

Offre de thèse

Modélisation des rétroactions du changement climatique au sein du système alimentaire mondial en Analyse de Cycle de Vie

CONTEXTE

Le projet BIOCaP-LCA¹ vise à faire progresser les méthodes d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) conséquentielle afin d'évaluer les impacts environnementaux de scénarios de déploiement de la bioéconomie à l'échelle de la France. Bien que l'ACV soit largement utilisée pour évaluer des produits ou comparer des technologies, elle présente des limites lorsqu'elle est appliquée à des transitions de grande ampleur et de long terme impliquant des dynamiques socio-économiques et biophysiques complexes. Le projet se concentre sur plusieurs défis majeurs propres à la bioéconomie, notamment la prise en compte de l'usage des terres et des changements d'usage des terres (LULUC), des impacts sur le climat et la biodiversité, ainsi que des boucles de rétroaction entre les systèmes naturels (l'écosphère) et les systèmes humains (la technosphère), qui sont mal représentées dans les approches traditionnelles d'ACV. Pour répondre à ces enjeux, BIOCaP-LCA propose une approche innovante combinant l'ACV avec des modèles biophysiques et socio-économiques dans un cadre dynamique et prospectif.

Le projet finance trois thèses de doctorat qui conduiront à des avancées méthodologiques dans ces domaines de recherche, dont la thèse décrite dans cette offre.

OBJECTIFS

Cette thèse porte sur la modélisation complète des impacts du changement climatique dans cette approche conséquentielle avancée afin de capturer les potentielles boucles de rétroaction. Le changement climatique transforme déjà l'agriculture à travers le monde. L'augmentation des températures, les modifications des régimes météorologiques et la fréquence accrue des événements extrêmes exercent des pressions sur les cultures et l'élevage, de manière différenciée selon les régions, comme le souligne le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Un effet moins connu est que le changement climatique peut en réalité accroître l'empreinte environnementale de l'agriculture elle-même. Par exemple, lorsque les rendements diminuent, davantage de terres sont nécessaires pour produire la même quantité de nourriture, ce qui entraîne des émissions supplémentaires de gaz à effet de serre (GES). Entre 1992 et 2020, cet effet a conduit à 21,8 Gt additionnelles d'émissions de CO₂ dues à l'expansion des terres cultivées². Toutefois, d'autres effets peuvent être attendus, y compris des effets antagonistes tels que la fertilisation par le CO₂. Les défis consistent à la fois à identifier l'ensemble des mécanismes potentiellement impliqués et leurs dynamiques, ainsi qu'à quantifier leur ampleur dans l'espace et le temps, ainsi que leurs incertitudes, à partir des bases de données et travaux de modélisation existants.

Le premier objectif de la thèse sera d'étudier l'ensemble des mécanismes potentiels de rétroaction associés aux différentes émissions de GES dans le secteur agricole. À partir d'une revue de littérature, une liste exhaustive des mécanismes potentiels devra permettre d'identifier leur plausibilité, la disponibilité des données et les possibles effets boule de neige ou antagonistes.

Le deuxième objectif sera d'opérationnaliser un ensemble de facteurs de rétroaction parmi les plus critiques identifiés lors de la première étape. Cette phase combinera, dans un premier temps, une modélisation fondée sur les processus afin d'étudier les potentielles boucles de rétroaction sur les productions agricoles, en se concentrant sur des productions et usages des terres clés (à déterminer sur la base de la littérature agronomique mondiale). Dans un second temps, il sera nécessaire d'examiner les contraintes socio-

¹ Projet PEPR financé par l'ANR et rassemblant INRAE, le CEA, l'IFPEN et le CIRAD afin de développer la méthodologie ACV pour la bioéconomie : <https://www.pepr-bioproductions.fr/eng/funded-projects/axis-4-cross-cutting-methodologies-and-tools/biocap-lca>

² <https://doi.org/10.1038/s41561-025-01724-1>

économiques susceptibles de limiter les stratégies d'adaptation ou d'évitement (par exemple : absence de fertilisants ou de main-d'œuvre supplémentaire disponibles) et d'identifier les seuils ou points de bascule pouvant interrompre les mécanismes potentiels de rétroaction.

Le troisième objectif consistera à produire des ensembles de facteurs de caractérisation intégrant les rétroactions pour chaque tonne additionnelle de CO₂-éq associée aux différentes émissions de GES concernées, adaptés aux différents scénarios explorés en ACV prospective, puis à implémenter les résultats de modélisation de la thèse dans les études de cas du projet BIOCaP-LCA.

PROFIL

Nous recherchons une personne curieuse et proactive, motivée par la recherche et titulaire d'un diplôme de Master (M2).

Des compétences avancées en sciences de l'environnement ou sciences agronomiques sont requises, ainsi qu'un fort intérêt pour la modélisation quantitative mécaniste des impacts environnementaux.

Des qualifications complémentaires pertinentes peuvent inclure une expérience en ACV ou en programmation (Python, R, ...).

Les candidat-es doivent disposer d'excellentes compétences en rédaction et communication en anglais.

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le doctorant ou la doctorante sera accueilli-e au sein de l'unité de recherche ITAP située sur le campus de La Gaillarde (à environ 10 minutes à vélo du centre-ville et de la gare). Au sein d'ITAP, vous rejoindrez l'équipe de recherche ELSA, composée de chercheurs et ingénieurs spécialisés dans la modélisation avancée en ACV.

La thèse sera co-encadrée par Pierre Jouannais (INRAE) et Anthony Benoist (CIRAD), tous deux disposant d'une expertise approfondie en ACV, notamment en ACV conséquentielle et dynamique, ainsi qu'en modélisation des biosystèmes.

Les deux co-directrices de thèse sont Eléonore Loiseau (INRAE) et Cécile Chéron-Bessou (CIRAD).

↳ Informations pratiques

- Localisation : Montpellier et/ou Paris-Saclay
- Contrat : Thèse
- Durée : 36 mois
- Début : Automne 2026
- Salaire : 2300€ brut mensuel

↳ Candidater

Envoyer un CV et une lettre de motivation (des références sont également appréciées) à :

pierre.jouannais@inrae.fr

et

anthony.benoist@cirad.fr

Date limite : **26 June 2026**