



Invitation à assister à la soutenance de thèse de

Lucia RAKOTOVOLOLONA

Directeur de thèse : Bruno MARY

Co-encadrement de la thèse : Nicolas BEAUDOIN

Quantification expérimentale et modélisation de la production, des flux d'eau et d'azote en systèmes de culture biologiques

La soutenance se tiendra à l'AgroParisTech,
16, rue Claude Bernard, PARIS 5^e arrondissement,
Amphithéâtre Coléou – aile Claude Bernard,
Le jeudi 20 décembre 2018 à 13h30.

Elle sera suivie d'un pot de thèse en salle B38 (3^{ème} étage, couloir B).

Composition du jury :

Mme Martine GUERIF, Directrice de Recherche, INRA, UR EMMAH	Rapporteur
M. Gilles BILLEN, Directeur de Recherche, UPMC - CNRS, UMR METIS	Rapporteur
Mme Chantal LOYCE, Maître de Conférence, AgroParisTech	Examinatrice
Mme Delphine MOREAU, Chargée de Recherche, INRA, UR Agroécologie	Examinatrice
M. Raphaël CHARLES, Directeur de Recherche, FiBL (Suisse)	Examineur
M. Alexandre PERY, Directeur de Recherche, AgroParisTech	Examineur
M. Bruno MARY, Directeur de Recherche, INRA, UR AgroImpact	Directeur de thèse
M. Nicolas BEAUDOIN, Ingénieur de Recherche, INRA, UR AgroImpact	Encadrant

Titre : Quantification expérimentale et modélisation de la production, des flux d'eau et d'azote en systèmes de culture biologiques

Mots-clés : grandes cultures, agriculture biologique, écart de rendement, lixiviation, gestion d'azote, STICS

Résumé :

Dans le contexte actuel de changements globaux, faire face au défi multiple et interconnecté de la sécurité alimentaire et des impacts environnementaux s'avère fondamental pour la durabilité des systèmes agricoles. La thèse s'attache ainsi à évaluer les performances agronomiques et environnementales des systèmes en AB, en couplant un suivi expérimental réalisé sur un réseau de 35 parcelles agricoles dans la région Hauts-de-France, avec la modélisation du continuum sol-plante-atmosphère afin de mieux comprendre les processus expliquant les dynamiques de l'eau et de l'azote dans ces systèmes, en vue de promouvoir des pratiques de gestion durables.

Dans un premier temps, le drainage d'eau et la lixiviation d'azote ont été quantifiés en couplant les données sol-culture-climat et le modèle LIXIM. L'analyse de la lixiviation des parcelles agricoles a permis de déterminer que les facteurs qui expliquent la variabilité. Outre le fort effet sol et l'importance des conditions climatiques sur le drainage, ils sont principalement liés à la combinaison de précédent cultural et de gestion de la couverture du sol en automne. Ces deux derniers jouent en effet sur la quantité d'azote minéral présent avant la période de drainage et expliquent la position du nitrate dans le profil de sol. Nos résultats ont montré le rôle dichotomique des légumineuses dans les systèmes de grandes cultures en AB, et la faible performance des cultures intermédiaires car semées tardivement en automne dans ce contexte.

Dans un second temps, le diagnostic des déterminants de l'écart au rendement des cultures ou *yield gap* a été réalisé via une approche par modélisation déterministe. Le modèle sol-culture STICS a servi à estimer les différents niveaux de rendement potentiel et décomposer le *yield gap*, en s'appuyant sur le cas du blé tendre et du triticale. Les résultats montrent que le stress en azote permet d'expliquer la majeure partie du *yield gap* survenant en AB, et dans une moindre mesure les facteurs liés à la pression biotique, pour des systèmes recourant à peu ou pas d'apport azoté exogène.

Finalement, le défi de la fourniture en azote dans les systèmes de grandes cultures en AB a été abordé afin de contribuer à une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote et une amélioration de la productivité des parcelles. Le modèle STICS a permis de simuler l'impact de pratiques de gestion alternatives de l'azote, par expérimentation numérique menée dans le cadre d'une approche participative, mobilisant les agriculteurs, les conseillers techniques et les chercheurs. Les résultats indiquent l'importance de la succession et des pratiques culturales, en particulier la mise en place de cultures intermédiaires et la gestion du retournement des luzernières. L'optimisation des pratiques des agriculteurs restent ainsi possible, en réduisant les émissions potentielles d'azote par lixiviation ou par pertes gazeuses, sans léser la fourniture en N pour les cultures.

Dans les contextes pédo-technico-climatiques étudiés, les systèmes de grandes cultures en AB peuvent ainsi combiner performance agronomique et faibles impacts environnementaux, lorsque la gestion de l'azote est bien maîtrisée.