

**Mémoire**

présenté par

**REVOYRON EVA**

Master Agrosiences, Environnement, Territoires, Paysage, Forêt  
Parcours « De l'Agronomie à l'Agroécologie »

**IDENTIFICATION DE LEVIERS D'INSERTION DES  
LEGUMINEUSES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES**  
**Trajectoires d'évolution et changements de pratiques dans des  
exploitations agricoles du Plateau Langrois (Côte d'Or)**

Pour l'obtention du diplôme de  
Master Agrosiences, Environnement, Territoires, Paysage, Forêt  
et du diplôme  
d'Ingénieur Agronome d'AgroParisTech

Enseignant responsable du stage : Marianne Le Bail

Maître de stage : Marion Casagrande

Soutenu le 30 juin 2016

## Engagement de non plagiat

### ① Principes

- Le plagiat se définit comme l'action d'un individu qui présente comme sien ce qu'il a pris à autrui.
- Le plagiat de tout ou parties de documents existants constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée
- Le plagiat concerne entre autres : des phrases, une partie d'un document, des données, des tableaux, des graphiques, des images et illustrations.
- Le plagiat se situe plus particulièrement à deux niveaux : Ne pas citer la provenance du texte que l'on utilise, ce qui revient à le faire passer pour sien de manière passive. Recopier quasi intégralement un texte ou une partie de texte, sans véritable contribution personnelle, même si la source est citée.

### ② Consignes

- Il est rappelé que la rédaction fait partie du travail de création d'un rapport ou d'un mémoire, en conséquence lorsque l'auteur s'appuie sur un document existant, il ne doit pas recopier les parties l'intéressant mais il doit les synthétiser, les rédiger à sa façon dans son propre texte.
- Vous devez systématiquement et correctement citer les sources des textes, parties de textes, images et autres informations reprises sur d'autres documents, trouvés sur quelque support que ce soit, papier ou numérique en particulier sur internet.
- Vous êtes autorisés à reprendre d'un autre document de très courts passages in extenso, mais à la stricte condition de les faire figurer entièrement entre guillemets et bien sur d'en citer la source.

**③ Sanction** : En cas de manquement à ces consignes, le département SIAFEE se réserve le droit d'exiger la réécriture du document, dans ce cas la validation de l'Unité d'Enseignement ou du diplôme de fin d'études sera suspendue.

### ④ Engagement :

Je soussigné (e) Eva Revoyron  
Reconnaît avoir lu et m'engage à respecter les consignes de non plagiat

A Lyon le 17 juin 2016

Signature :  
Eva Revoyron

## Remerciements

Je tiens d'abord à remercier ma maître de stage, Marion Casagrande, pour son accompagnement tout au long de ce stage, pour ses conseils pertinents face à des concepts et à des méthodes de recherche souvent nouveaux pour moi, et pour sa bonne humeur et sa disponibilité qui ont contribué à rendre cette expérience de stage très enrichissante malgré un calendrier parfois serré.

Merci également à ma tutrice Marianne Le Bail pour avoir suivi et guidé ce stage du début à la fin.

Merci à tous les agriculteurs que j'ai rencontrés, et qui ont donné de leur temps pour répondre à mes (nombreuses questions).

Je remercie les personnes avec qui j'ai eu l'occasion de travailler au sein de l'ISARA et du projet LEGITIMES, et en particulier Andréa Vidal et Marie Mawois pour nos échanges réguliers qui m'ont souvent permis de remettre mon travail en perspective.

Je remercie enfin les stagiaires et doctorants de l'ISARA ainsi que mes proches pour leur présence et leur soutien au quotidien.

## Sommaire

|  |     |
|--|-----|
| Remerciements.....   | III |
| Sommaire.....  | IV  |
| Liste des abréviations.....  | VI  |
| Liste des figures.....   | VII |
| Liste des tableaux.....  | VII |
| 1 Introduction.....  | 1   |
| 2 État de l'art.....   | 1   |
| 2.1 Place des légumineuses dans l'agriculture française.....   | 1   |
| 2.1.1 Théorie des transitions socio-techniques et verrouillage des filières.....   | 1   |
| 2.1.2 Cas des légumineuses : verrouillage des filières spécialisées autour des grandes cultures et de l'élevage au détriment des cultures de légumineuses..... | 2   |
| 2.1.3 Leviers de déverrouillage à l'échelle des filières.....  | 2   |
| 2.2 Insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles.....   | 3   |
| 2.2.1 Freins et leviers à la diversification des cultures au niveau de l'exploitation agricole.....  | 3   |
| 2.2.2 Cas des légumineuses : insertion dans les systèmes de culture et conséquences sur les performances de l'exploitation agricole.....                       | 3   |
| 2.3 Comprendre l'insertion des légumineuses à travers le fonctionnement de l'exploitation agricole et ses évolutions.....                                      | 4   |
| 2.3.1 Le modèle d'action pour comprendre la cohérence des pratiques et les marges de manœuvre des agriculteurs.....  | 4   |
| 2.3.2 Cadre d'analyse du changement dans les exploitations agricoles.....  | 5   |
| 2.4 Problématique et hypothèses.....   | 7   |
| 3 Matériel et méthodes.....  | 7   |
| 3.1 Présentation du territoire d'étude.....  | 7   |
| 3.2 Phase préparatoire.....  | 8   |
| 3.3 Phase d'enquêtes sur le terrain.....   | 8   |
| 3.4 Phase d'analyse des résultats.....   | 8   |
| 3.4.1 Fonctionnement des exploitations en lien avec les légumineuses.....  | 8   |
| 3.4.2 Analyse des changements d'assolement ou de techniques de culture des légumineuses.....   | 9   |
| 3.4.3 Construction des trajectoires d'évolution de l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles.....  | 9   |
| 4 Résultats.....   | 10  |
| 4.1 Identification de cinq stratégies d'insertion des légumineuses en 2016.....  | 10  |
| 4.2 Dynamiques d'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles.....  | 11  |
| 4.2.1 Evolution globale des assolements en légumineuses dans les exploitations.....  | 11  |
| 4.2.2 Détail des moteurs et processus de changements associés aux évolutions des soles de luzerne et de pois.....  | 13  |
| 4.3 Pratiques clés pour la gestion des légumineuses.....   | 16  |
| 4.3.1 Périodes d'implantation.....   | 16  |
| 4.3.2 Mélange d'espèces.....   | 16  |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.3.3 | Gestion de la fertilisation .....   | 17 |
| 4.3.4 | Gestion du désherbage .....   | 17 |
| 4.3.5 | Gestion des cultures suivantes .....  | 18 |
| 5     | Discussion.....   | 18 |
| 5.1   | Limites de la méthodologie utilisée.....  | 18 |
| 5.2   | Perspectives d'augmentation des surfaces en légumineuses sur le territoire .....  | 18 |
| 5.2.1 | Leviers identifiés à l'échelle de l'itinéraire technique : des pratique clés et des techniques innovantes .....   | 18 |
| 5.2.2 | Leviers identifiés à l'échelle du système de culture et de l'exploitation agricole : évolutions des successions de culture et des stratégies des agriculteurs ..... | 19 |
| 5.2.3 | Accompagner les changements à l'échelle du territoire : accompagnement technique et création de valeur ajoutée .....  | 20 |
| 6     | Conclusion .....  | 20 |
|       | Références bibliographiques .....   | 22 |
|       | Résumé .....  | 1  |
|       | Abstract.....   | 1  |
|       | Annexes .....   | 2  |

## Liste des abréviations

**AOP** : Appellation d'Origine Protégée

**Bio** : biologique

**EA** : Exploitation Agricole

**ESR** : Efficience, Substitution, Reconception

**GAEC** : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun

**IGP** : Indication Géographique Protégée

**ISARA-Lyon** : Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes-Lyon

**K** : Potassium

**LEGITIMES** : LEGume Insertion in Territories to Induce Main Ecosystem Services

**Mg** : Magnésium

**MO** : Main d'Œuvre

**N** : Azote

**ONIDOL** : Interprofession des oléagineux

**OTEX** : Orientation Technico-Économique des Exploitations Agricoles

**P** : Phosphore

**PAC** : Politique Agricole Commune

**S** : Soufre

**SAU** : Surface Agricole Utile

**UE** : Union Européenne

**UNIP** : Union Nationale Interprofessionnelle des Plantes Riches en Protéines

**UTA** : Unité de Travail Annuel

## Liste des figures

Figure 1 : Part relative des surfaces de légumineuses à graines par rapport aux principales grandes cultures dans les pays de l'UE-27 en moyenne pour la période 2008-2012 (Schneider et al., 2015, d'après UNIP)

Figure 2 : Analyse multi-niveaux des transitions sociotechniques (Geels & Schot, 2007)

Figure 3 : Evolution des surfaces françaises en légumineuses fourragères (Cavaillès, 2009)

Figure 4 : Evolution des surfaces françaises en protéagineux et soja (Voisin et al., 2013, d'après UNIP-ONIDOL)

Figure 5 : Verrouillage du système de production agro-alimentaire et marginalisation des légumineuses à graines (Magrini et al., 2016)

Figure 6 : Cadres théoriques pour analyser le changement dans l'exploitation agricole

Figure 7 : Démarche générale d'analyse des changements dans un ensemble d'exploitations agricoles (Moulin et al., 2008)

Figure 8 : Cadre d'analyse de la démarche d'apprentissage (Cerf et al., 2010)

Figure 9 : Représentation du changement dans une exploitation agricole

Figure 10 : Démarche générale du stage

Figure 11 : Structure de l'échantillon

Figure 14 : Profils d'insertion des légumineuses dans les 14 exploitations agricoles étudiées

Figure 15 : Evolution de la part des légumineuses dans les exploitations agricoles (espèces cultivées / %SAU)

Figure 16 : Trajectoires d'évolution des exploitations agricoles

Figure 17 : Motifs d'évolution

Figure 18 : Moteurs de changements de l'assolement en luzerne

Figure 19 : Moteurs de changement de l'assolement en pois

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques générales des exploitations enquêtées

Tableau 2 : Caractéristiques structurelles de chaque profil d'insertion des légumineuses

Tableau 3 : Evolutions des assolements en légumineuses fourragères et à graines

Tableau 4 : Classes de cohérence agronomique des exploitations

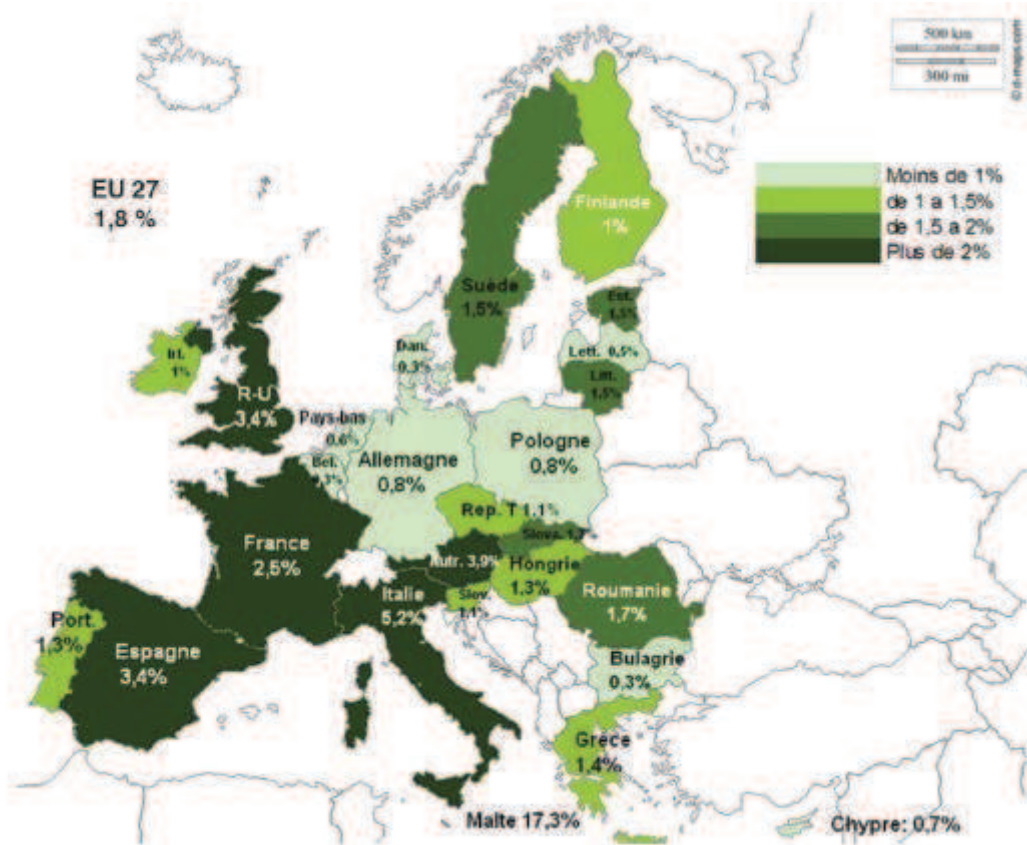


Figure 1 : Part relative des surfaces de légumineuses à graines par rapport aux principales grandes cultures dans les pays de l'UE-27 en moyenne pour la période 2008-2012 (Schneider et al., 2015, d'après UNIP)

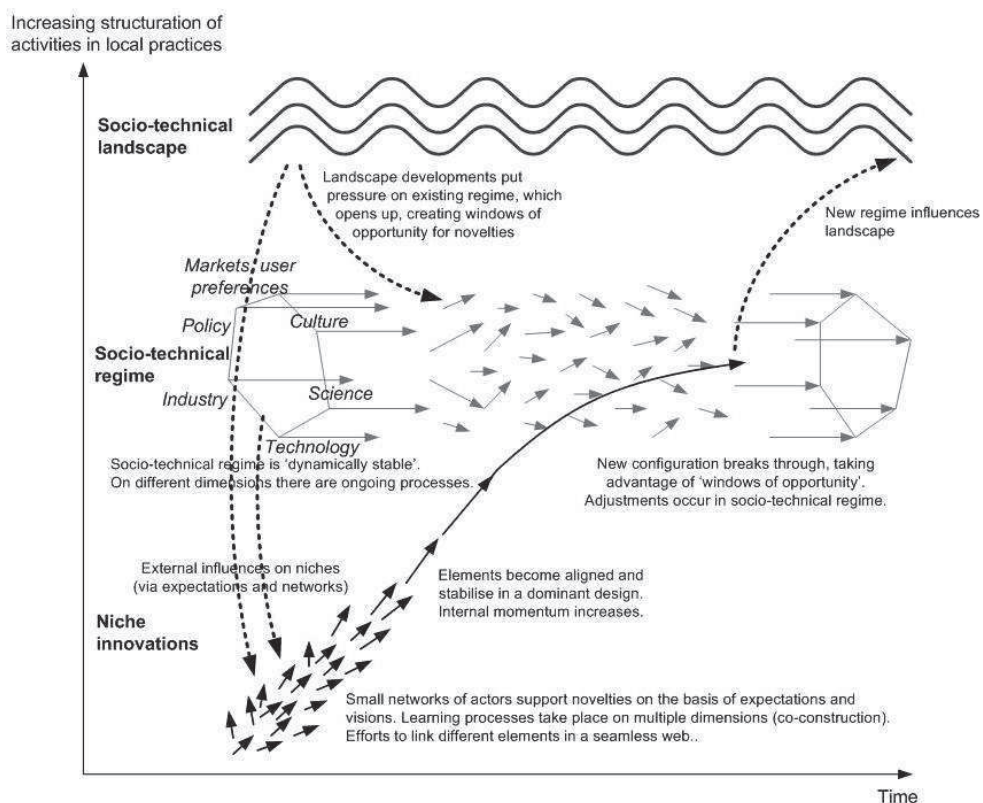


Figure 2 : Analyse multi-niveaux des transitions sociotechniques (Geels & Schot, 2007)



# 1 Introduction

L'agriculture se trouve aujourd'hui confrontée à des enjeux multiples. La production agricole doit permettre de nourrir de 9 à 10 milliards de personnes d'ici à 2050, tout en faisant face à des changements globaux : changements climatiques, raréfaction de certaines ressources (eau, minéraux, énergies fossiles, etc.). A l'enjeu démographique s'ajoute celui de la réduction des impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement et la santé humaine (Chaumet et al., 2009).

Les légumineuses sont des cultures qui présentent des intérêts multiples vis-à-vis de ces enjeux de durabilité de la production agricole. En premier lieu, leur capacité de fixation symbiotique de l'azote de l'air en fait une source d'azote alternative à l'azote issu de synthèse chimique, ce qui permet de réduire les consommations en énergie et les émissions de gaz à effet de serre (Duc et al., 2010; d'après Cavaillès, 2009). A l'échelle du système de culture, les légumineuses ont un effet précédent positif (amélioration du rendement et diminution des besoins en azote extérieur), et peuvent être associées à des espèces non-légumineuses. Les associations, sous réserve d'une bonne maîtrise technique, présentent une meilleure efficacité d'utilisation des ressources du milieu, et une plus grande résilience face aux stress biotiques et abiotiques (Jeuffroy et al., 2015). Enfin, la composition en glucides et protéines des légumineuses leur confère une bonne valeur nutritionnelle pour l'alimentation humaine et animale.

Les légumineuses sont pourtant très peu cultivées en Europe actuellement (figure 1), par comparaison avec les années 1950-1960 et avec les autres continents. En Europe, les surfaces de légumineuses à graines sont ainsi passées de 5.8 à 1.8 millions d'hectares entre 1961 et 2013. L'Europe est aujourd'hui largement dépendante des autres continents pour sa consommation de protéines végétales (Zander et al., 2016). En France, les légumineuses à graines représentent de l'ordre de 2% des surfaces de grandes cultures, les légumineuses fourragères en culture pure environ 1% (Schneider & Huyghe, 2015, p. 6). Les légumineuses fourragères sont davantage présentes dans les prairies permanentes ou dans des prairies temporaires associant plusieurs espèces (estimées à 35-40% des surfaces de prairies temporaires d'après Cavaillès, 2009).

Cette diminution de la culture de légumineuses s'explique par une spécialisation des exploitations agricoles et des territoires, en lien avec la structuration des filières agro-alimentaires (Meynard et al., 2013). Les systèmes agricoles, orientés par les politiques publiques nationales et européennes, se sont notamment tournés dans la période de l'après-guerre vers une production céréalière et une importation de soja au détriment de la production de légumineuses à graines. Dans les décennies suivantes, la spécialisation croissante autour de quelques espèces de céréales a conduit à des économies d'échelle, à une augmentation des connaissances et de la maîtrise technique de ces cultures, et à une interdépendance croissante des filières amont et aval. Ces mécanismes ont creusé les écarts de rendement et de compétitivité entre les céréales et les légumineuses à graines (Magrini et al., 2016). Les difficultés actuelles de développement des cultures de légumineuses s'expliquent ainsi par un verrouillage du système agricole autour des cultures « majeures ». Autrement dit, « l'adoption de modes de production alternatifs, tels que ceux fondés sur une plus grande diversification, se heurte à une organisation très structurée des systèmes productifs, agricoles et agro-industriels » (Meynard et al., 2013).

A l'échelle de l'exploitation agricole, l'intérêt de l'insertion de légumineuses dans les systèmes de cultures est aujourd'hui lié à leurs bénéfices directs (marge brute) mais également indirects (économies d'intrants à l'échelle de la rotation, amélioration des rendements des cultures suivantes) (Zander et al., 2016). Ces bénéfices dépendent des débouchés existants (et donc de la structuration des filières agro-industrielles), des politiques agricoles en place, mais aussi de la maîtrise technique des cultures de légumineuses et de la manière dont leurs intérêts agronomiques sont perçus et gérés à l'échelle des systèmes de culture (Meynard et al., 2013). **L'objectif de ce travail est d'étudier les conditions de l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles, afin d'analyser plus précisément les freins à l'insertion de ces cultures et les leviers de déverrouillage envisageables.**

## 2 État de l'art

### 2.1 Place des légumineuses dans l'agriculture française

#### 2.1.1 Théorie des transitions socio-techniques et verrouillage des filières

La **théorie des transitions sociotechniques** (Geels & Schot, 2007) est un cadre de réflexion pour l'analyse des transitions vers plus de durabilité à l'échelle d'un secteur économique, ici celle du secteur agri-alimentaire. Cette théorie repose sur l'étude des interactions entre trois niveaux d'organisation : le régime sociotechnique, le paysage sociotechnique, et les niches d'innovation (voir figure 2).

