

Offre de thèse de doctorat en agronomie globale

Un projet de thèse de doctorat portant sur le potentiel de l'Agriculture Biologique pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole est proposé au sein de l'UMR ISPA (Interaction Sol Plante Atmosphère, INRA/Bordeaux Sciences Agro) à Bordeaux.

Titre de la thèse : L'expansion de l'agriculture biologique est-elle de nature à atténuer les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole ? Une approche systémique à l'échelle mondiale

Contexte

La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) est un enjeu majeur pour maintenir la Terre sur une trajectoire de durabilité. Cela est particulièrement vrai pour le secteur agricole puisque, à l'échelle mondiale, l'agriculture, la forêt et les changements d'usage des sols contribuent à hauteur de 24% des émissions totales de GES d'origine anthropique. Une question importante est de savoir quels modèles agricoles et leviers techniques doivent être actionnés pour réduire fortement ces émissions de GES.

L'agriculture biologique (AB) apparaît comme un mode de production agricole candidat pour atteindre cet objectif. Beaucoup de travaux relatifs aux émissions de GES en AB, menés principalement à l'échelle parcellaire, montrent que, lorsqu'elles sont exprimées par unité de surface, les émissions de GES de l'AB sont plus faibles que celles de l'agriculture conventionnelle. Cette réduction résulte d'un stockage plus important de carbone organique dans les sols agricoles et de l'absence de recours aux engrais azotés de synthèse (entraînant de moindres émissions de N₂O) malgré un recours parfois plus important aux interventions mécaniques (entraînant de plus fortes émissions de CO₂ associées à la combustion d'énergie fossile). Il en a classiquement été conclu qu'un important développement de l'AB à l'échelle mondiale pourrait, par conséquent, permettre de réduire fortement les émissions de GES de l'agriculture.

Toutefois, un tel discours néglige certaines rétroactions pouvant jouer un rôle clé à des échelles larges. Ces rétroactions sont le fait de deux processus essentiels :

-La **compétition pour les ressources en matières organiques**. Si les stocks de carbone observés dans les sols conduits en AB sont plus importants que ceux observés dans les sols conduits en agriculture conventionnelle, c'est essentiellement le fait d'apports de carbone organique aux sols (sous forme de fumiers, composts, résidus de culture, etc.) plus élevés en AB qu'en agriculture conventionnelle. Ces niveaux d'apports reflètent le fait que les systèmes en AB sont généralement des « puits de carbone », du fait de la nécessité de remplacer les engrais minéraux par des apports organiques. Or, si l'AB se développe largement, il se peut que cette fonction de « puits de carbone » soit confrontée à une difficulté d'approvisionnement du fait d'une probable compétition entre agriculteurs biologiques pour les ressources en carbone organique. La diminution des sources de carbone organique sera par ailleurs d'autant plus marquée que, les systèmes de production végétale en AB ayant en général des rendements plus faibles qu'en agriculture conventionnelle, leur capacité de production de résidus de culture est plus modeste. Enfin, la situation pourrait être exacerbée s'il était décidé de réduire l'importance des activités d'élevage sous la justification que celles-ci agissent comme des consommatrices de ressources végétales. Il en résulterait alors une offre moindre en effluents d'élevage contribuant à la

raréfaction des ressources disponibles pour l'entretien du stock de carbone organique des sols conduits en AB.

- Les **modifications directes et indirectes d'usage des sols** résultant du développement de l'AB. Compte-tenu des rendements moindres généralement observés en AB, le maintien du niveau de production agricole globale supposerait d'accroître les surfaces cultivées à l'échelle mondiale, probablement au détriment des surfaces forestières. L'expansion de l'AB serait alors de nature à favoriser les émissions de GES induites par le changement indirect d'usage des sols à l'échelle mondiale via la minéralisation du stock de carbone organique accumulé dans les écosystèmes forestiers. À l'inverse, d'autres changements d'utilisation des sols associés à une forte expansion de l'AB pourraient conduire à une amélioration de son bilan de GES. En effet, les systèmes de production végétale en AB présentent en général une plus forte fréquence de légumineuses, de prairies temporaires et de couverts de service. Or, la présence accrue de prairies temporaires dans les systèmes en AB suppose, certes, la présence d'un élevage de ruminants (émetteurs de CH₄) pour valoriser ces prairies, mais elle accroît également le stockage de carbone à l'échelle de la succession.

