

PROVISION OF MULTIPLE ECOSYSTEM SERVICES BY CRUCIFER-LEGUME COVER CROP MIXTURES

Thèse de **Antoine COUËDEL**¹

Analysée par **Marie-Hélène JEUFFROY**²

Directeurs de thèse : Eric Justes (Chercheur, CIRAD Montpellier) et Lionel Alletto (Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie)

La thèse soutenue par Antoine Couëdel se situe dans le mouvement actuel des recherches et d'un développement des pratiques agricoles vers l'agroécologie. Antoine Couëdel a ainsi étudié le rôle des associations crucifères-légumineuses, cultivées en interculture (pendant la période située entre deux cultures de rente) dans la fourniture de divers services écosystémiques, indispensables à un accroissement de la durabilité des systèmes.

La thèse vise à quantifier les services liés à l'N, au S et au biocontrôle de couverts associés pluri-spécifiques crucifères-légumineuses, cultivés en interculture : effets sur la biofumigation et sur le contrôle des bio-agresseurs, effets sur les services d'engrais vert et de couvert piège à N et S, compréhension des interactions (complémentarité, compétition) entre les deux espèces impliquées dans la production de biomasse et dans l'acquisition du N et du S, contenu et production de glucosinolates par les crucifères selon leur mode de conduite.

Cette thèse est la première étude qui permet de proposer une synthèse qualitative et une quantification des effets des cultures intermédiaires sur différents services écosystémiques, déterminants pour mettre en œuvre l'agroécologie. L'hypothèse est que les crucifères, grâce à leur forte capacité d'absorption d'éléments minéraux, pourraient jouer un rôle déterminant dans la réduction de lixiviation en soufre et nitrate, et, grâce à leur capacité de production de glucosinolates, des effets sur la réduction des maladies et des adventices. L'ajout de légumineuses pourrait permettre d'accroître l'effet de biocontrôle des crucifères, en réduisant les pathogènes auxquelles elles seraient sensibles, et d'accroître les services fournis, notamment en engrais vert, sans réduire ceux fournis par les crucifères.

En termes de résultats, la thèse combine une importante revue de la littérature sur les effets attendus de la bio-fumigation (chapitre 1). Puis elle quantifie la capacité de piégeage de l'N et du S, en comparant des associations légumineuses-crucifères aux espèces cultivées en pur (chapitre 2). Dans une troisième partie, elle quantifie des éléments du cycle du S : capacité de piégeage du S et fourniture de S à la culture suivante. Le chapitre suivant quantifie la production de glucosinolates par l'association cultivée en interculture. Enfin, le dernier chapitre propose une approche systémique pour évaluer les services écosystémiques fournis par les cultures intermédiaires, en proposant des clés pour leur sélection.

¹Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse, Institut Nationale Polytechnique de Toulouse, Ecole Doctorale SEVAB, soutenue le 31 octobre 2018

²Marie-Hélène Jeuffroy, Directrice de Recherche à l'INRA, Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France section 1 « Production végétale »

La revue de littérature est publiée dans *Advances in Agronomy*, la meilleure revue d'agronomie classée dans le WoS. Elle s'attache à synthétiser les effets des crucifères sur les bio-agresseurs et les effets attendus sur les microorganismes du sol, en vue d'évaluer sa capacité pour le biocontrôle. D'autre part, elle analyse l'intérêt d'associer une légumineuse sur les processus et les services étudiés. Ce chapitre montre tout l'intérêt d'associer ces deux types d'espèces pour atteindre un bouquet de services, nécessaires à l'agroécologie.

Le chapitre 2 montre, sur la base d'expérimentations au champ sur deux sites et deux années, l'intérêt d'associer crucifères et légumineuses pour assurer à la fois une réduction de la lixiviation de N et S et une capacité du couvert intermédiaire à fournir un effet d'engrais vert. Ce chapitre est publié dans une autre excellente revue, *Agriculture, Ecosystems and Environment*.

Le chapitre 3 est également publié dans une excellente revue, *Plant and Soil*. A partir des mêmes expérimentations, il montre que l'association de légumineuses ne réduit pas la capacité du couvert à réduire la lixiviation des sulphates, par rapport à un couvert de crucifères seules, et ne réduit pas non plus la capacité du couvert à accumuler et à fournir du S à la culture suivante.

Le chapitre suivant, sur la production de glucosinolates, est également publié dans une très bonne revue d'agronomy, *European Journal of Agronomy*. Les mêmes expérimentations montrent que la production de glucosinolates, par unité de biomasse végétale, est équivalente en association et en culture pure.

Le dernier chapitre résume de manière opérationnelle, les effets des associations crucifères-légumineuses, et donne des clés de choix aux agriculteurs et aux sélectionneurs. Enfin, une dernière partie est proposée à nouveau dans *Advances in Agronomy* : elle synthétise les processus biologiques impliqués dans le contrôle des bio-agresseurs par des couverts intermédiaires.

Sur un sujet tout à fait nouveau, aussi bien par l'objet étudié (les cultures intermédiaires) que certains processus biologiques analysés (production de glucosinolates, effets de bio-fumigation), la thèse apporte des connaissances scientifiques solides et des connaissances opérationnelles pour raisonner le choix et la sélection des espèces à cultiver pendant cette période de l'année, longtemps délaissée dans les travaux scientifiques et pourtant déterminantes, à la fois pour maîtriser des impacts environnementaux (lixiviation) et pour maîtriser des processus biologiques affectant l'état sanitaire des cultures suivantes.

Le travail scientifique est d'une qualité exceptionnelle, combinant des résultats très fins sur les processus biologiques et des résultats opérationnels pour le choix des cultures intermédiaires. Dès la soutenance, le doctorant avait déjà publié quatre articles dans les meilleures revues du domaine, ce qui est exceptionnel. De plus, il faut souligner que l'objet d'étude est à la fois original, et déterminant pour la progression de l'agroécologie. C'est pourquoi, cette thèse mérite amplement une valorisation sur le site de l'Académie d'agriculture de France