
LES LÉGUMINEUSES À GRAINES DANS L'AGRICULTURE EUROPÉENNE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : MODÉLISATION, PERCEPTIONS DES ACTEURS ET CONCEPTION DE POLITIQUES PUBLIQUES

Thèse de doctorat de Marie **MARTEAU--BAZOUNI**¹

Analysée par Xavier **PINOCHET** ²

Directrice de thèse : Marie-Hélène **JEUFFROY**, directrice de recherche, INRAE, UMR Agronomie (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech)

Co-directeur de thèse : Nicolas **GUILPART**, maître de conférences, AgroParisTech, UMR Agronomie (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech)

Les légumineuses suscitent depuis quelques années un intérêt croissant pour diversifier les rotations, concevoir des systèmes de cultures économes en intrants chimiques et promouvoir des approches agroécologiques. Par ailleurs, nous restons très dépendants des importations de soja pour les besoins en protéines de nos élevages. Les politiques publiques incitatrices, comme les agronomes sur les aspects techniques, ont jusqu'à présent échoué à promouvoir la compétitivité économique de ces espèces malgré leurs atouts. Les surfaces au mieux stagnent, voire régressent, malgré les moyens injectés. Différentes raisons ont été invoquées dont une série de blocages, dits sociotechniques, faisant référence au manque d'adaptation des acteurs économiques d'amont et d'aval à ces évolutions. Avec le changement du climat, certaines conséquences prévisibles risquent d'augmenter les difficultés. En effet, un atout majeur des légumineuses est constitué par leur capacité à fixer biologiquement l'azote de l'air par le biais d'une association symbiotique avec une bactérie spécifique du sol. Les fonctions liées à cette capacité, formation des nodosités et fixation biologique, sont connues comme étant particulièrement sensibles aux facteurs de milieu, avec comme facteur limitant principal les stress hydriques, sujet particulièrement bien évoqué dans une séance de l'Académie, le 19 mars 2025.

La thèse de Marie Marteau-Bazouni commence par décrire ce contexte et l'explique en détail pour bien positionner ses questions de recherche. Elle s'intéresse aux cas des principales légumineuses à graines et laisse hors de l'étude les cultures de légumineuses fourragères qui

¹ Thèse de doctorat préparée au sein de l'école doctorale n°581 - Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnement et Santé, dans la spécialité Sciences agronomiques. UMR Agronomie (Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech). Cette thèse a été financée par le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (MASA) dans le cadre du dispositif de Formation Complémentaire par la Recherche des Ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts (IPEF), présentée et soutenue le 10 juillet 2025 à Paris Saclay

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Section 1 « productions végétales »

ont également un intérêt agroécologique, mais pour lesquelles il aurait été plus difficile de mobiliser des données nécessaires aux approches de modélisation.

Dans le chapitre 2, l'auteure examine la littérature disponible en matière de modélisation des impacts des changements climatiques sur les espèces de légumineuses choisies. Ce travail se réalise par une procédure stricte de choix des références bibliographiques en prenant pour échelle géographique de travail l'Europe. A partir de près de 3000 références, une centaine sont finalement retenues, se répartissant à parts presque égales entre articles portant sur les impacts du changement climatique et l'autre partie sur les possibilités d'adaptation. L'auteur constate que les travaux sur le soja sont ultra dominants et que trop peu de travaux portent sur les autres légumineuses, (pois, féverole, lupin ou pois chiche). Il ressort des travaux examinés des possibilités d'adaptation au moins partielles au changement climatique. On peut citer l'irrigation, la modification de dates de semis ou les choix variétaux. Il y a aussi des possibilités de glissements de surfaces entre zones géographiques. Le travail effectué met également en évidence des lacunes dans les résultats publiés. Il n'y a, par exemple, que très peu de travaux sur les conséquences que pourrait avoir sur la production une augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère ou l'arrivée de nouvelles pressions biotiques non identifiées en Europe à ce jour.

Le chapitre 3 correspond à une démarche originale visant, par enquêtes et entretiens avec les parties prenantes tout au long de la chaîne de valeur, à mieux cerner leurs préoccupations quant à l'adaptation aux évolutions probables du climat. Trente-cinq entretiens ont été menés dans différentes régions sur des durées pouvant aller jusqu'à deux heures. La perception des enjeux pour les légumineuses à graines est, sans surprise, variable selon les positions géographiques des acteurs et les espèces que les parties prenantes considèrent. Les conséquences de la sécheresse sont souvent mentionnées. Ce changement climatique est surtout abordé comme une contrainte. Plusieurs défis majeurs sont identifiés pour l'adaptation des légumineuses. On peut citer l'augmentation des amplitudes de variation du climat avec une difficulté à les prévoir et à s'y adapter. Des trous de connaissances sont également mentionnés, avec des craintes quant à la capacité à les combler dans des temps suffisamment courts.

