



HAL
open science

Diagnostic sociotechnique des freins et leviers à l'amélioration de la durabilité socio-économique et environnementale du territoire de Devrouze.

Guyonvernier Sébastien

► **To cite this version:**

Guyonvernier Sébastien. Diagnostic sociotechnique des freins et leviers à l'amélioration de la durabilité socio-économique et environnementale du territoire de Devrouze.. Agronomie. 2023. hal-04524338

HAL Id: hal-04524338

<https://hal.inrae.fr/hal-04524338>

Submitted on 28 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire de fin d'études
Ingénieur agronome

**Diagnostic sociotechnique des freins et leviers à
l'amélioration de la durabilité socio-économique et
environnementale du territoire de Devrouze.**

Septembre 2023

Tutrice pédagogique de stage : Anne Lise Goumon
Maîtres de stage : Wilfried Queyrel et Olivier Réchauchère

Guyonvernier Sébastien
Ingénieur de l'Agriculture et de l'Environnement stagiaire
Formation continue par concours interne

Liste des figures

Figure 1 : Comparatif des IFT moyen grandes cultures en France et région BFC en 2017	2
Figure 2 : Verrouillage technologique et mécanismes d'auto-renforcement,.....	6
Figure 3 : Cadre analytique des déterminants des pratiques agricoles, montrant les interactions entre quatre niveaux : le niveau du champ, le niveau de l'exploitation, le système agroalimentaire sectoriel et territorial, et le paysage sociotechnique.....	7
Figure 4 : Schéma des composantes d'une technologie adapté au contexte agricole.....	9
Figure 5 : Les territoires agricole en Saône et Loire	12
Figure 6 : Les 3 axes de travail du projet Be-Creative.....	13
Figure 7 : Vue aérienne de la superstructure agricole de Devrouze et des communes limitrophes.....	17
Figure 8 : Organisation entre acteurs du territoire de Devrouze et de la filière grandes cultures autour des technologies révélatrices pour la gestion des pesticides.....	48
Figure 9 : Organisation des acteurs du territoire de Devrouze autour de la technologie de la méthanisation.....	50
Figure 10 : Organisation locale du territoire de Devrouze autour du problème de la charge de travail	51
Figure 11 : Interactions des 3 différentes échelles de territoires avec leurs acteurs respectifs et liens avec les problèmes à résoudre dans l'objectif de la durabilité du territoire de Devrouze.....	52

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des agriculteurs de Devrouze -	17
Tableau 2: Acteurs du territoire de Devrouze et des filières grandes cultures et animale concernés par le sujet d'étude.	22
Tableau 3 : Thématiques abordées en entretiens semis-directif.....	23
Tableau 4 : Catégories de classement des informations recueillies en entretien	25
Tableau 5 : Eléments structurant les problèmes à résoudre en fonction de l'échelle d'analyse.....	28
Tableau 6 : Positionnement des acteurs enquêtés vis-à-vis des 3 problèmes à résoudre	31
Tableau 8 : Déterminants des pratiques de l'association de cultures	38
Tableau 9 : Déterminants des pratiques de la diversification des cultures	40
Tableau 10 : Déterminants des pratiques de la gestion des intercultures	41
Tableau 11 : Déterminants des pratiques de la méthanisation.....	44
Tableau 12 : Impacts de la méthanisation sur les systèmes de cultures et la charge de travail dans les exploitations agricole de Devrouze	45

Sommaire

Introduction	1
1. Contexte et problématique	1
1.1 Etat de l'art	1
1.1.1 Etat des lieux de l'utilisation des pesticides en France	1
1.1.2 L'innovation en agriculture dans une perspective de transition agroécologique.....	3
1.1.3 Les diagnostics dans les systèmes agricoles et alimentaires	4
1.1.4 L'approche des systèmes agricoles et alimentaires par le diagnostic sociotechnique	5
1.1.5 Exemples d'application de la méthode de diagnostic sociotechnique	11
1.2 Contexte du territoire d'étude de Devrouze.....	11
1.3 Problématique du stage de diagnostic sociotechnique	13
1.3.1 Le programme de recherche et le projet Be-Creative	13
1.3.2 Mise en contexte du stage	14
1.3.3 Question de recherche et hypothèses envisagées	15
2. Les éléments de matériel et méthodes.....	17
2.1 La commune de Devrouze et le collectif d'agriculteurs	17
2.2 Mise en œuvre du diagnostic sociotechnique (DST).....	18
2.2.1 Analyse inductive	18
2.2.2 Analyse élémentaire.....	21
2.2.3 Analyse transversale	26
3. Résultats obtenus par le DST	27
3.1 Délimitation du système en lien avec les problèmes à résoudre	27
3.1.1 Caractérisation des problèmes à résoudre impliqués dans la durabilité du territoire de Devrouze	27
3.1.2 Délimitation périmètre d'investigation pour choisir les acteurs à enquêter.....	29
3.1.3 Prise en compte des facteurs exogènes ayant une influence sur le système étudié.....	30
3.2 La cartographie les acteurs et les technologies révélatrices :	30
3.2.1 Acteurs concernés par les problèmes à résoudre	30
3.2.2 Technologies révélatrices identifiées en lien avec la réduction des pesticides.....	32
3.3 La description des déterminants des pratiques des acteurs en rapport avec les technologies existantes.....	36
3.3.1 Synthèse des déterminants	36
3.3.2 Le problème à résoudre de la gestion des pesticides.....	36
3.3.3 Le problème à résoudre des relations riverains-agriculteurs.....	42
3.3.4 Le problème à résoudre de la charge de travail dans les exploitations agricoles de Devrouze	45
3.4 Caractérisation des freins et leviers au processus d'innovation.....	46
3.4.1 Les systèmes sociotechniques.....	46

3.4.2	Les freins et leviers à l'innovation pour réduire l'utilisation des pesticides	55
3.4.3	Les inconnus désirables qui pourraient satisfaire l'ensemble des acteurs.....	57
4.	Discussion	58
	Conclusion.....	61
	Bibliographie	62

Introduction

Après la seconde guerre mondiale, la France a cherché à augmenter sa production agricole pour assurer sa sécurité alimentaire. L'intensification de l'agriculture, s'est donc appuyée entre autres sur l'utilisation d'intrants chimiques et la mécanisation. Dans les années 1960, la spécialisation des productions agricoles ont conduit à une forte augmentation de la présence des bioagresseurs.

Avec l'augmentation de l'intensification agricole, la sélection de variétés plus productives et l'utilisation de grandes quantités d'azote, la résistance des cultures faces aux bioagresseurs a diminué et la croissance des adventices a été favorisée.

Dans les années 1980, l'intensification de la production agricole s'est accélérée grâce au développement de fongicides et d'herbicides systémiques.

L'État a largement soutenu cette intensification de la production agricole par le biais de diverses politiques publiques, visant à augmenter la production agricole. En conséquence, la production a augmenté de 50 % entre 1960 et 1980, et l'utilisation de pesticides, considérée comme un pilier de l'intensification agricole, a été encouragée par les politiques agricoles (Jacquet et Jouan, 2022).

Au fil des années, l'intensification de la production agricole a conduit à une plus grande dépendance aux pesticides et parallèlement l'utilisation massive de pesticides a provoqué l'apparition de résistances chez les bioagresseurs, ce qui a amorcé un cercle vicieux où les grandes quantités de pesticides épandues pour éradiquer les bioagresseurs étaient en même temps en train de sélectionner les organismes qui allaient devenir résistant.

L'impact sur l'environnement de l'utilisation des pesticides est un sujet qui est devenu central, cependant, malgré des efforts de réglementation, l'utilisation des pesticides n'a pas diminué de manière significative. Au contraire, les chiffres montrent que l'utilisation de ces produits a tendance à augmenter (Ministère de la transition écologique, 2021), malgré la prise de conscience croissante des impacts environnementaux et sanitaires négatifs.

Les grandes cultures sont étroitement liées à l'utilisation des pesticides. En France, ce secteur représente environ 68% de l'utilisation totale des pesticides.

Face aux enjeux, de nombreux efforts sont déployés pour réduire l'utilisation des pesticides dans les grandes cultures. Cela nécessite des changements significatifs dans les pratiques agricoles, y compris l'adoption de nouvelles technologies et méthodes de production plus respectueuses de l'environnement.

Nous ferons dans un premier temps un état des lieux de la situation de l'utilisation des pesticides et examinerons les avancées de connaissances qui apportent des éléments sur les processus d'innovation sur la voie de la baisse des pesticides. Nous présenterons ensuite le cadre et la méthodologie de diagnostic sociotechnique qui sera appliqué sur la zone d'étude puis nous partagerons et discuterons les résultats obtenus.

1. Contexte et problématique

1.1 Etat de l'art

1.1.1 Etat des lieux de l'utilisation des pesticides en France

En 2018, en France, 72 035 tonnes de substances actives de produits phytopharmaceutiques se sont vendues. Ce qui équivaut à 3.7 kg/ha (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2019).

Les herbicides, fongicides et insecticides constituent les principaux types de pesticides déployés en France. Deux types de productions utilisent plus de 80% des pesticides en France : les grandes cultures, en raison de leurs vastes superficies (Agreste, 2021) (Chambre Agriculture France, 2022), et la viticulture, qui utilise beaucoup de pesticides par hectare.

En France, les politiques publiques, les choix des cultures et des systèmes de culture, les stratégies d'aménagement et de gestion de l'espace, le fonctionnement des filières et des marchés, notamment internationaux pour les céréales, sont des aspects qui ont une influence majeure sur l'utilisation des pesticides (Potier, 2014).

L'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) est un indicateur qui rend compte du nombre de doses de produits phytosanitaires appliqués par hectare pendant une campagne culturale (Figure 1).

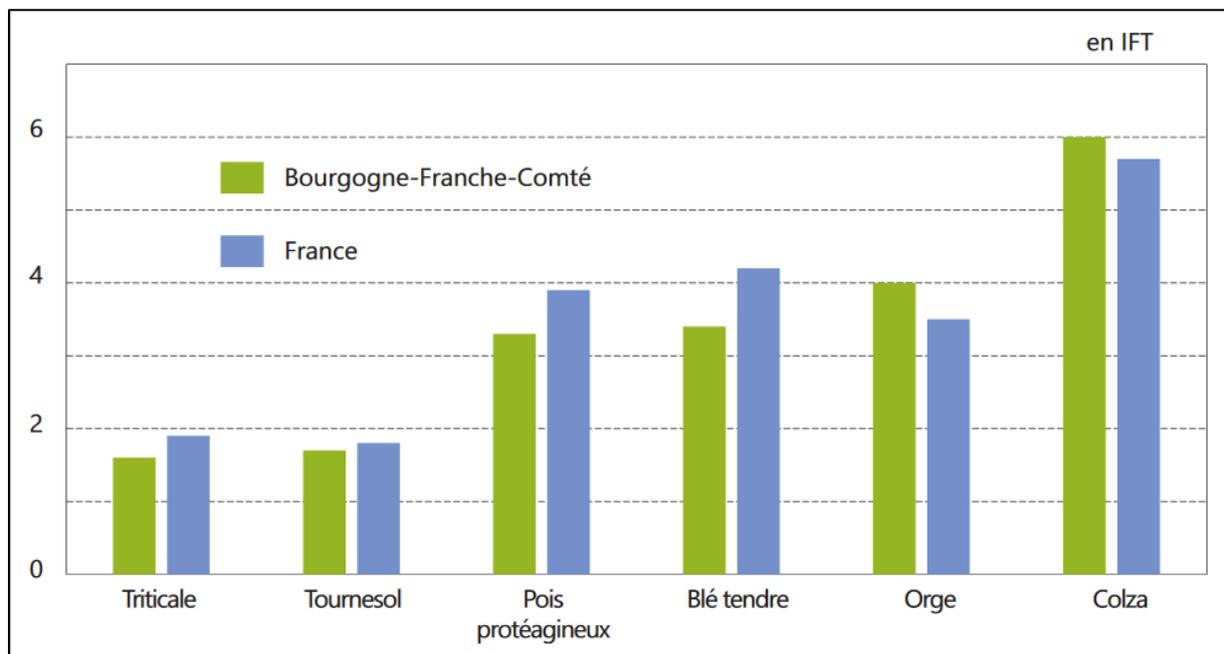


Figure 1 : Comparatif des IFT moyen grandes cultures en France et région BFC en 2017 – Source : Agreste Enquête Pratiques culturales en grandes cultures 2017

Les pesticides contribuent à la perte de biodiversité, (Jactel *et al.*, 2021). Leurs impacts sur la santé humaine sont avérés (INSERM, 2013), et l'ensemble de la population est concerné (Jacquet et Jouan, 2022).

En 2005, une Expertise Scientifique Collective affirmait la nécessité de réduire leur usage (Aubertot *et al.*, 2005) et il a été montré qu'un objectif de réduction de 30% de l'utilisation des pesticides pouvait être atteint sans baisse significative de la production ni de la marge (Jacquet *et al.*, 2011). Un plan Ecophyto qui s'inscrivait dans le cadre de la directive européenne 2009/128 a donc été mis en place. Or, selon (Guichard *et al.*, 2017) il a échoué en raison d'effets de "verrouillage sociotechnique".

Ce phénomène est ainsi nommé car il contraint les acteurs à se tourner vers une technologie qui est déjà choisie par un grand nombre d'acteurs et à se détourner d'autres technologies.

Le verrouillage sociotechnique est le produit d'un mécanisme d'auto-renforcement qui s'active en raison de fortes interdépendances entre les valeurs, les savoirs, les organisations, et une technologie. Il est également le produit des rendements croissants d'adoption c'est-à-dire que la rentabilité d'une technologie sera renforcée par le fait d'être choisie par un grand nombre d'acteurs (Casagrande *et al.*, 2023).

(Wilson et Tisdell, 2001) font le même constat de "verrouillage" économique d'agriculteurs qui sont "piégés" dans une dépendance aux pesticides malgré le fait que ces pratiques favorisent le développement de résistances des parasites, déséquilibrent le système agricole et provoquent des coûts sanitaires élevés associés à l'exposition aux pesticides.