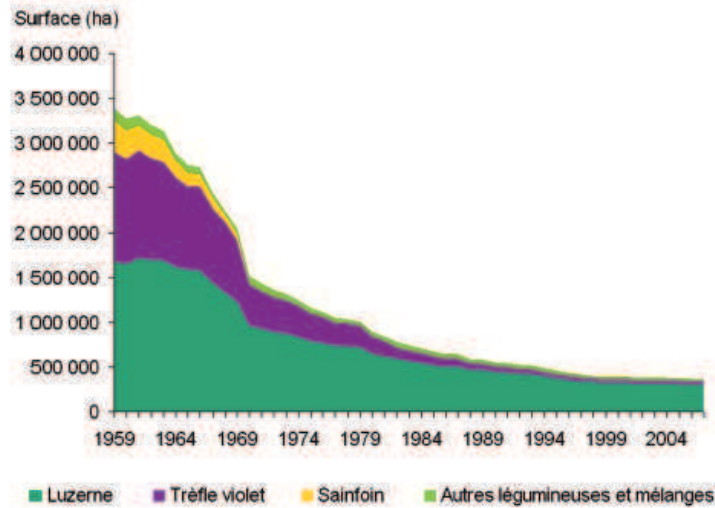


Figure 3 : Evolution des surfaces françaises en légumineuses fourragères (Cavaillès, 2009)

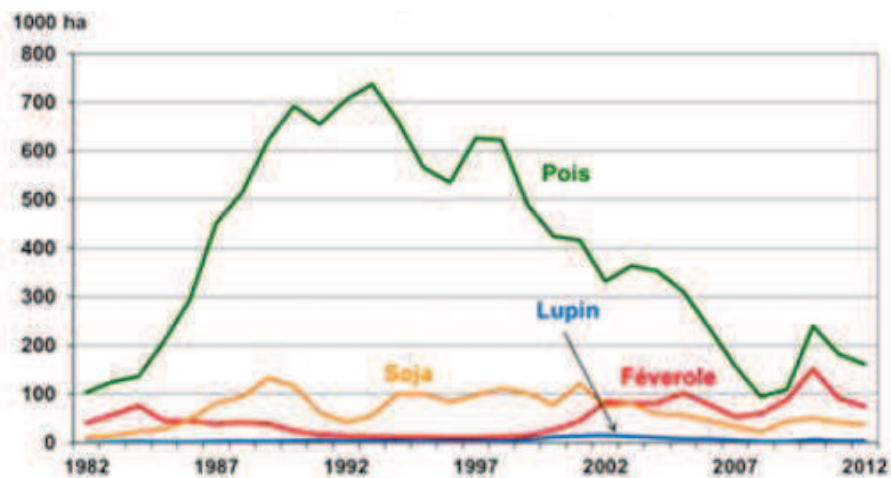


Figure 4 : Evolution des surfaces françaises en protéagineux et soja (Voisin et al., 2013, d'après UNIP-ONIDOL)

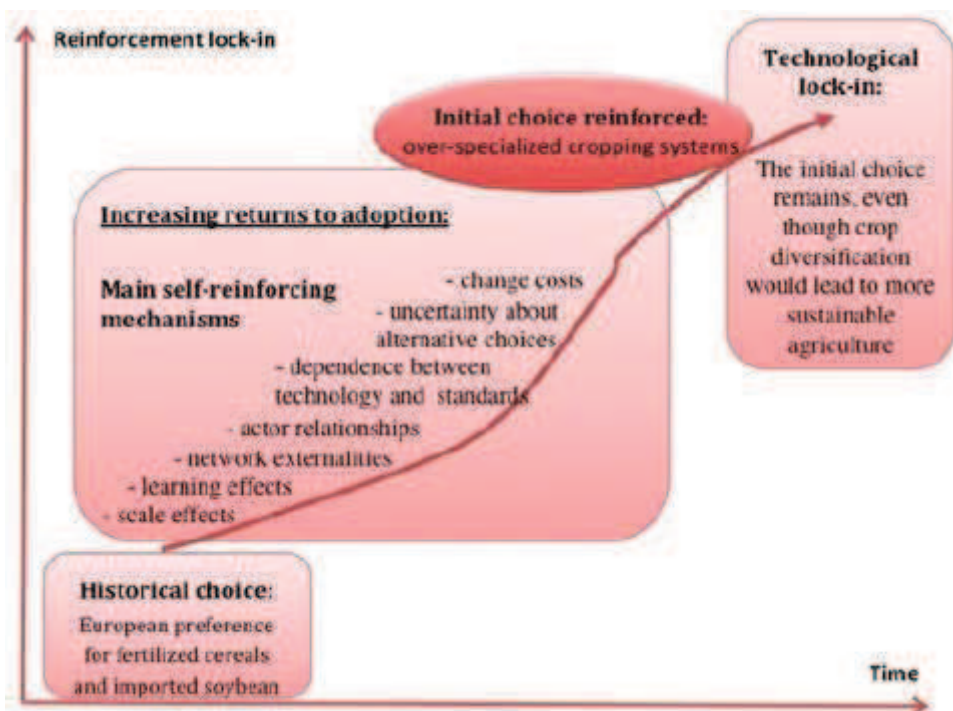


Figure 5 : Verrouillage du système de production agro-alimentaire et marginalisation des légumineuses à graines (Magrini et al., 2016)

Le **régime sociotechnique** est constitué de l'ensemble des acteurs du système dominant, et de leurs interactions au sein des institutions et des infrastructures existantes. L'évolution conjointe des composantes du régime sociotechnique et du paysage sociotechnique entraîne un phénomène de verrouillage du système (Meynard et al., 2013).

Le concept de **verrouillage technologique** renvoie à la présence dans un régime sociotechnique d'un « standard » (entendu ici au sens large) qui freine l'adoption, par exemple, d'une technique de production innovante. Le standard constitue une référence autour de laquelle les relations entre acteurs s'organisent. Par conséquent, les innovations qui remettent en cause ce fonctionnement ont peu de chance de se développer. Le verrouillage technologique résulte de **mécanismes d'auto-renforcement** de la technologie standard : les rendements croissants d'adoption (augmentation de la valeur d'usage d'un produit avec l'augmentation du nombre d'utilisateurs), la compatibilité technologique (nouvelles technologies développées complémentaires à la technologie standard), l'état de la connaissance (spécialisation des compétences des acteurs autour de la technologie standard et manque de connaissances sur les technologies alternatives), et la structure organisationnelle des acteurs (structuration de la filière autour du standard). L'évolution d'un système est donc conditionnée par son histoire : on parle de **dépendance au chemin**.

Selon Geels et Schott (2007), le régime sociotechnique peut être amené à évoluer sous l'influence de deux autres niveaux d'organisation. D'une part, le **paysage sociotechnique**, qui constitue le contexte plus large, notamment politique, dans lequel ce système évolue, et qui peut le contraindre. D'autre part, des réseaux de niveau inférieur à celui du régime sociotechnique, les **niches d'innovation**, peuvent se développer et sont source de créativité pour le système dominant, à condition qu'il y ait diffusion et changement d'échelle à partir de ces niches vers le système (Coquil, 2014).

### 2.1.2 Cas des légumineuses : verrouillage des filières spécialisées autour des grandes cultures et de l'élevage au détriment des cultures de légumineuses

Les **légumineuses fourragères** pures représentaient, en 1960, 17% des terres arables en France. Il s'agissait essentiellement de prairies de luzerne et de trèfle insérées dans des systèmes de polyculture-élevage, où elles constituaient une tête de rotation fournissant de l'azote aux cultures, et étaient intégrées aux rations sous forme de foin. Leur diminution (voir figure 3) est liée à l'**intensification des systèmes de culture et d'élevage** : les apports d'azote des légumineuses fourragères sont remplacés d'une part par des engrais azotés de synthèse, et d'autre part par des tourteaux de soja. L'ensilage de maïs et l'ensilage de graminées deviennent des fourrages dominants, plus faciles à récolter et à conserver et de qualité plus stable. Les surfaces de **prairies temporaires multi-spécifiques** intégrant des légumineuses sont en revanche restées stables entre les années 1960 et les années 2000 (1 million d'hectares environ) (Voisin et al., 2013).

Les **légumineuses à graines** représentaient en 1960 une surface beaucoup plus faible (0.8% des terres arables) et étaient destinées à l'alimentation humaine (légumes secs). Ces surfaces ont été divisées par dix entre 1960 et 2007, en lien avec l'augmentation de la consommation de viande en France. Les surfaces de légumineuses à graines destinées à l'alimentation animale (pois protéagineux essentiellement) ont en revanche augmenté dans les années 1970 et 1980 du fait d'un **soutien européen** aux prix, à la sélection variétale et à la création de références agronomiques après l'embargo américain sur le soja en 1973 (voir figure 4). Cependant, le découplage des aides de la PAC en 1992 a entraîné une forte baisse des prix et des surfaces. L'instabilité et la faiblesse des volumes produits n'ont pas permis le développement de filières de qualité ou à haute valeur ajoutée (Voisin et al., 2013). On peut parler aujourd'hui d'un **verrouillage** du système agri-alimentaire autour des modèles céréaliers et d'élevage spécialisés qui intègrent peu de légumineuses. Initialement encouragés dans les années 1950, ces modèles se sont **auto-renforcés** dans les décennies qui ont suivi pour amener à la spécialisation extrême que l'on connaît actuellement (Marie-Benoit Magrini et al., 2016 : voir figure 5).

### 2.1.3 Leviers de déverrouillage à l'échelle des filières

Voisin et al. (2013) s'appuient sur les concepts de transition sociotechnique et de verrouillage technologique pour proposer des **leviers de déverrouillage** vers des systèmes de production intégrant plus de légumineuses.

D'une part, les évolutions du paysage sociotechnique (par exemple soutien de la PAC aux protéagineux ou à la diversification des cultures) et la diffusion d'innovations de niches (par exemple issues de l'agriculture biologique) peuvent influencer et modifier le système dominant.



D'autre part, le développement des légumineuses nécessite une meilleure valorisation économique de ces productions, via le développement de nouveaux usages (par exemple utilisation en tant que matière protéiques transformées dans l'industrie alimentaire ou non alimentaire, remplacement de produits d'importation) ou via une stratégie de mise en valeur de la qualité des produits et du lien au territoire (par exemple AOP et IGP sur certaines cultures de lentilles et de haricots en alimentation humaine).

Les leviers identifiés pour augmenter les surfaces de légumineuses en France concernent les échelles du système agri-alimentaire, des territoires ou des filières. Ils impliquent notamment l'industrie agro-alimentaire et le secteur marchand, et ne sont pas directement du ressort de l'exploitation agricole. La théorie des transitions sociotechniques ne donne ainsi pas de clé pour comprendre le processus d'émergence des innovations au sein des « niches ». Quels sont les verrouillages qui relèvent de l'exploitation agricole, et quels leviers d'action peut-on envisager à cette échelle ?

## 2.2 Insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles

### 2.2.1 Freins et leviers à la diversification des cultures au niveau de l'exploitation agricole

Meynard et al. (2013) relèvent trois aspects du fonctionnement de l'exploitation agricole qui jouent sur l'introduction de cultures de diversification dans les systèmes de culture.

- **Aspects techniques** : les exploitants agricoles manquent de connaissances et de références à la fois sur la conduite des cultures de diversification, sur les intérêts de cette diversification à l'échelle de la rotation (effet sur l'azote, les maladies, les ravageurs, l'enherbement, la structure du sol) et sur ses conséquences économiques. L'introduction d'une nouvelle culture dans les exploitations agricoles nécessite un processus d'apprentissage, qui passe souvent par des dynamiques collectives d'échange et d'expérimentation s'étalant sur plusieurs campagnes. Des échecs ou des contre-performances peuvent alors entraîner l'abandon de la culture.
- **Aspects structurels** : l'introduction d'une nouvelle culture sur l'exploitation agricole est soumise à des contraintes liées au parcellaire et à l'assolement (types de sols, délais de retour de certaines cultures...), au matériel et au stockage (qui entraînent des investissements importants s'ils ne sont pas adaptés à la nouvelle culture), et à la main d'œuvre et au temps de travail. Les cultures de diversification peuvent constituer une opportunité vis-à-vis de ces contraintes si elles permettent de valoriser certaines parcelles, si elles sont peu contraignantes, ou si elles répondent aux objectifs de l'agriculteur en termes de répartition des charges de travail sur l'année.
- **Aspects économiques** : les intérêts économiques des cultures de diversification sont soumis à des incertitudes liées aux prix, au climat, aux performances de la culture (rendement et qualité de la production) et à ses effets à l'échelle de la rotation. La diversification de l'assolement peut permettre de réduire certains de ces risques, mais en pratique les agriculteurs adoptent souvent une logique à court-terme basée sur le marché pour définir l'assolement.

### 2.2.2 Cas des légumineuses : insertion dans les systèmes de culture et conséquences sur les performances de l'exploitation agricole

Trois catégories de légumineuses peuvent être distinguées selon leur mode d'insertion dans les systèmes de culture. Les **légumineuses à graines** (pois, féverole...) riches en protéines et en amidon, sont exploitées le plus souvent en culture monospécifique, parfois en association avec d'autres cultures (orge+pois, colza+féverole+lentilles, etc.). Les **légumineuses fourragères et prairiales** (luzerne, sainfoin...) sont exploitées par fauche ou pâturage, souvent intégrées pour 2 à 5 ans dans les rotations, en culture monospécifique ou en association avec des graminées, ou pour plus de 6 ans dans des prairies permanentes plurispécifiques. Les **légumineuses non récoltées** sont cultivées en tant que couvert intermédiaire ou associé (Schneider et al., 2015).

À l'échelle de la rotation, l'insertion d'une **légumineuse à graine** permet de réduire la fertilisation azotée de la culture suivante, améliore la qualité sanitaire des cultures suivantes notamment grâce à la rupture des cycles des pathogènes des grandes cultures dominantes, et facilite le contrôle des adventices (Jeuffroy et al., 2015). Les légumineuses à graines présentent cependant une **forte variabilité interannuelle des rendements**. Elles sont notamment sensibles aux stress hydriques et thermiques. Suite à un retour trop fréquent du pois, de nombreuses parcelles sont infestées par *Aphanomyces euteiches*. Comme il n'existe aucun moyen de lutte contre ce champignon, la culture du pois est exclue de ces parcelles sur une longue période de temps (persistance jusqu'à plus de 20 ans dans le sol) (Voisin et al., 2013). La réussite de ces cultures est fortement liée à la mise en place de leur système racinaire



(développement des nodosités et enracinement) et au fonctionnement de leurs nodosités. Les conditions de semis et la coïncidence des phases d'élaboration du rendement avec les aléas climatiques sont donc deux facteurs de variabilité du rendement. La culture de légumineuse à graine associée avec une céréale est généralement plus robuste en termes de rendements et face aux aléas climatiques (Jeuffroy et al., 2015).

Les **légumineuses fourragères** sont majoritairement associées à des graminées. La productivité de ces prairies est en moyenne supérieure à celle d'une prairie monospécifique, pour une demande en azote plus faible et une valeur alimentaire plus équilibrée en protéines et en énergie. Les difficultés de conduite de ces prairies sont liées à la maîtrise de l'équilibre légumineuses-graminées, au maintien de l'association d'espèces au cours de l'implantation de la prairie, et à la récolte et à la conservation du foin (perte de feuilles, difficultés de séchage). Pour les légumineuses fourragères comme à graines, il y a des risques de perte d'azote par lixiviation à la destruction de la culture (Jeuffroy et al., 2015).

À l'échelle de l'exploitation agricole, des études montrent que l'insertion de légumineuses peut permettre de **conjuguer les performances économiques et environnementales**, qui sont généralement antagonistes dans les systèmes actuels, bien que les résultats soient très hétérogènes (Magrini et al., 2015). Le succès de ces systèmes nécessite cependant une approche systémique, avec un raisonnement de la conduite des cultures et de l'évaluation de leurs résultats économiques à l'échelle de la rotation. L'aversion au risque des agriculteurs face à la forte variabilité des rendements, ainsi que le manque d'appui technique pour la gestion de ces systèmes de culture, constituent également des freins à l'adoption des légumineuses (Magrini et al., 2015).

Face à ces freins de différentes natures, on souhaite **identifier des leviers d'action à l'échelle de l'exploitation agricole**, c'est-à-dire « identifier les moteurs de l'innovation et du changement, susceptibles de permettre de dépasser les logiques économiques à court terme qui conduisent au verrouillage » (Voisin et al., 2013).

## 2.3 Comprendre l'insertion des légumineuses à travers le fonctionnement de l'exploitation agricole et ses évolutions

L'échelle de l'exploitation agricole est clé dans l'identification des freins et leviers à l'insertion des légumineuses dans les systèmes agricoles, et l'identification de voies de déverrouillage passe par une analyse des dynamiques d'innovation et de changement (voir section 2.2.). On souhaite se doter de cadres d'analyse pour comprendre l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles et les mécanismes historiques qui ont conduit à cette situation.

### 2.3.1 Le modèle d'action pour comprendre la cohérence des pratiques et les marges de manœuvre des agriculteurs

Le **modèle de l'agriculteur pour l'action** vise à comprendre et à modéliser les décisions techniques des agriculteurs (Aubry & Michel-Dounias, 2006). Il repose sur le postulat de la cohérence des pratiques de l'agriculteur avec ses objectifs et avec sa perception des contraintes qui s'appliquent à son exploitation. Dans ce modèle, les choix des agriculteurs sont classés selon trois niveaux de décision, correspondant à des objets et à des échelles de temps différents. Les **choix d'orientation** de l'exploitation correspondent à une définition d'objectifs généraux pour l'exploitation sur le long terme (choix des cultures, du type de production). Les **choix d'organisation** s'effectuent à une échelle annuelle ou pluriannuelle (choix des cultures, de l'assolement...). Les **choix de mise en œuvre** sont des choix de court terme. Ils sont organisés en un corps de règles de décision et de solutions de rechange pour chaque étape de la conduite des cultures.

Cette conceptualisation de la cohérence des pratiques des agriculteurs permet de rendre compte de leurs **décisions de constitution et de conduite des systèmes de culture**. Ce modèle s'applique à un temps donné et ne permet pas forcément de rendre compte des changements de pratiques des agriculteurs dans le temps. Il permet cependant d'évaluer des marges de manœuvre pour déterminer si ces changements de pratiques seraient possibles ou non. La notion de **marge de manœuvre** renvoie à la « capacité de mise en œuvre de modifications de pratiques compatibles avec la disponibilité à un moment donné des facteurs de production » (Mawois, 2009). Elle peut être évaluée aux différents niveaux de gestion de l'exploitation (parcelle, système de culture, exploitation agricole) en lien avec les niveaux de décision définis dans le modèle d'action. Elle définit des **changements possibles** pour l'agriculteur à un temps t, les facteurs de production (ressources économiques, surface, etc.) étant fixés. Elle permet donc également d'envisager





**des leviers d'action**, après avoir identifié les facteurs limitants grâce à une analyse systémique.

Il s'agit cependant **d'un modèle et d'un cadre d'analyse statiques** de l'exploitation agricole. Pour conduire une étude de l'évolution du fonctionnement des exploitations agricoles, et notamment l'évolution de la place des légumineuses dans les systèmes de culture, il faut également pouvoir comprendre les **dynamiques de changement** dans ces exploitations.

### 2.3.2 Cadre d'analyse du changement dans les exploitations agricoles

#### 2.3.2.1 Le concept de transition appliqué à l'échelle de l'exploitation agricole

On peut rendre compte des changements au sein d'une exploitation agricole grâce à la notion de **transition**, déjà évoquée dans le cadre des transitions sociotechniques. La **transition** renvoie alors à une transformation globale du système, qui évolue vers une forme plus durable et souvent bien identifiée (agriculture biologique, agriculture de conservation, autonomie alimentaire...). (Coquil, 2014, sec. 4.2.). Xavier Coquil distingue trois types de travaux portant sur la transition dans le secteur agri-alimentaire :

- Des **études territorialisées** consistant à analyser les interactions entre niches d'innovation et régimes sociotechniques dominants à l'échelle d'un territoire ;
- Des **études des verrouillages technologiques** à l'échelle d'un secteur ou d'une filière ;
- Des analyses de **trajectoires de transitions** des exploitations agricoles.

Ce dernier type de travaux nous intéresse particulièrement, puisqu'il consiste à étudier les phénomènes de transition à l'échelle d'une exploitation agricole. Ces travaux cherchent en particulier à « mettre en évidence les motivations, les difficultés et les contextes sociotechniques des transitions, et parfois [à] analyser les apprentissages à l'œuvre durant ces transitions » (Coquil, 2014).

La notion de **trajectoire de transition** permet une représentation simplifiée de la transition d'un système agricole : le processus dynamique est découpé en une succession d'états stables aux caractéristiques identifiées, variables selon le sujet d'étude (par exemple une intensité de multifonctionnalité de l'exploitation agricole) (Wilson, 2008). Cette représentation permet de caractériser l'exploitation agricole de manière systémique à chaque étape. Elle permet également de rendre compte des effets de « mémoire », c'est-à-dire du fait que l'histoire des systèmes (en termes d'investissements et de choix de production par exemple) conditionne leur évolution future.

Le changement dans une exploitation agricole ne consiste cependant pas nécessairement en une transition avec un **état final clairement identifié**. Ainsi, dans le cas de l'insertion des légumineuses dans les systèmes de culture, il n'y a pas a priori de modèle de système identifié vers lequel les exploitations pourraient évoluer, comme c'est le cas par exemple pour l'agriculture biologique, l'agriculture de conservation, ou encore l'autonomie fourragère d'un élevage.

Nous élargissons par conséquent le concept de trajectoire de transition à celui de **trajectoire d'évolution**, qui ne s'applique pas nécessairement à un changement aussi défini et cadré que celui de la transition.

#### 2.3.2.2 Le concept plus large de la trajectoire d'évolution

Comme cela a été évoqué dans la section précédente, la notion de trajectoire d'une exploitation agricole renvoie à une **succession dans le temps d'états stables du système de production**, alternant avec des **périodes de changement** qui peuvent être plus ou moins longues et présenter une rupture plus ou moins importante par rapport à l'état précédent.

