

TITRE DU PROJET : Effets de la diversification végétale aux échelles parcellaire et paysagère sur les complexes de bioagresseurs et leur régulation naturelle

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :

Nom : PETIT (MICHAUT)

Prénom : Sandrine

Section CNU : 67

Grade : *Directeur de recherche*

HDR : *Date de soutenance 7 Avril 2007 Discipline : Ecologie*

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : sandrine.petit-michaut@inrae.fr; 0601048882

Unité d'appartenance: UMR 1347 Agroécologie, Directeur Fabrice Martin

Co-directeur de thèse:

Nom : TRIQUET

Prénom : Coralie

Section CNU :

Grade : *Ingénieur de Recherche*

HDR : *non. Discipline : /*

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : triquet.coralie@inrae.fr ; 0627608688

Unité d'appartenance : UE 0115 - Unité Expérimentale du Domaine d'Epoisses – U2E, directeur Sylvain Edouard

2) Descriptif du projet de thèse

Nom et label de l'unité de recherche : UMR 1347 Agroécologie, Pôle ADVENSYS

Localisation : 17 rue Sully, 21000 Dijon

Directrice de thèse : Sandrine Petit

Co-directeur de thèse : Coralie Triquet

Adresse courriel du contact scientifique : sandrine.petit-michaut@inrae.fr

Titre du projet : Effets de la diversification végétale aux échelles parcellaire et paysagère sur les complexes de bioagresseurs et leur régulation naturelle

Description du projet

Contexte et état de l'art

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

Dans le contexte d'une nécessaire réduction de l'usage des pesticides, la protection agroécologique des cultures offre un panel de leviers alternatifs dont la combinaison permet d'assurer une production agricole économe en intrants (Deguine et al., 2023). Parmi ces leviers, la diversification spatiale des plantes est une option prometteuse pour augmenter la provision de services écosystémiques sans compromettre les rendements (Tamburini et al., 2020) et certaines modalités de diversification améliorent en général le contrôle des bioagresseurs, en affectant négativement et de façon directe le bioagresseur ou en favorisant les organismes qui le régulent naturellement (Rakotomela et al., 2023). La diversification spatiale se conçoit souvent à l'échelle de la parcelle agricole (mélanges variétaux, associations de cultures, utilisation de plantes compagnes) mais elle s'évalue également à l'échelle paysagère (diversité des couverts cultivés, cultures hôtes, habitats semi-naturels). Une expertise collective récente (Vialatte et al., 2022) démontre que chaque bioagresseur est naturellement régulé par au moins une modalité et une échelle de diversification, en fonction des caractéristiques des organismes impliqués (degré de spécialisation à un ou plusieurs habitats, capacité de dispersion, ...) ; Cette synthèse montre aussi que peu d'études se sont intéressées simultanément à de multiples bioagresseurs (voir aussi synthèse Moreau et al., 2025) et aux effets du contexte paysager sur les effets d'options de diversification intra-parcellaire. Il est pourtant important d'acquérir des connaissances sur ces deux aspects car les agriculteurs doivent gérer simultanément des complexes de bioagresseurs, avec des niveaux de pression et de régulation biologique qui sont affectées par le contexte paysager de leurs parcelles (paysage 'pest-suppressif', voir par ex. Courson et al., 2024).

Objectifs La thèse a pour objectif général d'augmenter notre connaissance des effets de la diversification spatiale sur la gestion de complexes de bioagresseurs en grande culture, et s'intéressera plus particulièrement au cas des céréales et légumineuses, cultivées seules et en association. Les travaux s'appuieront sur des approches de monitoring à large échelle, avec un design permettant d'évaluer les cultures pures et associées le long de gradients paysagers. Ils mobiliseront en parallèle les essais analytiques de modalités de diversification végétale actuellement en place sur la plateforme d'expérimentation en agroécologie CA-SYS.

Partie 1 : Pression multi-bioagresseurs et régulation biologique en cultures associées le long de gradients paysagers

Cette partie a pour objectif de quantifier les effets de la diversification intra-parcellaire dans une diversité de contextes paysagers afin de mieux comprendre les effets relatifs et interactifs de ces deux échelles. L'hypothèse est que les cultures associées feront l'objet de pression en bioagresseurs globalement moindres et d'une régulation biologique renforcée par rapport à des cultures pures, et que ces effets seront soit renforcés soit diminués en fonction du contexte paysager des parcelles. Ces réponses pourront dépendre des taxons concernés. Le design expérimental sera composé de trinômes de parcelles agriculteurs (céréale pure/légumineuse pure/association céréale-légumineuse) répétés dans 10 à 15 contextes paysagers contrastés (diversité des cultures, superficie des cultures hôtes), dont la plateforme CA-SYS comme site unique à l'extrémité sur le gradient d'intensité des intervention agricoles et de la présence d'habitats semi-naturels. Les observations envisagées porteront sur la pression en bioagresseurs (composition adventices, abondance insectes et dégâts associés) et sur la régulation biologique (taux de prédation graines adventices et insectes ; taux parasitisme insectes ravageurs, communautés d'arthropodes auxiliaires). Ces observations seront effectuées sur une campagne culturale en année 1 de la thèse.