1.1.2 L'innovation en agriculture dans une perspective de transition agroécologique

Il est important de noter que l'innovation en agriculture ne se limite pas à la simple adoption de nouvelles technologies. Elle implique également un processus de changement social, qui requiert une compréhension profonde des systèmes agricoles, des valeurs, des aspirations des agriculteurs, et des relations entre les différents acteurs impliqués dans l'agriculture.

Les principes de l'agroécologie peuvent contribuer à l'atteinte de ces objectifs en réduisant la dépendance à l'égard des intrants chimiques, et en renforçant la résilience des systèmes agricoles face aux changements climatiques et autres perturbations.

L'innovation couplée fait référence à des innovations conçues de manière coordonnée, bien qu'elles relèvent de domaines habituellement gérés de manière indépendante (Salembier *et al.*, 2020 ; Meynard *et al.*, 2017)

L'originalité de l'agroécologie est qu'elle est fondée sur des organismes vivants, et implique une approche holistique, participative et contextualisée de l'agronomie (De Tourdonnet et Brives, 2018) ce qui constitue aussi sa limite car les organismes sont souvent peu connus et sensibles au contexte du milieu, et leurs effets sont parfois non voulus et difficiles à observer (Altieri et Toledo, 2011).

Elle constitue cependant une voie de transformation profonde de l'agriculture car elle promeut des innovations spécifiques, adaptées à un lieu particulier (Prost *et al.*, 2017). Les agriculteurs sont ainsi perçus comme les concepteurs de leurs propres systèmes de production (Goulet *et al.*, 2008). En effet, par leurs observations et expériences, ils apportent des connaissances empiriques précieuses sur ces processus (Doré *et al.*, 2011). C'est l'innovation ouverte qui repose sur un partage des flux de connaissances à travers la co-conception (Meynard et Jeuffroy, 2021).

Malgré le potentiel des innovations agroécologiques pour transformer les systèmes agricoles, de nombreux défis doivent être surmontés. Ces défis comprennent notamment le manque de connaissances et de compétences nécessaires à la mise en œuvre de ces innovations, les barrières réglementaires et institutionnelles, et les risques économiques associés à la transition vers des systèmes de production moins intensifs.

Ainsi pour adapter une démarche d'innovation agroécologique à une situation spécifique, une étape de diagnostic est indispensable afin d'avoir une compréhension approfondie des facteurs d'influence sur lesquels l'innovation devra opérer.

1.1.3 Les diagnostics dans les systèmes agricoles et alimentaires

Au fil du temps, les diagnostics dans le domaine agricole ont évolué, passant de méthodes ciblées sur des aspects précis à des approches plus holistiques et intégrées. Ainsi, il est utile de rappeler les différentes formes de diagnostic qui ont structuré et structurent encore l'évaluation et la conception des systèmes agricoles et alimentaires.

Tout d'abord, le **diagnostic agronomique** a permis des avancées dans l'évaluation du fonctionnement d'un champ cultivé. Selon (Doré *et al.*, 1997) il repose sur des observations directes dans les champs des agriculteurs, contrairement à la recherche agronomique traditionnelle qui se réalise habituellement dans des fermes expérimentales. Cette méthode offre un aperçu inestimable du terrain, en étudiant des indicateurs tels que le sol et les conditions de la plante. Ces indicateurs, mesurés ou simulés, aident à identifier les facteurs qui pourraient limiter la performance du champ. De fait, le diagnostic agronomique est essentiel pour l'amélioration des systèmes de culture. Il offre une orientation pour des choix techniques adaptés et permet de détecter des situations de production à risque, en proposant des recommandations spécifiques (Loyce et Wery, 2006).

L'évaluation multicritère va constituer en une approche dans le cadre de la multifonctionnalité des systèmes agricoles. Elle inclut une variété de critères reflétant différents aspects de la durabilité des systèmes agricoles. Parmi ces critères, on retrouvera non seulement les performances agronomiques, mais aussi la qualité organoleptique des produits, les performances économiques, les indicateurs d'impacts environnementaux, et la biodiversité qui peut être évaluée en termes de richesse en espèces. Elle peut aussi prendre en compte l'évaluation de l'énergie. Pour faciliter l'analyse de ces multiples critères, l'évaluation multicritère fait souvent appel à des méthodes d'agrégation qui synthétisent l'information sous forme d'indicateurs de durabilité. En somme, c'est une approche holistique qui permet d'orienter les choix et les actions vers une agriculture plus durable et respectueuse de l'environnement et des enjeux socio-économiques (Loyce et Wery, 2006).

Le **diagnostic agraire** vise à analyser les systèmes agraires, qui sont des ensembles complexes d'éléments et de relations liés à l'agriculture au sein d'une région ou d'une société donnée. Comme le souligne (Cochet, 2011), un système agraire est multidimensionnel. D'un côté, il comprend l'aspect technique, y compris les méthodes de production, les types de cultures, l'utilisation des terres, et la gestion des ressources. De l'autre côté, l'aspect social du diagnostic agraire englobe les structures sociales, économiques, et politiques qui influencent la manière dont l'agriculture est pratiquée. Cela inclut les systèmes de propriété foncière, la main-d'œuvre, les relations sociales, et bien plus encore. Ce diagnostic aide à comprendre comment ces différents facteurs interagissent et influencent les pratiques agricoles.

Et puis, le **diagnostic socio-écologique** est un autre aspect important. Il traite des systèmes socio-écologiques, qui sont des entités dynamiques comprenant un système social avec des utilisateurs, gestionnaires, et institutions, ainsi qu'un système écologique produisant des ressources naturelles. (Sibertin-Blanc *et al.*, 2011) décrivent ce système comme étant composé de technologies et d'infrastructures utilisées pour gérer des ressources. Ce cadre est particulièrement utile pour aborder les questions de gestion des ressources naturelles et de durabilité environnementale. Cependant, il présente certaines limites lorsqu'il est appliqué aux transitions agroécologiques, notamment en matière de prise en compte des contraintes agronomiques et organisationnelles selon (Schouten *et al.*, 2012).

1.1.4 L'approche des systèmes agricoles et alimentaires par le diagnostic sociotechnique

- Le système sociotechnique

Le système sociotechnique est un environnement social et technologique au sein duquel, un ensemble d'acteurs conçoivent, développent, diffusent des innovations en réseau. Le système sociotechnique peut ainsi se définir par les pratiques, les savoirs, les technologies, les normes et règles que ces acteurs mettent en œuvre (Meynard, 2020).

Dans le modèle à trois niveaux proposés par Kemp et Geels, le paysage constitue le niveau supérieur, guidant le régime sociotechnique existant. Le régime est le niveau intermédiaire, avec des interactions entre institutions et acteurs, générant les règles et procédures du régime dominant. Les niches sont le niveau inférieur où s'organisent les innovations radicales (Kemp, 1994).

Cependant, des niches d'innovation peuvent apparaître dans ces régimes, créant un espace partiellement isolé du fonctionnement normal. Ces niches peuvent servir d'incubateurs à des innovations radicales (Schot, 1998) et fournir des lieux pour l'apprentissage et la construction de réseaux économiques supportant les innovations.

Le niveau supérieur est le plus stable et résistant au changement, imposant des contraintes sur les niveaux inférieurs et renforçant les choix technologiques existants. Toutefois, si suffisamment de niches s'accumulent, une innovation radicale peut se propager à plusieurs marchés, conduisant à l'émergence d'un nouveau régime sociotechnique et standard technologique. Selon (Geels, 2002) l'émergence d'une innovation dans une niche nécessite une coordination minimale entre les acteurs, établissant des liens forts entre les réseaux de producteurs, d'utilisateurs finaux et financiers.

Le système sociotechnique est le cadre qui influence le processus d'innovation : il opère comme un filtre qui sélectionne les innovations qui sont compatibles avec lui et tend à écarter les autres. En effet, dans certains cas, les synergies entre acteurs et les rendements croissants d'adoption de certaines innovations provoquent des situations de verrouillage qui empêchent le développement d'innovations incompatibles avec le système sociotechnique en place (David, 1985).

Bien qu'une technologie jugée plus efficace existe, la technologie initiale reste la norme ; elle est devenue un tel standard pour la société qu'il semble difficile d'en changer. Précisons que le terme de "technologie" renvoie dans cette analyse à une définition large : le verrouillage technologique peut s'appliquer à un choix de technique de production, de produit, de norme, ou encore de paradigme, qui font référence.

Le verrouillage d'un système de production conduit à un tri entre les innovations : celles qui sont totalement compatibles avec la technologie standard ont une chance de se développer, alors que celles qui remettent en cause le régime sociotechnique, ont beaucoup moins de chances de se développer, ce que l'on nomme processus de dépendance au chemin (Meynard *et al.*, 2013). Le verrouillage technologique ne résulte pas d'une stratégie délibérée de tel ou tel acteur, mais des mécanismes d'auto-renforcement qui se créent autour d'une solution technologique.

Pour comprendre le verrouillage, la littérature a identifié plusieurs mécanismes économiques qui renforcent le choix initial d'une technologie (Figure 2, (Fares *et al.*, 2012)). Ces mécanismes dits "d'auto-renforcement" ont été identifiés à partir d'études de cas (David, 1985). Les

principaux sont les rendements croissants à l'adoption, la compatibilité technologique, l'état de la connaissance, et la structure organisationnelle des acteurs (Meynard *et al.*, 2013).

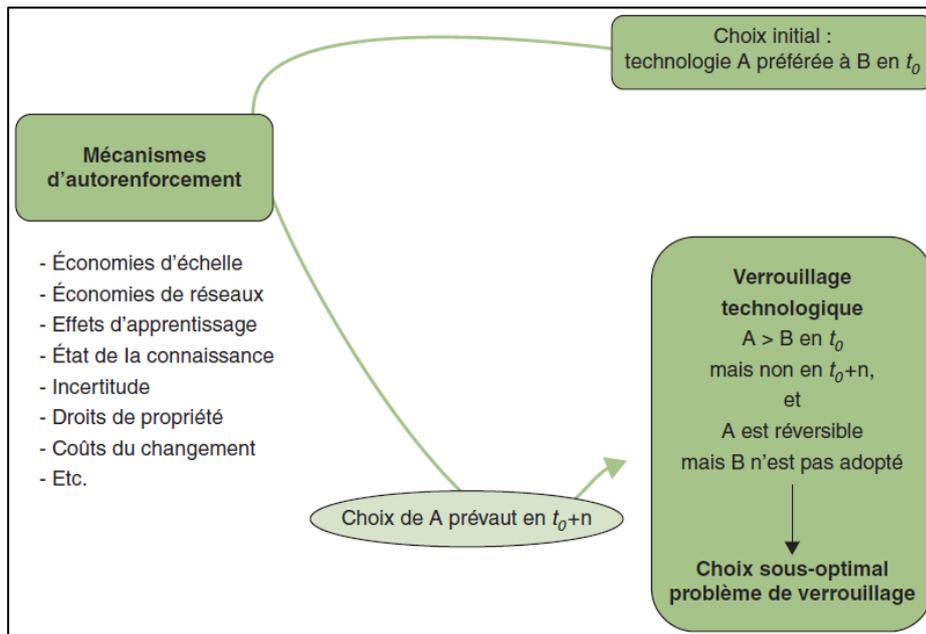


Figure 2 : Verrouillage technologique et mécanismes d'auto-renforcement, (Fares *et al.*, 2012)

Les système sociotechnique se caractérisent par différentes composantes (Casagrande *et al.*, 2023) :

Les acteurs : Les individus ou groupes qui participent, influencent et sont affectés par le système.

Les règles : Les lois, normes, croyances, valeurs qui régissent le comportement des acteurs.

Les artefacts : Les éléments matériels, tels que les outils, machines, technologies, qui sont utilisés par les acteurs

- Le diagnostic sociotechnique (DST)

Le DST est fondé sur l'idée que l'adoption ou le rejet des innovations est influencée par le fonctionnement d'un système sociotechnique.

Tout d'abord, il reconnaît que les systèmes agricoles sont des systèmes sociotechniques, c'est-à-dire qu'ils sont constitués d'éléments techniques (par exemple : pratiques agricoles, machines, organismes vivants) et d'éléments sociaux (par exemple : agriculteurs, consommateurs, politiques publiques) qui interagissent de manière complexe.

Le DST représente une approche systémique qui vise à comprendre comment les dimensions techniques, sociales, économiques, et institutionnelles influencent l'organisation des activités au sein d'un système afin de piloter un processus d'innovation. Cela peut se faire à plusieurs échelles : le champ cultivé, l'exploitation agricole, un territoire ou une filière agricole ou l'ensemble d'un secteur économique (Boulestreau *et al.*, 2021) (Figure 3).

