****

**Avis de Soutenance**

Madame Maëlys CADEL

Sciences de l'Univers

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés :

*Relations entre production agricole, services écosystémiques et impacts liés au fonctionnement du sol : Quels effets de systèmes de culture plus autonomes en azote en contexte de changement climatique ?*

dirigés par Madame Isabelle COUSIN et Monsieur Olivier THEROND

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU
Unité de recherche : SOLS - Science du Sol

**Soutenance prévue le mercredi 20 décembre 2023 à 14h00**Lieu :   UR Info&Sols, INRAE Centre Val de Loire 2163 Avenue de la Pomme de Pin CS 40001 Ardon 45075 ORLEANS CEDEX 2
Salle : Dominique King

**Composition du jury proposé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mme Isabelle COUSIN  | INRAE  | Directrice de thèse  |
| M. Guy RICHARD  | INRAE  | Rapporteur  |
| M. Yves COQUET  | AgroParisTech  | Rapporteur  |
| M. Olivier THEROND   | INRAE  | Co-directeur de thèse  |
| M. Ary BRUAND  | ISTO - Université d'Orléans  | Examinateur  |
| Mme Julie CONSTANTIN  | INRAE  | Examinatrice  |
| Mme Valérie VIAUD  | INRAE  | Examinatrice  |
| M. Paul-Olivier REDON  | ANDRA  | Invité |

|  |  |
| --- | --- |
| **Mots-clés :**  | Légumineuses, Synergies, Antagonismes, Modèle STICS, Atténuation, Relations entre services |

|  |
| --- |
| **Résumé :**   |
| Les sols agricoles contribuent à fournir de nombreux services écosystémiques (SE) aux agriculteurs et à la société. Stockage et restitution d’eau verte et bleue, fourniture de nutriments, régulation de la qualité de l’eau, séquestration du carbone, etc. Or, la majeure partie des écosystèmes agricoles est encore cultivée de manière intensive via l’utilisation d’intrants de synthèse, sans réelle considération des effets négatifs de ces pratiques sur l’environnement et sur la capacité des sols à fournir ces SE. Un des enjeux de la transition agroécologique est de parvenir à concevoir des systèmes de production plus durables, qui limitent l’utilisation des intrants de synthèse, en favorisant notamment une agriculture basée sur la biodiversité et les SE supports de la production. Cela nécessite d’approfondir nos connaissances sur les interactions spatio-temporelles qui existent entre pratiques agricoles, production agricole, SE et impacts environnementaux. Ce manuscrit présente une synthèse des travaux de recherche réalisés dans le cadre d’un partenariat INRAE – ANDRA et qui avait pour but de répondre, du moins en partie, à cet enjeu. Ils furent structurés en deux grandes phases. La première consistait en une revue systématique de la littérature sur les relations qui existent entre la production agricole, les SE et les impacts liés au fonctionnement du sol, dans les systèmes de grandes cultures en climat tempéré. Afin de pouvoir comparer et synthétiser les résultats des 40 études sélectionnées, nous avons développé une nouvelle ontologie des SE et des impacts liés au fonctionnement du sol. Cette revue a permis de mettre en évidence que les relations entre la production de biomasse et les autres SE et impacts étaient majoritairement non significatives, confirmant qu’il n’y a pas d’antagonisme systématique entre production agricole et SE de régulation. Elle a également permis d’identifier des relations qui n’ont pas été étudiées dans les études synthétisées, comme celles entre la séquestration du C et la régulation de la qualité physique du sol ou le maintien de sa biodiversité. En outre, une analyse des effets des déterminants de ces services a révélé que les trois piliers de l’agriculture de conservation et la fertilisation organique semblent être des pratiques prometteuses pour promouvoir l’expression de bouquets équilibrés de SE. La seconde phase a été basée sur la modélisation et simulation de systèmes de culture actuels et agro-écologiques au sein du territoire de l’Observatoire Pérenne de l’Environnement de l’ANDRA. Elle avait comme objectifs d’évaluer les effets de systèmes visant une plus grande autonomie en azote et une atténuation du changement climatique sur les relations temporelles qui existent entre la production agricole, 5 SE et 3 impacts environnementaux liés au fonctionnement du sol. Ces systèmes de culture ont été conçus en mobilisant trois leviers agronomiques : a) les couverts intermédiaires avec légumineuse (trèfle incarnat), b) les légumineuses à grain (pois) et c) les légumineuses fourragères (luzerne). Pour évaluer les performances de ces systèmes, nous avons mobilisé le modèle de culture STICS, qui simule le fonctionnement du système sol-plante au pas de temps journalier. Cette analyse a été réalisée sur deux périodes de 20 ans : une première simulation en climat passé récent (2000-2021), et une seconde simulation, sous projection climatique RCP 8.5 (2036-2057). Si la plupart des relations temporelles analysées ressortent non significatives, il apparait que la mise en place de couverts intermédiaires longs dans la rotation permet de fournir les plus hauts niveaux de séquestration de carbone et de fourniture en azote minéral et parmi les plus bas niveaux de lixiviation d’azote.  |
|   |