En définissant des états types pour un groupe d'exploitations similaires à un temps donné, on peut alors établir une **typologie des trajectoires** d'exploitation (Capillon, 1993, d'après; Emilia Chantre, 2011). Cette approche permet d'identifier des changements d'objectifs, de moyens de production ou de contexte socio-économique. Elle permet également de distinguer, d'une part, des événements marquants qui affectent toutes les exploitations de manière synchronique, et d'autre part, des évolutions liées au « cycle de vie famille-exploitation », qui se reproduisent dans toutes les exploitations de manière diachronique. Elle ne permet cependant pas une analyse du changement en lui-même.

Plus récemment, la notion d'état stable du système de production a été précisée en notion de **phase de cohérence**, définie par « une cohérence dans l'organisation et la conduite des activités » (Moulin et al., 2008) puis de **phase de cohérence agronomique**, qui correspond à « une phase de vie de l'exploitation durant laquelle les pratiques agronomiques et les règles de décisions de déclenchement de ces pratiques sont stabilisées » (Emilia Chantre, 2011).

Reprenant le concept de trajectoire d'évolution de l'exploitation, Madelrieux et al. (2002) considèrent

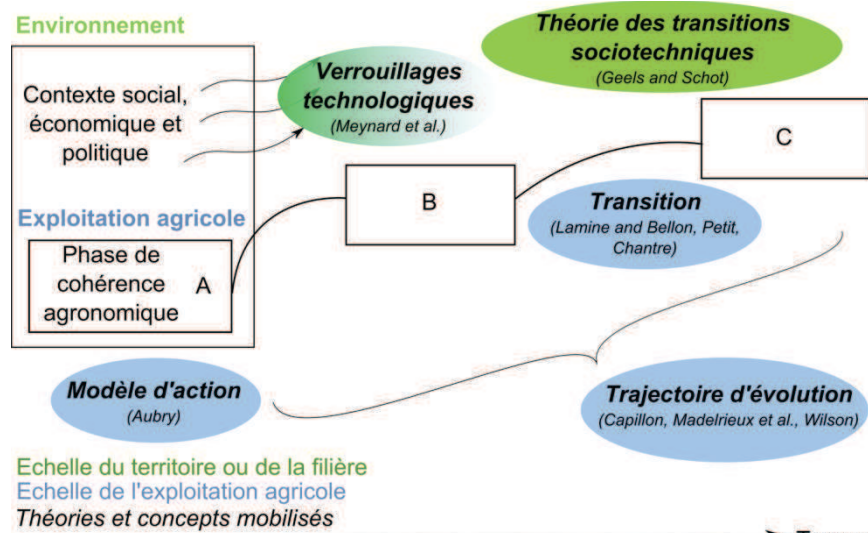


Figure 6 : Cadres théoriques pour analyser le changement dans l'exploitation agricole

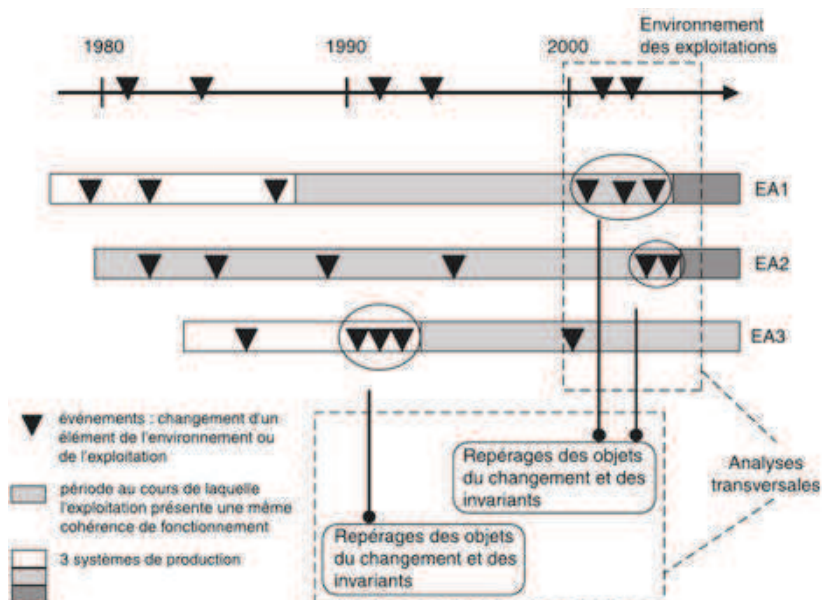


Figure 7 : Démarche générale d'analyse des changements dans un ensemble d'exploitations agricoles (Moulin et al., 2008)

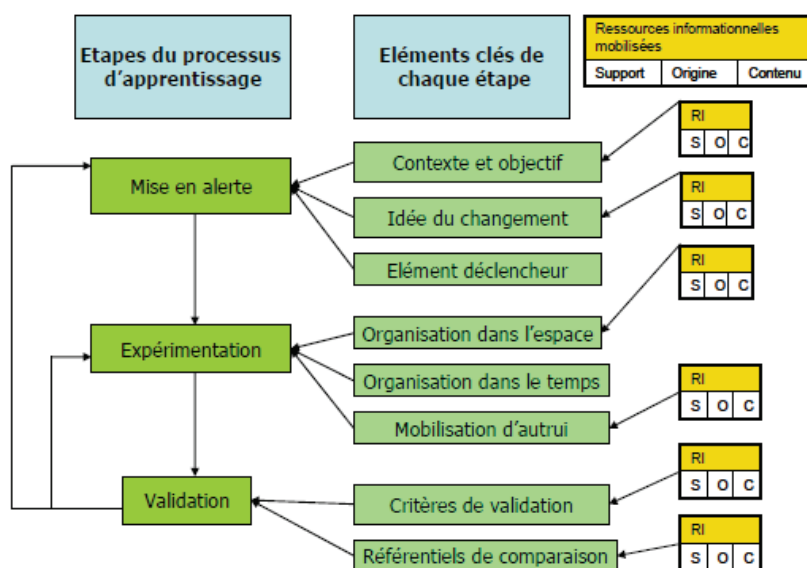


Figure 8 : Cadre d'analyse de la démarche d'apprentissage (Cerf et al., 2010)

l'évolution de l'exploitation agricole comme une alternance de **changements continus** (ajustements ou modifications mineurs du système) et de **changements exceptionnels** (qui modifient la cohérence du système, remettent en cause la stratégie de l'exploitation).

Le concept de **trajectoire d'évolution** nous fournit donc un cadre de représentation de l'évolution des exploitations agricoles dans le temps (voir figure 6). Les **phases de cohérence** successives de l'exploitation peuvent être décrites par des pratiques, des règles de décision, une organisation donnée. Nous cherchons également à caractériser les phases de changement pour comprendre comment les exploitations passent d'une phase de cohérence à une autre.

### 2.3.2.3 Méthodes pour caractériser les trajectoires d'évolution et les changements

L'objectif est de pouvoir construire une **représentation simplifiée** des trajectoires d'évolution (phases de cohérence agronomique, changements d'assolements et de pratiques) qui permettra d'étudier des changements distribués sur une longue période de temps et pour plusieurs exploitations agricoles. La trajectoire d'évolution proposée par Capillon (1993) permet, par comparaison des **états initiaux et finaux** lors du passage d'un type à un autre, d'identifier les éléments ou les niveaux d'organisation du système sur lesquels porte le changement (voir figure 7). L'analyse est généralement focalisée sur un ou deux aspects de l'exploitation agricole : gestion du système d'élevage (Moulin et al., 2008), changements d'itinéraires techniques et de modes de commercialisation (Petit, 2013), pratiques de traitement des cultures (Lamine et al., 2009).

Lamine et al. (2009) proposent d'aller plus loin qu'une simple comparaison entre les situations de départ et d'arrivée lors d'un changement en caractérisant les trajectoires de transition vers l'agriculture biologique d'un groupe d'agriculteurs selon les **motivations**, les **éléments déclencheurs**, et les **facteurs favorisant** la conversion. Cette approche d'étude des motivations est proche de la démarche sociologique. Mawois et al. (2014) analysent les **freins et leviers** rencontrés par deux exploitations agricoles lors de leur conversion à l'agriculture biologique en distinguant **plusieurs échelles** : l'échelle de l'exploitation agricole, l'échelle du territoire, et l'échelle de l'environnement social et institutionnel. Ils insistent sur l'importance d'une prise en compte de l'échelle de l'exploitation agricole, et plus précisément des **objectifs et des processus de décision** des agriculteurs, dans l'étude des changements.

Enfin, certains auteurs cherchent à caractériser le changement en lui-même. Ainsi Madelrieux et al. (2002) s'intéressent aux changements mis en œuvre par des éleveurs pour résoudre leurs problèmes de travail. Pour cela, ils caractérisent le **contexte** dans lequel les changements sont mis en œuvre, à la fois **interne et externe** à l'exploitation agricole, le **contenu du changement**, et le **processus de changement**. Ce dernier est représenté sous la forme d'une succession d'actions mises en œuvre pour résoudre un problème défini, afin de « mettre en évidence les liens entre problèmes et changements, entre actions et effets induits des actions ». Plus récemment, Cerf et al. (2010) et Chantre (2011) se sont intéressés aux trajectoires d'évolution d'exploitations agricoles ayant réduit leur consommation d'engrais et de produits phytosanitaires. Dans un premier temps, les auteurs cherchent à **caractériser la diversité des trajectoires** en croisant l'approche sociologique et agronomique : ils définissent des phases de cohérence agronomiques qu'ils associent à des **classes** de réduction des intrants basées sur le cadre Efficience-Substitution-Reconception (Hill & MacRae, 1996) et sur l'échelle de réduction de pesticides définie par l'expertise Ecophyto R&D (2009), qui définit quatre niveaux cohérents allant du système intensif en intrants à la production biologique. Dans un deuxième temps, les auteurs cherchent à **caractériser les changements de pratiques** réalisés en les considérant comme une combinaison de formes d'expérimentation réalisées par l'agriculteur et de recours à autrui. Ils définissent un cadre d'analyse des changements de pratiques basé sur trois phases : mise en alerte, expérimentation, et validation (voir figure 8).

#### **Concepts retenus pour l'analyse du fonctionnement agricole et de ses évolutions (voir figure 9) :**

- L'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles est décrite à l'échelle de la sole, par les choix d'**assolements** et de **successions de culture**, et précisée à l'échelle de la parcelle, par les choix d'**itinéraires techniques** de ces cultures.
- La **trajectoire d'évolution** de l'exploitation constitue une représentation simplifiée de l'évolution de l'insertion des légumineuses dans l'exploitation. Elle est constituée d'une succession de **phases de cohérence** et de **phases de changement**.
- Les **changements** sont caractérisés selon (i) leur **nature**, c'est-à-dire le niveau de gestion concerné

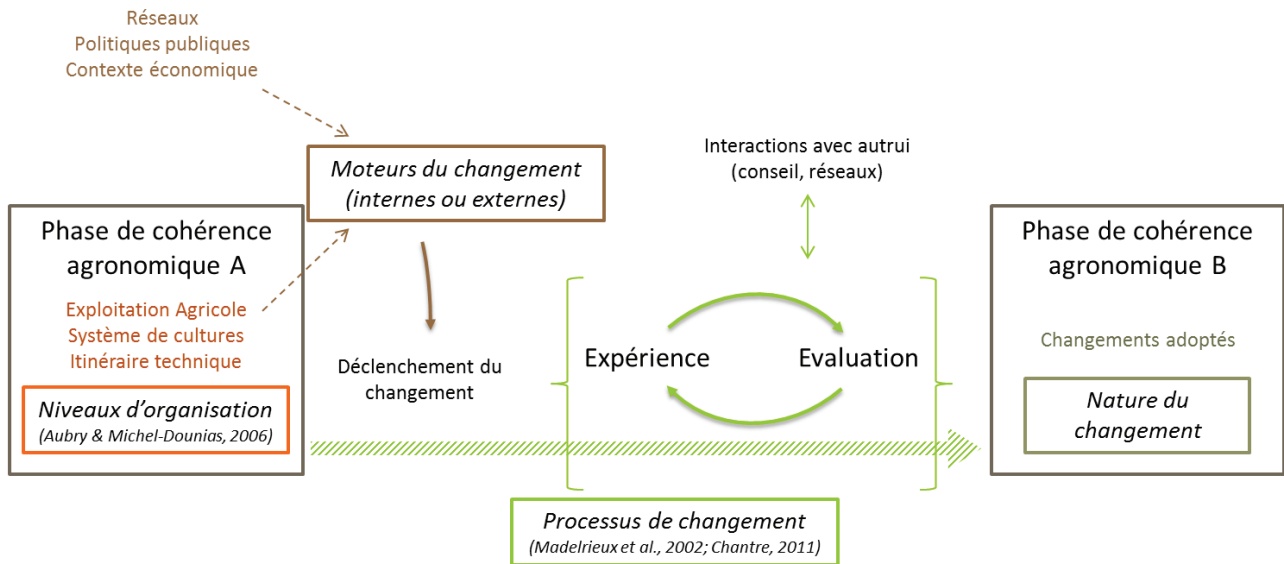


Figure 9 : Représentation du changement dans une exploitation agricole

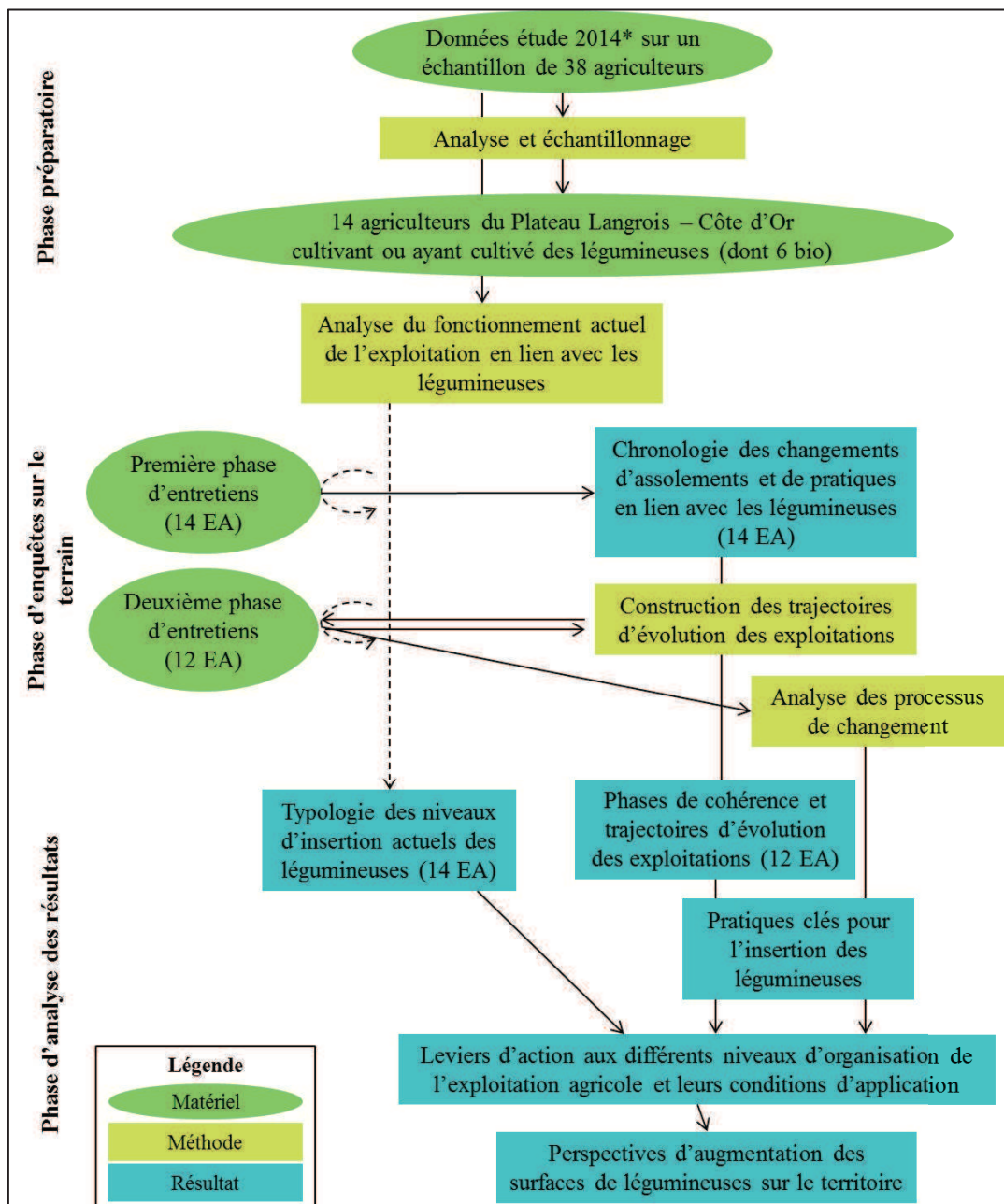


Figure 10 : Démarche générale du stage

\* : il s'agit des données collectées en 2014 lors d'une étude menée par des étudiants de l'ISARA-Lyon pour le projet LEGITIMES (ISARA-Lyon, 2014)

par le changement et le contenu de ce changement ; (ii) leurs **moteurs**, c'est-à-dire les raisons pour lesquelles l'agriculteur met en place ces changements, qui peuvent être à la fois internes (à l'échelle de la parcelle, du système de culture ou de l'exploitation agricole) et externes à l'exploitation agricole ; (iii) leurs **processus**, c'est-à-dire la manière dont ces changements sont mis en place.

## 2.4 Problématique et hypothèses

L'analyse bibliographique réalisée nous conduit à nous focaliser sur l'échelle de l'exploitation agricole et sur une analyse historique de l'insertion des légumineuses dans les systèmes.

**Problématique** : Analyser les déterminants actuels et historiques du niveau d'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles afin de proposer des leviers de déverrouillage mobilisables à l'échelle de l'exploitation.

### Questions posées :

- Quelle est la diversité actuelle d'insertion des légumineuses dans les exploitations ?
- Quelles sont les trajectoires d'évolution des logiques d'assolement et de successions de culture qui ont conduit aux situations actuelles ?
- Pourquoi et comment ces assolements et successions de cultures ont-ils été modifiés ? Quels ont été les moteurs des changements et à quelles échelles sont-ils intervenus ? Quelles ont été les reconfigurations d'ordre technique (pratiques) et stratégiques (assolements) mises en œuvre ? Quelles étaient les interactions avec l'environnement sociotechnique de l'exploitation agricole lors de ce processus ?
- Quels ont été les freins rencontrés et les leviers mobilisés pour y faire face ?
- Quelles voies d'accompagnement envisager pour construire les conditions de cette réinsertion à l'échelle du territoire ?

### Hypothèses de travail :

**H1** : Il existe, à l'échelle du territoire étudié, une diversité de trajectoires d'évolution des exploitations agricoles, qui contribue à expliquer la diversité actuelle de niveaux d'insertion des légumineuses dans les exploitations.

**H2** : L'analyse des changements techniques et stratégiques relatifs aux légumineuses dans les trajectoires d'évolution des exploitations nécessite une bonne compréhension du fonctionnement de l'exploitation agricole et de ses interactions avec son environnement sociotechnique.

**H3** : Les freins et leviers à l'insertion des légumineuses peuvent s'inscrire à différentes échelles temporelles et spatiales au sein de l'exploitation agricole, relevant (i) des itinéraires techniques mis en œuvre à l'échelle de la parcelle, (ii) des assolements et successions de cultures à l'échelle de la sole, et (iii) des facteurs de production disponibles à l'échelle de l'exploitation agricole.

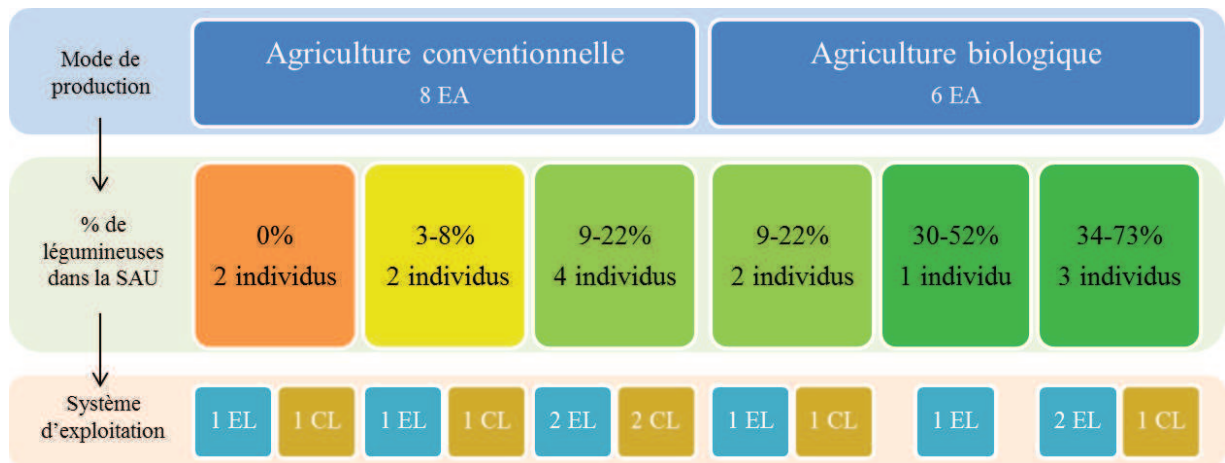
**H4** : L'étude d'exploitations agricoles cultivant ou ayant cultivé des légumineuses permettra d'identifier des leviers d'action pour augmenter l'insertion des légumineuses dans d'autres exploitations agricoles du territoire.