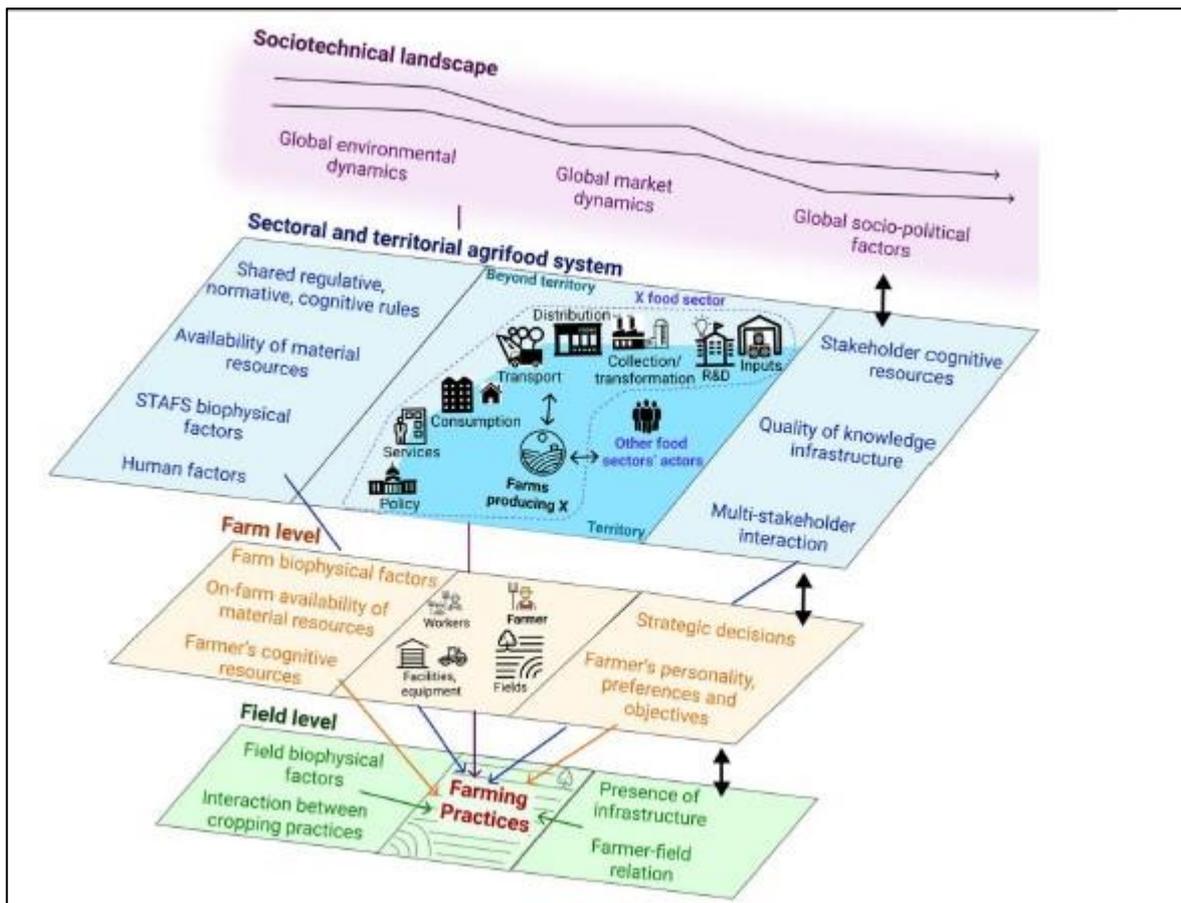


Figure 3 : Cadre analytique des déterminants des pratiques agricoles, montrant les interactions entre quatre niveaux : le niveau du champ, le niveau de l'exploitation, le système agroalimentaire sectoriel et territorial, et le paysage sociotechnique. (Boulestreau et al, 2021).

En cela il pose l'hypothèse que les choix techniques ne peuvent être compris indépendamment du contexte social dans lequel ils sont réalisés, et que les changements sociaux peuvent à leur tour être influencés par les technologies.

L'objectif principal du diagnostic sociotechnique est donc d'identifier et de comprendre le fonctionnement des systèmes sociotechniques, de détecter les freins et les leviers liés au développement des innovations, et de préparer des stratégies de mise en œuvre en tenant compte de l'interaction des facteurs sociaux, technologiques, et institutionnels.

(Casagrande et al., 2023) décrivent le cadre de mise en œuvre du diagnostic sociotechnique autour de trois étapes :

➤ **Une analyse inductive en deux volets**

1 - Circonscrire le problème qui sera formulé, étudié, et considéré comme le **problème à résoudre** (qui a la même signification que le terme champ d'innovation) sur lequel le diagnostic va se porter.

Les acteurs et les chercheurs vont donc identifier ensemble un problème nécessitant une solution. Ce sera un problème pertinent soutenu par au moins un acteur clé. C'est une problématique générale, un **problème complexe**, qui est suffisamment large pour laisser la place à chaque partie prenante de trouver sa place dans des voies d'innovation diverses.

Une fois le problème identifié, sa délimitation permettra de cibler le **périmètre d'investigation**, c'est-à-dire le territoire et la ou les filières à étudier, elle se définira en termes géographiques (zone concernée) et sectoriels (filières concernées).

C'est également durant cette phase que se fera la caractérisation des éléments du paysage sociotechnique.

2 - Un ciblage des acteurs-clés à enquêter lors de l'étape suivante et une identification des technologies révélatrices connues d'un certain nombre d'acteurs.

Les acteurs qui seront identifiés auront un lien géographique ou sectoriel avec le problème à résoudre. Il est également important d'obtenir un panel d'entretiens avec des acteurs qui appartiennent à une diversité de domaines d'activités et de fonctions afin d'élargir le champ des pratiques, des stratégies et des réseaux qui entrent en jeu au niveau du problème à résoudre.

Le choix des technologies retenues pour être étudiées est fait pour leur pertinence au regard du problème à résoudre. Les technologies doivent pouvoir être utilisées comme des sujets sur lesquels les acteurs vont se positionner et ainsi décrire leur pratiques et leurs stratégies en lien avec le problème à résoudre. Pour cela elles devront être au moins connues voire déjà pratiquées par des acteurs du périmètre d'investigation.

Ainsi une technologie est une combinaison d'objets techniques (artefacts), de pratiques, de compétences et d'infrastructures qui permet de remplir une fonction et contribue à atteindre un objectif (Figure 4). Cette technologie sera révélatrice si, de plus, elle est controversée, elle permettra ainsi de révéler l'existence de plusieurs systèmes sociotechniques. Ainsi une technologie révélatrice (TR) aura les caractéristiques suivantes :

- Elle existe déjà dans le périmètre d'investigation
- Elle contribue à résoudre le problème identifié ou au contraire empêche sa résolution
- Elle est jugée souhaitable par certains et pose problème à d'autres.

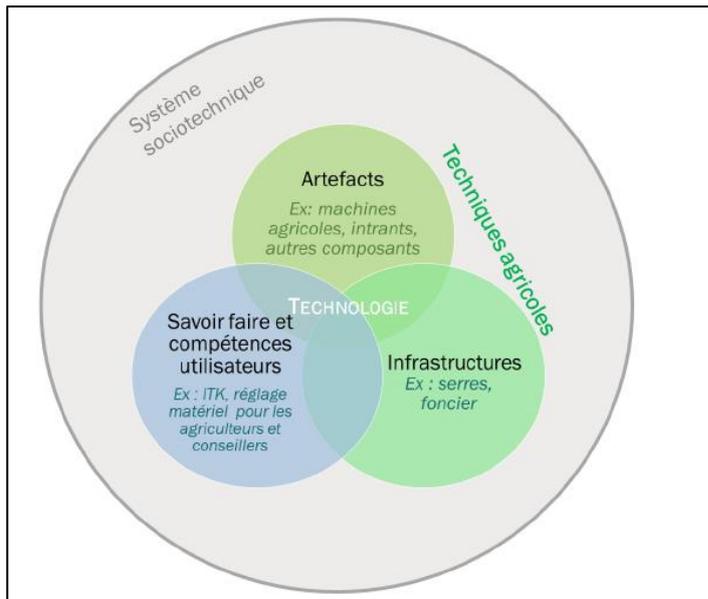


Figure 4 : Schéma des composantes d'une technologie adapté au contexte agricole – (Casagrande et al., 2023)

➤ Une analyse élémentaire

L'objectif de cette étape est d'arriver à identifier les éléments qui pourront caractériser les systèmes sociotechniques.

Elle se base sur des entretiens semi-directifs individuels qui sont très bien adaptés pour orienter une discussion sur des sujets préalablement déterminés et laisser à la personne interrogée la possibilité d'exprimer un ensemble d'informations variés en lien avec le sujet de l'enquête.

Le principe des entretiens est donc d'obtenir de la part des personnes les éléments qui déterminent leur choix, leurs stratégies et leurs pratiques. Dans ce but, il peut être utile d'utiliser les technologies révélatrices identifiés pour que les acteurs se positionnent vis-à-vis de ces technologies et ainsi livrent les éléments qui d'une part expliquent pourquoi ils y adhèrent ou non mais également quels seront les freins et leviers qu'ils sont susceptible d'activer vis-à-vis de ces technologies. Les résultats de cette phase du diagnostic sont les déterminants des pratiques.

➤ Une analyse transversale

Elle consiste à utiliser les déterminants des pratiques de l'étape précédente pour identifier les freins et leviers transversaux aux technologies révélatrices et pour caractériser les systèmes sociotechniques.

Ainsi elle permet de comprendre comment les systèmes sociotechniques étudiées orientent le processus d'innovation sur le territoire et produisent d'éventuels mécanismes d'auto-renforcement.

Un système sociotechnique sera identifié quand il fera apparaitre des acteurs qui :

- Sont connectés et mettent en œuvre des stratégies interdépendantes
- Partageant un objectif et une vision commune

- Suivent les mêmes règles
 - Interagissent par artefacts
 - Ont un positionnement commun vis-à-vis des technologies révélatrices étudiée
- Le processus de conception à la suite du diagnostic

Le diagnostic sociotechnique va jouer un rôle crucial en facilitant une meilleure compréhension des systèmes existants, en identifiant les évolutions nécessaires dans les stratégies et pratiques, et en contribuant efficacement au processus de conception et d'innovation en agronomie (Meynard *et al.*, 2022).

(Le Masson *et al.*, 2006) soulignent l'existence de deux approches clés dans le processus de conception. La première, la conception réglée, se caractérise par des connaissances et des objectifs définis au préalable. La seconde, la conception innovante, est plus souple et se focalise sur la satisfaction d'attentes émergentes qui ne sont pas clairement définies au départ.

Dans ce contexte, l'agroécologie va apporter une valeur ajoutée significative en remodelant le processus de conception grâce à des approches collectives en se situant à l'intersection de divers systèmes, incluant les agroécosystèmes, les systèmes socio-écologiques, les systèmes sociotechniques et les systèmes alimentaires (Meynard et Jeuffroy, 2021). Les démarches participatives vont ainsi jouer un rôle fondamental dans la production de connaissances, de technologies et de produits significatifs pour les producteurs (Berthet *et al.*, 2016).

En agroécologie, la conception de systèmes agricoles innovants peut s'articuler autour de diverses approches et méthodes, qui tiennent compte des complexités environnementales, agronomiques et sociales.

(Meynard *et al.*, 2012) distinguent deux sous-catégories majeures dans la conception de systèmes agricoles, à savoir la conception de novo et la conception pas à pas. La conception de novo a pour objectif l'invention de systèmes radicalement nouveaux, en explorant des solutions innovantes au moyen d'ateliers ou de modèles informatiques (Bergez *et al.*, 2010). À l'inverse, la conception pas à pas est incrémentale et s'appuie sur des évaluations et des boucles d'apprentissage itératives (Prost *et al.*, 2017).

Les agriculteurs, souvent soutenus par des techniciens ou des groupes de pairs, utilisent la conception pas à pas pour affiner leur système en fonction de leurs observations et expériences. Les groupes d'échange entre agriculteurs jouent également un rôle essentiel dans l'apprentissage des systèmes innovants, en fournissant des idées, en partageant des expériences et en offrant un soutien moral (Lamine *et al.*, 2009).

La conception en agroécologie peut aussi être enrichie par la "**traque aux innovations**", qui consiste à identifier de nouvelles techniques ou organisations développées par des acteurs sur le terrain, puis à évaluer leurs performances agronomiques, économiques et environnementales (Meynard et Jeuffroy, 2021).

Il faut souligner que l'innovation ouverte met également l'accent sur l'utilisation de diverses sources de connaissances en encourageant l'utilisation de forums, d'outils web interactifs, et le développement de réseaux d'innovation centrés sur les agriculteurs. Elle soutient également l'implication des consommateurs, des citoyens, et des associations dans la gestion des ressources et la production de services écosystémiques (Meynard *et al.*, 2022)

(Salembier *et al.*, 2018) ont montré l'évolution des méthodes par lesquelles les agronomes produisent des connaissances et conçoivent des innovations dans le domaine agricole au travers de 5 régimes de conception, qui sont nés à différentes périodes de l'histoire, et qui coexistent

aujourd'hui. Le diagnostic sociotechnique, fait partie du régime d'exploration des possibles par les agriculteurs.

En somme, les régimes de conception identifiés en agriculture reflètent l'évolution des méthodes et des approches employées par les agronomes et les agriculteurs dans le développement de l'agriculture. Le diagnostic sociotechnique joue un rôle important dans l'aide aux agriculteurs pour explorer de nouvelles possibilités et innover de manière autonome. En cela il va aider les agriculteurs à évaluer et comprendre les interrelations entre les aspects sociaux et techniques de leur activité, ce qui est essentiel pour une innovation efficace.

1.1.5 Exemples d'application de la méthode de diagnostic sociotechnique

L'étude de (Meynard *et al.*, 2014) a analysé les nombreux obstacles auxquels doit faire face la diversification des cultures en France. Ainsi, alors que les techniques de cultures dominantes telles que le blé, le maïs, l'orge et le colza sont largement maîtrisées par les agriculteurs, certaines cultures de diversification présentent des difficultés techniques et phytosanitaires importantes. En effet, bien que des solutions non chimiques existent, leur complexité ou le manque de connaissance en limite souvent l'utilisation.

De plus, dans un contexte d'incertitude, les agriculteurs privilégient souvent une vision à court terme et tendent à se tourner vers les cultures principales lorsque les prix sont élevés.

A l'échelle des filières, (Meynard *et al.*, 2018) ont montré que la stratégie des principaux acteurs de l'agriculture et de l'agro-industrie, se porte sur un petit nombre d'espèces végétales, créant ainsi des obstacles à la diversification des cultures à l'échelle des filières.

Par contraste, les cultures minoritaires sont moins étudiées et leur développement est entravé par un manque de ressources comparables

Dans le domaine de l'utilisation des pesticides (Guichard *et al.*, 2017), présentent un cas où les outils d'aide à la décision qui ajustent les traitements en fonction des risques de parasites sont plus répandus que les techniques visant à réduire ces risques, comme les associations d'espèces ou de variétés. Ainsi les techniques alternatives ne sont pas adoptées car elles remettraient en question le fonctionnement actuel qui est organisé autour de l'utilisation des pesticides.

Un certain nombre de leviers sont identifiés par (Meynard *et al.*, 2018), (Meynard *et al.*, 2014) comme l'adaptation des normes et des signes officiels de qualité, la bonne coordination entre les acteurs de la chaîne de valeur et la combinaison d'innovations génétiques, agronomiques, technologiques et organisationnelles

Le développement de références locales ainsi que l'apprentissage et les échanges entre agriculteurs sont également cruciaux pour l'adoption de nouvelles cultures.

