



OFFRE DE STAGE 6 MOIS Niveau Ingénieur / Master 2

Compétition entre différents usages des biomasses agricoles sur un territoire mixte cultures-élevage en Hauts-de-France – Construction et application d'indicateurs à l'échelle de l'exploitation d'élevage et du territoire

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, de service et expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. INRAE se positionne parmi les tout premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal. Ses recherches visent à construire des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

Vous serez accueilli(e) au sein de l'UMR PEGASE à Saint-Gilles (35). L'UMR PEGASE (environ 120 agents permanents dont 45 chercheurs et 14 enseignants-chercheurs de l'Institut Agro) mène ses recherches sur la biologie animale et les systèmes d'élevage dans le but d'améliorer la durabilité et la compétitivité de l'élevage.

Contexte

La spécialisation des productions dans les exploitations agricoles et au sein des territoires engendre des déséquilibres dans les flux de ressources et de nutriments (C, N, P...). Ces déséquilibres entraînent soit un appauvrissement des territoires en nutriments, les rendant plus dépendants aux intrants (fertilisants de synthèse, ressources alimentaires importées), soit une accumulation de nutriments dans le territoire, augmentant le risque de pollution sur le territoire. Développer les complémentarités entre productions végétales et animales est un moyen de mettre en place une meilleure circularité des flux au sein d'un territoire pour réduire ces déséquilibres. Les deux principaux leviers sont la valorisation des effluents d'origine animale (lisier, fumier, digestats...) pour la fertilisation des cultures, et l'utilisation des cultures en circuit court pour l'alimentation animale. Cependant, l'optimisation des flux entre les différents acteurs d'un territoire est complexe, notamment parce qu'il existe souvent des conflits entre différents usages possibles d'une même biomasse (ex. utilisation possible de pulpes de betteraves en alimentation animale ou dans un méthaniseur).

Plusieurs indicateurs sont disponibles dans la bibliographie pour quantifier la compétition entre l'alimentation humaine et l'alimentation animale. Parmi ceux-ci, on trouve notamment l'utilisation des terres et l'efficacité de conversion des nutriments destinés à l'alimentation humaine. L'efficacité nette de conversion des nutriments consommables par l'homme caractérise l'utilisation par les animaux de nutriments potentiellement consommables par l'homme (céréales, légumineuses, etc.), qui ne sont alors plus disponibles pour l'alimentation humaine (Laise et al., 2019 <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.3.2355>). L'utilisation des terres nécessaires à la production de l'alimentation animale, notamment lorsque ces terres pourraient être utilisées pour produire directement des aliments végétaux pour l'alimentation humaine, peut être caractérisée par le Land Use Ratio (LUR) (van Zanten et al., 2016 <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0944-1>). Ces indicateurs permettent de prendre en compte deux dimensions de cette compétition dite *feed/food*. Néanmoins, ils ne considèrent pas la concurrence avec d'autres usages, notamment la production d'énergie (biocarburants, biomasse énergétique), les fibres ou les matériaux.

L'objectif principal du projet CEDRE (PEPR Elevages Durables 2026 – 2031 – France 2030 – 9 instituts partenaires regroupant 18 unités de recherche) est de concevoir des systèmes d'élevage respectueux de l'environnement en actionnant notamment aux échelles parcelle, exploitation et territoire des leviers de complémentarité entre cultures-prairies-élevages et espaces semi-naturels. Pour ce faire une démarche de conception assistée par modélisation de systèmes d'élevage est proposée en l'appliquant à 7 études de cas territorialisées contrastées (5 en Métropole et 2 en territoires ultramarins).

