

Offre de stage :

Développement d'une méthode prédictive d'évaluation des services écosystémiques fournis par un système de culture

Contexte et problématique :

La transition agroécologique passe la conception et la mise en place de système de culture fondés sur les principes de l'agroécologie. L'agroécologie présente différentes dimensions (Wezel et al., 2009) et repose sur différents éléments (Mottet et al., 2020). Pour la conception des systèmes de culture, un principe central est la substitution des intrants de synthèse par des services écosystémiques (SE), (Therond et al., 2017) qui sont des processus écologiques ou des éléments de la structure de l'écosystème dont l'Homme dérive des avantages (Tibi et Therond, 2017). Pour les écosystèmes agricoles dans lesquels s'insèrent les systèmes de culture, les SE de régulation jouent un rôle majeur comme les SE de régulations des bioagresseurs, de fourniture des nutriments ou de structuration des sols.

Un prérequis à la conception de système de culture innovants s'appuyant sur des SE, est la possibilité de les évaluer, ce qui passe par des méthodes reposant sur des indicateurs et notamment des indicateurs d'effet prédictifs. Ceux-ci ont l'avantage de relier les pratiques agricoles à leurs effets attendus, en l'occurrence ici les SE et permettent des évaluations ex ante (Bockstaller et al., 2015), c.-à-d. qu'ils permettent de répondre aux questions du type : que se passe-t-il si une pratique donnée ou un ensemble est changé ?

De nombreux travaux existent sur la mesure et l'évaluation des SE mais à notre connaissance seule la méthode développée par Dardonville et al. (2022) prend en compte les pratiques des agriculteurs à l'échelle du système de culture et de son environnement paysager. Cependant, nous avons identifié deux principales pistes d'amélioration de cette méthode :

- Intégrer des connaissances nouvelles sur les relations entre pratiques et services écosystémiques et notamment le travail de Keichinger et al. (2021) sur l'évaluation des SE fournis par les rotations, réalisé avec le soutien du GIS Grandes Cultures et qui permet une évaluation plus fine de l'effet des rotations que ce qui est pour l'instant dans la méthode.
- L'indicateur repose sur des calculs des moyennes pondérées de note d'impact, ce qui oblige à une compensation totale et ne permet pas d'intégrer des interactions. Avec une méthode d'agrégation reposant sur des arbres de décision floue comme la méthode CONTRA (Bockstaller et al., 2017), cela est possible.

Objectifs généraux du stage / Résultats attendus :

Améliorer la méthode d'évaluation des services écosystémiques fournis par les systèmes de culture de Dardonville et al. (2022), en : a) intégrant de nouvelles connaissances et algorithmes de calcul b) revoyant la méthode d'agrégation pour prendre en compte des éventuelles interactions entre facteurs, situation de non compensation entre variables, c)

développant un prototype de calculateur opérationnel sous Excel et/ou avec l'outil CONTRA de la plateforme Means.

Activités confiées au stagiaire :

Le stage sera structuré en plusieurs activités :

- Réalisation d'un travail bibliographique pour identifier de nouvelles connaissances, indicateur, algorithmes de calcul à intégrer dans la méthode, en particulier le travail sur les rotations de Keichinger et al. (2021)
- Reprise des règles de calcul et intégration dans un arbre de décision flou basé sur la méthode CONTRA.
- Développement d'un prototype de calculateur sous Excel ou/et sur le site CONTRA de la plateforme Means permettant un calcul en série de systèmes de culture.
- Test de la méthode sur le jeu de données de 32 systèmes de culture de Dardonville et al. (2022) et sur des systèmes de culture issus de la SCARA.

Profil requis :

- Niveau Master 2 ou fin d'études ingénieur en Agronomie, Géographie, Spatialisation
- Connaissances des systèmes agricoles et sur les enjeux de la durabilité
- Intérêt pour l'évaluation multicritère (environnement, social, économique)
- Capacité de synthèse et d'analyse, d'organisation, d'autonomie et facilité de rédaction
- Maîtrise de l'anglais

Indemnisation :

- selon barème en vigueur

Avantages proposés :

- logement : possibilité de logement sur le site de l'INRA (à la charge du stagiaire)

- restauration : cantine sur place (à la charge du stagiaire)
- déplacements : 50% déplacement domicile-lieu de stage (train/bus)

Co-encadrement scientifique et technique :

Partenaire 1 : INRAE LAE (Christian Bockstaller et post-doc (projet Horizon Europe Transform))

Partenaire 2 : Arvalis (Loïc Viguier)

Partenaire 3 : SCARA : (Philippe Michonneau)

Partenaire 4 : Terres Inovia : (Christophe Sausse)

Localisation : Laboratoire d'Agronomie et Environnement (LAE), Centre INRAE Grand-Est Colmar, 28 rue d'Herrlisheim, 68000 Colmar, France

Durée : 6 mois à partir de mars 2025

Références bibliographiques

Publications de l'équipe :

Bockstaller, C., Beauchet, S., Manneville, V., Amiaud, B., Botreau, R., 2017. A tool to design fuzzy decision trees for sustainability assessment. *Environ. Model. Softw.* 97, 130–144. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.07.011>

Bockstaller, C., Feschet, P., Angevin, F., 2015. Issues in evaluating sustainability of farming systems with indicators. *Oléagineux Corps gras Lipides* 22. <https://doi.org/10.1051/ocl/2014052>

Dardonville, M., Legrand, B., Clivot, H., Bernardin, C., Bockstaller, C., Therond, O., 2022. Assessment of ecosystem services and natural capital dynamics in agroecosystems. *Ecosyst. Serv.* 54, 101415. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2022.101415>

Keichinger, O., Viguier, L., Hellou, G., Messéan, A., Angevin, F., Bockstaller, C., 2021. Un indicateur évaluant la diversité globale des rotations : de la diversité des cultures aux services écosystémiques. *Agron. Environ. Sociétés* 11, 1–19.

Therond, O., Duru, M., Roger-Estrade, J., Richard, G., 2017. A new analytical framework of farming system and agriculture model diversities. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 37, 24. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0429-7>

Tibi, A., Therond, O., 2017. Evaluation des services écosystémiques rendus par les écosystèmes agricoles. Une contribution au programme EFSE. Etude INRA : Synthèse du rapport d'étude.

Autres publications citées

Mottet, A., Bicksler, A., Lucantoni, D., De Rosa, F., Scherf, B., Scopel, E., López-Ridaura, S., Gemmil-Herren, B., Bezner Kerr, R., Sourisseau, J.-M., Petersen, P., Chotte, J.-L., Loconto, A., Tiftonell, P., 2020. Assessing Transitions to Sustainable Agricultural and Food Systems: A Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE). *Front. Sustain. Food Syst.* 4, 579154. <https://doi.org/10.3389/FSUFS.2020.579154>

Wezel, A., Bellon, S., Dore, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>