1.2 Contexte du territoire d'étude de Devrouze

La Bresse forme une plaine vallonnée aux reliefs de faible amplitude, la Bresse chalonnaise, se situe juste au nord de Devrouze, elle s'étend sur un paysage de vastes clairières cultivées. Le fossé bressan est une plaine d'effondrement tertiaire située entre les retombées faillées du Massif Central et la chaîne du Jura. Les sols argilo-siliceux sont imperméables et hydromorphes et l'érosion de cette plaine a formé des reliefs ondulés.

Jusqu'au développement des engrais chimiques, la survie d'une large population pauvre repose sur des espaces semi-naturels pâturés par le bétail. Dans les années 1960, de petits hangars à

volailles, apparaissent puis vers 1985, dans la Bresse chalonnaise, se développent des exploitations purement céréalières.

Les enjeux paysagers liées aux pratiques agricoles

Des enjeux de maintien d'une diversité arboré sont présents notamment par une conciliation entre le maintien de la trame arborée et l'évolution du parcellaire agricole.

La diversité de taille des parcelles tend à diminuer progressivement par un processus de regroupement de parcelles qui influence ensuite la mise en culture des prairies, l'élimination des haies et de la végétation des fossés ou des ruisseaux.

Or, outre sa fonction paysagère la haie joue un rôle agronomique et environnemental non négligeable qui fait partie du système agricole.

La typologie des territoires agricoles en Bresse Bourguignonne

Le paysage de la Bresse Bourguignonne a connu une évolution marquée par l'agrandissement des parcelles agricoles qui sont désormais comprises entre 2 et 8 ha (Direction Départementale des Territoires de Saône-et-Loire, 2019).

Ce qui a entraîné une régression du bocage bressan de 40 à 66 % entre 1950 et 2000 affectants son rôle de clôture et de régulation hydraulique supplantée par les techniques de drainage souterrain.

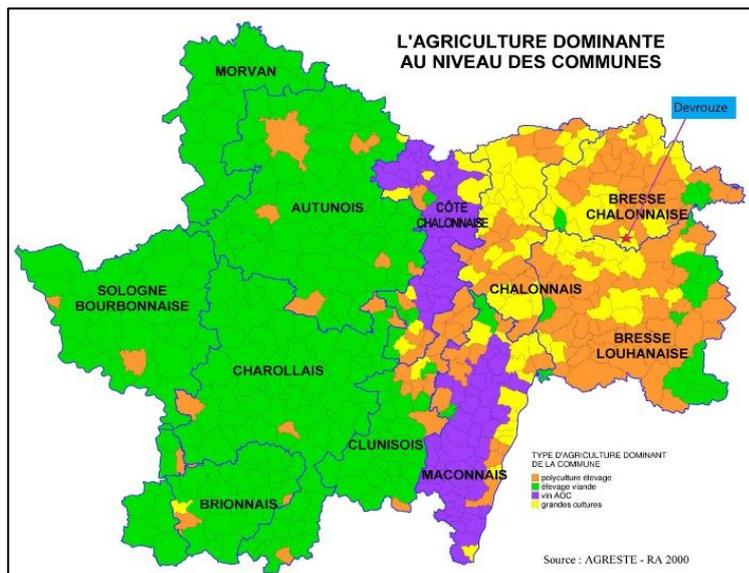


Figure 5 : Les territoires agricole en Saône et Loire – Ministère de l'écologie

La typologie dominante des exploitations en Bresse Bourguignonne est à peu près équitable entre les bovins allaitants, les cultures et les ateliers laitiers (Figure 5). Cette répartition diversifiée s'explique par les disparités de sols et de relief en Bresse et également par la présence sur le territoire de trois appellations : AOP volaille de Bresse, AOC beurre et crème de Bresse, AOC fromage (Morbier et Comté).

La SAU est pour 65% occupée par les terres labourables et pour 35% par des prairies permanentes.

Les prairies souvent inondables se trouvent principalement au fond des vallées, tandis que les champs sont cultivés à mi-pente ou sur les terres les mieux drainées.

La petite région tend progressivement à se spécialiser, ce qui ouvre de vastes espaces paysager de culture. Entre 2000 et 2013, les surfaces en prairies ont reculé (- 1 000 ha environ), alors que les superficies en céréales (blé, maïs) ont augmenté significativement (+ 2 500 ha). Les surfaces en colza ont également connu une extension très marquée (+ 3 000 ha). Avec le recul des prairies, la trame bocagère se réduit progressivement (Direction Départementale des Territoires de Saône-et-Loire, 2019).

C'est dans ce contexte de petite région ayant bénéficiée de forts investissements publics pour dynamiser l'agriculture que se situe le territoire d'étude support du diagnostic sociotechnique.

1.3 Problématique du stage de diagnostic sociotechnique

1.3.1 Le programme de recherche et le projet Be-Creative

Le programme prioritaire de recherche « Cultiver et Protéger Autrement » a été lancé en 2019 et il est constitué d'un ensemble de 10 projets de recherche dont le projet Be-Creative.

Be-Creative est un projet de recherche visant à co-concevoir avec et pour les acteurs des territoires des agroécosystèmes sans pesticides à l'échelle territoriale. Il repose sur l'idée que pour éliminer l'utilisation de pesticides en agriculture, il est nécessaire d'adopter une approche systémique qui tient compte des dynamiques écologiques, socio-économiques et techniques des territoires.

Le projet implique de travailler sur 10 territoires-cas d'étude répartis en France métropolitaine. Les recherches développées sur les territoires cas d'étude sont organisées sur 3 axes de recherche (axes de travail : WP) (Figure 6).

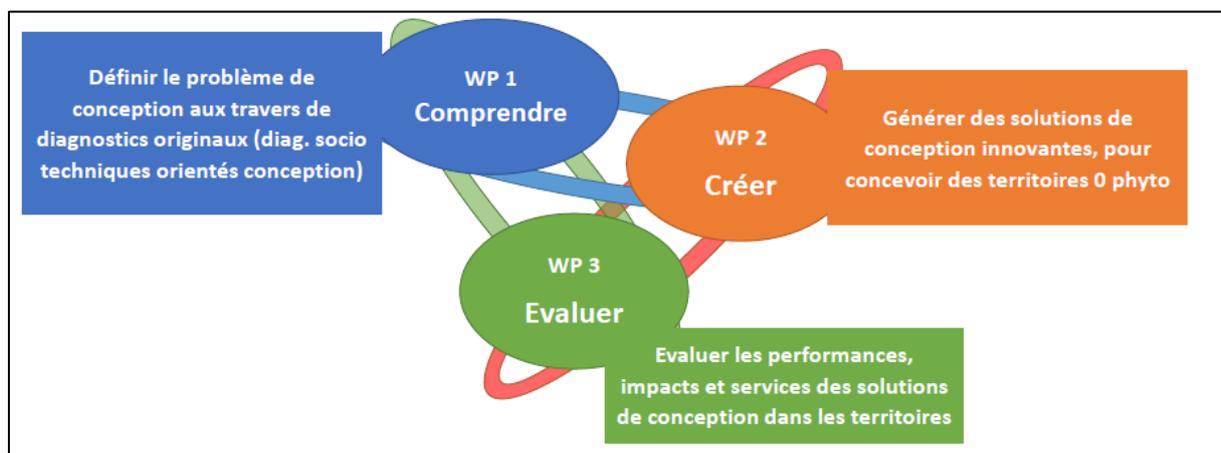


Figure 6 : Les 3 axes de travail du projet Be-Creative

Les diagnostics menés dans le WP1 mettent en évidence les possibilités d'innovation et les verrouillages pour le WP2 et, en retour, les solutions développées dans le WP2 ont un impact sur la dynamique des territoires analysés dans le WP1 ; l'évaluation que réalise le WP3 des solutions imaginées dans WP2 aide à nourrir la créativité des acteurs dans le WP2, qui oriente les besoins de l'évaluation.

Le projet s'appuie sur des équipes interdisciplinaires de chercheurs en sciences du design, en méthodologies de co-conception, en approches territoriales, en interactions biotiques et en services écosystémiques et en innovations agronomiques. Cette diversité est au service d'une volonté de favoriser la créativité qui se traduit par une grande liberté laissée aux équipes pour mettre en œuvre des méthodologies originales avec l'objectif de réduction des pesticides.

1.3.2 Mise en contexte du stage

Le stage prend appui sur la Commune de Devrouze qui constitue un des 10 cas d'étude du projet et il se situe au niveau de la réalisation du diagnostic sociotechnique du WP1.

Ce cas d'étude est suivi par l'UMR Agroécologie de Dijon et l'UMR Agronomie de Paris Saclay. Les équipes de la plateforme CA-SYS située sur le site de l'UE Domaine d'Epoisses à Bretonnière sont également associées au projet afin d'enrichir les réflexions par les apports des systèmes de cultures sans pesticides expérimentés sur le Domaine.

Le projet a démarré en 2021 par la prise de contact des équipes INRAE avec un groupe de 6 agriculteurs de la commune de Devrouze grâce à l'appui de la conseillère d'entreprise à la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire. Elle a historiquement travaillé avec ce groupe qui possède la qualité d'habitude du collectif ce qui correspondait aux attentes des équipes du projet Be-Creative pour construire des solutions au niveau du territoire par et pour les acteurs.

Ce groupe a historiquement réalisé des tours de plaine avec la Chambre d'Agriculture et réalisait également des réunions de morte saison pour réfléchir aux itinéraires techniques dans le cadre d'un groupement d'achat. C'était des réflexions sur un territoire un peu plus étendu que Devrouze avec un collectif un peu plus grand que les agriculteurs de Devrouze.

Ils adhèrent également à une CUMA qui existe de longue date, et dont le siège est sur la commune de Devrouze, un des agriculteurs de Devrouze en est le président.

Ils ont développé un projet de méthanisation à 6 exploitants : 5 exploitations de Devrouze et 1 exploitation de Simard qui est une commune voisine sur laquelle est installée l'unité de méthanisation. Cette unité, imaginée par le collectif en 2012, est entrée en production en 2021 et s'est concrétisé sous la forme d'une Société par Action Simplifiée qui emploie une personne à temps complet sur le site de méthanisation.

Ils font partie d'un groupement d'employeurs qui emploie un salarié partagé auquel adhèrent 4 exploitations agricoles de Devrouze et 1 de Simard, ainsi que l'unité de méthanisation en tant que SAS et la CUMA.

Le travail sur le projet a été initié en 2021 par des entretiens préliminaires avec les agriculteurs sur le thème de leur vision de la santé de leur territoire et de leurs cultures.

L'exploitation des comptes rendus de ces entretiens a permis de dresser une première compréhension du contexte de ce territoire.

Ainsi, les agriculteurs mentionnent l'importance du remembrement et du drainage des années 60-70 dont a pu bénéficier la zone à travers des investissements publics dans un objectif productiviste. Dans ce cadre la zone a été fortement remembrée et drainée. Les agriculteurs de Devrouze ont intégré l'objectif productiviste et sont dans une **démarche de production** tout en voulant garder de la maîtrise et une capacité de réflexion.

Les producteurs laitiers du groupe affirment que cette activité demande beaucoup de temps de main d'œuvre et ils ont exprimé le sentiment d'avoir à faire face à une **charge de travail importante** au regard de la double orientation céréales-lait présente sur 4 des 6 exploitations en polyculture élevage. Ils illustrent cette situation en termes de vaches laitières par unité de travail humain qui est passée de 15VL/UTA pour la génération précédente à 60-70VL/UTA actuellement, ou par la taille des exploitations entre deux générations qui a évolué de 48 ha à 252 ha.

Au sujet de la thématique de **la gestion des pesticides**, les rotations dans cette zone sont relativement diversifiées, la pression des ravageurs est encore faible et les agriculteurs utilisent assez peu d'insecticides. Cependant ils souhaitent anticiper des impasses sanitaires, notamment sur des résistances des grosses altises du colza qui posent beaucoup de problèmes dans le Nord de la Région BFC. Ils ont également fait part de leur intérêt pour les modes de gestion de la pyrale du maïs, et des pucerons d'automne en céréales. Ainsi, depuis un an, des ateliers et réunions de travail ont donc eu lieu sur la conception d'itinéraires techniques et d'assolement autour du colza et du maïs

Ils ont également le souhait d'anticiper des retraits potentiels de produits et veulent trouver des solutions de remplacement. Au cours des entretiens initiaux les agriculteurs ont fait valoir le fait qu'ils ne souhaitaient cependant pas se contraindre à une rupture forte avec leur pratiques, le risque qu'ils évoquent est de regretter des modifications trop importantes de leurs systèmes qui pourraient déstabiliser leur équilibre.

Les agriculteurs souhaitent conserver un territoire sain, cela en relation également avec le sujet des liens qu'ils peuvent entretenir avec les riverains et habitants de la commune.

Les entretiens initiaux ont laissé paraître chez les agriculteurs, une volonté de travailler à de **bonnes relations avec l'ensemble de la population**. La question de l'utilisation des produits phytosanitaires est liée à cette préoccupation de par l'inquiétude qu'elle provoque dans la population rurale.

Le projet de méthaniseur constitue également un point qui a orienté les agriculteurs vers cet objectif de relations apaisées avec les riverains, en effet un mouvement d'hostilité au déploiement de ce projet s'est organisé sur la commune de Simard, où l'unité est installée.

Le projet Be-Creative poursuit donc sa collaboration avec le territoire dans un objectif de démarche collective pour concevoir de territoires 0 phyto, avec et pour les acteurs du territoire, en mobilisant et générant des connaissances biologiques, écologiques, agronomiques et socioéconomiques. Et en investiguant des solutions basées sur la biodiversité qui sont de nature à favoriser les régulations biologiques. Pour atteindre ces objectifs, seront combinées des cadres théoriques des systèmes sociotechniques et de la théorie de la transition multi-niveaux (MLP) avec des concepts issus des sciences agricoles. L'approche de diagnostic sociotechnique de la présente étude sera utilisée pour identifier les verrouillages et les leviers potentiels pour une innovation et un changement de pratiques agricoles.

