage des fèces. Cela permettra de produire une première analyse coût-bénéfice des différentes filières selon leur contribution à la bioéconomie
- Une étude comparée des impacts socio-économiques et environnementaux. Il s'agira de proposer des indicateurs d'impact qui tiennent compte à la fois des aspects énergétiques, environnementaux, sociaux et économiques.
- Une première ébauche modélisation (type modélisation basée-agents ou réseaux d'acteurs) pourra être envisagée pour représenter les jeux d'acteurs et les débouchés.



Toulouse Biotechnology Institute  
Bio & Chemical Engineering

### Laboratoire d'accueil

Selon sa localisation, le ou la stagiaire retenu.e pour ce poste pourra choisir entre un laboratoire toulousain ou un laboratoire parisien. L'ensemble de l'équipe (transverse aux deux laboratoires) se réunira régulièrement, en visio et en présentiel. Les deux laboratoires d'accueil possibles sont :

**Toulouse Biotechnology Institute (TBI)** est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire situé sur le campus de l'INSA, avec 300 collaborateurs dans de multiples disciplines scientifiques et compétences pour développer des approches variées allant « du gène au procédé ». La mission de cette unité consiste à produire des connaissances en soutien à la mise en place de procédés biotechnologiques pour une bioéconomie durable et une transition environnementale juste et efficace. Le ou la candidat.e intégrera le pôle « Génie des procédés durables » dans l'équipe SOPHYE.

<http://www.toulouse-biotechnology-institute.fr/fr/index.html>

**Le Centre d'Analyse Mathématique et Sciences Sociales (CAMS, à Paris)** porte une double ambition : celle de participer à la recherche mathématique internationale au meilleur niveau dans ses domaines de compétence et celle de remplir pleinement un rôle d'innovation, de diffusion et de passage à la fois de la mathématique, de l'informatique ou de la physique théorique, vers les sciences sociales et, en sens inverse, de problématisation mathématique ou informatique originale de questions venant des sciences sociales. Il s'agit d'une unité mixte de recherche, avec une double tutelle CNRS et EHESS (Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales). Le laboratoire est situé dans les bâtiments de l'EHESS boulevard Raspail à Paris. Le ou la candidat.e pourra être hébergé dans ce centre où il bénéficiera d'un bureau, accès à la cantine et participera au séminaire bi-mensuel Systèmes Complexes pour les Sciences Sociales.

<https://cams.ehess.fr/>



135 Avenue de Rangueil | 31077 Toulouse Cedex 4

Tél. : 05 61 55 94 01 |

[www.toulouse-biotechnology-institute.fr](http://www.toulouse-biotechnology-institute.fr)



## Profil

- M2 en sciences de l'environnement, agronomie, sciences économiques ou dans un domaine associé
- curiosité et motivation pour travailler en recherche et sur les enjeux socio-environnementaux
- compétences en analyse de données et modélisation, notions d'économie, intérêt pour l'interdisciplinarité

## Durée de stage

Le stage a une durée d'environ 6 mois à partir de février ou mars 2026.

## Vous êtes intéressé.e ?

Merci d'envoyer un dossier de candidature contenant un CV, les derniers relevés de notes et une lettre de motivation, de préférence avant le 15 janvier 2026.

Contacts :

- [Tanguy Fardet \(tanguy.fardet@inrae.fr\)](mailto:tanguy.fardet@inrae.fr)
- [Carlos Robles Rodriguez \(roblesro@insa-toulouse.fr\)](mailto:roblesro@insa-toulouse.fr)
- [Annick Vignes \(annick.vignes@inrae.fr\)](mailto:annick.vignes@inrae.fr)

## Références

- Bautista A. J. R., A. Morales, T. LeFloc'h, A. Lakel et Y. Andres. « Anaerobic Digestion and Integration at Urban Scale: Feedback and Comparative Case Study ». *Energy, Sustainability and Society* 8, n° 1 (2018): 1. <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0170-3>.
- Abuzir, S., L. Gren, M. Domini, G. Bertanza, Å. Davidsson et H. Kjerstadius. « Performance of a full-scale anaerobic UASB digester treating blackwater from an urban city district in Helsingborg, Sweden ». *Cleaner Water* (2025): 100082. <https://doi.org/10.1016/j.clwat.2025.100082>.
- Vinnerås, B., A. Björklund et H. Jönsson. « Thermal Composting of Faecal Matter as Treatment and Possible Disinfection Method--Laboratory-Scale and Pilot-Scale Studies ». *Bioresource Technology* 88, n° 1 (2003): 47-54. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(02\)00268-7](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(02)00268-7).
- Turner, R. K., & Thomas, C. (1982). Source separation recycling schemes: A survey. *Resources policy*, 8(1), 13-24. [https://doi.org/10.1016/0301-4207\(82\)90004-6](https://doi.org/10.1016/0301-4207(82)90004-6)
- Silva, S. T. S., Barros, R. M., dos Santos, I. F. S., de Cassia Crispim, A. M., Tiago Filho, G. L., & Lora, E. E. S. (2022). Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil. *Renewable Energy*, 196, 1142-1157. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.020>