## 3 Matériel et méthodes

Le stage s'appuie sur trois phases d'**entretiens semi-directifs**, dont deux réalisés sur la durée du stage, auprès d'un groupe d'une quinzaine d'agriculteurs situés dans la petite région agricole du Plateau Langrois-Montagne, en Côte d'Or (voir section 3.1.). La réponse à la problématique de stage, c'est-à-dire l'identification de leviers d'insertion des légumineuses mobilisables à l'échelle de l'exploitation agricole, s'appuie une **approche agronomique**, et plus précisément sur une analyse (i) du fonctionnement actuel de l'exploitation agricole, (ii) des changements techniques et stratégiques au sein de l'exploitation agricole sur le long terme, et (iii) des processus de changements associés, et focalisée sur la question des **légumineuses** et de leur place dans les exploitations étudiées. Le détail de la démarche de stage est présenté en figure 10.

### 3.1 Présentation du territoire d'étude

Le territoire d'étude est la petite région agricole du Plateau Langrois Montagne, située au Nord-Ouest de Dijon. Ce territoire se caractérise par des sols argilo-calcaires superficiels, une altitude de 150 à 550m, et un climat continental à tendance montagnarde. La disponibilité en eau des sols varie fortement au cours de l'année, et les potentiels de rendement sont faibles. Les OTEX dominantes sont les grandes cultures et la polyculture-élevage. Les productions végétales sont principalement basées sur la rotation colza-blé-orge. La luzerne est traditionnellement cultivée chez les éleveurs (bovins et ovins) et pour la



**Figure 11 : Structure de l'échantillon**

EL = exploitation de polyculture-élevage, CL = exploitation céréalière

déshydratation en usine.

La zone d'étude a été restreinte principalement au plateau calcaire, plutôt qu'aux vallées qui l'entourent (Châtillonnais et Auxois). L'étude s'intéresse principalement à la luzerne et au pois, qui sont les deux légumineuses les plus cultivées sur le territoire, ainsi qu'à la féverole et à la lentille, mais s'élargit également à d'autres espèces présentes dans les exploitations : sainfoin, trèfle, soja.

Le territoire d'étude est présenté de manière plus détaillée en annexe 1.

### 3.2 Phase préparatoire

L'échantillon de départ est constitué de **37 exploitations agricoles** enquêtées en 2014 dans le cadre d'une étude de l'ISARA-Lyon pour le projet LEGITIMES sur les freins et leviers à l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles (ISARA-Lyon, 2014). Nous souhaitons définir dans cet échantillon un **sous-groupe de 15 exploitations agricoles** environ afin de pouvoir réaliser deux entretiens approfondis avec chaque exploitation sur la durée du stage. Nous avons choisi de conserver les proportions d'exploitations en **agriculture biologique (50%)** et de **polyculture-élevage (50%)** définies dans l'échantillon initial, car les exploitations biologiques et de polyculture-élevage présentent en général une proportion plus importante de légumineuses dans leurs assolements. À partir de cette base, l'objectif était de rendre compte de la **diversité des niveaux d'insertion des légumineuses** dans les exploitations agricoles. Nous avons retenu le pourcentage de légumineuses dans la SAU comme critère principal de définition de ce niveau d'insertion. Les exploitations ont été sélectionnées afin de recouvrir la diversité des valeurs existantes pour ce critère, tout en ayant un gradient avec davantage d'exploitations présentant un niveau élevé d'insertion des légumineuses. 16 exploitations agricoles ont été retenues, dont 14 ont finalement pu être étudiées. Deux exploitations ne sont pas restées mobilisées pour la deuxième phase d'enquêtes : seule une partie de l'analyse a pu être réalisées sur leurs systèmes. La structure de l'échantillon final est présentée en figure 11. Le détail de la démarche d'échantillonnage est présenté en annexe 2.

Préalablement aux enquêtes, une analyse de ces 14 exploitations agricoles a été réalisée à l'aide des données recueillies en 2014 (ISARA-Lyon, 2014). Cette analyse apporte des premiers éléments de compréhension du fonctionnement actuel et de l'historique des exploitations, ainsi que de la place qu'occupent les légumineuses dans leurs systèmes. Elle permet de préparer le premier entretien, afin que celui-ci ne soit pas redondant avec l'entretien réalisé en 2014.

### 3.3 Phase d'enquêtes sur le terrain

Le **premier entretien** est l'occasion d'une prise de contact avec les agriculteurs. Après avoir actualisé les informations générales sur l'exploitation, l'entretien s'articule autour de deux grands thèmes (voir annexe 4) :

- La **place des légumineuses dans le fonctionnement actuel** de l'exploitation agricole (assolements, successions de culture, débouchés et valorisation) ;
- **L'évolution de l'insertion des légumineuses** dans l'exploitation agricole.

Ce premier entretien permet d'esquisser une **trajectoire d'évolution** de l'exploitation agricole en lien avec les légumineuses, qui sert de base à la deuxième phase d'enquêtes et à la description fine des changements (voir figure 10).

Le **deuxième entretien** (voir annexe 5) vise à :

- Compléter les informations obtenues en première phase sur le fonctionnement actuel de l'exploitation, et en particulier sur la **conduite technique des légumineuses** ;
- Approfondir notre compréhension des **évolutions des assolements et itinéraires techniques** des légumineuses, afin de préciser les raisons pour lesquelles l'agriculteur a mis en place les changements et la manière dont les changements se sont déroulés.

Tous les entretiens sont enregistrés et réécoutés *a posteriori*. Ils sont retranscrits de manière synthétique à l'aide du logiciel Sonal et de grilles d'analyses présentées en annexes 6 et 7 et explicitées ci-dessous (section 3.4.).

### 3.4 Phase d'analyse des résultats

#### 3.4.1 Fonctionnement des exploitations en lien avec les légumineuses

Les principales caractéristiques de l'exploitation agricole, en termes de ressources productives (matériel, main d'œuvre, milieu physique), d'environnement sociotechnique et de choix de productions sont





représentées sous la forme d'un schéma inspiré de Capillon et Manichon (1991). Trois tableaux permettent de préciser :

- La **surface cultivée** de chaque espèce de légumineuse et son **mode de valorisation** (autoconsommation/vente, transformation le cas échéant) ;
- La place des légumineuses dans le **parcellaire** (blocs de cultures et types de sol concernés) et dans les **successions de culture** (cultures précédente et suivante, délais de retour) ;
- Les **itinéraires techniques** des légumineuses cultivées (uniquement pour le pois, la luzerne, la féverole et la lentille).

Ces éléments permettent de comprendre la stratégie des exploitants agricoles vis-à-vis des légumineuses, en lien avec leurs objectifs et avec la logique de leurs assolements, et peuvent ainsi permettre d'identifier des profils d'insertion distincts selon certains groupes d'exploitations.

### 3.4.2 Analyse des changements d'assolement ou de techniques de culture des légumineuses

En vue de construire la trajectoire d'évolution de l'exploitation et d'analyser les processus de changement, la **chronologie des changements d'assolements et d'itinéraires techniques des légumineuses** a été retracée, pour chaque exploitation agricole, à partir de l'année 1990. Cette chronologie se présente sous la forme d'une grille qui croise une échelle temporelle avec, d'une part, les informations générales sur la structure de l'exploitation (événements marquants, SAU, taille du troupeau, assolements), et d'autre part, les assolements et les pratiques pour les légumineuses (voir annexe 6). Le choix de l'année 1990 comme point de départ de la chronologie résulte d'un arbitrage entre (i) une profondeur historique suffisante pour pouvoir observer des évolutions à la fois du contexte extérieur à l'exploitation (politique, économique, social, technique) et du système famille-exploitation (installations, modifications du système, conversion bio le cas échéant, etc.), et (ii) une description suffisamment détaillée des changements par les exploitants rencontrés (connaissance du système des parents ou des exploitants précédents pour les personnes installées entre 1990 et 2010).

Cette chronologie permet de représenter la **combinaison temporelle des assolements et des pratiques** relatives aux légumineuses et de faire apparaître les **changements** qui sont caractérisés en détails dans un deuxième temps.

### 3.4.3 Construction des trajectoires d'évolution de l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles

La chronologie réalisée doit permettre (i) d'identifier des **phases de cohérence** et des **phases de changement** dans l'évolution de l'exploitation (voir section 2.3.2.2.) et (ii) d'analyser finement les **moteurs des changements** (modification du contexte politique ou économique, modification de la structure de l'exploitation, problème rencontré ou anticipé au niveau des systèmes de cultures, etc.) et les **processus de changement** (voir section 2.3.2.3. et grille d'analyse en annexe 7).

La notion de **phase de cohérence** nous permet de simplifier la chronologie des changements d'assolements et de pratiques. Afin de rendre compte de l'évolution des **stratégies d'insertion des légumineuses** dans les exploitations, nous avons choisi de nous focaliser sur la **logique des assolements et successions de cultures** (plutôt que des itinéraires techniques) comme critère principal de définition des phases de cohérence. Nous nous intéressons en effet avant tout aux cultures présentes sur les exploitations plutôt qu'à un type de pratiques donné. En lien avec le cadre Efficience-Substitution-Reconception proposé par Hill et MacRae (1996), nous avons cherché à regrouper les phases de cohérence identifiées dans les historiques de l'ensemble des exploitations en **classes de cohérence** correspondant à des stratégies distinctes d'insertion des légumineuses dans les successions de culture. Les trajectoires d'évolution des exploitations sont représentées par la succession de phases de cohérence correspondant chacune à une classe donnée (par exemple la reconception du système, si l'on suit le cadre ESR).

Les changements d'assolements et d'itinéraires techniques des légumineuses opérés par les agriculteurs peuvent intervenir soit au sein d'une phase de cohérence soit dans le cadre d'un changement de cohérence, en combinaison avec d'autres changements. Les changements structurels (main d'œuvre, SAU, élevage, etc.) qui ne relèvent pas des assolements ou des itinéraires techniques des légumineuses sont relevés en tant qu'**éléments de contexte** internes à l'exploitation agricole, et contribuent à l'analyse des moteurs de changement.

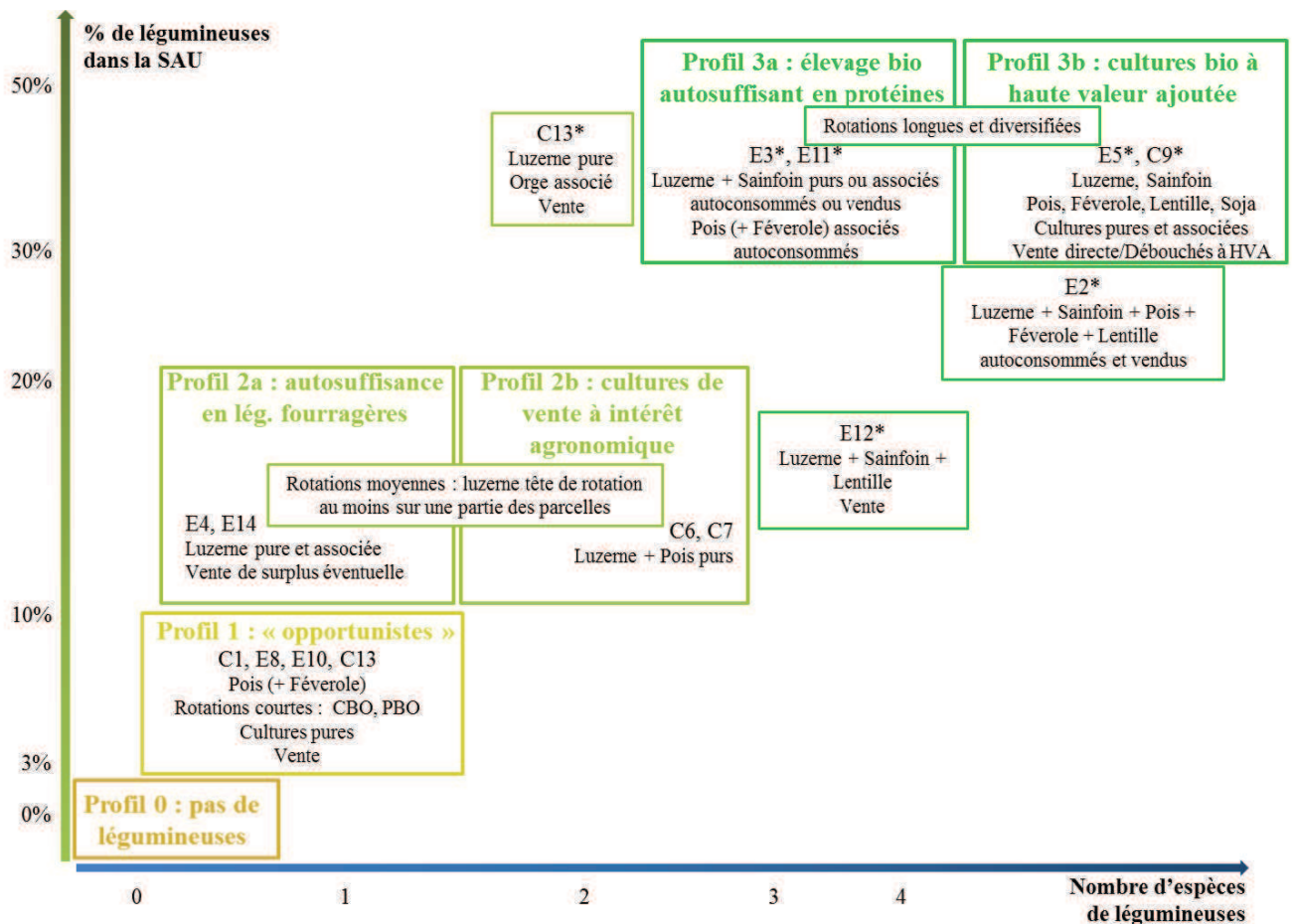
**Tableau 1 : Caractéristiques générales des exploitations enquêtées**

C = exploitation céréalière. E = exploitation de polyculture-élevage. \* = exploitation en agriculture biologique.

VA = vaches allaitantes. VL = vaches laitières. B = brebis. T = truies. P = poulets de chair.

Les exploitations E2\* et E12\* ne sont pas restées mobilisées pour la deuxième phase d'enquêtes. L'exploitation C13 a converti en 2007 une partie de sa SAU à l'agriculture biologique : les deux systèmes sont considérés séparément dans l'analyse. Il y a donc en tout 7 exploitations biologiques analysées, dont deux ne sont pas restées mobilisées en deuxième phase d'entretiens.

| Code de l'exploitation agricole | SAU (ha) | Main d'œuvre (UTA) | Surface de légumineuses (ha) | % SAU | Type d'élevage |
|---------------------------------|----------|--------------------|------------------------------|-------|----------------|
| C1                              | 215      | 2                  | 10                           | 5%    |                |
| E2*                             | 122      | 1                  | 33                           | 27%   | 35VA           |
| E3*                             | 440      | 3                  | 137                          | 31%   | 140VA/100B     |
| E4                              | 250      | 2                  | 35                           | 14%   | 25VA/60VL      |
| E5*                             | 130      | 2                  | 52                           | 40%   | 14VA           |
| C6                              | 145      | 1                  | 17                           | 12%   |                |
| C7                              | 365      | 3                  | 70                           | 19%   |                |
| E8                              | 376      | 3                  | 24                           | 6%    | 90VA/30.000P   |
| C9*                             | 90       | 1                  | 27                           | 30%   |                |
| E10                             | 527      | 4                  | 0                            | 0%    | 50VA/100VL/80B |
| E11*                            | 130      | 2                  | 71                           | 55%   | 100T           |
| E12*                            | 235      | 2                  | 35.5                         | 15%   | 25VA           |
| C13                             | 170      | 1                  | 14.5                         | 9%    |                |
| C13*                            | 70       | 1                  | 35                           | 50%   |                |
| E14                             | 272      | 2                  | 34                           | 13%   | 450B           |



**Figure 12 : Profils d'insertion des légumineuses dans les 14 exploitations agricoles étudiées**

## 4 Résultats

Nous allons dans un premier temps nous attacher à comprendre le fonctionnement actuel des exploitations agricoles vis-à-vis des légumineuses (4.1.). Nous analyserons ensuite les dynamiques d'assolements des légumineuses dans les exploitations depuis l'année 1990 afin de construire des trajectoires d'évolution de ces exploitations (4.2.), en nous intéressant particulièrement aux moteurs et aux processus de changement. Enfin, nous entrerons dans le détail des pratiques des agriculteurs sur quelques points de gestion de l'itinéraire technique qui semblent pouvoir constituer des leviers d'insertion des légumineuses (4.3.) (voir la démarche générale figure 10).

### 4.1 Identification de cinq stratégies d'insertion des légumineuses en 2016

Les 14 exploitations agricoles étudiées (voir tableau 1) sont majoritairement situées sur les **sols argilo-calcaires superficiels** du plateau Langrois (voir annexe 3). Les exploitations situées en bordure de la zone (C1, C9\*, E14) possèdent également des terres plus profondes ou plus limoneuses. Toutes les exploitations s'orientent vers des cultures de vente, parfois associées à de l'élevage. En agriculture conventionnelle, les principales productions végétales sont le **colza, le blé et l'orge**. Les circuits de vente ne présentent pas de valorisation spécifique liée à la qualité des produits ou au territoire. En agriculture biologique, les principales productions sont le **blé et des céréales secondaires**. Ces productions sont vendues à la coopérative Dijon Céréales ou dans le cadre de circuits courts. Les neuf exploitations de **polyculture-élevage** présentent une grande diversité en termes de types de production et de taille. Ces exploitations ont été choisies pour **représenter la diversité** existant sur le territoire en termes d'insertion des légumineuses dans les systèmes. La représentativité des proportions n'était pas un critère de choix. On suppose en revanche que la **gamme de diversité** est relativement complète.

L'analyse des caractéristiques actuelles des exploitations agricoles (voir annexes 8, 13 et 14) a permis de définir **quatre profils d'insertion des légumineuses**. Ils se distinguent par le pourcentage de légumineuses dans la SAU, les espèces de légumineuses cultivées et leur nombre, l'insertion des légumineuses dans les rotations et les modes de valorisation de ces légumineuses : ces caractéristiques sont présentées en figure 12 et dans le tableau 2.

Le **profil 0** correspond à des exploitations qui ne cultivent pas de légumineuses. Ces exploitations ne sont pas représentées dans notre échantillon.

**Quatre exploitations conventionnelles « opportunistes »** : Les exploitations de **profil 1** (C1, E8, E10, C13) cultivent uniquement des légumineuses à graines, qui représentent moins de 10% de leur SAU. Leur système de productions végétales est orienté vers les cultures de colza, blé et orge et vers les productions animales (E8, E10). Les deux exploitations de polyculture-élevage sont autonomes en fourrages du fait de leurs surfaces de prairies permanentes et de maïs ensilé. Ces exploitations rencontrent des difficultés importantes de contrôle des adventices, en particulier sur le colza. Les fluctuations des prix de vente, ajoutées à ces difficultés techniques, les conduisent certaines années à se tourner vers des cultures de diversification : pois, moutarde, tournesol, etc.

**Quatre exploitations conventionnelles « intermédiaires »** : Les exploitations de **profil 2** (E4, E14, C6, C7) cultivent de la luzerne sur la majorité de leurs parcelles, où elle est implantée pour 3 à 4 ans devant une rotation à base de colza, blé, et orge. Elle revient sur une même parcelle tous les 6 à 10 ans.

Les deux éleveurs de **profil 2a** (E4, E14) cultivent de la luzerne pure ou associée à d'autres espèces, destinée à l'autoconsommation, et stockée ou vendue en cas de surplus. Une partie de la luzerne pure est récoltée et déshydratée par l'usine de déshydratation. La luzerne est exclue de certaines terres trop éloignées (E14) ou suffisamment profondes pour cultiver du maïs (E4). Les deux exploitations de **profil 2b** (C6, C7) cultivent la luzerne uniquement pure, destinée à être déshydratée et vendue. Ces exploitations cultivent également du pois, destiné à la vente, sur les terres les plus profondes et ne présentant pas trop de cailloux. Les légumineuses sont moins valorisées que les cultures de céréales et oléagineux, mais présentent d'autres intérêts pour les agriculteurs : réduction des charges (pois par rapport au colza ou à l'orge), intérêt agronomique (amélioration du rendement des cultures suivantes, contrôle des adventices), simplification du travail (C6), maintien d'une clientèle historique (C7).

