

Stage de Master 2025 : Modéliser et visualiser les impacts environnementaux systémiques liés à l'élevage bovin en fonction des pratiques et choix sociétaux

Type de stage : Recherche ou ingénieur

Début : Janvier à Avril 2024

Durée : entre 5 et 6 mois

Lieu : Inria/LaBRI, Université de Bordeaux

Encadrants : Gaël Guennebaud (gael.guennebaud@inria.fr), Olivier Gauwin (olivier.gauwin@labri.fr)

Indemnité : ~570 € /mois

Contexte

Face à l'urgence de réduire collectivement nos émissions de gaz à effet de serre (GES), adopter un régime végétarien est souvent mis en avant comme étant l'une des actions individuelles ayant le plus fort impact [1]. En effet, l'élevage est crédité pour environ 14% des émissions de GES dans le monde [2] et cette récente étude anglaise [3] arrive bien à la conclusion que, en moyenne^[1], un régime végétarien émet moins de GES qu'un régime carné. Ces études s'appuient sur des bases de données d'indicateur d'intensité carbone donnant les émissions de GES (en kgCO₂e) associées à la production/consommation d'un kg d'aliment [4,5]. On peut y observer par exemple, un facteur de ×15 à ×50 entre un kg de lentille ou de blé et 1 kg de boeuf, ou encore un facteur de ×3 à ×6 entre le fromage et la viande de boeuf.

Cependant, ces indicateurs ne sont valables qu'en moyenne et pour une situation donnée. Ils ne permettent donc ni de prendre en compte les spécificités locales, ni les variations entre les pratiques agricoles, ni l'évaluation de scénarios déviant fortement de la situation actuelle, comme par exemple un scénario où les régimes végétariens et végans seraient majoritaires. En outre, de tels scénarios entraînent de nombreuses autres conséquences en terme d'occupation des sols, de déforestation, de cycle des fertilisants [12], d'imports/exports, de retombées sociales, économiques, etc. Voici quelques exemples :

- La production de produits laitiers est liée à la production de viande de boeuf, mais aussi à la production de cuir : on ne peut donc agir sur un élément sans agir de concert sur l'autre.[11]
- Il y a des interdépendances parfois *inversement corrélées* entre l'alimentation (fourrage/pâturage vs céréales/oléagineux), les impacts environnementaux (GES, déforestation) et les rendements.
- Si l'importation en France de tourteaux de soja Brésilien est bien liée à de la déforestation massive et destinée à l'alimentation du bétail, la volaille et les porcs en sont les principaux destinataires et le soja servant à la production de ces tourteaux sert aussi à produire de l'huile de soja qui est la 2ème huile produite/consommée dans le monde.
- Une étude pour les pays-bas [6] montre que, si réduire le cheptel actuel permet effectivement de réduire les surfaces cultivées, cela n'est vrai qu'à une certaine limite au-delà de laquelle les besoins en surface agricole augmentent.
- Les situations, contextes et possibilités d'évolution en France, aux Pays-Bas, aux USA ou en Inde sont radicalement différents.
- Les émissions de GES de l'élevage bovin proviennent principalement des émissions

entériques de méthane dont le pouvoir réchauffant est certes bien plus important que le CO₂, mais le fait qu'il s'inscrit dans un cycle relativement court (1/2 vie de 12 ans) fait que son impact réel à long terme peut difficilement être comparé aux émissions de méthane et CO₂ liées aux combustibles fossiles.

Tous ces exemples montrent que la réalité systémique du monde est bien complexe et ne peut être réduite qu'à un simple indicateur. En faisant du cherry picking, volontaire ou involontaire, et/ou en mélangeant des données planétaires avec des données locales "on" peut facilement arriver à des conclusions contradictoires débouchant sur des débats stériles entre les "pro" et "anti" viande de boeuf [7].

Objectifs

L'objectif général de ce stage est donc d'exploiter les possibilités offertes par l'informatique pour concevoir un outil visuel, didactique et interactif mettant en lumière toute cette complexité et les différents liens de cause à effets avec pour but final d'éclairer les débats publics et choix sociétaux en offrant une vision à la fois plus réaliste mais aussi moins caricaturale et binaire. Il s'agit d'un vaste sujet s'inscrivant dans un projet plus large que ce stage en collaboration avec une équipe d'agronomes de l'INRAE. Le focus sera mis sur un sous-ensemble des mécanismes clefs autour de l'élevage bovins. En fonction des compétences et motivations du stagiaire, l'accent sera mis sur l'un ou plusieurs des aspects suivants :

- Etude bibliographique de la littérature sur les modèles agronomiques et économiques ; compilation des données.
- Conception d'un modèle mathématique/informatique permettant d'évaluer les impacts (GES, surface, intrants, etc.) sur le système en fonction de différentes variables d'entrées (ex. taille de cheptel de race laitière, taux de pâturage, etc.)
- Implémentation du modèle.
- Conception d'un outil web permettant de visualiser et d'interagir avec le modèle pour permettre à l'utilisateur de mieux comprendre les mécanismes et d'explorer différents scénarios.

Pour la conception de l'outil, nous nous appuyerons sur plusieurs sources d'inspirations tel que les *explorable explainable*[8], *Model-driven reading/debate*[9], mais aussi notre prototype sur la modélisation du transfert de donnée par Internet[10].

Profil du candidat

- Motivé, curieux, esprit critique, aime chercher des informations
- Au choix, connaissances en programmation, modélisation, agronomie, etc.

Références

- [1] Carbone4. Faire sa part. 2019. <https://www.carbone4.com/publication-faire-sa-part>
- [2] FAO 2013. <https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>
- [3] Scarborough et al. Vegans, vegetarians, fish-eaters and meat-eaters in the UK show discrepant environmental impacts. *Nature* 2023. <https://www.nature.com/articles/s43016-023-00795-w>
- [4] Poore et al. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 2018.
- [5] AgriBalyse. <https://doc.agribalyse.fr/documentation/>
- [6] Elevage et occupation des terres. <https://www.inrae.fr/actualites/infographie-elevage-occupation-terres>

- [7] Section commentaires de https://www.francetvinfo.fr/societe/salon-de-l-agriculture/quiz-banane-ou-steak-poulet-ou-fromage-cafe-ou-jus-d-orange-devinez-lesquels-de-ces-aliments-ont-le-plus-d-impact-sur-le-climat_5669543.html
 - [8] Brett Victor. Explorable Explanations. <http://worrydream.com/ExplorableExplanations/>
 - [9] Brett Victor. What can a technologist can do about climate change?, 2015 <http://worrydream.com/ClimateChange/#media>
 - [10] G. Guennebaud, A. Bugeau, A. Dudouit - Assessing VoD pressure on network power consumption - ICT4S, 2023. <https://tinyurl.com/ftthvod>
 - [11] Thomassen et al. Attributional and consequential LCA of milk production, 2008
 - [12] Pietro Barbieri et al. Global option space for organic agriculture is delimited by nitrogen availability, 2021, Nature Food. <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00276-y>
-

1. Cette étude prend en compte à la fois la variabilité des régimes entre les individus et la variabilité des émissions de GES d'un même produit en fonction des méthodes de production et sources d'approvisionnement. Cette variabilité fait qu'un régime végétarien précis (ex. contenant une forte proportion de fromage) n'est pas forcément moins émissif qu'un régime faiblement carné précis (ex. très peu de boeuf et fromage). ↵