Le diagnostic implique trois étapes principales :

- 1 - Identifier les modes de gestion actuels des exploitations agricoles, les acteurs impliqués qui facilitent ou entravent le développement d'alternatives aux pesticides, ainsi que leurs relations.
- 2 - Identifier les mécanismes d'auto-renforcement qui limitent le développement d'alternatives aux pesticides.
- 3 - Identifier les innovations déjà existantes qui pourraient contribuer à la transition vers des territoires sans pesticides.

1.3.3 Question de recherche et hypothèses envisagées

Les entretiens préliminaires ont permis d'éclairer les motivations des agriculteurs pour s'engager dans la réduction des pesticides, identifier leurs « atouts et contraintes » vis-à-vis de la réduction des pesticides, les dynamiques entre eux, et avoir une perspective historique du territoire. Ils ont ainsi exprimé le fait qu'ils ne voulaient pas de trop fortes contraintes dans une

situation où la réduction des pesticides n'apporte pas de valeur ajoutée ainsi qu'une volonté d'approfondissement des connaissances techniques sur la gestion des ravageurs.

Pour ces raisons, le diagnostic sociotechnique réalisé lors de ce stage propose d'apporter des réponses à la question :

« Quels sont les facteurs techniques, économiques, politiques, et sociaux qui permettent de décrire la situation et qui freinent ou favorisent la réduction de l'utilisation des pesticides »

La démarche de réponse à cette question réside dans une compréhension des pratiques, des stratégies et des réseaux des acteurs concernés par des processus d'innovation. Ainsi cette compréhension permettra d'identifier les dynamiques d'innovation en cours, et les processus de verrouillage ou de déverrouillage qui pourront ensuite appuyer une activité de conception d'innovations qui sera la deuxième étape du projet de recherche (WP2) sur le territoire de Devrouze.

Afin d'apporter des réponses pertinentes à la question de recherche, et permettre de tracer des pistes d'investigation pour le diagnostic sociotechnique, les hypothèses suivantes sont formulées :

1/ La réduction de l'utilisation des pesticides sur la commune de Devrouze est influencée par des interactions entre différents acteurs locaux et régionaux, professionnels, de la société civile et des technologies mise en œuvre par les agriculteurs.

2/ Les acteurs de la filière grande culture en BFC impliqués dans l'utilisation des pesticides ont chacun des objectifs et des motivations spécifiques, possiblement opposés qu'il est nécessaire d'explicitier pour identifier des innovations profitables au plus grand nombre.

3/ La réduction de l'utilisation des pesticides nécessite des solutions innovantes coconstruites avec les acteurs locaux que sont les agriculteurs de la commune de Devrouze mais également les professionnels impliqués dans le suivi technique des activités des exploitations agricoles.

Ces hypothèses impliquent donc la réalisation de **sous objectifs** qui structurons le travail de diagnostic sociotechnique :

- Sous objectif 1 : Une cartographie des acteurs et des technologies révélatrices produite par le DST, donnera un cadre permettant d'analyser les interactions entre acteurs et identifier des leviers et des freins au changement.
- Sous objectif 2 : L'étude des pratiques, des stratégies, et des réseaux d'acteurs par le diagnostic sociotechnique permettra de mieux comprendre comment peuvent converger les intérêts de chacun vers des systèmes économes en pesticides
- Sous objectif 3 : En engageant les acteurs par des entretiens et en partageant les résultats, le diagnostic sociotechnique permettra d'identifier des possibilités d'innovation ancrées dans le contexte local du territoire de Devrouze et tenant compte des besoins et des capacités de chacun.

2. Les éléments de matériel et méthodes

2.1 La commune de Devrouze et le collectif d'agriculteurs

Un groupe de 7 agriculteurs est présent sur cette commune cas d'étude. Ils constituent l'essentiel de l'activité agricole sur ce territoire (Tableau 1).

A l'exception du céréalier qui a sa propre dynamique individuelle, le collectif d'agriculteurs de cette commune est caractérisé par un historique de travail collectif, ils ont l'habitude de travailler ensemble sur des chantiers de récolte, ils ont une culture de l'écoute de la parole de chacun et de l'échange constructif. Ils savent prendre des décisions collectivement. C'est également un territoire qui est perçu comme étant ouvert aux innovations techniques notamment en termes de matériel.

Tableau 1 : Caractéristiques des agriculteurs de Devrouze - Entretiens Be Creative

	Otex	Animaux	Surfaces(ha)	Assolement
Agriculteur 1	Polyculture-élevage	Vaches laitières	280	Colza-Blé-Orge-Maïs-Soja-CIVE
Agriculteur 2	Polyculture-élevage	Vaches laitières	252	Colza-Blé-Orge-Maïs-Soja
Agriculteur 3	Polyculture-élevage	Vaches laitières	230	Colza-Blé-Orge-Maïs-PT
Agriculteur 4	Polyculture-élevage	Vaches laitières	205	Colza-Blé-Orge-Maïs-MaïsG-Triticale
Agriculteur 5	Polyculture-élevage	Porcs engraissement	150	Colza-Blé-Orge-Maïs-Pois
Agriculteur 6	Polyculture-élevage	Ovins viande Bio	< 150	Triticale-épeautre-soja-sorgho- seigle-avoine-sarrasin- céréales/fèveroles-tournesol/luzerne-
Agriculteur 7	Céréalier	Sans animaux		Non enquêté

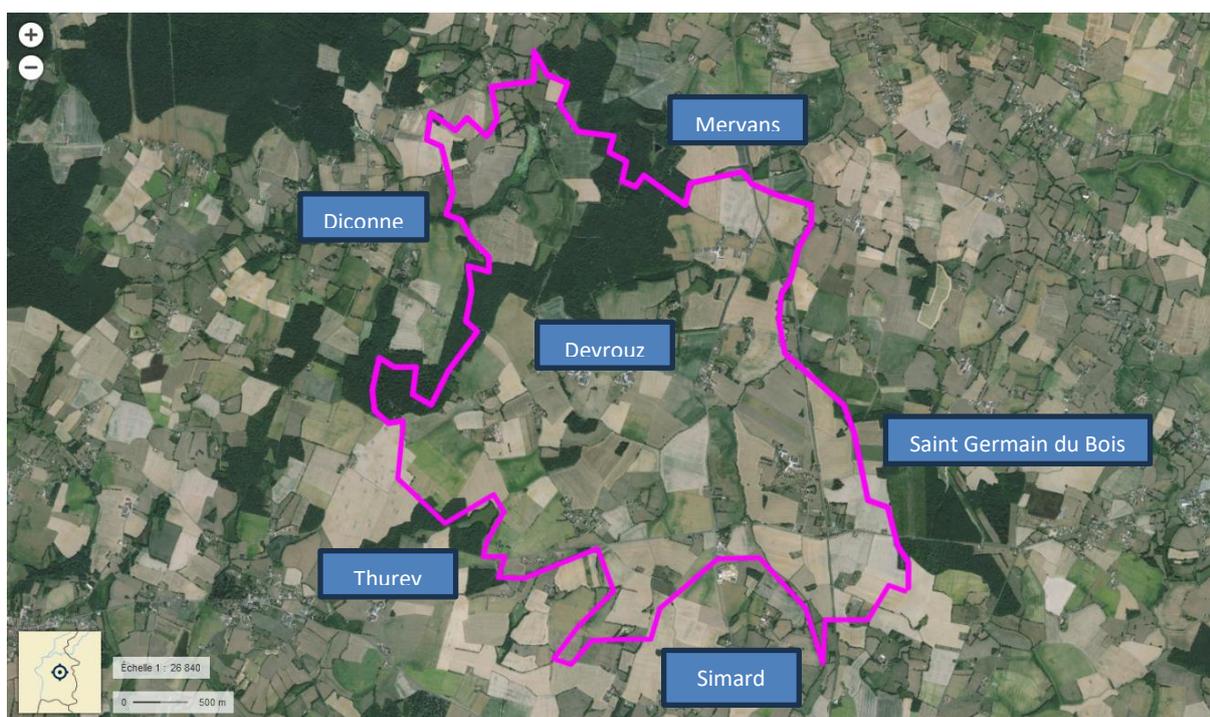


Figure 7 : Vue aérienne de la superstructure agricole de Devrouze et des communes limitrophes – Géoportail

La surface totale du territoire exploité par les agriculteurs est de 1500ha essentiellement en terres labourables. La part des prairies permanente est de 11%.

La zone a bénéficié d'un remembrement dans les années 60-70 qui a façonné le territoire actuel : agrandissement des parcelles, arrachage des haies, drainage : le potentiel du foncier a été intensifié et optimisé pour produire plus par campagne (figure 7).

La commune est située dans une zone de polyculture élevage (vaches laitières et allaitantes, volailles et porc en hors sol), avec une grande diversité de profils d'exploitation.

Les exploitations sont en système conventionnel sauf une exploitation en biologique.

Les agriculteurs vendent leurs céréales à deux coopératives différentes et un opérateur privé collecte également une petite partie de la production.

Une laiterie d'un groupe multinational, située à Saint-Just-Chaleyssin en banlieue Lyonnaise ramasse le lait des producteurs de la commune.

Les agriculteurs de la commune font le constat d'un climat de plus en plus erratique et non prévisible avec des événements météorologiques extrêmes concernant le régime des pluies (intempéries, sécheresse).

Un habitat dispersé sur le territoire rend particulièrement sensible la problématique des relations agriculteurs-riverains car il multiplie les zones de proximité entre habitations, propriétés privées et les parcelles agricoles.

2.2 Mise en œuvre du diagnostic sociotechnique (DST)

Le diagnostic socio technique sera mis en œuvre à partir d'un guide (Casagrande *et al.*, 2023) produit par l'INRAE à destination des projets BE-Creative et INTERLUDE (construire de façon participative des scénarios de gestion écologiques et durables des bioagresseurs des cultures légumières à l'échelle territoriale).

Les trois étapes du diagnostic présentées dans cette partie se déroulent selon un ordre chronologique. Cependant il peut y avoir des interactions entre les étapes. Par exemple des acteurs identifiés au cours des entretiens de l'analyse élémentaire peuvent être sélectionnés pour être interrogés même si l'étape du choix des acteurs est déjà passée.

Des échanges avec la référente de la méthode DST INRAE, à différentes phases de l'étude ont permis de donner des orientations sur la mise en œuvre de la méthode de diagnostic sociotechnique.

2.2.1 Analyse inductive

Cette première étape du diagnostic vise à définir le ou les problèmes à résoudre, établir un périmètre d'étude, obtenir une liste des acteurs clés qui seront interrogés et des technologies révélatrices qui seront le support des entretiens semi-directif de l'analyse élémentaire.

Il a été admis que les informations obtenues lors des entretiens préliminaires pouvaient être mobilisables pour cette phase de l'étude. Celle-ci est donc basée en partie sur les éléments issus de ces entretiens en considérant qu'ils ont le caractère d'entretiens exploratoires. Ces 6 entretiens réalisés en 2021 avaient eu pour but de questionner les agriculteurs sur la perception qu'ils avaient de la santé du territoire en général. Cette méthodologie d'entretien a été choisie

afin que les agriculteurs puissent s'exprimer largement sur la description des enjeux liés à la santé du territoire dont l'utilisation des produits phytosanitaires fait partie.

Bien que les termes « champ d'innovation » et « problème à résoudre » aient la même signification en termes de méthodologie de diagnostic sociotechnique, nous proposons ici une nuance entre ces deux termes afin de les adapter à la situation particulière de l'étude.

Le champ d'innovation considéré dans cette étude est la réduction de l'utilisation des pesticides. Les problèmes à résoudre sont des problématiques spécifiques qui ont été identifiées, en lien avec le champ d'innovation, et que le diagnostic se propose d'étudier.

Délimitation du système étudié par le DST pour la réduction de l'utilisation des pesticides

Des problèmes à résoudre ont été identifiés à partir des comptes rendus des entretiens préliminaires au travers desquels les agriculteurs avaient exprimé leurs difficultés et leurs objectifs. Le principe de la méthode pour sélectionner les problèmes à résoudre s'est basé sur le lien avec l'utilisation des pesticides qui a pu être fait entre les différents sujets exprimés par les agriculteurs.

La délimitation du périmètre étudié s'est construite à partir des acteurs cités par les agriculteurs dans les entretiens préliminaires et de leur périmètre d'action.

Une approche géographique a été réalisée pour les acteurs situés dans la commune de Devrouze et les communes limitrophes pour aborder le problème à résoudre des relations avec les riverains et de la charge de travail dans les exploitations. Une approche sectorielle a été privilégiée pour le problème à résoudre lié à l'utilisation des pesticides avec des acteurs ayant une influence départementale ou régionale. La délimitation du périmètre étudié a aussi été adaptée en fonction des technologies révélatrices afin de s'adapter au périmètre d'action de chacune d'elle et par un échange avec les personnes ressources du projet.

Un entretien exploratoire supplémentaire a été réalisé pendant le stage avec la conseillère d'entreprise à la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire, pour compléter les informations de contexte sur la zone d'étude et identifier des acteurs clés à interroger. Des acteurs pouvant apporter une vision d'ensemble sur le territoire et la filière grande culture ont été contactés (vétérinaire local, élus de la chambre d'agriculture). Il s'agissait de pouvoir obtenir d'autres entretiens exploratoires pour identifier plus précisément des acteurs clés. Cependant ces demandes n'ont pas abouti.

La phase exploratoire a été complétée par une analyse rapide de la littérature existante sur le sujet, notamment par la consultation des sites internet des structures d'origine des acteurs clés identifiés mais également des sites institutionnels du programme Ecophyto au niveau national et régional ainsi que le portail du réseau IDEAS sur le site de l'INRAE. Des sites tels que ceux de la presse locale, de la fédération départementale de chasse, de structures privées à vocation de diffusion d'information générales sur les techniques agricoles ou l'agroécologie (Solagro, Phyteïs, Arvalis, Triple performance...) ont été visités et exploités par sérendipité.