**Quatre exploitations biologiques « diversifiées »** : les exploitations de **profil 3** (E3\*, E11\*, E5\*, C9\*), cultivent davantage d'espèces de légumineuses, et sur une plus grande part de leur SAU (plus de 30%). De la même manière que pour le profil 2, les légumineuses peuvent avoir une vocation d'autoconsommation (**profil 3a**) ou de vente (**profil 3b**). Les rotations sont constituées d'une prairie temporaire à base de luzerne ou de sainfoin, puis de 4 à 5 années de cultures de céréales et légumineuses à

**Tableau 2 : Caractéristiques structurelles de chaque profil d'insertion des légumineuses**

nb = nombre d'espèces

| Profil  | Stratégie                                  | Nombre d'éleveurs | Nombre de céréaliers | L fourragères % SAU (nb) | L graines % SAU | SAU (ha) | MO tps plein |
|---------|--|-------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------------|
| 1       | Opportunistes                              | 2                 | 2                    | 0%                       | 0-9%(1-2)       | 170-527  | 1-4          |
| 2a      | Autosuffisance en légumineuses fourragères | 2                 | 0                    | 13-14%(1)                | 0%              | 250-272  | 2            |
| 2b      | Cultures de vente à intérêt agronomique    | 0                 | 2                    | 6-14%(1-2)               | 3-5%(1)         | 145-365  | 1-3          |
| 3a      | Elevage bio autonome en protéines          | 2                 | 0                    | 25-27%(2)                | 4-29%(1-2)      | 130-440  | 2-3          |
| 3b      | Cultures bio à haute valeur ajoutée        | 1                 | 1                    | 9-11%(1-2)               | 19-31%(2-3)     | 90-130   | 1-2          |
| C13*    |  |                   | 1                    | 36%(1)                   | 14%(1)          | 70       | 1            |
| E2*/12* |  | 2                 | 0                    | 11-13%(2)                | 2-11%(1-2)      | 122-235  | 1-2          |

| Profil | EA   | 1990                               | 1995             | 2000             | 2005          | 2010  | 2015             | 2016                                 |
|--------|------|------------------------------------|------------------|------------------|---------------|---|------------------|--------------------------------------|
| 1      | C1   | Pois / 7-10%                       |                  |                  | 0             | Pois / 4-6%                                   |                  | Pois + Féverole / 5-6%               |
| 1      | E8   | Luzerne / 18%                      |                  | 0                | Lentille / 6% | 0   |                  | Pois / 8%                            |
| 1      | E10  | Luzerne (+ Pois) / 10%             |                  |                  |               |   |                  | Pois / 5-6% ou 0 légumineuses        |
| 1      | C13  | Pois + Trèfle / 6-10%              |                  | Luz / 2-3%       |               |   |                  | Pois / 4-6%                          |
| 2a     | E4   |                                    | Luzerne / 12-15% |                  |               | Luzerne / 14-18%                              |                  | Luzerne + Trèfle / 12-16%            |
| 2a     | E14  | Luz + Trèfle + Pois / 24%          |                  | Luzerne / 13%    |               | Luz / 13%                                     |                  |                                      |
| 2b     | C6   |                                    |                  | 0%               |               | Luz + T / 9-10%                               |                  | Luzerne + Trèfle + Pois / 12-14%     |
| 2b     | C7   |                                    | Luzerne / 17-20% |                  |               |   |                  | Luzerne + Pois / 17-21%              |
| 3a     | E3*  | Luzerne + Sainfoin + Pois / 17-25% |                  | Luz + P / 22-38% |               | Luz + Ve + P / 24-25%                         |                  | Luz+Sa+Ve+T+P / 31%                  |
| 3a     | E11* | Luzerne + Pois / 12%               |                  |                  |               | Luz + Pois / 46%                              |                  | Luz + Sainfoin + Pois + Fév / 55-58% |
| 3b     | E5*  | 0 légumineuses                     |                  |                  |               | Luzerne + Pois + Féverole + Lentille / 30-53% |                  |                                      |
| 3b     | C9*  |                                    |                  | 0                |               | Luz / 100%                                    |                  | Luz + Sa + Lentille + Soja / 28%     |
|        | C13* |                                    |                  |                  |               | L/8-13%                                       | L+F/10-15%       | Luzerne + Pois / 50%                 |
|        | E2*  |                                    | Luzerne / 5-11%  |                  |               | L+P / 13-18%                                  |                  | Luz + Sa + P + Fév / 27%             |
|        | E12* | Luzerne / 3ha                      | Luzerne / 15ha   |                  |               | L+Le/23-26ha                                  | L+Sa+Le / 13-14% | Luz + Sa + Le / 13-14%               |

**Figure 13 : Evolution de la part des légumineuses dans les exploitations agricoles (espèces cultivées / %SAU)**

Luz = Luzerne, Fév = Féverole, P = Pois, Ve = Vesce, Sa = Sainfoin, T = Trèfle

graines. Les légumineuses à graines sont associées à des céréales (sauf C9\*). La luzerne et le sainfoin sont cultivés purs et vendus (E5\*, C9\*, E11\*) ou associés à des graminées et fauchés pour l'alimentation du troupeau (E3\*). L'exploitation E3\* est quasi-autonome en aliments et protéines, tandis que l'exploitation E11\* (élevage porcin) importe des compléments alimentaires (orge, blé et soja). L'exploitation C9\* se distingue par une moindre diversité de céréales (seul du blé est cultivé) et une plus grande diversité de cultures « de diversification » : soja, pomme de terre. Cette différence peut être expliquée par une différence de milieu (sols plus profonds) et de débouchés (quasi exclusivement en vente directe ou en circuits courts).

Trois exploitations de l'échantillon **ne rentrent pas dans le cadre des profils** définis ci-dessus si l'on considère les critères de pourcentage de la SAU, mais s'en rapprochent du point de vue des espèces cultivées et des successions de cultures pratiquées. Ainsi, l'exploitation C13\* se rapproche du profil 2b du point de vue de la rotation (de type L/L/L/B/(B)/P/O/Sar.). La proportion de légumineuses dans la SAU est cependant plus importante car, contrairement aux exploitations du profil 2b, le pois est destiné à être intégré à la rotation sur l'intégralité des parcelles. Les exploitations E2\* et E12\* présentent quant à elles une diversité de légumineuses similaire à celle du profil 3b, les légumineuses étant destinées à la vente. Les débouchés possibles pour ces cultures ne se prêtent cependant pas à des surfaces plus importantes : on suppose que ces exploitations rejoindraient le profil 3 sous réserve de débouchés suffisants.

## 4.2 Dynamiques d'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles

La chronologie détaillée des changements d'assolement et d'itinéraires techniques des légumineuses de chaque exploitation agricole est présentée en annexe 9.

### 4.2.1 Evolution globale des assolements en légumineuses dans les exploitations

#### 4.2.1.1 Des dynamiques d'assolements contrastées pour les différents profils d'insertion des légumineuses

L'évolution de la part des légumineuses dans les exploitations agricoles (figure 13) présente des modalités très diverses dans l'échantillon étudié. Nous avons choisi d'analyser ces évolutions pour chacun des profils d'insertion identifiés préalablement.

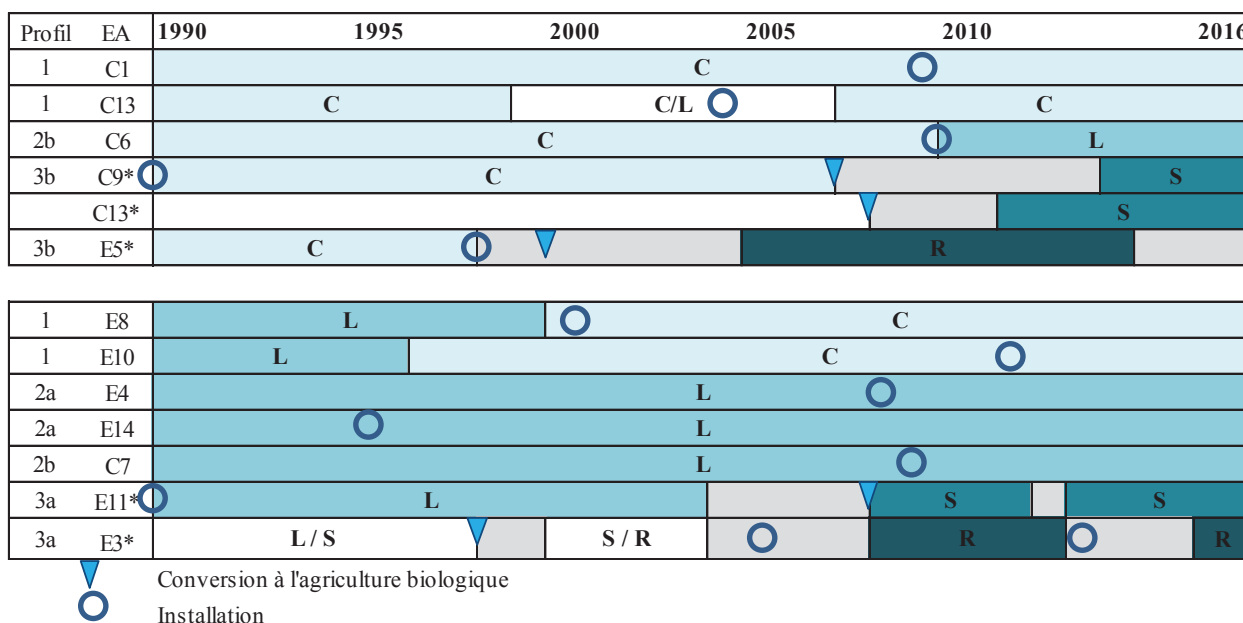
Les exploitations « **opportunistes** » de **profil 1** cultivaient dans les années 1990 du pois destiné à la vente (E10, C13) et du pois et de la luzerne destinés à l'autoconsommation (C1, E8, E10). La culture des légumineuses a cessé dans ces exploitations dans les années 1995-2000, soit du fait de la disparition du débouché en autoconsommation (C1, E8), soit du fait de la compétition avec d'autres cultures plus rentables (C13) ou prioritaires dans l'attribution des parcelles à bon potentiel (E10). A ces facteurs s'ajoutent des difficultés techniques : risque d'*Aphanomyces* sur le pois (C1), difficultés de récolte du pois (E10), matériel inadapté pour la récolte de la luzerne (E10). Au cours des années 2000, des légumineuses sont cultivées occasionnellement en lien avec des opportunités de débouché (luzerne déshydratée, 20ha de lentille biologique sous contrat). Depuis 2009-2010, on observe un renouveau de l'intérêt pour le pois (C1, E8, C13) en lien avec la baisse des cours des céréales et l'augmentation des aides couplées aux protéagineux en France (UNIP, 2012). L'intérêt agronomique de la culture est également mis en avant par les agriculteurs, qui souhaitent augmenter le temps de retour et mieux contrôler les adventices sur cette culture. Enfin, le pois représente des charges inférieures à celles des autres cultures. La culture de légumineuses reste cependant liée à des difficultés de valorisation (prix de vente, coût des intrants) ou de contrôle des adventices et ravageurs (résistances, produits phytosanitaires retirés du marché) sur les cultures principales.

Les exploitations de **profil 2** (E4, E14, C7 et C13\*) cultivent depuis 1990 des surfaces de luzerne relativement stables (voir figure 13) qui représentent 12 à 18% de la SAU (depuis 2010 pour C6), destinées à l'alimentation du troupeau ou à la déshydratation et à la vente. Les fluctuations de surface sont liées à des évolutions de la taille ou de l'alimentation du troupeau (E4, E14) ou à un développement du débouché de luzerne déshydratée (E4, C6). L'exploitation E14 a arrêté la culture du pois dans les années 1990 suite au développement d'*Aphanomyces* dans les parcelles. Les exploitations céréalières (C6, C7, C13\*) ont commencé à cultiver des légumineuses à graines dans les années 2010. Il s'agit de pois (C6, C7), en lien avec l'augmentation de l'aide aux protéagineux. Les surfaces de pois (et de luzerne pour C6) ne sont pas encore stabilisées car les agriculteurs effectuent des ajustements techniques. Pour l'exploitation C13\*, l'objectif des légumineuses à graines (féverole et pois) est d'apporter de l'azote à la rotation (au blé en particulier).

**Tableau 3 : Classes de cohérence agronomique des exploitations**

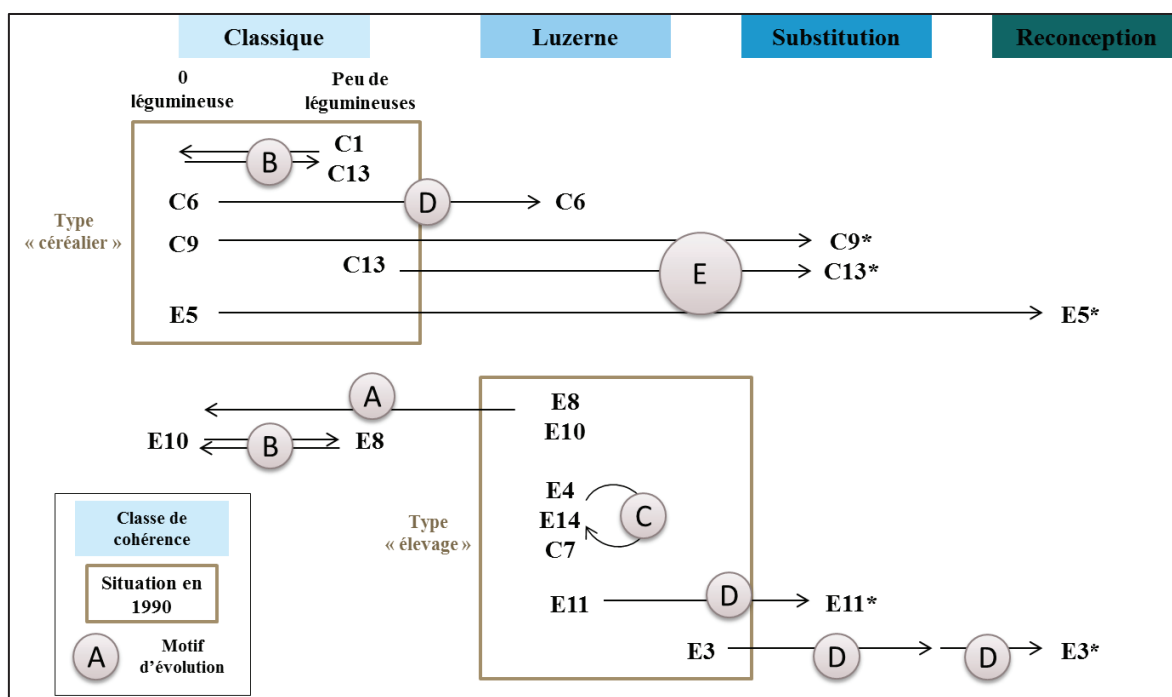
C = colza, B = blé, BP = blé de printemps, BH = blé d'hiver, O = orge, OP = orge de printemps, OH = orge d'hiver, P = pois, Sar = sarrasin, L = luzerne, Av = avoine, AvP = avoine de printemps, Ep = épeautre, Sa = sainfoin, Tri = triticale

| Classe de cohérence agronomique     | « Classique »  | « Luzerne »   | « Substitution »  | « Reconception »  |
|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Description des systèmes de culture | Rotation Colza/Blé/Orge + Introduction de cultures de diversification si elles sont bien valorisées (par rapport aux cultures principales) | Rotation Colza/Blé/Orge rallongée par une prairie temporaire de Luzerne (pure ou associée) en tête de rotation au moins sur une partie des parcelles + éventuellement une légumineuse à graines | Prairie temporaire de Luzerne puis rotation orientée vers la production de Blé, Orge et Pois (pur ou associé) | Luzerne (ou Sainfoin) en tête de rotation puis 4-5 ans de céréales diversifiées et légumineuses à graines, éventuellement associées |
| Exemple de rotation                 | C/B/OP/C/B/OH  | L/L/L/B/O/(P)/C/B/O   | L/L/L/BP/BH/O+P/B/Sar   | L/L/L/BH/AvP/O+P/Ep/Sa/Sa/BP/Tri/O+P/Av   |



**Figure 14 : Trajectoires d'évolution des exploitations agricoles**

Chaque rectangle symbolise une phase de cohérence. Les couleurs indiquent la classe de cohérence (voir tableau 3 : C=classique, L=luzerne, S=substitution, R=reconception). Les hachures correspondent à une situation intermédiaire entre deux classes de cohérence.



**Figure 15 : Motifs d'évolution**

Les exploitations de **profil 3a** présentent, au cours de leur évolution, une augmentation à la fois du pourcentage de légumineuses dans la SAU et du nombre d'espèces cultivées. Ces changements concordent avec des modifications structurelles de l'exploitation : changement de la nature ou de la taille du troupeau (E3\*, E11\*), de la SAU (E3\*, E11\*), du nombre d'associés dans le GAEC (E3\*), conversion à l'agriculture biologique (E3\*, E11\*). Les exploitations E2\* et E12\* présentent une évolution similaire à celles du profil 3a, avec cependant un nombre d'espèces et une surface inférieurs. Ces exploitations ayant été moins mobilisées, peu d'informations sont disponibles sur les moteurs des changements observés.

Les exploitations de **profil 3b** ne cultivaient aucune légumineuse dans les années 1990 (productions céréalières). On observe pour ces deux exploitations une augmentation forte de l'insertion de légumineuses (voir figure 13) au moment de la conversion à l'agriculture biologique, avec une période de changements d'environ 5 ans qui correspond à des essais de cultures, puis une stabilisation autour d'un système avec une surface importante (30% de la SAU environ) et une diversité d'espèces. Les surfaces de légumineuses, et en particulier de légumineuses à graines, sont en réalité très variables d'une année sur l'autre.

On observe donc globalement des **évolutions similaires de la part des légumineuses dans les exploitations d'un même profil**, bien que ces évolutions ne soient pas toujours synchrones. Les moteurs de ces évolutions relèvent de **différentes échelles** : parcelle (difficultés de récolte, maladies), système de culture (compétition ou intérêt agronomique vis-à-vis des autres cultures), exploitation agricole (évolutions de l'élevage, changement dans la main d'œuvre, conversion à l'agriculture biologique), contexte externe (débouchés, prix de vente, politiques publiques). L'échelle de l'exploitation et externe à l'exploitation sont celles qui semblent intervenir le plus dans les changements d'assolement. L'échelle du système de culture intervient plutôt de manière secondaire, tandis que l'échelle de la parcelle et de l'itinéraire technique concerne surtout des facteurs d'arrêt des cultures (échecs). Le contexte externe est ainsi évoqué pour tous les profils à l'exception des profils 3a et 3b, pour lesquels c'est l'échelle de l'exploitation agricole qui prédomine largement, notamment à travers la conversion à l'agriculture biologique. Pour les exploitations de profil 2a, toutes les échelles sont impliquées.

Les variations du nombre d'espèces ou de la surface de légumineuses cultivées, nombreuses au cours de l'histoire des exploitations étudiées, ont parfois lieu sans que la stratégie de l'exploitation vis-à-vis des légumineuses soit modifiée. On va donc chercher à **simplifier les trajectoires des exploitations** en faisant ressortir ces **cohérences de fonctionnement**.

#### **4.2.1.2 Phases de cohérence et trajectoires d'évolution des exploitations**

La section précédente a permis de quantifier l'évolution de l'insertion des légumineuses dans les exploitations agricoles en termes de surface et de nombre d'espèces pour les différents profils identifiés préalablement. Dans un deuxième temps, on cherche à définir de phases de cohérence dans l'évolution des exploitations agricoles, basées sur les **logiques d'assolement et de successions de culture** en lien avec les légumineuses. Ces phases de cohérence sont classées selon leur degré d'intégration des légumineuses à la succession de culture, par rapport à la succession colza-blé-orge la plus couramment pratiquée sur le territoire (DRAAF Bourgogne, 2015). Elles correspondent à un gradient de complexification des rotations en lien avec l'insertion des légumineuses, et sont présentées dans le tableau 3. On suppose que ces classes de cohérence peuvent être appliquées aux systèmes de production de ces trente dernières années. La figure 14 présente les trajectoires d'évolution des exploitations de l'échantillon simplifiées en tenant compte de ces classes de cohérence.

L'échantillon étant de taille faible et les trajectoires variées, on ne peut pas à proprement parler établir de typologie des trajectoires d'évolution des exploitations. Nous avons cependant identifié des **motifs d'évolution** que l'on retrouve dans plusieurs trajectoires, sans qu'ils soient forcément synchrones. Ces motifs sont présentés en figure 15. A l'exception des exploitations C6 et C7, les exploitations d'un même profil ont des motifs d'évolution similaires.

On distingue **deux grands types d'exploitation** selon leur situation vis-à-vis des légumineuses en 1990 : les exploitations de type « céréalière » qui se trouvaient dans une phase de cohérence de type « intensif », et les exploitations de type « élevage » qui se trouvaient dans une phase de cohérence de type « efficacité ». Dans chacun de ces groupes se retrouvent des exploitations avec des niveaux actuels d'insertion des légumineuses très différents : avec un point de départ similaire, ces exploitations ont donc eu des **évolutions contrastées** au cours des 30 dernières années pour parvenir à leurs situations actuelles. Les motifs d'évolution A et B correspondent aux exploitations de profil 1 : le **motif A** concerne les

**Tableau 4 : Evolutions des assolements en légumineuses fourragères et à graines**

La couleur des cases correspond au profil d'insertion auquel appartiennent les exploitations (jaune = profil 1 ; vert clair = profil 2a/2b ; turquoise = profil 3a/3b ; hachures = plusieurs profils représentés)

| Légumineuses<br>fourragères<br>Lég à graines | Pas depuis<br>longtemps<br>(> 10 ans) | Début après<br>2005 | « Depuis<br>toujours »<br>(avant 1990) |
|--|---------------------------------------|---------------------|--|
| Pas depuis<br>longtemps<br>(> 10 ans)        |                                       |                     | E4, E14                                |
| Intermittents                                | C1, E8, E10                           |                     |  |
| Début après 2008                             |                                       | C6, C9*, C13*       | C7, E2*, E12*                          |
| Depuis + de 10<br>ans                        | C13                                   | E5*                 | E3*, E11*                              |



exploitations E8 et E10, qui ont abandonné la luzerne. Dans un deuxième temps, le **motif B** correspond à des fluctuations au sein de la classe de cohérence « classique », avec entre 0 et 2 légumineuses (à graines) qui représentent moins de 10% de la SAU. Le **motif C** est spécifique du type « élevage » mais inclut une exploitation céréalière : il correspond à des exploitations (E4, C7, E14) qui sont restées dans une cohérence « luzerne » au cours des trente dernières années, avec un débouché en déshydratation pour l'autoconsommation ou la vente. Le **motif D** concerne des exploitations qui évoluent d'une classe de cohérence à la classe supérieure de manière progressive (C puis L, L puis D), tandis que le **motif E** correspond à des changements plus brutaux, avec des passages directs de la classe « classique » à la classe « substitution » voire « reconception ». Ces deux motifs d'évolution sont également synonymes de phases de changement plus longues (plusieurs années) entre deux phases de cohérence.