Partie 2 : Effets de modalités de diversification végétale intra-parcellaire

L'objectif est ici d'évaluer la pression multi-bioagresseurs et les niveaux de régulation biologique sous une gamme de modalités de diversification végétale. Cette analyse mobilisera les essais analytiques actuellement mis en place sur la plateforme expérimentale CA-SYS (projet Parsada PARAD) qui testent 16 modalités de diversification (diversification spatiale avec l'association de différentes espèces, diversification temporelle avec deux niveaux diversification de la rotation, et diversification spatiale et temporelle), chacune avec une zone désherbée mécaniquement (modalité diversification cultures sans adventices) et une zone témoin non désherbée (modalité diversification cultures + adventices). Des mesures seront effectuées en année 1 et en année 2 de la thèse qui caractériseront la pression en bioagresseurs, les dégâts associés et la régulation biologique comme pour la partie 1, avec un focus sur les ravageurs majeurs pour la culture sur le site, et les mécanismes de régulation de ceux-ci.

Calendrier prévisionnel

M1-M6 Bibliographie, design expérimental 'gradients paysagers'

M6-M10 : Campagne d'observation de terrain sur 'gradients paysagers' et sur essais CA-SYS (année 1)

M10-M18 : enquêtes pratiques agriculteurs, analyses des données 'gradients paysagers'

M18-M22: Campagne observation essais CA-SYS (année 2), suite rédaction

M24-M30 : Analyses et rédaction essais CA-SYS

M30-36 : Rédaction articles et manuscrit de thèse

Références

Courson E, Ricci B, Muneret L, Petit S (2024) Reducing pest pressure and insecticide use by increasing hedgerows in the landscape. *Sci Total Environ* 916, 170182. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170182>

Deguine, JP et al. (2023). Agroecological crop protection for sustainable agriculture, in: *Advances in Agronomy*. Elsevier, pp. 1–59. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2022.11.002>

Tamburini et al. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Sci. Adv.* 6 : eaba1715.

Moreau, D et al., (2025) Potential of service plants for regulating multiple pests while limiting disservices in agroecosystems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **45**, 38. <https://doi.org/10.1007/s13593-025-01031-4>

Rakotomalala et al. (2023) - Intercropping enhances beneficial arthropods and controls pests: a systematic review and meta analysis. *Agric. Ecosyst. Evt* **356**, 15 October 2023, 108617. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108617>

Financement du projet – partie Recherche

- PARAD - Projet PARSADA 2025-2029 (coord. Stéphane Cordeau, 6 M€)
- CORTEGE– Projet EcoPhyto 2026-2029 sur les déterminants multi-échelles des pressions multi-bioagresseurs et des niveaux de régulations biologiques (coord. Sandrine Petit, 356k€)

Connaissances et compétences requises

Agroécologie, écologie, entomologie généraliste, statistique, écologie du paysage

Résumé en français

Dans un contexte de réduction nécessaire de l'usage des pesticides, la diversification végétale constitue un levier majeur de la protection agroécologique des cultures et la préservation de la biodiversité fonctionnelle. Si de nombreuses études ont évalué ses effets à l'échelle parcellaire ou paysagère séparément, peu ont analysé simultanément les interactions entre ces deux échelles et leur influence sur des complexes multi-bioagresseurs. Cette thèse vise à améliorer la compréhension des effets de la diversification végétale intra-parcellaire, et de l'interaction avec les caractéristiques paysagères, sur la gestion simultanée de multiples bioagresseurs en grandes cultures, avec un focus sur les céréales et légumineuses cultivées seules ou en association.

La première partie du travail quantifiera la pression en bioagresseurs et les niveaux de régulation biologique dans des trinômes de parcelles (céréale pure, légumineuse pure, association céréale-légumineuse) répartis le long de gradients paysagers contrastés. Les mesures porteront sur la composition des adventices, l'abondance et les dégâts de ravageurs, ainsi que les communautés d'arthropodes auxiliaires et la régulation associée. La seconde partie mobilisera un essai analytique de la plateforme expérimentale CA-SYS, portant sur la diversification spatiale et temporelle des cultures. Elle permettra d'analyser, sur deux années, l'effet de différentes modalités de diversification— avec et sans adventices — sur la dynamique des bioagresseurs majeurs et les mécanismes de régulation associés. En combinant approches de monitoring à large échelle et expérimentation analytique, cette thèse contribuera à identifier les combinaisons de leviers (pratiques de diversification intra-parcellaires et paysagères) les plus efficaces pour une gestion agroécologique des bioagresseurs.

Résumé en anglais

In the context of the necessary reduction of pesticide use, plant diversification represents a major lever for agroecological crop protection and biodiversity support. While numerous studies have assessed these effects at either the field or landscape scale separately, few have simultaneously analysed the interactions between these two scales and their influence on multi-pest complexes, particularly legume-specific pests. This PhD project aims to improve our understanding of the effects of within-field plant diversification and its interaction with landscape characteristics on the multi-pest regulation in arable cropping systems, with a focus on cereals and grain legumes grown either as pure crops or in intercropping.

This thesis will quantify pest pressure and levels of biological regulation in triplets of fields (pure cereal, pure legume, and cereal–legume intercropping) distributed along contrasted landscape gradients. Measurements will include weed community composition, pest abundance and crop damage, as well as auxiliary arthropod communities and associated regulation processes. The main hypothesis is that intercropping reduce pest pressure and crop damage by modifying pest dynamics and strengthening natural regulation, with effects modulated by landscape context. The second part will mobilise a factorial trial on diversification conducted on the CA-SYS experimental platform. Over two years the effects of different diversification treatments — with and without weeds — on the dynamics of major pests and the associated regulation mechanisms will be assessed.

By combining large-scale monitoring approaches and experimental trials, this PhD thesis will help identify the most effective combinations of diversification practices at both field and landscape scales for integrated agroecological pest management.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous :

Ecologie, Environnement

Agronomie

Mots clés : agroécologie, associations culturales, légumineuses, régulations naturelles