Cartographier les acteurs du territoire et les technologies révélatrices

A la suite de la phase exploratoire une liste d'acteurs clés a été identifiée sur le périmètre d'étude. Afin de ne pas sursolliciter les agriculteurs qui participent au projet Be-Creative depuis 2 ans et qui ont déjà été interrogés une première fois en début de projet, le choix a été fait de

cibler des acteurs d'autres domaines d'activité, et de valoriser les comptes rendus des entretiens préliminaires réalisés avec les agriculteurs

La recherche d'acteurs clés s'est portée sur l'ensemble du territoire afin de pouvoir identifier des pratiques et stratégies de plusieurs domaines d'activités. La sélection des acteurs s'est faite à partir du lien qui pouvait être prévu entre les acteurs et les agriculteurs.

Le choix des acteurs a également été pensé pour pouvoir traiter l'ensemble des problèmes exprimés par les agriculteurs en entretiens préliminaires et qui ont été considérés comme ayant un lien avec l'utilisation des pesticides.

- Pour le problème à résoudre lié aux **relations riverains-agriculteurs** le choix s'est porté sur un représentant de la société de méthanisation pour avoir la vision des agriculteurs, mais aussi sur des représentant des riverains avec des chasseurs en tant qu'utilisateur de l'espace public ou d'autres associations engagées sur le territoire, puis des représentant des collectivités locales qui encadrent les activités du territoire et sont au service des riverains.
- Pour le problème à résoudre lié à la **charge de travail** le choix s'est porté sur les formes d'organisation collective des agriculteurs (CUMA, groupement d'employeur) mais également sur un acteur spécialiste de la robotisation de traite
- Pour le problème à résoudre lié à la **gestion des pesticides**, le choix s'est porté sur les fonctions de conseil technique aux agricultures en structure publique ou privée, de conseil économique d'entreprise, de recherche et développement, de mise en œuvre des politiques publiques, et des représentant d'acteurs de l'aval en coopérative ou privé. De plus afin d'élargir les références en matière de système de production dans le mode de production biologique, un entretien a été réalisée avec un agriculteur bio d'une commune proche du territoire.

Il a été décidé de ne pas élargir le choix des acteurs à la transformation, distribution et consommation afin de pouvoir concentrer les entretiens sur des aspects en lien direct avec l'activité des exploitations agricoles.

Des acteurs identifiés préalablement ont été considérés comme non prioritaire pour l'étude et n'ont pas été contactés.

Ce sont des acteurs qui avaient peu d'impact sur les pratiques mises en œuvre par les agriculteurs. Cette phase de sélection des acteurs a été nécessaire afin de contenir le nombre d'entretiens dans un volume qui permette la réalisation de l'étude dans le temps imparti

Enfin, par effet boule de neige, d'autres acteurs ont été identifiés au cours des entretiens mais le planning de travail n'as pas permis de les intégrer dans le programme de travail (DREAL, Agence de l'Eau)

Des technologies ont été identifiées à partir des entretiens préliminaires réalisés en 2021, et de l'étude de la bibliographie. Elles seront mobilisées pour éclairer les voies de résolution des problèmes à résoudre. En complément des technologies révélatrices, des sujets d'intérêts issus des entretiens préliminaires et exploratoire ont été identifiés et viendront compléter les approches de résolution des problèmes à résoudre.

Sur le problème à résoudre de la **gestion des pesticides**, les technologies révélatrices ont été choisies car elles étaient déjà présentes sur le territoire, notamment chez les agriculteurs biologiques ou du moins connues par les agriculteurs pour l'innovation proposée par l'institut

technique (IT1) dans la gestion des intercultures. Le choix a également été dicté en fonction de leur caractère agroécologique c'est dire de leur capacité à mobiliser des services écosystémiques pour résoudre le problème. En complément de l'étude des technologies révélatrices, deux sujets transversaux au problème résoudre seront analysés.

Concernant le problème à résoudre de la relation **riverains-agriculteur**, le choix de la technologie s'est porté sur l'activité qui a provoqué le plus de controverses et qui a été à l'origine de vives tensions entre les différents acteurs du territoire. Le caractère controversé de la technologie a également été un élément pour le choix. L'étude de certaines pratiques agricoles, qui ne sont pas des technologies révélatrices, viendra compléter l'approche de ce problème à résoudre.

Pour le problème à résoudre de la **charge de travail**, les sujets choisis ne sont pas considérés comme des technologies révélatrices mais sont étudiés car se sont des solutions mises en œuvre par les agriculteurs en lien avec un problème à résoudre. Cependant une approche complémentaire sera faite avec l'étude de l'impact de la technologie révélatrice méthanisation sur les systèmes de production et la charge de travail.

Pour concrétiser cette phase il a été produit :

- Un **tableau de l'ensemble des acteurs**, identifiés par domaine d'activité et par fonction, au sein duquel seront spécifiquement ciblés les acteurs pertinents par domaine d'activité et les acteurs avec lesquels un entretien aura été réalisé.
- Un **schéma de synthèse** pour illustrer l'ensemble des relations entre acteurs : ce schéma sera une représentation de l'ensemble des acteurs cités dans les entretiens préliminaires, classés par domaine d'activité sur lequel seront illustrés et nommés les différentes catégories d'interactions qui ont été identifiés.
- Une **fiche synthétique** pour chaque technologie révélatrice identifiée

2.2.2 Analyse élémentaire

Comprendre les déterminants des pratiques des acteurs en rapport avec les technologies existantes :

L'objectif de cette étape est d'arriver à identifier les éléments qui pourront d'une part caractériser les systèmes sociotechniques étudiés sur le territoire de Devrouze ainsi qu'au niveau de la filière grandes cultures en BFC, mais qui expliciterons également les positions prises par certains acteurs.

La démarche principale a consisté en des entretiens semi-directifs individuels qui sont très bien adaptés pour orienter une discussion sur des sujets préalablement déterminés et laisser à la personne interrogée la possibilité d'exprimer un ensemble d'informations variés en lien avec le sujet de l'enquête. Le principe des entretiens est donc d'obtenir de la part des personnes les éléments qui déterminent leur choix, leurs stratégies et leurs pratiques. L'intérêt a été d'utiliser les technologies révélatrices identifiés pour que les acteurs expriment leur position vis-à-vis de ces technologies et ainsi livrent les freins et leviers qu'ils sont susceptible d'activer.

Tableau 2: Acteurs du territoire de Devrouze et des filières grandes cultures et animale concernés par le sujet d'étude.

Domaine d'activité	Fonction des acteurs du domaine	Catégories d'acteurs	Acteurs enquêtés : 
Production	Acteurs impliqués dans la production agricole.	Agriculteurs	Agriculteur Bio : AB1
			Agriculteur conventionnel : AC2
			Agriculteur Bio 2 : AB2 
		Entreprises de travaux agricoles	Entreprises de travaux agricoles locales : prestataire de service impact faible
			Association laitière : AL impact faible
		Organisations collectives de producteurs	CUMA 1 
			CUMA 2 impact faible
			Groupement d'achat impact faible
			SAS méthanisation 
			Groupement d'employeur 
Main d'œuvre ponctuelle	Service de remplacement 		
Appui et technologie	Acteurs impliqués dans l'élaboration et la diffusion des connaissances.	Conseillers auprès des agriculteurs	Conseiller Bio : CB
			Chargé de mission Ecophyto impact faible : CME
			Animation MAEC /Groupe DEPHY chambre d'agriculture 21 : ACA1
			Conseiller Grandes Cultures/groupe 30 000 chambre d'agriculture 71 : CGCA2 
			Ancienne animatrice 30 000 chambre d'agriculture 71 : AACAA2 
			Contrôle laitier "Conseil élevage" : CE1 
			Conseil élevage chambre d'agriculture 71 : CE2CA2
			Chef de service PV chambre d'agriculture 21 : CSCA1
		Institutions publiques de recherche,	INRAE
		Centre d'expérimentation, Instituts techniques (IT)	IT1 
			IT2
		Centre de comptabilité agricole (CCA)	CCA 
		Vétérinaires	V1
Agro fournisseurs d'intrants	Coopérative 1 (C1) et coopérative 2 (C2)		
Financeurs	Banques		
Mise en marché		Coopératives ou OP	Coopérative 1 représentant 1 et 2 : C1R1 et C2R2  
			Ancien représentant coopérative 1 : C1AR 
			Coopérative 2 représentant : C2R 
		Grossistes	G1 
Transformateurs	Laiterie Multinationale : LM 		
Utilisateurs des espaces ruraux		Société civile	Association des parents d'élèves : APE
			Association citoyenne pour l'environnement : ACE
			Riverain
Sociétés de chasse	Association Chasseurs 1 : AC1 		
	Association Chasseurs 2 : AC2		
Socio-politique	Acteurs impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques publiques et des normes	Services de l'état (DAAF/DRAF, DEAL, DRRT),	DRAAF 
		Acteurs institutionnels locaux	CA : élu
			Mairie Devrouze : élu 1 
			Mairie Simard : élu 2
	Communauté de Communes : impact faible		

Une visite de l'unité de méthanisation a été effectuée. Elle a permis un échange avec le directeur de l'unité qui a fait une présentation technique de l'activité du site et des modalités de son insertion dans l'environnement local. 19 entretiens ont pu être menés, la liste des personnes interrogées se trouve dans le tableau 2.

Tableau 3 : Thématiques abordées en entretiens semis-directif.

CUMA 1	Groupement d'employeur	SAS méthanisation
<ul style="list-style-type: none"> . Modes de gestions, points forts, points faibles . Modes de rémunération des chauffeurs . Adhérents : besoins, difficultés, avantages Impact sur le travail dans les exploitations. 	<ul style="list-style-type: none"> . Salarié : répartition du travail, comparaison avec un salarié en propre . Quelles modifications d'organisations avec la méthanisation . Adhérents : attentes, avantages perçus . Impact sur le travail des exploitations . Objectifs, stratégie en termes d'emploi 	<ul style="list-style-type: none"> . Projet : historique, construction, accompagnement, . Acceptation sociale et communication . Réactions au projet : . Impact sur le travail, sur les systèmes de culture.
Agriculteurs	Metteurs en marché	Chambre d'agriculture 2 et conseiller Bio
<ul style="list-style-type: none"> . Objectifs . Interactions avec le territoire . Conditions de la bonne santé des cultures : moyens mis en œuvre, limites . Outils ou méthodes spécifiques dans les ITK . Influence de l'atelier animal sur le système . TR agronomiques : pratiques, motivations . Pratiques agricoles (épandages, traitements, ZNT) : modalités, réactions des riverains . ZNT : impact sur l'organisation du travail 	<p>Organismes stockeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Historique et organisation . Phytosanitaire : facteurs d'utilisation, évolutions possibles, position des agriculteurs . Vision à long terme. . Les TR agronomiques : impact sur l'activité, adaptations possibles, intérêts, efficacité, difficultés . Positions des acteurs de la filière. <p>Groupes de réflexions :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Organisation, animation, objectifs, atout/défauts . Participants : profils, motivations, communication . Résultats : évolutions des systèmes, facteurs d'efficacité . Conseillers : formation, objectifs, thématiques abordées . Collecte : particularités de la filière grande culture, espèces collectées, avenir . Aval : circuits de commercialisation, évolution, exigences, Semences commercialisées, intérêts des agriculteurs <p>Laiterie :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Zone de collecte, projets d'agriculture durable, objectifs, impact sur les systèmes 	<p>CA 2 et conseiller Bio</p> <ul style="list-style-type: none"> . Phytosanitaire : principaux facteurs d'utilisation, évolutions possibles, position des agriculteurs . Vision à long terme. . Les TR agronomiques : impact sur l'activité, adaptations possibles, intérêts, efficacité, difficultés . Positions des acteurs de la filière. <p>Groupes de réflexions :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Organisation, animation, objectifs, atout/défauts . Participants : profils, motivations, communication . Evolutions des systèmes, facteurs d'efficacité <p>Conseiller Bio seul</p> <ul style="list-style-type: none"> . IAE conseillées, pourquoi, efficacité, difficultés, retour des agriculteurs,

Stratégie d'exploitation Centre de Comptabilité Agricole	Conseil élevage	DRAAF et ancien représentant coopérative 1
<ul style="list-style-type: none"> . Stratégies de baisse des pesticides : facteurs favorisant, catégories d'exploitation, impacts, . Filières : évolution, impacts sur l'activité économique, sur les pesticides, sur la diversification . Résultats économiques : lien avec la baisse des pesticides . Réseau d'acteurs, service aux agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> . Robot de traite : compétences nécessaires, impact sur le travail, motivations du choix, rôle de la filière, impact sur le système de production, sur la production, difficultés, dynamique d'installation, profil des agriculteurs. . Autonomie alimentaire : intérêts, facteurs, rentabilité, impacts sur le système de production, liens avec les TR agronomiques, 	<p>DRAAF</p> <ul style="list-style-type: none"> . Groupes 30 000 : objectifs, stratégies, freins, bilans, liens avec la filière, avec les TR <p>Ancien représentant coopérative 1</p> <ul style="list-style-type: none"> . Lien filière et diversification des productions
Mairie Simard		
<ul style="list-style-type: none"> . Méthanisation : points de vue sur le projet, expérience et opinion sur la technologie, motivations pour le choix, suivi du projet, impact sur les riverains, sur la commune. . Concertation : appréciation de la conduite de la concertation, réactions des riverains, . Pratiques agricoles : épandage de pesticides et ZNT, épandage des effluents. . Constatations, problèmes générés, solutions envisagées, impacts écosystèmes 		

Les grilles d'entretiens ont été rédigées pour s'adapter à la diversité des domaines d'action et personnaliser au mieux les questions par rapport aux fonctions des personnes interrogées. Le tableau 3 synthétise les différentes thématiques qui ont été abordées lors de ces entretiens.

Les entretiens sur le problème à résoudre de **l'utilisation des pesticides** ont été variés en fonction des acteurs interrogés. Cependant les grilles ont été conçues pour obtenir des acteurs leur position sur l'utilisation des pesticides en grandes cultures, et l'avenir probable concernant l'utilisation des pesticides. Ils ont aussi été appelés à s'exprimer sur les objectifs qu'ils poursuivent, les raisons qui y président, et leur mode d'organisation pour les atteindre. Ils ont été sollicités pour se positionner par rapport aux technologies révélatrices proposées afin d'exprimer à partir de leur activité, les points favorables ou défavorables. Les entretiens ont également mené les acteurs à expliciter leur pratiques et leur avis sur les groupes de réflexion entre agriculteurs et sur les infrastructures agroécologiques.