Au global, dans les exploitations en agriculture biologique, les changements sont **plus nombreux** et les phases de changement durent **plus longtemps** : ceci correspond à de nombreuses expérimentations et essais de cultures dans ces exploitations. On observe des **ruptures plus marquées** (motif d'évolution E) dans le type « céréalier », en lien avec la conversion des exploitations à l'agriculture biologique. Les exploitations où l'élevage occupe une place importante intègrent déjà des légumineuses dans leur système avant la période de conversion, ce qui entraîne une **évolution plus progressive** (motif d'évolution D).

Sur 10 changements de cohérence, 8 font intervenir des **changements structurels** de l'exploitation agricole : 5 conversions à l'agriculture biologique, 3 installations. Ces événements liés au cycle de vie famille-exploitation permettent une remise en cause de la stratégie de l'exploitation et des systèmes de culture. Les changements de cohérence qui ne font pas intervenir l'échelle de l'exploitation agricole concernent les exploitations de profil 1, et correspondent à un passage de la classe « classique » à « luzerne » ou inversement.

Les **changements d'assolements en pois** et autres légumineuses à graines observés dans la section précédente (4.2.1.1.), qui peuvent constituer un progrès dans l'insertion des légumineuses (en particulier pour les exploitations de profil 1 ayant au départ un faible niveau d'insertion) apparaissent peu dans les trajectoires d'évolution, car ils ne correspondent pas à une remise en cause de la logique d'assolement et de successions de cultures de l'exploitation (changement de classe de cohérence). Ils pourraient cependant constituer une première étape vers une augmentation plus marquée de l'insertion des légumineuses dans le système (ce cas n'est pas observé dans notre échantillon).

Il semble donc que les changements de classe de cohérence soient principalement associés à des modifications de la structure de l'exploitation et des stratégies des agriculteurs. L'analyse des trajectoires d'évolution et des phases de cohérence ne nous informe cependant pas sur les **reconfigurations techniques** associées à ces changements de cohérence, ou mises en place au sein des phases de cohérence. Cette question sera abordée en section 4.3.

#### 4.2.2 **Détail des moteurs et processus de changements associés aux évolutions des soles de luzerne et de pois**

Si l'on distingue les évolutions des assolements de légumineuses fourragères et de légumineuses à graines, on remarque que les dynamiques d'assolement de ces deux types de légumineuses sont différentes (voir annexe 10 et tableau 4). Les assolements en **légumineuses fourragères** (luzerne, trèfle, sainfoin) sont relativement stables dans le temps. On peut distinguer des exploitations qui n'en cultivent pas depuis longtemps, des exploitations qui en cultivent « depuis toujours », même si les surfaces peuvent évoluer (la majorité des éleveurs), et des exploitations qui en cultivent depuis une dizaine d'années au plus (C6, E5\*, C9\*, C13\*). Les assolements en **légumineuses à graines** (pois, féverole, lentille, soja) évoluent davantage, avec des surfaces qui restent majoritairement inférieures à 10% de la SAU. On constate une présence renouvelée de ces espèces dans les assolements depuis 2008, même si les surfaces restent faibles et que les cultures sont souvent abandonnées au bout de deux ou trois ans. Certaines exploitations (C13, E3\*, E11\*, E5\*) en cultivent cependant de manière quasi-ininterrompue depuis plus de 10 ans. Afin de permettre une compréhension plus fine des moteurs, des processus de changement et des pratiques mis en jeu pour ces deux types de légumineuses, les évolutions des assolements en luzerne et en pois sont analysées individuellement ci-dessous.

##### 4.2.2.1 **Luzerne**

Les moteurs et processus de changements associés aux modifications de la sole de luzerne sur les exploitations sont résumés dans le tableau situé en annexe 11.

**Trois rôles majeurs dans les exploitations** : La luzerne répond à trois objectifs principaux dans les

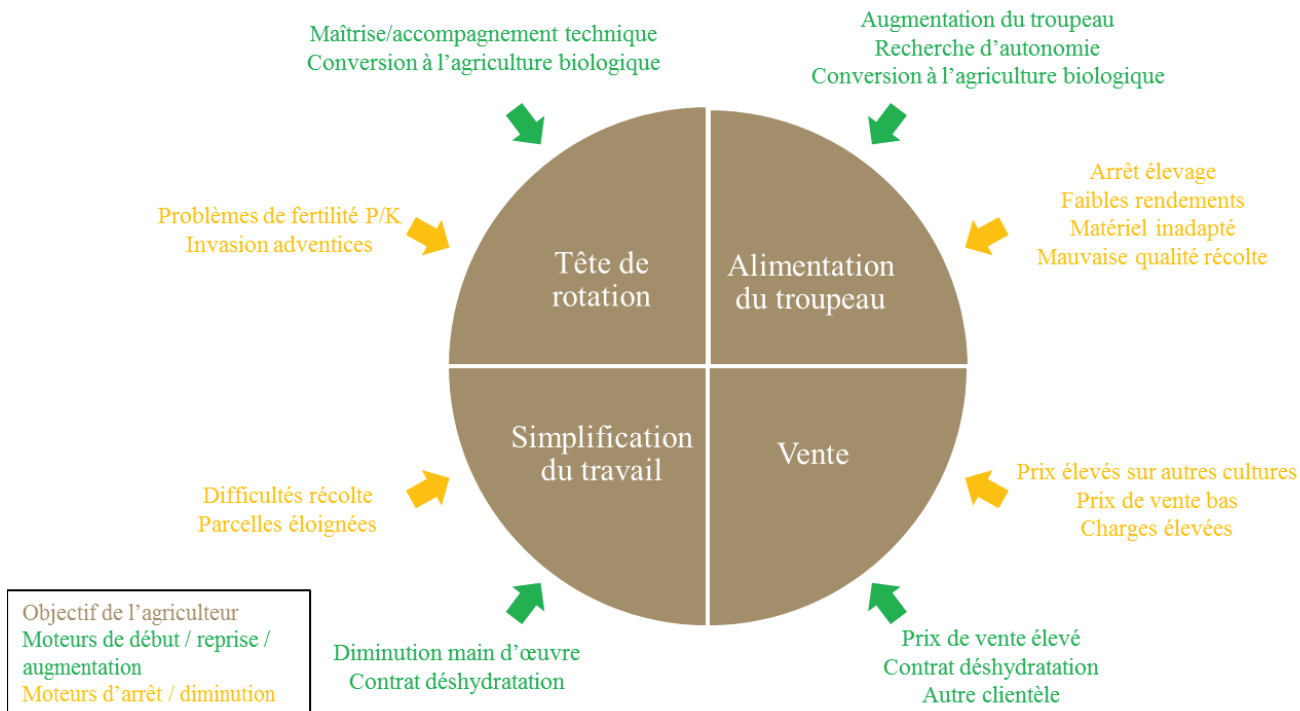


Figure 16 : Moteurs de changements de l'assolement en luzerne

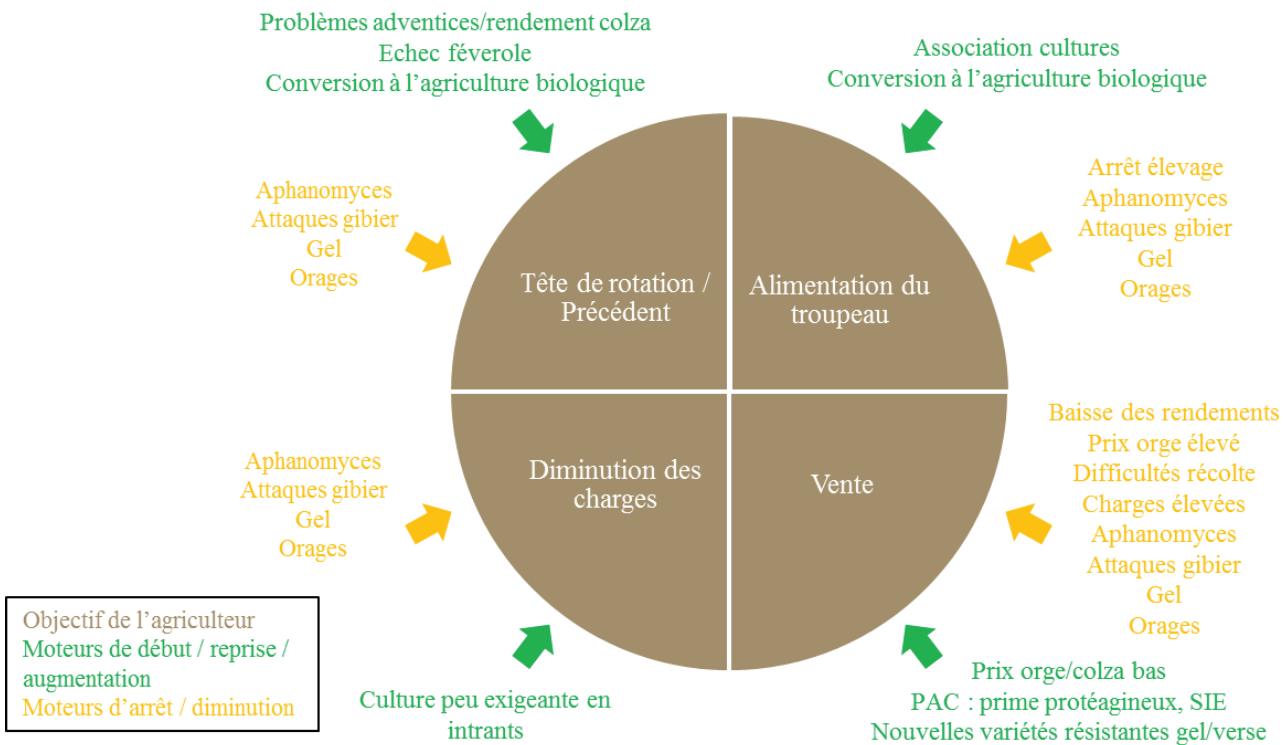


Figure 17 : Moteurs de changement de l'assolement en pois

exploitations de l'échantillon (voir figure 16) : culture de vente, culture fourragère pour l'alimentation du troupeau, tête de rotation (apports d'azote, allongement du temps de retour des autres cultures, contrôle des adventices, etc.). La culture est également mise en avant en tant que levier de simplification du travail dans deux exploitations céréalières (C6, C9\*). Les moteurs de changement positif ou négatif de l'assolement en luzerne au cours de l'histoire des exploitations peuvent concerner un ou plusieurs de ces objectifs (voir figure 16).

**Des leviers à l'échelle de l'exploitation agricole et de l'environnement, des freins à l'échelle de la parcelle** : Les moteurs positifs sont essentiellement des éléments de contexte à l'échelle de l'exploitation agricole (augmentation du troupeau, conversion à l'agriculture biologique) ou de contexte externe à l'exploitation agricole (prix de vente, débouchés), ce qui confirme que ces échelles sont motrices dans les changements d'assolement de la luzerne. Les moteurs négatifs relèvent davantage de problèmes de ressources (matériel, parcelles) ou techniques (maîtrise des adventices, de la récolte, de la fertilité en P et K). Les surfaces de luzerne étant définies par les contrats de déshydratation ou par les besoins du troupeau (sauf exploitation C9\*), les fluctuations des prix de vente de la luzerne ne modifient qu'à la marge les surfaces cultivées.

**Une rupture plus ou moins marquée lorsque la luzerne est cultivée pour la première fois** : on observe deux manières distinctes de débiter la culture de luzerne dans les exploitations. Deux exploitations conventionnelles (C6, C13) l'ont cultivée pendant plusieurs années sur de petites surfaces (5-7ha) correspondant à une ou deux parcelles spécifiques, difficiles d'accès. Deux exploitations (E5\*, C9\*) ont directement cultivé la luzerne sur une surface importante (100% de la SAU la première année dans le cas de C9\*), dans le cadre d'une conversion à l'agriculture biologique.

**Des augmentations rapides de surface** : Chez les exploitations qui cultivaient de la luzerne avant 1990 et qui maîtrisent cette culture (E3\*, E11\*), les augmentations de surface sont brusques, d'une année sur l'autre. Pour l'exploitation E14, l'augmentation de surface s'est étalée sur plusieurs années, en lien avec un remplacement progressif d'autres prairies temporaires suite à l'augmentation du troupeau et à l'arrêt du pâturage. Chez les autres exploitations qui cultivent de la luzerne depuis longtemps, on n'observe pas de changement majeur des surfaces cultivées. Les contrats de production signés avec l'usine de déshydratation contribuent à ces ruptures dans les assolements, mais également à la stabilité des surfaces cultivées par la suite.

**Des pratiques clés pour la réussite de la culture** : le contrôle des adventices, la maîtrise de la récolte et de la qualité du fourrage, la fertilisation, apparaissent comme des points clés de réussite de la culture de luzerne, puisqu'ils peuvent être des facteurs d'arrêt ou de diminution des surfaces de cette culture. La gestion de l'implantation de la culture, des cultures suivantes, et la pratique des mélanges d'espèces n'apparaissent pas parmi les moteurs de changement d'assolement, mais ont fait l'objet de nombreux changements de pratiques dans les exploitations de l'échantillon. Ces pratiques seront étudiées plus en détail dans la section 4.3.

**Une faible intervention d'autrui** : Les structures de conseil et les échanges avec autrui semblent peu impliqués dans les décisions de modifier la sole de luzerne ou dans le processus de changement d'assolement. Ces échanges avec d'autres acteurs portent plutôt sur des points précis de la conduite de la culture (utilisation de kieserite ou désherbage par exemple). La présence de la coopérative de déshydratation sur le territoire, à travers le débouché qu'elle assure aux exploitations, est en revanche un levier majeur pour la culture de la luzerne et pour la stabilité des surfaces cultivées. Au sein de l'exploitation agricole, les pratiques des parents influencent également fortement les choix d'assolements des agriculteurs, en particulier pour ceux qui cultivent historiquement de la luzerne (E3\*, C7, E4...).

#### 4.2.2.2 Pois

Les moteurs et processus de changements associés aux changements d'assolement du pois sur les exploitations sont résumés dans le tableau situé en annexe 11.

**Une culture de vente avant tout** : les objectifs associés au pois dans l'exploitation agricole sont similaires à ceux de la luzerne, mais l'autoconsommation ne concerne que trois exploitations (E3\*, E11\*, E8 de manière marginale). La vente est donc l'objectif prédominant pour cette culture, en particulier pour les exploitations conventionnelles. Les faibles charges sur la culture sont également mises en avant par trois exploitations (C1, C13, C6). Dans les exploitations biologiques, l'alimentation du troupeau et l'apport d'azote aux autres cultures sont les objectifs principaux.

**Des leviers à l'échelle du système de culture, des freins à l'échelle de la parcelle** : Les difficultés



techniques et économiques rencontrées sur les cultures d'orge et de colza sont un levier majeur de culture du pois, qui se substitue à une partie de leurs surfaces. Dans les exploitations biologiques, c'est la conversion qui conduit à la culture de pois, mais également des difficultés rencontrées sur d'autres cultures (féverole, orge pur...). On observe pour le pois beaucoup plus de situations d'échecs qu'avec la luzerne. Ces échecs sont souvent liés aux aléas climatiques (gel, sécheresse, orages) ou à des bioagresseurs (*Aphanomyces*, gibier).

**Des changements souvent rapides :** Huit des exploitations cultivant du pois modifient leurs assolements de manière directe, d'une campagne sur l'autre, sachant que les surfaces en jeu sont généralement faibles. Des changements plus progressifs de surfaces sont observés dans les exploitations d'élevage qui consomment leur pois, en lien avec l'insertion de celui-ci dans la ration ou l'agrandissement du troupeau (E3\*, E11\*, E8). Les échecs rencontrés sur la culture conduisent soit à un arrêt plus ou moins long de la culture (E10, E14), soit à une remise en cause des pratiques (E3\*, E11\*, ...). Le gel de nombreuses cultures au cours de l'hiver 2012 a conduit deux exploitations (C6, E8) à débiter la culture de pois en remplacement d'une culture détruite, et une exploitation (C7) à une augmentation ponctuelle de ses surfaces (68ha cultivés sur une SAU de 400ha).

**Des pratiques clés pour la réussite de la culture :** le contrôle des adventices et des bioagresseurs, la maîtrise de la récolte, le mélange d'espèces et la gestion du cycle de la culture face aux aléas climatiques (variétés, dates de semis) semblent être des pratiques clés pour la réussite de la culture de pois, et seront approfondies en section 4.3.

**Une faible intervention d'autrui :** À l'exception d'une formation d'Arvalis sur la culture du pois (C6), on constate comme pour la luzerne un faible recours à autrui dans les processus de changement d'assolement du pois. De plus, contrairement à la luzerne, le pois n'est pas une culture « historique » sur les exploitations.

#### **4.2.2.3 Mise en perspective avec les autres légumineuses fourragères et à graines du territoire**

Pour la luzerne comme pour le pois, la baisse des surfaces à l'échelle des exploitations agricoles est fortement liée à des **freins techniques**. Le contrôle des adventices, la maîtrise de la récolte, le mélange d'espèces semblent être des **pratiques clés** pour la réussite de ces cultures. Pour ces deux cultures, les changements d'assolements sont généralement réalisés de manière indépendante, **sans recours à autrui**. Les autres légumineuses fourragères et à graines présentes sur le territoire (trèfle, sainfoin, féverole, lentille, soja) sont également sujettes à des freins techniques, d'autant plus qu'elles sont souvent **moins connues et donc moins maîtrisées** par les agriculteurs. Le choix de cultiver ces espèces fait en revanche davantage intervenir des **interactions avec l'extérieur**. Il s'agit en particulier d'échanges entre collègues qui visent à évaluer le succès de la culture chez d'autres agriculteurs du territoire et à obtenir des conseils pour leur conduite technique.

La luzerne comme le pois sont majoritairement cultivés en tant que **culture de vente**, avec un **intérêt agronomique** à l'échelle de la rotation : apport d'azote, contrôle des adventices, allongement du temps de retour des autres cultures. La valorisation de ces cultures et leur intérêt agronomique sont cependant dépendants de la maîtrise technique : les problèmes d'adventices et de rendement observés réduisent l'intérêt des agriculteurs à cultiver ces espèces.

La luzerne est davantage **autoconsommée** que le pois (trois exploitations sur neuf) et, lorsque c'est le cas, elle constitue une part beaucoup plus importante de la ration. La présence de l'**usine de déshydratation** assure en outre aux agriculteurs un débouché pérenne, avec des contrats portant sur les surfaces cultivées et des exigences de rendement. Ces deux débouchés (fourrage autoconsommé et vente en déshydratation) semblent expliquer la **plus grande stabilité des surfaces de légumineuses fourragères**. Ce constat s'applique aussi au **sainfoin**, qui est comparable à la luzerne en tant que fourrage et dont les débouchés en déshydratation se développent. Le sainfoin est lui-même un levier pour augmenter le temps de retour de la luzerne. Le **trèfle** pur n'a en revanche pas de débouchés en tant que culture de vente, et la maîtrise de la qualité du fourrage semble difficile : cette culture est parfois présente depuis longtemps dans les exploitations mais reste marginale.

Les agriculteurs rencontrent **davantage d'échecs** avec la culture de pois. La valorisation de la culture est sensible aux aléas climatiques, mais aussi aux aides pour les cultures de protéagineux. Cette **incertitude forte** sur la marge de la culture, qui dépend de beaucoup de facteurs, peut expliquer l'instabilité observée. Les cultures de **féverole** et **lentille** sont soumises aux mêmes incertitudes, avec une variabilité encore plus forte des rendements et des prix, de nombreux échecs, et des débouchés limités



(pas de débouché pour la lentille conventionnelle sur le territoire). La culture de **soja** est peu adaptée au contexte pédoclimatique du plateau.

### 4.3 Pratiques clés pour la gestion des légumineuses

Les moteurs de changements d'assolement identifiés dans la section 4.2.2. ont fait ressortir des freins techniques à l'insertion de la luzerne et du pois dans les exploitations. D'autre part, certaines pratiques font l'objet de nombreux changements dans les exploitations de l'échantillon. Ces deux éléments nous ont permis d'identifier cinq pratiques dont la réussite semble conditionner l'insertion des légumineuses dans les exploitations de l'échantillon : les périodes d'implantation, le mélange d'espèces, la fertilisation, le désherbage, et la gestion des cultures suivantes. La diversité des techniques rencontrées dans les exploitations de l'échantillon est étudiée ci-dessous, avec pour objectif d'identifier des leviers d'insertion des légumineuses à l'échelle des itinéraires techniques.

