

---

***ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BENEFITS FROM CROP-LIVESTOCK  
COMPLEMENTARITIES THROUGH LOCAL LEGUME PRODUCTION.  
A MODELLING APPROACH FOR WESTERN FRANCE***

**VALORISATION ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES  
COMPLÉMENTARITÉS CULTURE-ÉLEVAGE À TRAVERS LA PRODUCTION  
LOCALE DE LÉGUMINEUSES : APPROCHE PAR MODÉLISATION DANS  
L'OUEST DE LA FRANCE**

Thèse de Julia **JOUAN**<sup>1</sup>

Analysée par Charles-Henri **MOULIN**<sup>2</sup>

Directeur de thèse : Aude **RIDIER** (Professeure, Institut Agro - Agrocampus Ouest)  
Co-encadrant : Matthieu **CAROF** (Maître de conférences, Institut Agro - Agrocampus Ouest)

Dans un contexte de spécialisation des exploitations et des territoires dans le Grand Ouest de la France, la thèse de Julia JOUAN étudie l'intérêt des complémentarités techniques entre cultures et élevages. Son hypothèse principale est que la production de légumineuses à graines et les échanges entre exploitations (graines de légumineuses pour l'alimentation animale, effluents d'élevage pour l'entretien de la fertilité des sols) améliorent la durabilité des systèmes agricoles. La question est de grand d'intérêt face aux défis environnementaux posés par la spécialisation dans les zones à forte densité animale, avec la concentration d'effluents d'élevage, l'importation de soja, souvent OGM, pour l'alimentation animale, l'usage d'engrais azotés de synthèse (pollutions dans le Grand Ouest, déforestation en Amérique du Sud). La thèse apporte une contribution originale en traitant différentes facettes de la question, dans une approche interdisciplinaire associant économie et agronomie.

Le chapitre 1 de la thèse présente de façon convaincante cette problématique. Celle-ci est déclinée en cinq questions positionnées à différents niveaux d'organisation : l'exploitation spécialisée culture, l'exploitation spécialisée élevage, la région avec ses filières et marchés, connectés au reste du monde.

Julia JOUAN a mis en œuvre un ensemble de méthodes variées. Si celles-ci ne sont pas particulièrement nouvelles, leur combinaison permet d'aborder la problématique sous plusieurs points de vue. Ceci fournit, par triangulation, une base solide pour appuyer les conclusions du travail. Il repose fondamentalement sur une approche de modélisation bioéconomique, avec l'utilisation de différents modèles, mais aussi la construction d'un modèle

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat en Sciences Economiques et Sciences de Gestion. Ecole doctorale 597, AgroCampus Ouest, COMUE Université Bretagne Loire. Spécialité : économie, soutenue le 21 février 2020, 201 pages dont 169 de texte.

<sup>2</sup> Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, section 3 « Productions animales », Ingénieur en Chef des Eaux, des Ponts et des Forêts, Enseignant-Chercheur à l'Institut Agro – Montpellier SupAgro – UMR SELMET.

*ad hoc* (SYNERGY). Ce travail de modélisation est couplé à l'élaboration de scénarios agronomiques et économiques. Un important travail de collecte de données secondaires a été réalisé pour quantifier les coûts d'opportunité de la production de légumineuses ou pour alimenter les différents modèles, à l'échelle des fermes (à partir de deux cas-types de fermes laitières, l'une en Val de Loire, l'autre en Allemagne), ou à l'échelle des deux régions Bretagne et Val de Loire. Des données primaires ont également été recueillies auprès d'acteurs (n=6) de la collecte de grains pour apprécier les coûts de transaction, et de parties prenantes (n=30, répartis en sept catégories) pour réaliser une prospective régionale. Des simulations ont également été réalisées pour définir des nouvelles rations incorporant des légumineuses en élevage bovin laitier et porcin.

Le document est constitué de sept chapitres rédigés en anglais. Le texte est bien rédigé et illustré. Une synthèse en français de 22 pages reprend les principaux éléments, avec une sélection judicieuse d'illustrations. Le document contient également les codes du modèle développé, ainsi qu'une présentation claire des données mobilisées, sous forme d'un futur *datapaper*, ce qui fournit des pistes intéressantes pour la poursuite de travaux.