Les entretiens sur le problème à résoudre de la **charge de travail** ont porté sur les modalités et les capacités d'organisation collective des agriculteurs autant pour l'utilisation du matériel que pour la gestion de ressources humaines. Ils ont été questionnés sur l'efficacité de ces modes d'organisation et sur les améliorations possibles. Les projets collectifs et leur impact sur la charge de travail ont été abordés. La robotisation de la traite à été abordée afin de connaître dans quelle mesure cette solution peut s'adapter aux systèmes de production et les avantages et inconvénients inhérents à sa mise en place.

Les entretiens liés au problème à résoudre de la **relation riverains-agriculteurs** ont été conçus pour comprendre les motivations des porteurs de projet de la méthanisation et comment la controverse a pu influencer leur projet, leur pratiques et leurs objectifs. Il s'est agi aussi de

comprendre quels éléments ont été à l'origine de la contestation citoyenne, et comment cette contestation a évolué au regard des modifications du projet. Il s'agissait aussi de comprendre comment la Mairie a construit son positionnement et quels moyens elle a mis en œuvre pour jouer son rôle de régulateur. En complément de la technologie révélatrice, il s'est agi de connaître le positionnement des riverains en lien avec les pratiques d'utilisation des pesticides des agriculteurs.

La totalité de ces entretiens a été réalisé en visioconférence, le choix s'est porté sur ce mode de fonctionnement dans un objectif de productivité au regard du temps relativement court qu'un stage de 6 mois offre pour réaliser un DST.

Cela a permis de gagner du temps sur les déplacements dans le département d'étude situé à une heure de route et d'offrir de la souplesse pour la prise de rendez-vous. Les entretiens ont également été enregistrés, avec l'accord des personnes, et automatiquement transcrits en simultané avec le logiciel Microsoft Teams. Les comptes rendus d'entretien produits à partir des transcriptions ont été réalisés avec l'appui du modèle d'intelligence générative ChatGPT4. L'intelligence artificielle a permis de réaliser une restitution exhaustive et cohérente des idées évoquées dans les entretiens.

Les comptes rendus brut d'entretien ont dans un premier temps été analysés pour synthétiser et classer l'information en fonction des sujets abordés. Des fiches de synthèse intermédiaires ont donc été produites pour chaque compte rendu avec un classement de l'information comme indiqué dans le tableau 4.

Tableau 4 : Catégories de classement des informations recueillies en entretien

Catégories de classement des informations des comptes rendus
Diversification des cultures
Associations de cultures
Gestion de l'interculture
Méthanisation
Changements de pratiques
Infrastructures agroécologiques
Pesticides
Azote
ZNT et pratiques controversées
Robot de traite
Réseaux
Observations
Déterminants des pratiques
Parcelle
Exploitation
Territoire
Paysage

Puis, ces fiches de synthèses intermédiaires ont été compilées sous forme de tableaux qui répartissent les déterminant en quatre grandes échelles d'analyse que sont les parcelles, l'exploitation agricole, le territoire et la paysage sociotechnique comme cela est proposé par (Boulestreau *et al.*, 2021).

Dans un premier temps et dans l'objectif de conserver la plus grande traçabilité des informations, deux types de fichiers Excel ont été produits.

- Un fichier Excel par acteur interrogé, au sein duquel un feuillet est attribué à chaque technologie révélatrice et sujet d'intérêt tel que listé dans le tableau 4, et pour lesquels l'entretien avait apporté des informations. Chaque feuillet représente ainsi un tableau des déterminants des pratiques de l'acteur qui sont favorables ou défavorables à la technologie ou au sujet d'intérêt et pour chacune des échelles d'analyse.
- Un fichier Excel par technologie révélatrice ou sujet d'intérêt au sein duquel un feuillet est attribué à chaque échelle d'analyse. Chaque feuillet représente un tableau où sont reportés de manière séparées les déterminants favorables et défavorables pour chaque acteur.

Dans un second temps des tableaux de synthèses ont été produits afin de représenter pour chaque technologie révélatrice l'ensemble des déterminants compilés de tous les acteurs dans un tableau à deux colonnes (favorables et défavorables) et une organisation en lignes des 4 échelles d'analyse. Pour le tableau lié à la méthanisation, le choix a été fait de ne pas respecter la structure d'échelles proposée par Boulestreau et de l'adapter aux caractéristiques du problème à résoudre, particulier à cette technologie.

Le travail a ensuite consisté à utiliser les informations contenues dans les tableaux de synthèse pour expliciter et analyser les déterminants des pratiques de chaque groupe d'acteur pour chaque technologie. Les résultats de cette dernière étape de l'analyse élémentaire seront utilisés lors de la phase suivante pour identifier les freins et leviers transversaux aux technologies révélatrices et synthétisés pour caractériser les systèmes sociotechniques.

2.2.3 Analyse transversale

A l'issue du travail d'analyse des déterminants des pratiques, l'utilisation de schémas a été choisie pour représenter les interactions constatées sur le territoire de Devrouze entre les agriculteurs et l'ensemble des acteurs dont la sphère d'influence peut varier de la commune à l'ensemble de la région. Les schémas représentent donc l'ensemble des facteurs techniques, économiques, politiques, et sociaux qui permettent de décrire la situation et qui freinent ou favorisent la réduction de l'utilisation des pesticides. Chacun des 3 problèmes à résoudre est donc représenté par un schéma.

Le schéma relatif à la gestion des pesticides a été construit afin de représenter d'une part l'influence des différents acteurs sur la mise en pratique des technologies révélatrices par les agriculteurs. Et de représenter également les bioagresseurs sur lesquels les technologies révélatrices pourront avoir un impact significatif.

Le schéma relatif à la relation riverain-agriculteur est conçu pour figurer les liens qui vont se créer entre 3 grandes préoccupations locales portées chacune par un groupe d'acteur différents. La technologie révélatrice de la méthanisation et le sujet d'intérêt des pratiques agricoles seront les éléments centraux sur lesquels vont se construire les liens dans le schéma.

Le centre du schéma, croisement des 3 grandes préoccupations locales représentera l'objectif à atteindre en termes de relation riverain-agriculteur.

Le schéma qui représente le problème de la charge de travail sera construit pour représenter les domaines pour lesquels une charge de travail a été identifiée au niveau des exploitations. Il figurera aussi les moyens mis en place par les agriculteurs, de manière transversale et au niveau de chaque domaine, pour traiter ce problème dans un objectif de réduction de la charge de travail.

A l'issue la représentation schématique des 3 problèmes à résoudre et de l'analyse de chaque schéma, un dernier schéma synthétique des 3 précédents sera produit. Il représentera l'interactions de 3 échelles sociotechniques au niveau du territoire de Devrouze ainsi que des acteurs qui agissent à chaque échelle.

Il représentera aussi comment les interactions entre acteurs s'organisent autour des 3 problèmes à résoudre et l'impact des technologies révélatrices et sujets d'intérêt étudiés sur les problèmes à résoudre qui constituent les 3 piliers de la durabilité du territoire de Devrouze en tant que thème de l'étude.

A l'issue de l'analyse de ces schémas, et en se basant sur les résultats de l'analyse élémentaire concernant le positionnement des groupes d'acteurs pour les technologies révélatrices, des hypothèses de systèmes sociotechniques sont formulées.

Enfin, les critères de caractérisation des freins et leviers transversaux aux technologies révélatrices seront déterminés au regard de l'impact positif ou négatif qu'ils peuvent avoir sur l'engagement, la motivation et la volonté des acteurs pour mettre en œuvre des technologies révélatrices.

D'autres critères de détermination des freins et leviers globaux au processus d'innovation visant à augmenter la durabilité socioéconomique et environnementale de Devrouze porteront sur la capacité à créer un environnement favorable à différentes échelles sociotechniques.

3. Résultats obtenus par le DST

3.1 Délimitation du système en lien avec les problèmes à résoudre

3.1.1 Caractérisation des problèmes à résoudre impliqués dans la durabilité du territoire de Devrouze

Cette étude s'inscrit donc dans un contexte de recherche de durabilité et de santé globale du territoire, englobant des aspects économiques, agro-environnementaux et sociaux. La réduction de l'utilisation des pesticides sur le territoire de Devrouze constitue le champ d'innovation du diagnostic sociotechnique. En effet, les agriculteurs cherchent des solutions alternatives aux pesticides et plus particulièrement les insecticides, en minimisant les risques et en maintenant leurs marges. Les pesticides peuvent dégrader l'environnement comme la qualité de l'eau, et les agriculteurs de Devrouze sont de plus en plus conscients de ces conséquences, pour les habitants de la région mais également pour eux-mêmes en tant que consommateurs et cherchent à adopter des pratiques plus écoresponsables. De plus les agriculteurs ont la perception de vivre dans un territoire où la dégradation de l'environnement par l'utilisation intensive de produits phytosanitaires n'a pas atteint un seuil critique, et ils souhaitent ainsi conserver une qualité de leur territoire.

Dans ce cadre, il s'agira d'explorer des voies qui peuvent conduire le groupe d'agriculteurs de la commune de Devrouze à adopter une meilleure gestion des produits phytosanitaires. L'aspect social sera traité à travers les pratiques agricoles d'utilisation des pesticides ainsi que la technologie de la méthanisation. Enfin, l'analyse abordera l'adaptation organisationnelle des agriculteurs à la charge de travail. Les trois problèmes à résoudre qui ont été identifiés ainsi que les éléments qui les structurent sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : *Eléments structurant les problèmes à résoudre en fonction de l'échelle d'analyse*

		Problèmes à résoudre		
		Gestion des pesticides	Relations riverains-agriculteurs	Charge de travail
Echelle de définition	Parcelle	Maintien de la productivité	Pratique des traitements phytosanitaires, épandage d'effluents	Gestion des ITK
	Exploitation agricole	Aversion au risque		Ateliers lait et cultures Main d'œuvre salariée
	Territoire	Conservation d'un territoire sain Résistance des ravageurs	Qualité de vie des riverains Acceptation de la méthanisation	
	Paysage sociotechnique	Interdiction de produits		

1/ Adapter la gestion des pesticides aux contexte réglementaire et environnemental, tout en restant économiquement viables.

Les préoccupations en lien avec l'utilisation de produits phytosanitaires sur le territoire expriment la volonté de conserver un territoire qu'ils identifient comme étant sain en raison d'une utilisation des pesticides qu'ils évaluent comme étant mesurée. Cela est à mettre en perspective avec un sentiment que certains peuvent exprimer et qui consiste en une aversion au risque qui peut être plus ou moins forte suivant les individus. Ainsi, ce sentiment amène certains agriculteurs du groupe à suivre à la lettre les conseils de traitement des conseillers agricoles.

Sur le plan réglementaire, les agriculteurs sont également soumis à des pressions croissantes. Ils veulent anticiper de potentielles interdictions de produits et cherchent donc des solutions alternatives à l'utilisation des pesticides.

Une autre raison qui incite les agriculteurs à vouloir diminuer l'utilisation des pesticides est la résistance des grosses altises du colza aux insecticides apparue en Région Bourgogne Franche-Comté. Dans le département voisin de la Côte d'Or, il y a des difficultés de gestion de ces ravageurs par les pesticides dues à des résistances des insectes et ils veulent anticiper l'arrivée de ces insectes sur leur zone. Les agriculteurs cherchent donc des alternatives tout en maintenant la productivité.

2/ Améliorer les relations de voisinage, en particulier entre les agriculteurs et les riverains.

Les impacts de l'activité agricole sur l'environnement que peuvent être les traitements phytosanitaires, sont sources d'inquiétudes pour les riverains ce qui peut provoquer des tensions avec les agriculteurs. Mais également un certain nombre d'éléments liées à l'activité agricole peuvent être ressentis par la population rurale comme des nuisances à la qualité de vie comme l'épandage d'effluents d'élevage dans les champs qui induit un inconfort olfactif pour certains riverains. Pour les agriculteurs, il est crucial d'atténuer ces tensions pour contribuer à la santé

sociale du territoire et réduire l'utilisation des pesticides apparaît comme une démarche bénéfique dans ce sens.

L'introduction de nouvelles technologies comme la méthanisation agricole est également une source de tension avec la population qui méconnaît ces nouveaux modes de production d'énergie et qui fait preuve d'une grande méfiance quand un site de méthanisation est installé non loin des habitations. Ainsi le groupe d'agriculteurs de Devrouze impliqué dans un projet de méthanisation souhaite que ce projet ne soit pas une source de tensions sociales et être en mesure de mettre en œuvre les moyens à une coexistence bienveillante de l'activité de méthanisation avec les riverains des communes sur lesquelles les activités du projet se réalisent c'est à dire Simard et Devrouze.

3/ Gérer la charge de travail sur les exploitations agricoles, notamment dans le contexte de fermes en polyculture-élevage.

Les agriculteurs ont exprimé leurs difficultés en lien avec la gestion de la main d'œuvre, elles comprennent la surcharge de travail des exploitants, et la difficulté à trouver des associés ou des salariés. Le caractère de polyculture-élevage est au centre de cette problématique avec des ateliers laitiers qui nécessitent des temps d'astreinte quotidiens importants, notamment pour la traite.

Pourtant, à côté de l'activité lait, les agriculteurs déclarent vouloir rester attentif au suivi de l'atelier cultures, ce qui établit une tension sur la charge de travail qu'ils portent au travers de ces deux orientations. Ils soulignent cependant la complémentarité de l'élevage avec les cultures sur des territoires où le potentiel agronomique est faible.

Les agrandissements successifs ont conduit à des tailles d'exploitations pour lesquelles la main d'œuvre familiale n'est plus suffisante, ce qui implique des formes de restructuration de l'activité soit par le choix de travail en société soit par la recherche de salariés. Avec la difficulté pour trouver des associés, la question du salariat dans les exploitations pour assumer la charge de travail devient de plus en plus prégnante, et ils expriment à ce sujet une difficulté pour recruter des salariés.

