
INTRODUIRE UNE ESPÈCE DE DIVERSIFICATION DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE D'UN TERRITOIRE : ARTICULER PRODUCTION DE CONNAISSANCES ET CONCEPTION DANS DES DISPOSITIFS MULTI-ACTEURS. CAS DE LA CAMELINE DANS L'OISE

Thèse de Margot **LECLÈRE**¹

Analysée par Philippe **GATE**²

Directrice de thèse : Marie-Hélène **JEUFFROY**, Directrice de recherche, INRA (UMR Agronomie)

Contexte et problématique de la thèse

La thèse s'adresse à l'accompagnement et à l'accélération de la transition agroécologique dans les systèmes de grandes cultures, avec la volonté d'utiliser comme levier, la diversification des espèces à l'échelle des rotations.

La mise en œuvre de pratiques agroécologiques exige des méthodes d'acquisition de références agronomiques différentes de celles du passé, où la production, la fertilisation et la protection contre les bioagresseurs reposaient sur l'utilisation des intrants chimiques de synthèse. Rendre les cultures de l'exploitation moins consommatrices et moins dépendantes de ces intrants impose de mobiliser et de combiner des leviers qui auront comme fonction de réguler plus naturellement les agrosystèmes. La nature des leviers ainsi que le réglage de leurs combinaisons étant sous la dépendance du milieu et de la situation agronomique de l'agriculteur, l'acquisition de références doit également être effectuée à un niveau beaucoup plus local.

Ce changement radical se traduit par la nécessité d'opter pour une recherche participative, rassemblant agronomes et agriculteurs, et aussi agro-industriels, si l'objectif est d'aller jusqu'au développement d'une nouvelle filière de transformation.

L'espèce cameline, à la fois pour ces caractéristiques agronomiques (espèce rustique, à cycle court) et pour ces nombreux usages (alimentation humaine, animale, industrielle) est choisie avec un cas concret de développement d'une bioraffinerie locale dans l'Oise.

¹Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay, préparée à AgroParistech (Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement), Ecole doctorale n°581, agriculture, alimentation, biologie, environnement et santé (ABIES), soutenue le 29 novembre 2019.

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, section 1 « Productions végétales ».

Au-delà de ce cas d'usage, l'objectif de la thèse est de proposer une démarche méthodologique générique d'insertion d'une nouvelle espèce dans les systèmes de culture, à l'échelle d'un territoire, approche qui nécessite une reconception du système de culture dans son ensemble, mais aussi une production de connaissances actionnables par les producteurs eux-mêmes afin de les disséminer.

Originalité

« Mixité » des approches de conception de systèmes de cultures agroécologiques : conception *de novo*, pas à pas, hybride, participative et multi-acteurs pour permettre l'extrapolation, la production de connaissances actionnables par les agriculteurs (l'agriculteur développe lui-même ses propres activités de conception en intégrant ses spécificités).

La thèse propose une démarche originale et pertinente pour accélérer la mise en œuvre de pratiques et d'itinéraires techniques agroécologiques : au lieu de proposer des connaissances génériques (souvent établies par des chercheurs-experts), qui sont ensuite testées par les agriculteurs, l'étape de conception et de proposition s'effectue à une échelle locale, par l'agriculteur. Cette approche, d'innovation ouverte, a la vertu d'aboutir à une grande diversité de propositions de modalités de pratiques (liée à la richesse des expériences acquises, à la diversité des objectifs et des caractéristiques pédoclimatiques des exploitations). Elle permet aussi d'identifier que des choix identiques peuvent également se retrouver dans beaucoup de situations différentes. Ce partage constitue donc une voie originale pour identifier les processus à la fois générique et spécifique et accélérer ainsi la dissémination dans l'espace des pratiques agroécologiques avec leur réglages adaptés.

« Innovation frugale » : en croisant les résultats de ces expérimentations hybrides, où l'agriculteur est un expérimentateur autonome, avec les connaissances scientifiques, la thèse a permis de produire sur un temps court (2017-2019) des références agronomiques nouvelles et très utiles pour réussir l'insertion de la cameline, tout en identifiant des manques de connaissances. Dans les expérimentations menées par les agriculteurs, peu de mesures sont par ailleurs effectuées (rendement et teneur en huile). Le diagnostic est effectué par des entretiens et des tours de plaine, les agriculteurs proposant des indicateurs d'état et de suivi simples et aisément exploitables.

Principaux résultats

Les résultats montrent que la cameline, en semis de printemps ou en double culture (semis d'été, de fin-juin ou début juillet, pour une récolte d'octobre ou début novembre), sont possibles sans irrigation et donnent accès à des rendements et à des qualités adaptés aux besoins de la bioraffinerie.

La cameline semée au printemps peut se passer d'herbicides pour gérer les adventices. La relation négative établie entre la biomasse des adventices et la biomasse totale de la cameline seule ou en association, avec la présence d'une compétition qui s'exerce au-delà de la floraison, confirme les modalités techniques intéressantes mises en œuvre par les agriculteurs : intérêt d'associer la cameline à une autre espèce (orge de printemps, par exemple) afin

d'accroître la compétition pour la lumière, et intérêt de doubler la densité de semis de la cameline en culture seule pour accroître la compétition pour l'azote.