L'étude de cas localisée en Hauts-de-France est un territoire d'étude idéal pour aborder cette problématique de la caractérisation des différents usages des biomasses agricoles. Cette région est tout d'abord caractérisée par la présence de cultures industrielles telles que des betteraves (50% de la sole française), des pommes de terre (59 % de la sole française), ou des légumes (27 % de la sole française). C'est également une région d'élevage avec 9 % du cheptel national de bovins laitiers, 5 % du cheptel national porcin et 6,5 millions de poules pondeuses (Agreste – Statistique agricole 2023). Cette diversité de productions et la présence d'industries agro-alimentaires (sucreries, amidonneries, brasseries, laiteries...) ont permis l'essor de pratiques d'utilisation de coproduits de l'industrie agro-alimentaire pour l'alimentation animale mais aussi celui de la méthanisation agricole, ce qui est favorable à la compétition entre différentes filières de valorisation de la biomasse.

Objectifs du stage

Le stage proposé est centré sur l'évaluation environnementale des systèmes d'élevage et des territoires, en abordant la question de la compétition entre différents usages des biomasses agricoles. Le stage aura pour objectifs d'évaluer le niveau de compétition entre différents usages des biomasses agricoles, aux échelles exploitation et territoire, en considérant les productions de porcs, bovins laitiers, poules pondeuses, et bovins allaitants. Pour cela le/la stagiaire devra 1) réaliser une analyse bibliographique des indicateurs de compétitions *feed/food* 2) appliquer des indicateurs de compétition *feed/food reconnus* dans la bibliographie à l'étude de cas Hauts-de-France du projet CEDRE, 2) développer un indicateur de compétition des usages des biomasses qui inclut aussi la production d'énergie par méthanisation, et le calculer pour la même étude de cas.

Missions du stage

- Analyser la bibliographie existante sur les indicateurs de compétition entre alimentation humaine et alimentation animale, et d'autres usages (notamment production l'énergie) aux différentes échelles concernées (exploitation, territoire en particulier).
- Finaliser la collecte et l'organisation des données du territoire d'étude en Hauts-de-France du projet CEDRE, pour les élevages porcins, bovins laitiers, poules pondeuses et bovins allaitants. Des enquêtes auprès des éleveurs du territoire pourront être envisagés pour mieux connaître les compositions des aliments et des rations distribués aux animaux sur le territoire.
- Construire et paramétrer les fichiers nécessaires (Excel, R ou Python) pour le calcul des deux principaux indicateurs de compétition alimentation humaine / alimentation animale établis dans la littérature.
- Avec les encadrants et partenaires du projet, proposer un cadre théorique et un indicateur pour l'évaluation du niveau de compétition entre différents usages des biomasses agricoles dans un territoire (alimentation humaine, alimentation animale, production d'énergie) puis mobiliser ce cadre sur le territoire d'étude.
- Analyser et interpréter les résultats.
- Partager les résultats auprès des partenaires du consortium et contribuer à la réflexion sur l'application des indicateurs aux autres études de cas du projet.

L'étudiant(e) recruté(e) pour le stage travaillera en étroite collaboration avec les scientifiques de l'unité PEGASE et de l'unité SAS impliqués dans le projet CEDRE.

Profil recherché

- Dernière année de master ou de cursus ingénieur agronome.
- Connaissances : zootechnie et/ou agronomie et/ou développement durable
- Compétences opérationnelles : enquêtes, animation de réunion et conduite d'un projet, notions d'évaluation multicritère. Des compétences en programmation informatique (Python ou R) seraient appréciées.
- Autonomie, rigueur, esprit d'analyse et de synthèse.
- Capacité à travailler de manière autonome et à collaborer avec d'autres membres de l'équipe dans un cadre multidisciplinaire.

Conditions de stage

- **Durée** : 6 mois
- **Date de démarrage** : 1^{er} trimestre 2027
- **Indemnisation** : gratification légale (environ 670 €/mois) et indemnisation des frais de déplacement
- **Restauration sur place avec tarif subventionné**
- **Lieu** : UMR 1348 PEGASE, 16 Le Clos 35590 Saint-Gilles, mais des sessions de travail à prévoir dans les locaux de l'UMR SAS, 65 rue de Saint-Brieuc, Rennes.

Candidatures à transmettre avant le 15/11/2026 – mais les candidatures seront examinées à réception :

Florence Garcia-Launay (florence.garcia-launay@inrae.fr)