
Effets de l'introduction du pois dans une succession de cultures sur certaines communautés végétales et bactériennes et leurs fonctions écosystémiques associées¹

par Nicolas Romillac

Gilles Lemaire². – Ce travail de thèse aborde un problème agronomique de première importance relatif aux effets induits par la diversification des rotations, et en particulier l'insertion de légumineuses, sur le fonctionnement des systèmes de culture arables. Il s'agit en fait d'apporter des connaissances sur des processus et fonctions écosystémiques qui peuvent être à la base d'une approche agro-écologique. Deux ensembles de processus et fonctions écosystémiques sont visés conjointement dans ce travail : (i) la disponibilité des ressources minérales (N, S...) liée à la diversité microbienne du sol, et (ii) la dynamique des espèces adventices. Ces fonctions, apparemment assez éloignées l'une de l'autre, sont en réalité conjointes du fait que la disponibilité des ressources minérales doit interférer sur le niveau de compétition entre espèces cultivées et adventices. Ce dernier point justifie donc que les effets sur les deux types de communautés végétale et bactérienne soient analysés simultanément. Ceci donne une ambition affirmée d'étude systémique à cette étude. Cependant, le lien qui réunit ces deux ensembles de fonctions, la compétition entre l'espèce cultivée et les adventices pour l'utilisation des ressources minérales n'est pas réellement et explicitement abordé dans cette thèse. En conséquence, les études sur les effets sur les communautés microbiennes d'une part et les communautés adventices d'autre part sont totalement disjointes, même si des analogies peuvent être établies en filigrane.

Après une introduction bien argumentée qui justifie parfaitement l'importance de l'étude dans le contexte actuel du développement d'une agriculture écologiquement intensive, une première partie d'analyse bibliographique extrêmement dense et parfaitement argumentée est développée. Dans cette analyse, les aspects microbiologiques du sol et les aspects liés à la dynamique des communautés d'adventices sont traités totalement séparément. On cherche alors quelle serait la valeur ajoutée d'une analyse conjointe ? Il n'en reste pas moins que cette analyse bibliographique est très riche et parfaitement bien argumentée.

Le chapitre « matériel et méthode », permet de bien décrire l'ensemble du dispositif expérimental fait d'un emboîtement entre une expérimentation pluriannuelle au champ

¹ Thèse soutenue le 9 décembre 2015 à Nancy, 342 pages. En vue de l'obtention d'un doctorat en sciences agronomiques.

² Membre de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherche honoraire de l'INRA.

permettant de différencier des traitements « culture-année » au sein de rotations « simples » vs « complexes » et des expérimentations en microcosmes utilisant des sols différenciés par les traitements précédents afin d'étudier des processus particuliers. Ce dispositif très astucieux permet en outre de prendre en compte l'importance des variables contextuelles du milieu, ce qui apporte un avantage considérable dans l'interprétation des résultats.

Le chapitre 3 analyse l'effet de l'espèce cultivée (ici pois vs blé) sur certaines communautés microbiennes impliquées dans le cycle de l'azote. La légumineuse (ici le pois) semble avoir une influence variable sur l'amonification en fonction de son stade de développement liée à sa dynamique de rhizodéposition en lien avec ses traits racinaires. Par contre l'activité protéase est peu variable et peu dépendante des traits racinaires. Elle est surtout influencée par les résidus de culture de pois enfouis après la récolte. Par contre, la biomasse microbienne est stimulée en fonction de certains traits racinaires comme de contenu en matière sèche, ce qui a un effet indirect sur l'activité protéase globale du sol. L'extrapolation de ces résultats obtenus en conditions de microcosme reste cependant difficile du fait que de nombreuses interactions ne sont pas prises en compte. Cette difficulté est parfaitement signalée et discutée dans la thèse.

Le chapitre 4 analyse les modifications observées au champ par une introduction de culture de pois au sein d'une rotation céréales-colza. L'effet « rotation » sur l'abondance, la composition et l'activité des communautés microbiennes a été analysé sous une culture de blé en fonction de la séquence de culture précédente. Ces analyses très détaillées montrent que, malgré le fait que le pois ait pu présenter une différenciation dans ses rhizodépôts (cf études en microcosme), les impacts sur les communautés microbiennes du sol ne persistent pas de manière évidente sur la culture de blé suivante, les interactions avec les conditions climatiques de l'année apparaissant trop importantes. L'analyse des effets rotations sur les communautés d'adventices permet de montrer que l'introduction d'une culture de pois, si elle modifie momentanément la composition de la flore adventice durant sa période d'occupation du sol, cette modification ne persiste pas lors de la culture de blé suivante. On touche là sans doute la limite de l'étude sur les adventices, car la dynamique de la flore à long terme est davantage liée à la dynamique du stock de semence dans le sol, ce qui ne peut être pris en compte que dans des études de long terme.

Un cinquième chapitre permet de faire une analyse globale des résultats ainsi qu'une analyse critique des limites de l'étude. Il en ressort une certaine lucidité sur les insuffisances des approches utilisées eut égard à l'ambition quelque peu excessive de la thèse. La volonté de « coupler » les études sur les communautés microbiennes et les communautés d'adventices était louable et courageuse...Mais encore fallait-il se donner les moyens d'une véritable étude « couplée » en identifiant les processus responsables de ce couplage. Or ceci n'a pas été fait. Au lieu d'un « couplage », on a donc eu une « juxtaposition » de deux études, qui bien que réalisées sur le même dispositif, n'ont que peu de relations fonctionnelles entre elles. L'étude sur les adventices souffre d'avoir été

conduite à trop court terme en ignorant l'élément déterminant de la dynamique de ces communautés qui est la constitution de la banque de graine dans le sol. On en arrive donc seulement à démontrer une évidence : dans une culture de printemps, ne s'expriment que les espèces adaptés à un cycle court de printemps-été...mais elles ne représentent que la partie « exprimée » de la communauté totale qui est représentée elle par la banque de graines... ! Cette analyse n'apporte absolument rien à l'analyse qui est réalisée sur les communautés microbiennes. Ces dernières constituent donc l'essentiel de la thèse. Elles sont cohérentes, relativement originales, très bien maîtrisée et elles apportent des informations pertinentes. Cependant les effets ainsi montrés sont assez ténus et probablement en forte interactions avec des variables contextuelles non maîtrisées. On reste donc assez loin d'une réelle maîtrise des processus et fonctions écosystémiques annoncés permettant d'asseoir véritablement une véritable agriculture « écologiquement intensive » telle qu'annoncée en introduction.

En conclusion, cette thèse représente un travail assez considérable avec une ambition initiale un peu démesurée et un éventail d'objectif trop large qu'il aurait fallu concentrer sur la partie sol. Cette erreur de « cadrage » doit être attribuée à l'encadrement. Dans ces conditions, le thésard a réussi à faire émerger des résultats probants et significatifs permettant de rédiger des articles acceptés et à soumettre de bonne qualité et à rendre un document de très grande qualité dans lequel il montre une grande qualité de synthèse. De plus il semble avoir parfaitement perçu les limites de son approche et dégagé des perspectives de recherche très pertinentes pour la suite de ces études. Il s'agit là d'un travail de bonne qualité sur un sujet mal focalisé et le mérite en revient très certainement au thésard et à sa capacité de synthèse.