La relation entre le rendement de la cameline et l'indice de nutrition azotée à la floraison suggère que l'espèce est sobre et tolérante à des carences azotées. Les rendements maximum sont atteints à des valeurs centrées autour de 0.7 et non 0.9 ou 1, comme pour de nombreuses espèces.

Les fortes températures au cours du remplissage ont un effet défavorable sur la teneur en lipides insaturés (acides linoléiques). Face à une élévation future de la température, la thèse propose des solutions d'évitement en modifiant les dates de semis.

Le partage des connaissances acquises par les résultats des agriculteurs a permis aux agronomes d'établir des schémas fonctionnels qui constituent un véritable socle technique pour la mise en œuvre d'itinéraires par de nouveaux agriculteurs.

Voies de progrès et perspectives

La thèse propose des avancées pour disposer d'outils de pilotage de cette nouvelle espèce, avec notamment la nécessité de mettre au point une courbe critique de l'azote afin de définir les besoins en azote de manière dynamique pour ajuster la fertilisation. La pratique des associations d'espèces, de plus en plus répandue, est appréhendée dans ce cadre avec un questionnement sur l'évolution des outils de pilotage dynamiques de la fertilisation.

Des besoins de connaissances et des questions ont été identifiés par les agriculteurs pour mieux adapter leurs pratiques : besoin en eau, sensibilité à l'hydromorphie, propriétés allélopathiques sur la culture suivante, compatibilité de l'espèce avec la betterave (augmentation du risque nématodes), avec le colza (cortège de maladies et de ravageurs probablement transmissibles car espèce appartenant au même genre). Des observations ont aussi mis en évidence la présence d'une maladie nouvelle, non identifiée dans le cadre de la thèse (downy mildew ? white rust ?). Tous ces points mettent en évidence l'intérêt de mener en parallèle des approches de reconception des systèmes de culture, des études de référencement agronomique et écophysologique sur les espèces orphelines.

L'amélioration génétique est aussi mise en avant. La sélection a porté et porte ses efforts sur quelques espèces élites. Derrière l'espèce cameline, une grande diversité génétique est sans doute à explorer et à exploiter pour donner accès à des cultivars mieux adaptés aux pratiques agroécologiques.

Enfin, les acquis méthodologiques de la thèse permettront de mieux outiller les conseillers afin d'améliorer l'accompagnement de la transition agroécologique. La mobilisation des plateformes numériques devrait par ailleurs permettre un déploiement significatif des méthodes proposées.

Compte tenu des apports scientifiques et techniques importants, originaux et innovants présentés dans ce travail de thèse, la mise sur le site de l'Académie d'agriculture de France de cette analyse, à titre de valorisation, est justifiée.

Par ailleurs, une publication de ce travail aux Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture : *Introduire une espèce de diversification dans les systèmes de culture d'un territoire : articuler production de connaissances et conception dans des dispositifs multi-acteurs* est prévue.

Références bibliographiques

Publications scientifiques issues de la thèse :

- Publication scientifique dans la revue 'European Journal of Agronomy'. Growing camelina as a second crop in France: A participatory design approach to produce actionable knowledge. European Journal of Agronomy 101,78-89. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.08.006>
- Publication scientifique dans la revue 'Industrial Crops and Products'. Controlling weeds in camelina with innovative herbicide-free crop management routes across various environments. Industrial Crops and Products 2019 Vol140, 111605 ref.86. 0. 4. 0.

Communications orales

- Communication orale lors du XVème congrès de la Société Européenne d'Agronomie. Growing camelina as a second crop in Northern France to supply a local biorefinery. Using a participatory design approach to produce actionable knowledge. XVe european Society for Agronomy Congress, 27-31 August 2018, Geneva, Switzerland
- Communication orale lors du congrès annuel de la Société Américaine d'Agronomie (ASA). Assessment of camelina crop management options without herbicides across a multi-environment trial in Northern France. 2018 ASA and CSSA Meeting, 04-07 November 2018, Baltimore, ND, USA

Soumissions prévues

- Soumission prévue pour une publication dans la revue 'Global Change Biology Bioenergy' du chapitre 3. Diagnosis of camelina seed yield and quality variability across an on-farm experimental network in northern France.
- Soumission prévue pour une publication des résultats du chapitre 4 : article méthodologique visant à proposer une démarche pour raisonner l'insertion d'une nouvelle espèce dans les systèmes de culture d'un territoire.

Vulgarisation

- Cette thèse produit également une démarche méthodologique très pertinente que les conseillers agricoles et les instituts techniques pourront utiliser pour concevoir et évaluer avec les agriculteurs, l'introduction de pratiques agro-écologiques nouvelles en prenant en compte la diversité des situations (pédoclimatiques, agronomiques) au sein des territoires.