Le chapitre 2 fait un état de l'art de la littérature scientifique sur les modèles bioéconomiques, représentant les interactions entre processus biophysiques et économiques. Les méthodes disponibles sont passées en revue, ainsi que les difficultés pour construire et calibrer de tels modèles. Le modèle SYNERGY, développé dans le cadre de la thèse, est finalement comparé à sept autres modèles publiés entre 1998 et 2015. Ce modèle maximise le profit à l'échelle régionale, en représentant trois types d'EA, pour 156 activités végétales et 44 activités animales. Du point de vue impact environnemental, SYNERGY représente les pertes potentielles en azote ainsi que l'efficacité de l'azote.

Le chapitre 3 s'attache à évaluer, d'une part, les coûts d'opportunité des légumineuses à l'échelle de la parcelle et de la rotation dans les exploitations spécialisées en grandes cultures et, d'autre part, les coûts de transactions liés aux échanges de légumineuses entre producteurs et collecteurs. L'attractivité économique des légumineuses ne se révèle qu'à l'échelle de la rotation, du fait de l'effet précédent des légumineuses sur les cultures suivantes. Les coûts de transaction sont élevés, même en présence de contrats, du fait des incertitudes environnementales et économiques pour les producteurs ainsi que des actifs importants pour les collecteurs (équipement et main d'œuvre spécifiques pour le tri et le stockage, voire transformation).

Le chapitre 4 étudie la culture et l'utilisation de légumineuses dans une exploitation d'élevage. Il s'agit d'analyser l'impact des politiques publiques agricoles et environnementales sur la production de légumineuses. Ce chapitre est fondé sur deux cas-types d'exploitation, dans l'Ouest de la France et en Allemagne, permettant de montrer, par exemple, comment des déclinaisons nationales de la Directive Nitrates influent sur les choix d'assolement (selon la possibilité ou non d'épandre des effluents sur les légumineuses).

Le chapitre 5 analyse la production de légumineuses et les complémentarités entre exploitations agricoles, comme leviers d'amélioration de la durabilité de l'agriculture régionale. Le modèle bioéconomique SYNERGY est utilisé pour étudier des scénarios ambitieux de changement, par exemple passer à 10 % de légumineuses à l'échelle régionale. Les résultats montrent que la rentabilité des cultures de légumineuses devrait être augmentée, en démarquant les produits des animaux alimentés avec ces légumineuses, pour favoriser la production de telles légumineuses. Les résultats de la modélisation montrent également que les indicateurs environnementaux ne sont pas sensiblement améliorés dans ces scénarios.

Le chapitre 6 analyse les leviers pour améliorer l'autonomie protéique à l'échelle régionale en examinant l'influence des marchés et de la labellisation des denrées d'origine animale. Le travail s'appuie sur une prospective régionale et la combinaison d'un modèle d'équilibre général et du modèle SYNERGY. Les différents leviers étudiés (aide couplée, demande en produits animaux nourris sans OGM) n'ont pas forcément d'effets sur l'autonomie protéique, même si la production de légumineuses augmente, du fait d'une utilisation en alimentation humaine, ou des nécessaires importations de légumineuses à l'échelle régionale, du fait de la forte densité animale.

Le chapitre 7 est une discussion générale, montrant de façon rigoureuse les limites de ce travail, comme par exemple la non-prise en compte du travail dans la modélisation bioéconomique. Cette discussion ouvre également des pistes intéressantes pour continuer à explorer cette question fondamentale de l'autonomie protéique de l'élevage dans le Grand Ouest et plus globalement en France.

Cette thèse représente une somme de travail conséquente, abordant de façon interdisciplinaire une problématique centrale de l'élevage français, autour de l'autonomie protéique. Les résultats et leur discussion montre que des leviers comme la production de légumineuses à graines et les échanges entre exploitations peuvent être difficiles à mettre en œuvre et ne donnent pas toujours les impacts attendus d'un point de vue environnemental. Son analyse mérite de figurer sur le site de l'Académie d'agriculture de France, à titre de valorisation.