Le chapitre suivant est consacré à des modélisations comparées visant à quantifier des impacts du changement climatique sur quatre espèces différentes, deux légumineuses de printemps (pois, féverole) et deux espèces de référence en grandes cultures que sont le blé tendre et le colza. Deux étapes sont considérées. Il s'agit d'abord de l'utilisation du grand nombre de données statistiques officielles publiques sur les rendements obtenus à l'échelle de l'Europe pour voir comment ont évolué ces rendements pour les différentes espèces. La seconde étape consiste à se projeter dans le temps en utilisant les scénarios du GIEC. Les modèles utilisés pour ce travail sont de type « forêt aléatoire », construits sur les données déjà acquises. Après une série de validations croisées, ils permettent ensuite la projection dans le temps sur de nouveaux scénarios climatiques. Cette démarche avait déjà été réalisée sur le soja par Nicolas Guilpart en 2022. A l'échelle de l'Europe entière, les données utilisées de 1980 à 2023 ne permettent pas de mettre en évidence un effet quantifié du changement climatique. Cependant, en prenant des régions définies (Europe du sud, Europe de l'ouest, Europe centrale), cet effet est mesurable et différent d'une zone géographique à l'autre. On observe un effet positif du changement climatique pour les zones Nord et, à l'inverse, négatif

pour l'Europe du Sud, en accord avec d'autres études récemment publiées. D'un point de vue méthodologique, ce type de modélisation statistique apparaît pertinent également pour des espèces dites mineures, mais pour lesquelles d'autres approches basées sur des modèles mécanistes sont beaucoup plus difficiles, voire impossibles. Dans la discussion de ce chapitre, l'auteure aborde, de façon complète, différents points méthodologiques lui permettant de bien souligner avantages et limites de son approche. De ce chapitre, ressort pour le pois et la féverole, la crainte d'une perte de compétitivité relative par rapport aux autres espèces, qui irait en s'accroissant au fil du temps.

Après l'état des lieux, les entretiens avec les parties prenantes et les modélisations quantifiant les effets du changement climatique pour les légumineuses à graines, la thèse se poursuit logiquement en se demandant ce qu'il faudrait faire en matière de politiques publiques pour soutenir le développement des légumineuses à graines, sous changement du climat. Cette interrogation est particulièrement pertinente pour un futur haut fonctionnaire de l'État et lui permet également d'utiliser, pour tenter d'y répondre, une démarche originale appelée « conception innovante par atelier KCP ». Cette méthode a été initiée en France à l'école des Mines de Paris, qui collabore avec l'UMR Agronomie pour son application à plusieurs sujets du monde agricole. Marie Marteau Bazouni en présente à la fois le cadre théorique, les différentes étapes, puis détaille les deux ateliers de conception de politiques publiques qui ont été réalisés. L'ensemble aboutit à deux scénarios, l'un basé sur un plan d'action systémique multi-échelle piloté par l'Etat, et un second basé sur la création de conditions favorables au développement de niches d'innovation.

La thèse se termine par un sixième chapitre de discussion générale qui reprend l'ensemble de la démarche de façon plus transversale que dans chacun des chapitres précédents. Ceci permet de souligner les cohérences, par exemple entre la perception du changement climatique par les parties prenantes (Chapitre 3) et les résultats des modélisations du chapitre suivant. L'ensemble du travail permet de souligner la diversité des pistes d'adaptation, mais aussi l'insuffisance probable des adaptations de type incrémentales. Les trous de connaissances à combler sont rappelés, avec mention du risque de marginalisation des espèces de légumineuses à graines, si les changements ne s'avèrent pas suffisants.

L'ensemble de la thèse est passionnant à lire, sur un sujet au combien d'actualité pour les transitions et adaptations qui sont nécessaires à notre agriculture. Ce travail s'appuie sur une rigueur et des originalités méthodologiques diverses dont il convient de souligner la qualité. Elle propose des pistes de modifications des politiques publiques en cherchant à produire des effets durables.

Pour ces raisons, cette thèse s'inscrit pleinement dans le champ d'intérêt de l'Académie d'agriculture de France et justifie que cette analyse figure sur le Site, ainsi que dans le Mensuel, pour valorisation de ces résultats.