#### 4.3.1 Périodes d'implantation

**Deux modes d'implantation de la luzerne** : Quatre exploitations (C6, C9\*, E4, E14) sèment la luzerne en terre nue au mois d'août, tandis que quatre (E5\*, E11\*, C13\*, E3\*) la sèment au printemps, sous couvert. L'exploitation C7 sème la luzerne en terre nue au printemps suite à un échec en semis d'été lié à une sécheresse. L'implantation de la luzerne au printemps permet à la culture de se développer davantage avant l'hiver. Une à deux coupes peuvent être réalisées l'année de l'implantation. L'implantation sous couvert permet de récolter une culture malgré la présence de la luzerne. Seules les exploitations biologiques pratiquent actuellement cette technique d'implantation, mais deux exploitations conventionnelles (E4, E14) l'ont pratiquée dans le passé. Leurs changements de pratiques font suite à des problèmes de qualité du couvert (orge) à la récolte : salissement, humidité, forte variabilité des rendements du fait de la compétition avec la luzerne. Les couverts utilisés aujourd'hui sont l'orge (C13\*), l'orge-pois (C13\*, E11\*), l'avoine-vesce (E3\*), ou d'autres céréales (E5\*).

**Des stratégies variées pour le semis du pois** : Trois exploitations conventionnelles (C1, C6, C13) cultivent et ont toujours cultivé du pois de printemps. Le pois représente moins de 6% de leur SAU. Trois exploitations de profils 2 et 3 (C7, E5\*, E11\*) cultivent uniquement du pois d'hiver, qui représente 6 à 20% de leur SAU. Les exploitations C7 et E11\* ont cultivé du pois de printemps dans le passé. Trois exploitations (E8, E3\*, C13\*) sèment à la fois du pois de printemps et du pois d'hiver. Le pois représente de 4 à 43% de leur SAU. Ces trois exploitations ont commencé par cultiver du pois de printemps, puis se sont mises à cultiver directement les deux types de culture (E8, C13\*), ou sont passées par une culture de pois d'hiver exclusivement (E3\*). Malgré cette diversité de situations, il semble qu'il y ait une corrélation entre, d'une part, des exploitations conventionnelles cultivant du pois de printemps avec une faible insertion des légumineuses, et d'autre part, des exploitations biologiques cultivant du pois d'hiver avec une forte insertion des légumineuses.

Le pois de printemps permet de casser le cycle de certains adventices dans une rotation composée de cultures d'hiver, et est moins exposé aux risques de gel que le pois d'hiver. Le pois d'hiver, ayant un cycle décalé, est moins susceptible de subir une sécheresse ou un pic de chaleur au stade de la floraison, et peut généralement être récolté avant la moisson du blé (le pois de printemps arrive à maturité en même temps que le blé). Le fait que la performance respective des cultures de printemps et d'hiver soit très sensible et dépendante des conditions climatiques de l'année peut expliquer la diversité de stratégies rencontrée.

#### 4.3.2 Mélange d'espèces

**Une culture de luzerne pure majoritaire** : Toutes les exploitations cultivant de la luzerne (sauf E3\*) cultivent de la luzerne pure, généralement destinée à être déshydratée (la déshydratation ne concerne que la luzerne pure). Trois exploitations d'élevage (E4, E14, E3\*) cultivent également de la luzerne en mélange avec du dactyle, destinée à l'autoconsommation. L'exploitation E4 cultive un mélange multiespèces à base de luzerne et trèfle (« mélange suisse »).

Les atouts évoqués pour le mélange luzerne-dactyle sont une meilleure qualité du fourrage (plus équilibré), un meilleur rendement et une meilleure conservation. Pour une surface de luzerne constante, les proportions de luzerne pure et en mélange fluctuent dans les exploitations E4 et E14, en fonction des prix de vente de la luzerne et des difficultés rencontrées sur les parcelles.

**Une séparation entre pois pur conventionnel et pois associé biologique** : On observe pour le pois une distinction claire entre les exploitations conventionnelles (C1, E8, C13, C6, C7, E10) qui cultivent le





pois pur, et les exploitations biologiques qui le cultivent en association autoconsommée (E3\*, E11\*) ou triée et vendue (C13\*, E5\*). L'exploitation C13\* cultive également du pois pur, l'année 2016 étant la première où le pois est cultivé sur l'exploitation. Les deux mélanges observés sont l'association orge-pois protéagineux (C13\*, E3\*, E11\*) et l'association triticales-pois fourrager (E3\*, E5\*). L'exploitation E5\* cultive également des mélanges de plus de deux espèces : orge-avoine-pois, orge-avoine-pois-féverole. Les exploitations qui cultivent du pois associé sont également celles qui implantent la luzerne sous couvert : on peut supposer qu'il y a une corrélation, liée à une meilleure maîtrise des mélanges d'espèces. L'exploitation C9\* est en effet la seule exploitation biologique à ne cultiver aucun mélange d'espèces, et également la seule à planter la luzerne en terre nue.

#### 4.3.3 Gestion de la fertilisation

**Une utilisation généralisée des engrais soufrés :** Toutes les exploitations cultivant de la luzerne la fertilisent avec de la kieserite (sulfate de magnésium) ou du Patentkali (sulfate de potassium + sel de magnésium), l'apport de soufre favorisant l'assimilation de la potasse, et le magnésium intervenant dans la synthèse des protéines. Certaines exploitations cumulent les deux engrais lors d'une même campagne (E4, E5\*) tandis que d'autres alternent, le Patentkali étant beaucoup plus coûteux que la kieserite, ou utilisent exclusivement l'un des deux. Les apports sont effectués l'année de l'implantation puis chaque année de production (sauf C9\*, C7, C6, certaines années seulement). Dans le cas des exploitations E5\* et C9\*, l'utilisation de la kieserite fait suite à des situations d'échec avec une luzerne non fertilisée. Les agriculteurs ont testé la kieserite suite à des lectures et à des discussions, en conservant des zones témoins non fertilisées, et ont constaté une augmentation très marquée de la vigueur et du rendement de la culture. Sept des neuf exploitations cultivant du pois réalisent également des apports de kieserite ou patentkali (C1, E5\*, C6, C7, E11\*, C13, C13\*).

**Des apports en phosphore et potasse variables dans les exploitations conventionnelles :** Sur la luzerne, trois exploitations (E4, C7, E14) réalisent des apports de P, à des dates et doses variables selon les exploitations. Les apports de K peuvent passer par le Patentkali (E4, E5\*, E11\*, C13), le chlorure de potassium (C6) ou par un engrais minéral simple (C7, E14). Sur le pois, trois exploitations (C1, C6, C7) apportent des engrais P et K. Ces apports d'engrais de fond ne sont pas forcément réalisés tous les ans, et les quantités apportées varient beaucoup : ils sont facilement « sacrifiés » en cas de contexte défavorable (prix, climat, etc.) dans l'objectif de diminuer les charges.

**D'autres pratiques de fertilisation sur le pois :** L'exploitation E3\* n'apporte aucune fertilisation sur le pois. L'exploitation E8 épand certaines années de l'engrais azoté ou du fumier de volaille. L'exploitation E5\*, particulièrement préoccupée par la fertilité des sols, envisage également d'épandre des fientes de volaille ou du fumier l'été précédant le semis du pois. Ces apports seraient combinés avec le semis d'un engrais vert afin de nourrir les sols, carencés en P.

#### 4.3.4 Gestion du désherbage

**Des interventions minimales en exploitations biologiques :** Trois exploitations biologiques (E3\*, C9\*, E11\*) et une exploitation conventionnelle (E4) ne réalisent aucun désherbage sur la luzerne ou le pois. Les deux autres exploitations biologiques ont recours au désherbage mécanique (herse étrille ou vibroculteur), systématique (C13\*) ou non (uniquement certaines années sur la luzerne pour E5\*).

**Des essais de désherbage mécanique en exploitations conventionnelles :** quatre exploitations conventionnelles ont récemment effectué des essais de désherbage mécanique sur la luzerne (E4, C7, E14) et sur le pois (C6). Sur la luzerne, les agriculteurs constatent que la herse étrille a peu d'effet sur les adventices, et que la herse étrille ou le vibroculteur remontent des cailloux, rendant la récolte difficile.

**Deux exploitations conventionnelles réduisent leur utilisation d'intrants :** L'exploitation C13 pratique le désherbage bas volume (3 passages d'herbicide à faible dose + 1-2 passages de herse étrille), suite à plusieurs formations sur cette technique. L'exploitation C6 fractionne également ses apports d'herbicide sur le pois.

**Quatre exploitations conventionnelles aux pratiques plus intensives :** Les autres exploitations conventionnelles (C1, C7, E8, E14) ont des pratiques de désherbage plus classiques, avec application de doses « pleine » et rattrapages lorsque nécessaire. L'exploitation E14 rencontre des problèmes particulièrement marqués d'adventices sur les prairies de luzerne, et utilise jusqu'à cinq herbicides différents sur cette culture, là où l'exploitation C7 en utilise deux, uniquement l'année de l'implantation.

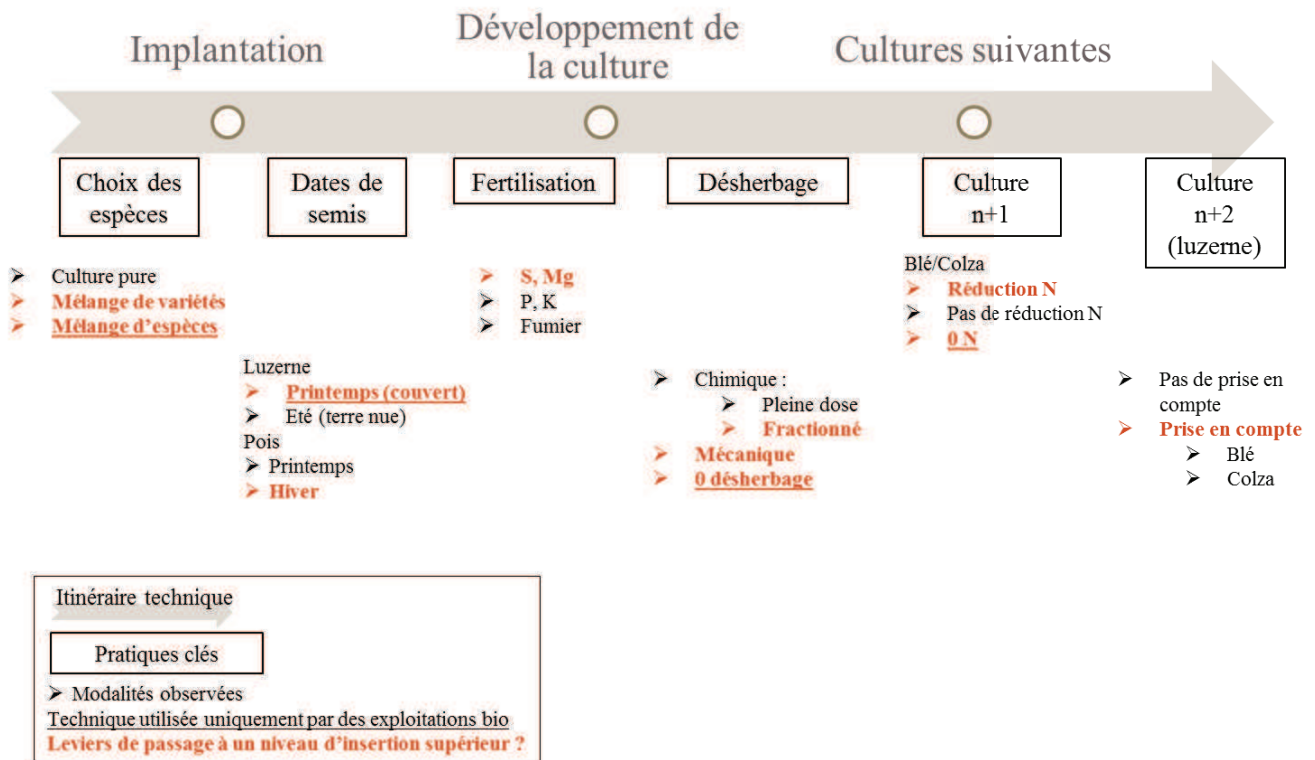


Figure 18 : Pratiques clés pour l'insertion de la luzerne et du pois dans les systèmes de cultures

### 4.3.5 Gestion des cultures suivantes

**Le blé est la culture suivante majoritaire** : toutes les exploitations cultivant de la luzerne et la plupart des exploitations cultivant du pois (C1, E5\*, C6, E8, E11\*, C13\*, C13) cultivent un blé derrière ces légumineuses (il peut s'agir d'un blé d'hiver ou de printemps) dans l'objectif d'augmenter le rendement et le taux de protéines de cette culture, qui est généralement la mieux valorisée parmi les cultures de vente. Derrière le pois, certaines exploitations conventionnelles cultivent du colza (C6, C7), et certaines exploitations biologiques cultivent d'autres céréales, comme de l'avoine ou de l'épeautre (E3\*, E5\*).

**L'effet de la luzerne est parfois pris en compte à deux ans** : certaines exploitations raisonnent les effets de la luzerne sur la disponibilité en azote dans les sols jusqu'à deux ans après cette culture, et choisissent en conséquence de cultiver un deuxième blé (E3\*, E5\*, C9\*, E11\*, C13\*) ou un colza (E14, envisagé par C7) après le premier blé. Les autres exploitations conventionnelles (E4, C6, C7) cultivent plutôt de l'orge deux ans après la luzerne. L'azote apporté par la luzerne a plus d'intérêt pour un colza, exigeant en azote, que pour une culture d'orge qui ne doit pas être trop riche en protéines pour être valorisée en brasserie.

**Une partie seulement des exploitations conventionnelles réduit les doses d'azote sur la culture suivante** : trois exploitations (E4, C7, E8) ne pratiquent pas de réduction de la fertilisation, et relèvent une amélioration des rendements du blé de quelques quintaux par hectare. Quatre exploitations (C1, C6, E14, C13) réduisent leurs doses d'azote, de l'ordre de 20 unités. Cette réduction est variable selon les années et basée sur l'utilisation de la méthode du bilan azoté ou de N-testers. L'exploitation E14 réduit également de 20 unités environ (et jusqu'à 40) son apport d'azote sur le colza deux ans après une luzerne.

**Une absence de fertilisation azotée dans les exploitations biologiques** : deux exploitations (C9\*, E11\*) apportent uniquement de la kieserite sur le blé, avec des rendements de l'ordre de 20 à 30 q/ha pour un blé de luzerne, 15-22q/ha pour un blé de pois, et 28-30q/ha pour un blé deux ans après une luzerne. L'exploitation C13\* fertilise le blé « classique » avec de la fiente de volaille : cette fertilisation est supprimée certaines années sur les blés de pois, et systématiquement sur les blés de luzerne. Ces derniers ont un rendement 5 à 10 q/ha plus élevé que derrière une autre culture. Peu d'informations sont disponibles sur les pratiques de fertilisation des deux autres exploitations biologiques (E3\*, E5\*).

Nous avons finalement identifiés, pour différents points de l'itinéraire technique, des pratiques clés et des leviers potentiels d'insertion des légumineuses, résumés en figure 18.

## 5 Discussion

### 5.1 Limites de la méthodologie utilisée

L'approche adoptée dans ce travail, si elle tient compte des interactions de l'exploitation agricole avec son environnement sociotechnique, se focalise sur l'échelle de l'exploitation agricole. Des entretiens complémentaires ont été menés avec deux autres acteurs du territoire, mais les informations présentées dans ce rapport, notamment sur les débouchés et le conseil disponibles sur le territoire, restent basées sur les dires des agriculteurs. D'autre part, les historiques et les changements analysés ont été reconstitués par les exploitants. Le risque associé à ce type d'analyse est celui d'une rationalisation *a posteriori* des événements, mais il permet d'avoir une vision de l'évolution des exploitations sur le long terme (plusieurs dizaines d'années). Les repères temporels présentés (années des changements) ne sont cependant pas toujours extrêmement précis.

**Généricité des résultats** : Notre échantillon se caractérise par un faible nombre d'exploitations et par une surreprésentation volontaire des exploitations ayant un fort niveau d'insertion des légumineuses dans leur système (notamment en agriculture biologique). Or, sur le territoire, les exploitations ne cultivent pas ou peu de légumineuses. Les leviers présentés dans ce travail sont mis en perspective avec les freins évoqués par les différentes exploitations de l'échantillon ou décrits dans la littérature. Un travail complémentaire focalisé sur les exploitations cultivant peu ou pas de légumineuses pourrait permettre de mieux cerner leurs contraintes et leurs marges de manœuvre pour l'application des leviers proposés.

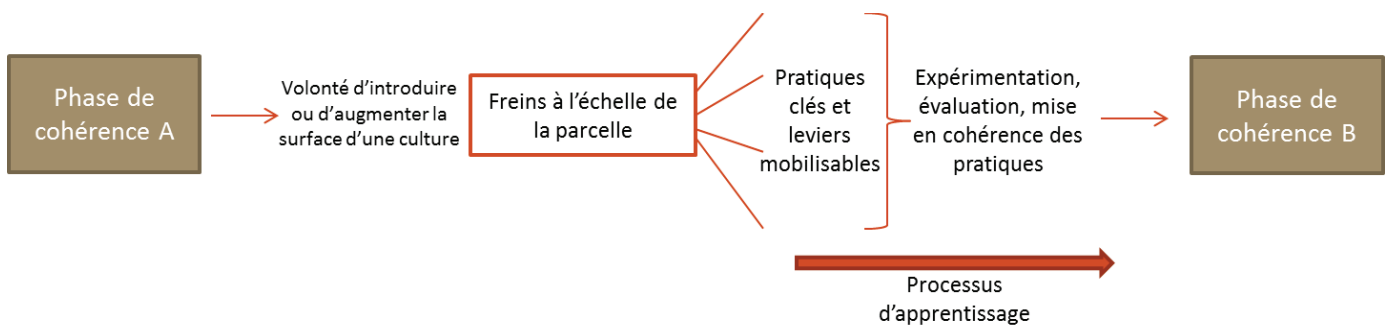
### 5.2 Perspectives d'augmentation des surfaces en légumineuses sur le territoire

#### 5.2.1 Leviers identifiés à l'échelle de l'itinéraire technique : des pratiques clés et des techniques innovantes

Les principaux freins identifiés à l'échelle de la parcelle (tableau 5) dans les exploitations de

**Tableau 5 : Principaux freins techniques à l'insertion des légumineuses**

|  | Principaux freins techniques rencontrés (toutes légumineuses confondues)   |
|--|--|
| Dans cette étude   | <b>Contrôle des adventices</b><br><b>Aléas climatiques</b> (sécheresse, gel, orages)<br><b>Difficultés de récolte</b><br><b>Problèmes de fertilité (P/K)</b><br><b>Variabilité du rendement</b><br><b>Maladies et ravageurs</b> ( <i>Aphanomyces</i> , gibier) |
| Etude 2014 (ISARA-Lyon, 2014)  | <b>Contrôle des adventices</b><br><b>Aléas climatiques</b> (sécheresse, gel)<br><b>Difficultés de récolte</b> (humidité, effeuillage, verse)<br><b>Ravageurs</b> (gibier)  |
| Etude freins et leviers à la diversification des cultures (Meynard et al., 2013) | (Pour le pois protéagineux)<br><b>Aléas climatiques</b> (sécheresse, ...)<br><b>Instabilité des rendements</b><br><b>Bio-agresseurs</b> ( <i>Aphanomyces</i> )<br><b>Difficultés de récolte</b>  |



**Figure 19: Contournement des freins techniques à l'insertion des légumineuses**

l'échantillon sont en cohérence avec ceux identifiés en 2014 (ISARA-Lyon, 2014, voir annexe 12) et avec l'étude réalisée par Meynard et al. (2013). Les leviers correspondants mobilisés par les agriculteurs de l'échantillon (figure 18) ne doivent pas être considérées indépendamment les unes des autres, mais bien **mises en œuvre de manière cohérente** à l'échelle de la culture et de la rotation. Ainsi, si les pratiques de fertilisation peuvent permettre une meilleure implantation des cultures de légumineuses, elles peuvent également favoriser le développement des adventices et par conséquent augmenter les charges liées au désherbage.

La mise en œuvre efficace de ces techniques nécessite leur **appropriation par les agriculteurs à travers un processus d'apprentissage** (figure 19), qui peut impliquer des **expérimentations** de l'agriculteur, des **échanges** avec des conseillers ou avec des collègues, des prises d'information à travers d'autres sources (revues, sites internet, formations indépendantes, etc.) (Meynard et al., 2013). Ces processus d'apprentissage varient en fonction des agriculteurs (Chantre & Cardona, 2014). Dans notre échantillon, les agriculteurs qui présentent les niveaux les plus élevés d'insertion des légumineuses sont également ceux qui ont **tenté de nombreux changements de pratiques**. Cependant, même dans des exploitations à faible niveau d'insertion des légumineuses, on trouve **des agriculteurs qui s'informent et qui expérimentent beaucoup** (C1, C6, C13, E14). Certains de ces agriculteurs s'étant installés récemment, on peut s'attendre à une évolution importante de leurs pratiques dans le futur. Au cours de ces processus d'apprentissage, les **échecs** ont une influence majeure sur les changements mis en œuvre (Meynard et al., 2013). Des échecs successifs ont conduit certains agriculteurs à **abandonner une culture** ou à **limiter leur prise de risques**, notamment dans un contexte économique difficile (prix bas, faible trésorerie).