Au total, l'analyse de la littérature montre que la question des émissions de GES de l'AB, dans un scénario de forte expansion de celle-ci, est loin de recevoir une réponse évidente. L'originalité du sujet proposé est d'aborder cette question en adoptant une posture systémique, c'est-à-dire en tenant compte, au moins partiellement, de mécanismes intervenant aux échelles larges (changement d'usage des sols, modification des assolements et des relations agriculture-élevage, compétition pour les ressources organiques). Traiter cette question constitue un enjeu à la fois pour la définition des politiques agricoles et environnementales et pour le développement de l'AB.

Objectif

Le projet de doctorat cherchera à évaluer les émissions de GES d'origine agricole sous un scénario de fort développement de l'AB à l'échelle mondiale (par exemple, au-delà de 20% voire 50% de la SAU mondiale). Il sera centré sur la simulation (i) de la compétition entre exploitations biologiques pour les sources de matières organiques, (ii) des changements directs d'usage des sols associés à leur conversion à l'AB et (iii) des changements indirects d'usage des sols associés au besoin éventuel d'accroître les surfaces cultivées. La démarche générale consistera à (i) développer un modèle conceptuel et un mode de calcul associé des émissions de GES d'origine agricole (directes, indirectes et induites), en tenant compte des spécificités de l'AB ; (ii) développer des scénarios contrastés d'expansion de l'AB à l'échelle mondiale ; et (iii) évaluer ces scénarios en termes d'émission de GES d'origine agricole, en les comparant aux émissions actuelles issues de l'agriculture conventionnelle. La démarche sera appliquée à l'échelle mondiale. Elle s'appuiera sur le modèle développé par Pietro Barbieri (doctorant, 2016-2018) au sujet du cycle de l'azote et des interactions cultures-élevages dans les systèmes biologiques, sous scénario de fort développement de l'AB à l'échelle mondiale. Elle s'appuiera également sur les compétences de l'équipe d'encadrement ainsi que sur un réseau de collaboration nationale et internationale déjà établi sur le sujet. La thèse contribuera à l'émergence scientifique du champ de l'agronomie globale.

Profil recherché

- Ingénieur agronome ou master en agronomie ayant un goût pour la modélisation et l'exploration de scénarios.
- Intérêt pour les approches à très large échelle spatiale (pays, planète)
- Excellentes capacités de rédaction, maîtrise écrite et orale de l'anglais
- Rigueur et organisation ; esprit d'initiative et créativité ; motivation pour la recherche

Encadrement et conditions pratiques

Le (ou la) doctorant(e) sera co-encadré(e) par Thomas NESME (professeur, Bordeaux Sciences Agro) et Sylvain PELLERIN (directeur de recherche, INRA) et sera intégré(e) au sein d'un groupe travaillant sur l'analyse des cycles des éléments minéraux à des échelles spatiales larges, du territoire à la planète. Il (ou elle) bénéficiera des acquis scientifiques et méthodologiques de l'équipe ainsi que des collaborations établies à l'échelle nationale (en particulier avec l'UMR Agronomie, INRA/AgroParisTech et SMART-LERECO, INRA/AgroCampus Ouest) et internationale (en particulier avec l'Université de Colombie Britannique, Canada ; le Karlsruhe Institute of Technology, Allemagne et l'Organic Research Centre, Royaume-Uni).

Le doctorat se déroulera au sein de l'UMR ISPA à Bordeaux (France, <http://www6.bordeaux-aquitaine.inra.fr/ispa>). Cette unité offre un excellent environnement scientifique, inséré dans le Labex COTE, situé sur le Centre INRA de Bordeaux, à quelques minutes du centre-ville de Bordeaux. Le doctorant sera inscrit à l'Ecole Doctorale "Sciences et Environnement" de l'Université de Bordeaux.

Le financement de ce doctorat est acquis pour moitié (Meta-programme INRA « Agriculture Biologique ») tandis qu'une demande complémentaire de ½ bourse de thèse sera déposée auprès de l'ADEME. Le salaire mensuel proposé sera de 1890€ brut, pour une durée de 3 ans. Le travail débutera à l'automne 2018.

Comment se renseigner et candidater ?

Tout(e) étudiant(e) intéressé(e) est invité(e) à envoyer son CV et une lettre de motivation à Thomas NESME (thomas.nesme@agro-bordeaux.fr) **avant le 12 mars 2018**. La lettre de motivation devra démontrer l'intérêt du (ou de la) candidat(e) pour le sujet ainsi que la façon dont il (ou elle) perçoit l'adéquation de ses compétences avec le projet de doctorat.