Les **critères d'évaluation** du succès de la culture ou de son échec sont eux aussi dépendants des exploitations. Les écarts de pratiques marqués qui sont observés entre exploitations conventionnelles et exploitations biologiques peuvent ainsi être expliqués par la différence de contraintes, qui obligent les agriculteurs biologiques à un contrôle des adventices et des ravageurs sans produits phytosanitaires, mais également par une **différence de tolérance** vis-à-vis de l'état de la culture (salissement, dégâts d'insectes, etc.) et une différence dans les **objectifs de rendement**. On peut cependant considérer que les innovations techniques observées dans les exploitations biologiques, comme les associations, constituent des innovations de niche qui pourraient potentiellement se développer en agriculture conventionnelle (Geels & Schot, 2007; Lamé, 2015).

S'ils sont mis en œuvre avec succès, ces leviers techniques peuvent permettre aux agriculteurs de mieux **valoriser la culture** elle-même (réduction de l'incertitude et amélioration des rendements et de la qualité), mais également les **bénéfices de cette culture à l'échelle de la rotation** (fertilité et structure des sols, nettoyage des parcelles, etc.). L'optimisation de ces bénéfices internes au système (décrits par Zander et al., 2016) passe par une diminution des charges liées au désherbage et aux engrais notamment, et suppose que l'agriculteur ajuste ses pratiques sur toutes les cultures de la rotation.

### 5.2.2 Leviers identifiés à l'échelle du système de culture et de l'exploitation agricole : évolutions des successions de culture et des stratégies des agriculteurs

Les leviers à l'échelle du système de culture et de l'exploitation agricole relèvent des **choix d'organisation** (choix des assolements et des successions de culture) et **d'orientation** (choix des productions et des modes de production) des agriculteurs (Aubry & Michel-Dounias, 2006). Les choix d'organisation définissent les phases de cohérence qui ont été décrites en section 4.2.1.2. Les changements de ces cohérences dans les assolements et les successions de culture sont souvent associés, dans l'historique des exploitations, à des **changements d'orientation ou structurels** : installation de l'agriculteur ou d'un nouvel associé, conversions dans le cas de l'agriculture biologique. Les changements de cohérence sont moins nombreux dans les exploitations conventionnelles. Chez les éleveurs conventionnels, les assolements peuvent cependant évoluer de manière progressive en lien avec les **évolutions du troupeau**. Ces changements de cohérence coïncident également avec une **remise en cause d'un certain nombre de pratiques** (dans le cas d'une conversion, mais parfois aussi dans le cas d'une installation), et souvent **l'essai de plusieurs nouvelles cultures**, ce qui peut conduire à une diversification selon les performances de ces cultures.

A l'échelle du système de culture, on constate que **l'intérêt agronomique des légumineuses** a davantage été un moteur d'insertion de ces cultures dans les exploitations agricoles qui ont un fort niveau d'insertion des légumineuses (profil 3 « diversifié », profil 2 « intermédiaire » dans une moindre mesure).

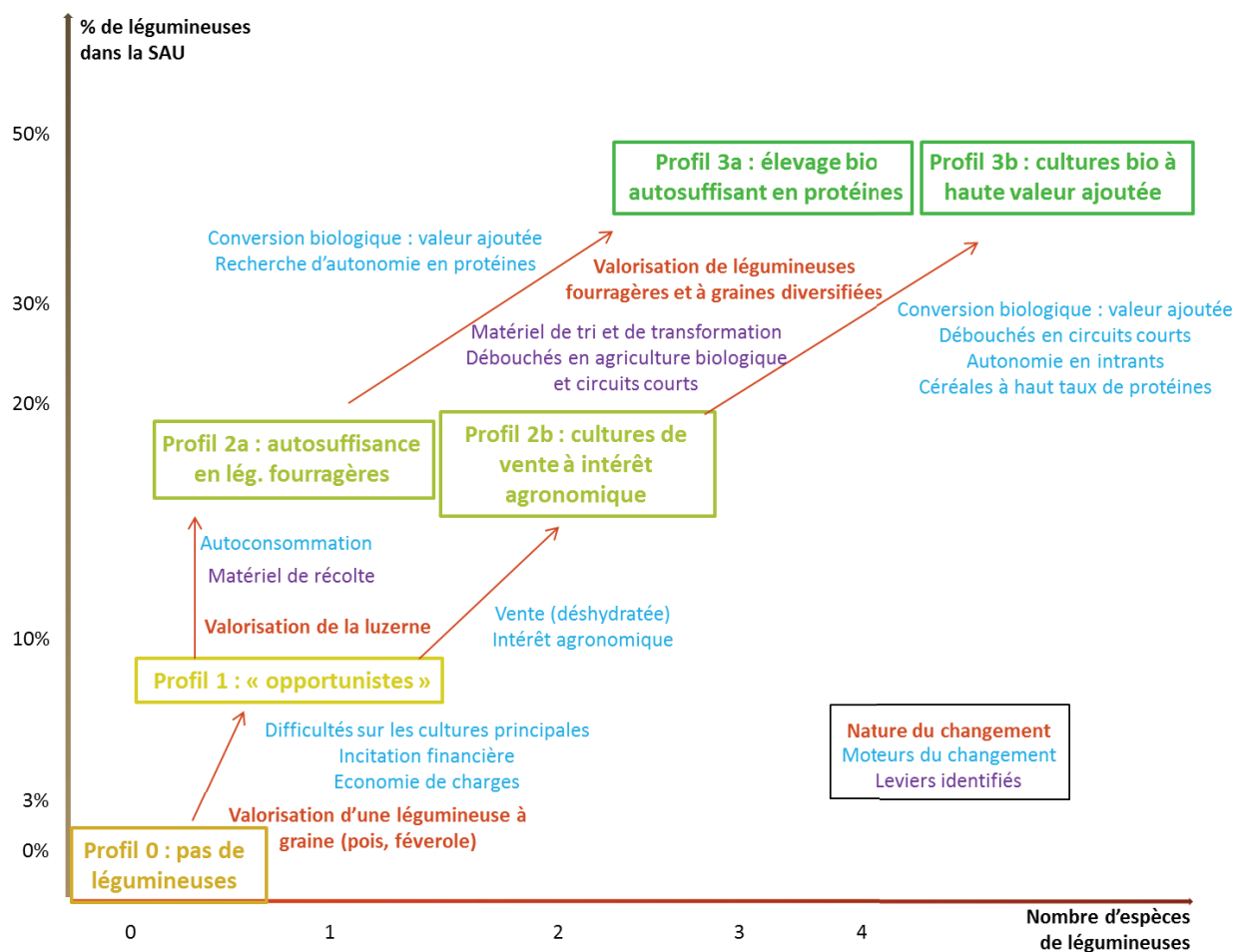


Figure 20 : Dynamiques de changement de profil et leviers d'évolution des systèmes de culture

Cette volonté de valoriser les intérêts agronomiques des légumineuses s'accompagne d'un **raisonnement à l'échelle du système de culture**, avec la mise en place d'une succession de cultures cohérente et l'adaptation des pratiques sur les autres cultures (voir 5.2.1.).

Dans les exploitations conventionnelles à faible niveau d'insertion des légumineuses (profil 1 « opportuniste »), cet intérêt agronomique est moins pris en compte : le pois est davantage considéré comme étant en **compétition avec les autres cultures**. Par conséquent, il est cultivé lorsque la performance des autres cultures est jugée insatisfaisante (prix bas de l'orge, désherbage difficile sur le colza, etc.).

A l'**échelle de l'exploitation agricole**, le **contexte pédoclimatique** du plateau, avec des sols superficiels combinés à un climat continental voire montagnard, entraîne des risques importants de gel et de sécheresse sur les cultures. Peu d'espèces sont donc adaptées au milieu physique des exploitations. Les légumineuses à graines sont souvent cultivées sur une part limitée de la SAU, correspondant aux parcelles les plus profondes. La présence de cailloux limite également les interventions culturales envisageables et peut rendre la récolte difficile. L'absence de **matériel de récolte** adapté (presse, enrubanneuse) pour les légumineuses fourragères peut être un facteur bloquant pour les exploitations qui n'en cultivent pas. A l'inverse, les exploitations avec une forte insertion des légumineuses disposent pour beaucoup de **matériel de triage et de transformation** (aplatisseur) qui leur permettent de valoriser les légumineuses à graines à la vente ou dans la ration du troupeau.

Ces éléments permettent d'envisager des leviers pour le passage d'un profil d'insertion donné à un profil d'insertion supérieur dans les exploitations du territoire : achat de matériel pour la récolte, le tri ou la transformation des légumineuses, prise en compte de l'intérêt agronomique à l'échelle de la rotation, valorisation via de nouveaux débouchés (figure 20).

### 5.2.3 Accompagner les changements à l'échelle du territoire : accompagnement technique et création de valeur ajoutée

Des leviers mobilisables par les agriculteurs, aux échelles de l'itinéraire technique, du système de cultures et de l'exploitation agricole, ont été identifiés. On se pose ici la question des accompagnements possibles à l'échelle du territoire pour permettre aux agriculteurs de mobiliser ces leviers.

**Des références techniques à développer** : certains des leviers techniques identifiés (mélange d'espèces, désherbage mécanique, etc.) ne sont pas mobilisés par les agriculteurs faute d'une maîtrise technique suffisante. Face à cela, les acteurs locaux de la recherche et du conseil ont un rôle à jouer dans la création de références techniques et l'accompagnement des agriculteurs pour la maîtrise de ces techniques innovantes. Les références techniques locales manquent également pour les cultures mineures (sainfoin, lentille, féverole).

**Accompagner à l'échelle de la rotation** : si le conseil se fait aujourd'hui majoritairement à l'échelle de la culture (Cerf et al., 2010), l'accompagnement des agriculteurs peut aussi porter sur l'adaptation des successions de cultures et des pratiques (dont la fertilisation azotée) à l'échelle de la rotation lorsque l'on introduit une légumineuse. Les intérêts de l'insertion des légumineuses à l'échelle de l'exploitation agricole (voir section 4.2.2. : simplification du travail, faibles investissements) peuvent également être mis en avant. Enfin, les périodes d'installation semblent cruciales puisqu'elles correspondent souvent, comme dans le cas d'une conversion biologique, à une remise en question des pratiques.

**Développer les débouchés et la valorisation des cultures** : l'existence de débouchés stables tels que le permet l'usine de déshydratation de la luzerne est un levier majeur pour l'introduction des cultures de légumineuses de manière durable dans les exploitations (Magrini et al., 2015). La création de ces débouchés passe par une structuration des filières (Meynard et al., 2013, Magrini et al., 2015) et par la recherche de valeur ajoutée sur les cultures (par exemple recherche d'un débouché en alimentation humaine pour le pois par Dijon Céréales). La valorisation des mélanges, en biologique (par exemple valorisation du mélange triticale-pois par Dijon Céréales) mais également en conventionnel, est également un levier pour que ces cultures ne soient pas limitées à un débouché en autoconsommation. Sur le territoire, le développement d'un nouveau débouché pour le sainfoin déshydraté (société Multifolia) ainsi qu'un débouché pour l'alimentation porcine biologique à l'échelle nationale (pois fourrager Ascension) sont des exemples de perspectives existantes.

## 6 Conclusion

L'étude de quatorze exploitations agricoles cultivant des légumineuses sur le territoire du Plateau Langrois, appuyée sur les concepts de trajectoire d'évolution et de processus de changements, a permis





d'identifier des leviers mobilisables pour dépasser le verrouillage technologique des filières agricoles et pour insérer davantage de légumineuses dans les systèmes de cultures. Ces leviers peuvent relever de l'échelle de l'itinéraire technique, du système de culture ou de l'exploitation agricole, et supposent un apprentissage (à l'échelle de l'itinéraire technique) ou une évolution des objectifs (à l'échelle du système de culture et de l'exploitation agricole) de l'agriculteur. L'identification de ces leviers devrait permettre d'ajuster l'accompagnement par les acteurs autres que les agriculteurs de la réinsertion des légumineuses à l'échelle du territoire.

## Références bibliographiques

- Aubry, C., & Michel-Dounias, I. (2006). Systèmes de culture et décisions techniques dans l'exploitation agricole. In T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney, & J. Roger-Estrade (Eds.), *L'agronomie aujourd'hui*. Quae.
- Capillon, A. (1993). *Typologie des exploitations agricoles : contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. Tomes I et II*. (Thèse de doctorat). Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- Capillon, A., & Manichon, H. (1991). Guidelines for the study of farming systems for agronomists. *Adeprina/Apca, National Agronomic Institute Paris-Grignon, France*.
- Cavaillès, E. (2009). La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine : quels bénéfices environnementaux ? *Commissariat Général Au Développement Durable : Etudes et Documents*, (15). Retrieved from [http://www.sfer.asso.fr/content/download/2908/26961/file/Rapport%201%C3%A9gumineuse\\_EC\\_17-09-09.pdf](http://www.sfer.asso.fr/content/download/2908/26961/file/Rapport%201%C3%A9gumineuse_EC_17-09-09.pdf)
- Cerf, M., Omon, B., Chantre, E., Guillot, M. N., Le Bail, M., Lamine, C., & Olry, P. (2010). Vers des systèmes économes en intrants : quelles trajectoires et quel accompagnement pour les producteurs en grandes cultures ? *Innovations Agronomiques*, 8, 105–119.
- Chantre, E. (2011). *Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures: Cas de la Champagne Berrichonne dans les années 1985-2010*. AgroParisTech. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00675226/>
- Chantre, E., & Cardona, A. (2014). Trajectories of French Field Crop Farmers Moving Toward Sustainable Farming Practices: Change, Learning, and Links with the Advisory Services. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38(5), 573–602. <http://doi.org/10.1080/21683565.2013.876483>
- Chaumet, J.-M., Delpeuch, F., Dorin, B., Ghersi, G., Hubert, B., Le Cotty, T., ... Treyer, S. (2009). *Prospective Agrimonde 2006-2008* (Synthèse). INRA, CIRAD.
- Coquil. (2014). *Transition des systèmes de polyculture élevage laitiers vers l'autonomie : Une approche par le développement des mondes professionnels*. AgroParisTech.
- DRAAF Bourgogne. (2015). L'agriculture côte-d'orientienne, hier et aujourd'hui. *Agreste Bourgogne*, (176), 4.
- Duc, G., Mignolet, C., Carrouée, B., & Huyghe, C. (2010). *Historiques des légumineuses dans les assolements et facteurs d'évolution*. Presented at the Carrefours de l'innovation agronomique.
- Ecophyto R&D. (2009). *Vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, volet 1, tome II : Analyse comparative de différents systèmes en grande cultures*. INRA.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Hill, S. B., & MacRae, R. J. (1996). Conceptual Framework for the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 7(1), 81–87. [http://doi.org/10.1300/J064v07n01\\_07](http://doi.org/10.1300/J064v07n01_07)
- ISARA-Lyon. (2014). *Rapport étude longue projet LEGITIMES (Legume Insertion in Territories to Induce Main Ecosystem Services)* (p. 116).
- Jeuffroy, M.-H., Biarnès, V., Cohan, J.-P., Corre-Hellou, G., Gastal, F., Jouffret, P., ... Vertès, F. (2015). Performances agronomiques et gestion des légumineuses dans les systèmes de productions végétales. In *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Quae.
- Lamé, A. (2015). *Pratiques des associations plurispécifiques à base de légumineuses à graines chez des agriculteurs innovants* (Mémoire de Fin d'Etudes). ESA Angers, INRA.
- Lamine, C., Meynard, J. M., Perrot, N., & Bellon, S. (2009). Analyse des formes de transition vers des

- agricultures plus écologiques: les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée. *Innovations Agronomiques*, 4, 483–493.
- Madelrieux, S., Dedieu, B., & Dobremez, L. (2002). Changes in land use to solve problems of work in livestock farming systems. *Fourrages (France)*. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2003003094>
- Magrini, M.-B., Anton, M., Cholez, C., Corre-Hellou, G., Duc, G., Jeuffroy, M.-H., ... Walrand, S. (2016). Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system. *Ecological Economics*, 126, 152–162. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.024>
- Magrini, M.-B., Thomas, A., & Schneider, A. (2015). Analyses multi-enjeux et dynamiques socio-économiques des systèmes de production avec légumineuses. In *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Quae.
- Mawois, M. (2009, November 16). *Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manœuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ? Cas des systèmes de culture à base de légumes feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga (Madagascar)* (phdthesis). AgroParisTech. Retrieved from <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00573688/document>
- Mawois, M., Aznar, O., Gerard, F., & Trebuil, G. (2014). Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner le changement de système de production : cas de deux exploitations agricoles. *Agronomie, Environnement et Sociétés*, 4(1), np.
- Meynard, J. M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., ... Savini, I. (2013). *Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières*. (Synthèse du rapport d'étude). INRA. Retrieved from <http://inra.dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/223799-6afe9-resource-etude-diversification-des-cultures-synthese.html>
- Moulin, C. H., Ingrand, S., Lasseur, J., Madelrieux, S., Napoleone, M., Pluvinage, J., & Thénard, V. (2008). Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodologiques. In B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C. H. Moulin, & M. Tichit (Eds.), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*. (pp. 23–36). Paris: Quae.
- Petit, C. (2013, April 25). *Transitions des exploitations agricoles vers l'agriculture biologique dans un territoire : approche par les interactions entre systèmes techniques et de commercialisation. Application aux aires d'alimentation de captages en Île-de-France* (phdthesis). AgroParisTech. Retrieved from <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00876309/document>
- Schneider, A., & Huyghe, C. (2015). *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Quae.
- Schneider, A., Huyghe, C., Maleplate, T., Labalette, F., Peyronnet, C., & Carrouée, B. (2015). Rôle des légumineuses dans l'agriculture française. In *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Quae.
- UNIP. (2012). Chiffres clés 2012 Protéagineux France : Pois, Féverole, Lupin. Union Nationale Interprofessionnelle des Plantes Riches en Protéines.
- Voisin, A.-S., Guéguen, J., Huyghe, C., Jeuffroy, M.-H., Magrini, M.-B., Meynard, J. M., ... Pelzer, E. (2013). Les légumineuses dans l'Europe du XXI<sup>e</sup> siècle: Quelle place dans les systèmes agricoles et alimentaires actuels et futurs? Quels nouveaux défis pour la recherche? *Innovations Agronomiques*, 30, 283–312.
- Wilson, G. A. (2008). From “weak” to “strong” multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies*, 24(3), 367–383. <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.12.010>

Zander, P., Amjath-Babu, T. S., Preissel, S., Reckling, M., Bues, A., Schläfke, N., ... Watson, C. (2016). Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(2). <http://doi.org/10.1007/s13593-016-0365-y>

## Résumé

La part des légumineuses dans les exploitations agricoles françaises et européennes est en déclin depuis plusieurs dizaines d'années. Ce phénomène s'explique par un verrouillage du secteur agri-alimentaire autour des systèmes spécialisés de grandes cultures et d'élevage. Les atouts environnementaux, alimentaires et agronomiques des légumineuses conduisent cependant à rechercher des leviers pour réinsérer ces cultures dans les exploitations agricoles. Nous nous sommes intéressés à quatorze exploitations agricoles céréalières et d'élevage du Plateau Langrois, en Bourgogne, cultivant des légumineuses en quantités variables, en agriculture conventionnelle et biologique. L'analyse du fonctionnement actuel de ces exploitations agricoles a permis d'identifier plusieurs niveaux d'insertion des légumineuses dans les systèmes de cultures, en termes de surface et de nombres d'espèces. Ces niveaux d'insertion correspondent à des stratégies différentes vis-à-vis des légumineuses, et à des trajectoires d'évolution différentes des exploitations agricoles. Les moteurs des changements d'assolements et de cohérence relèvent de différentes échelles, internes et externes à l'exploitation agricole, les échelles les plus motrices étant celles de l'exploitation agricole et du système de culture. L'analyse des processus de changements d'assolements a fait émerger des pratiques clés qui, si elles sont maîtrisées, permettent aux agriculteurs de dépasser les freins rencontrés à l'échelle de la parcelle. La diversité des modalités de mise en œuvre de ces pratiques clés au sein de l'échantillon a été étudiée. Finalement, des leviers d'insertion des légumineuses ont été proposés pour les exploitations agricoles du territoire, mobilisables à l'échelle de la parcelle, du système de cultures et de l'exploitation. L'application de ces leviers pourrait être facilitée par un accompagnement coordonné à l'échelle du territoire. Des perspectives sont ainsi proposées pour les acteurs autres que les exploitations agricoles.

## Abstract

The share of legume crops in farming systems of France and the European Union has been decreasing for several decades. This phenomenon can be explained by a technological lock-in of food systems around specialized field crop farming and cattle breeding. However, environmental, nutritional and agronomical benefits of legume crops call for research on levers for a new insertion of these crops in farming systems. We studied fourteen French field crop and mixed crop-livestock farms, either conventional or organic, located in the agricultural region of the Plateau Langrois, cultivating various amounts of legume crops. Analyzing the current organization of these farming systems led to the identification of several levels of legume insertion in cropping systems, in terms of cultivated area and number of species. These levels of insertion correspond to separate strategies with regard to legume crops, and to separate trajectories of the farms. The drivers of changes in crop rotation strategies can be internal or external to the farming systems. The main scales that drive these changes are those of the farm and the cropping system. Through analyzing the processes of changes in crop rotations, key technical practices were identified. Successfully managing these practices is a way for farmers to overtake technical obstacles at the field scale. We characterized the diversity of methods associated with these key practices. Eventually, levers for legume insertion in farming systems of the studied territory were suggested. They can be mobilized at the field, cropping system and farm scales. The enforcement of these levers could be facilitated by a coordinated support at the territory scale. Opportunities for actors other than the farmers are thus suggested.