L'analyse a établi que ces problèmes sont interconnectés et qu'ils ont un impact sur les différentes dimensions de la santé du territoire (économique, sociale, environnementale). Par exemple, un agriculteur ayant une charge de travail importante pourrait ne pas avoir suffisamment de temps pour observer et gérer les attaques de maladies ou ravageurs, ce qui pourrait l'amener à utiliser des pesticides de manière systématique. Cela, à son tour, peut exacerber les tensions avec les riverains concernés par les impacts sur l'environnement et la santé.

3.1.2 Délimitation périmètre d'investigation pour choisir les acteurs à enquêtés

Le projet ayant pour objectif un travail collectif avec le groupe d'agriculteurs de la commune de Devrouze, le premier périmètre d'investigation lors de la phase inductive au niveau spatial, a donc naturellement été le territoire de la commune de Devrouze avec 6 entretiens exploratoires menés par les chercheurs de l'INRAE avec les agriculteurs de la commune.

Pour la conduite du diagnostic sociotechnique au cours du stage, le choix s'est porté sur le périmètre sectoriel de la filière grandes cultures au niveau de la région BFC pour le problème à résoudre liée à la gestion des pesticides et à des acteurs de la commune sur laquelle est située l'unité de méthanisation pour ce qui concerne le problème à résoudre des relations avec les

riverains. En dernier lieu le problème à résoudre de la charge de travail s'est limitée au périmètre spatial de la commune et des structures qui y sont présentes (groupement d'employeur, CUMA) En effet des acteurs interrogés lors des entretiens ont des activités qui dépassent la zone géographique du département de la Saône et Loire ou travaillent dans un autre département que la Saône et Loire.

Ainsi plusieurs domaines d'activités ont été inclus dans ce périmètre sectoriel d'investigation : collecte de grandes cultures, collecte de lait, organisme de R&D, conseil aux agriculteurs en grandes cultures, production agricole, collectivité territoriale, société civile, commercialisation.

3.1.3 Prise en compte des facteurs exogènes ayant une influence sur le système étudié

Les facteurs exogènes au territoire seront différents en fonction de la thématique étudiée. Pour le problème à résoudre liée à la gestion des pesticides il y a les dynamiques de marché international, les habitudes de consommation de la population, l'état actuel des connaissances sur les technologies révélatrices étudiées.

Pour le problème à résoudre des relations avec les riverains, il y a l'ensemble des fluctuations et décisions politiques sur le marché de l'énergie, les cours des produits agricoles qui s'alignent sur des niveaux mondialisés, et des mouvements nationaux d'opposition aux différentes technologies qui s'implantent en milieu rural ainsi que les aspirations des populations à vivre dans un environnement sain.

Pour le problème à résoudre de la charge de travail, il y a une rupture de la société actuelle avec le milieu agricole qui induit un manque de personnels motivés pour travailler dans ce secteur, des cours des produits agricoles qui induisent une rémunération des salariés que beaucoup jugent non satisfaisante.

3.2 La cartographie les acteurs et les technologies révélatrices :

3.2.1 Acteurs concernés par les problèmes à résoudre

La tableau 2 représente les acteurs concernés par le sujet de l'étude et représentés de façon ordonnée par domaine d'activité, les acteurs enquêtés sont signalés par une étoile rouge.

Certains acteurs clés sélectionnés n'ont pas donné de suite à la demande d'entretien c'est le cas d'un agriculteur éleveur-céréalière, d'un riverain de l'unité de méthanisation, et d'un acteur de la chambre d'agriculture.

Positionnement des acteurs retenus sur les problèmes à résoudre

Le tableau 6 résume le positionnement des acteurs enquêtés sur les 3 problèmes à résoudre identifiés dans le cadre du diagnostic sociotechnique. Les agriculteurs se positionnent sur les 3 problèmes à résoudre alors que les organisations collectives de producteurs sont plutôt orientées vers les problèmes de charge de travail et de relations aux riverains.

Les acteurs de la société civile sont uniquement concernés par les relations riverains-agriculteurs et l'ensemble des autres acteurs enquêtés se positionnent sur la gestion des pesticides.

Tableau 6 : Positionnement des acteurs enquêtés vis-à-vis des 3 problèmes à résoudre

Acteurs	Gestion des pesticides	Charge de travail	Relations rivaux-agriculteurs
CA71	Accompagnement de collectifs d'agriculteurs Expérimentation de semis sous couvert et de cultures dérobées		
SAS Méthanisation	Objectif de diversité des productions	Volonté de maîtrise de la charge par l'embauche	Volonté de bonnes relations avec le projet de substitution des effluents par du digestat
Groupement d'employeur		Répartition de la charge grâce au salariat. Appui aux organisations collectives (CUMA)	
CUMA		Stratégie de maîtrise de la charge de travail d'entretien du matériel et du temps en chantier collectif par l'embauche d'un salarié	
Contrôle laitier "Conseil élevage"	Structure de conseil non commercial Favorable aux associations de cultures pour l'autonomie alimentaire des exploitations	Expertise des robots de traite	
Grossiste	Ouverte aux TR mais aspect économique essentiel		
Conseiller Bio	Soutien actif aux TR, éditions d'un guide sur les associations de cultures, gestion intercultures, infrastructures agroécologiques		
Coopérative 1	Actions expérimentales sur les TR mais organisation inadaptée à la commercialisation de produits issus des TR		
Coopérative 2	Expérimentation diversification des cultures. Investissement dans des stockages portuaires pour développer une commercialisation à l'international. 30% du volume collecté est consommé localement dans l'alimentation du bétail		

IT1	Pilotage d'un projet avec l'objectif de la maîtrise des dégâts d'insectes d'automne du colza		
Laiterie Multinationale	Programme d'appui aux éleveurs pour une autonomie protéique locale qui favorise la diversification des cultures		
Centre d'économie rurale	Accompagnement du changement vers des pratiques agroécologiques avec une vision de stratégie d'entreprise axée sur la viabilité économique		
Mairie Simard : élu 2			Rôle social positif pour les relations avec les riverains, facilite la communication et la transmission d'information
Riverains			Font preuve de suspicion face à des activités agricoles considérées comme nocives. Une ouverture au dialogue est possible pour certains.
Agriculteurs	Pratique de l'associations de cultures (couverts hivernaux de méteils). Diversification mesurée (5 cultures) pour les conventionnels	Recherche de solution par embauche de salarié partagé, robotisation de la traite et travail collectif	Volonté de dialogue et de mise en œuvre de pratiques respectueuses des riverains

3.2.2 Technologies révélatrices identifiées en lien avec la réduction des pesticides

Le champ d'innovation de la réduction des pesticides sur le territoire de Devrouze a conduit à identifier trois problèmes à résoudre, cités plus haut, et qui concourent à la réduction de l'utilisation des pesticides :

- Le problème de l'adaptation de la gestion des pesticides sera adossée à trois technologies révélatrices déjà connues sur le territoire que sont la diversification des cultures, les associations de cultures et la gestion des intercultures et sera également traité sous un angle plus transversal à travers l'étude des groupes de réflexion entre agriculteurs et des infrastructures agroécologiques.

- Le problème des relations avec les riverains sera analysé à travers la technologie révélatrice de la méthanisation, mais plus largement d'autres activités agricoles seront abordées pour permettre une compréhension plus large des déterminants de ces relations.

- Enfin pour traiter le problème de la charge de travail ce n'est pas une technologie révélatrice qui est mobilisée mais des modes d'organisation collective (CUMA, groupement d'employeurs) et individuels (robotisation du travail d'astreinte) des producteurs.

Présentation des technologies révélatrices identifiées

- La méthanisation

La méthanisation utilise un processus biologique naturel. En l'absence d'oxygène et sous l'effet de la chaleur (38 °C), des bactéries transforment une partie de la matière organique en biogaz, principalement constitué de méthane, et en un résidu, appelé le digestat.

Environ 50% des matières premières utilisées pour la méthanisation proviennent de déjections animales et l'autre moitié de matières végétales. Les Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique (CIVE) et les résidus de cultures constituent une part importante des matières végétales utilisées

La réglementation stipule qu'au maximum 15% des matières utilisées dans les méthaniseurs peuvent provenir de cultures principales. En pratique, cette proportion est encore plus faible, autour de 3% (ADEME, 2021). Les CIVE doivent être cultivées de manière responsable, en respectant l'absence de recours aux pesticides et à l'irrigation.

Le digestat est utilisé comme fertilisant des cultures ou comme amendement, pour préserver la fertilité organique des sols, c'est un produit pratiquement inodore, même une fois épandu dans les champs. Il vient souvent se substituer aux engrais minéraux en raison de sa teneur en potasse, en phosphore et en azote ammoniacal facilement assimilable par les plantes.

Le traitement du biogaz pour injecter du biométhane dans les réseaux n'émet pas de bruit en particulier.

Selon (ADEME, 2021), pour la réussite des projets de méthanisation, les promoteurs doivent s'engager dans un dialogue avec les riverains, les informer, consulter leurs opinions, et chercher un consensus par le biais de réunions, de portes ouvertes, de sites internet. Tous les documents détenus par l'administration sont en principe communicables au public. Ces documents administratifs sont souvent disponibles en ligne, sur les sites web des départements, sous la rubrique « Installations classées pour la protection de l'environnement » (France Nature Environnement, 2019).

- Association de cultures

La culture associée est une pratique agricole qui consiste à implanter dans une parcelle au moins deux espèces pendant une période significative de leur croissance, en valorisant la complémentarité entre les espèces elle permet de lutter contre les maladies, ravageurs et adventices. Dans une logique agroécologique, les cultures associées sont un levier agronomique pour et réduire l'usage des intrants et leurs impacts négatifs sur l'environnement (Bedoussac et Journet, 2017).

Les associations peuvent consister également en des mélanges variétaux, d'espèces annuelles ou pluriannuelles, d'espèces annuelles et pérennes, d'espèces pérennes, ou d'association à des plantes de services. Ainsi (Verret, Pelzer, *et al.*, 2019) ont identifié des pratiques telles que des mélange binaire ou complexe de cultures de vente d'hiver des mélanges binaire de culture de printemps, des mélanges de culture d'hiver et de plantes compagnes temporaire ou en relai, et mélange d'une culture de vente semée sous un couvert déjà établi.

Dans la lutte contre les ravageurs, les effets de la culture associée peuvent s'expliquer par une dilution des ressources, une augmentation de la distance moyenne à parcourir entre deux plantes hôtes, et également par le rôle de « barrière physique » de la plante associé auxquels

s'ajoutent une modification de l'aspect général du couvert (forme, couleur, odeur et microclimat) (Bedoussac *et al.*, 2012)

En outre, elles créent une diversité d'habitats qui favorise la biodiversité et donc les auxiliaires, et peuvent également concurrencer le développement des adventices (Gayrard, Delval, et Berger, 2023)

Dans ce cadre, les plantes de services ou plantes compagnes peuvent être cultivées en association avec une culture de colza dans le but l'accompagner sans entrer en compétition avec elle, et le couvert est détruit dans la culture de vente par le gel ou un traitement herbicide (Gayrard, Delval, et Ligot, 2023).

Enfin, le semis au printemps de légumineuses sous couvert d'une céréale peut être utilisé pour mieux gérer les adventices en interculture (Verret, Lorin, *et al.*, 2019).

Cette pratique est considérée comme une technologie révélatrice car elle est déjà connue des agriculteurs du groupe de Devrouze et a déjà été mise en pratique par certains, avec cependant des divergences de points de vue sur son intérêt. Une préférence pour l'achat de protéines peut expliquer ces divergences mais également des problèmes agronomiques au niveau de la conduite des cultures. L'intérêt varie aussi en fonction du type de production animale des exploitations mais également de la capacité matérielle pour traiter les produits issus de ces cultures. Certains ont pu avoir une expérience non satisfaisante également.

Elle est notamment beaucoup utilisée par l'agriculteur biologique. De plus elle nécessite des compétences et des savoirs faire spécifiques ainsi que la mise en œuvre de matériel adapté pour le semis, la récolte ou le tri des récoltes.

- La diversification des cultures

La diversification des cultures au sens de l'augmentation du nombre de cultures dans les rotations correspond à la définition d'une technologie révélatrice car sa mise en œuvre demande aux agriculteurs de nouveaux savoir-faire et de nouvelles compétences. Les nouvelles espèces cultivées peuvent également nécessiter des matériels adaptés du semis jusqu'à la récolte. Au moins une exploitation en agriculture biologique dans la commune de Devrouze pratique une diversification importante des cultures alors que les autres exploitations conventionnelles ont un degré de diversification moindre (Tableau 1, p17). Les agriculteurs conventionnels orientent leur diversification des cultures sur la période d'interculture en produisant des CIVE ainsi que des associations fourragères pour l'alimentation du bétail, alors que l'agriculteur bio pratique la diversification sur des cultures principales avec des objectifs agronomiques. Ainsi les agriculteurs de la commune ont des approches différentes de la diversification ce qui est également la caractéristique d'une technologie révélatrice.

La diversification des cultures, qui consiste à augmenter le nombre d'espèces végétales cultivées dans les parcelles agricoles, est un des principes clés de l'agroécologie. Elle peut recouvrir de multiples formes, cependant pour cette étude elle sera entendue comme l'allongement des rotations par l'augmentation de cultures différentes sur la sole.

Cette répartition temporelle peut avoir une influence sur la conservation d'ennemis des cultures notamment quand ceux-ci ont des capacités longues et polyphages en diminuant les infestations et pour éviter une spécialisation de la flore. Le principe de la rotation repose donc sur la

diminution des formes de conservation en coupant le cycle des bioagresseurs par l'absence d'une plantes hôtes (Gayraud et Delval, 2023).

Cette diversité peut s'entendre comme l'alternance de cultures d'hiver et de cultures de printemps, c'est aussi la diversité botanique avec l'introduction de crucifères ou de fabacées comme la luzerne qui peut assurer une fonction nettoyante vis-à-vis des adventices, mais également l'introduction d'une plus grande gamme de variétés.

Un axe majeur de la diversification consiste donc à pouvoir substituer une partie des intrants de synthèse par des services écosystémiques apportés par une augmentation de la biodiversité cultivée, tels que la diminution de la pression d'une maladie ou d'un ravageur.

Ainsi, un nombre conséquent d'études scientifiques en France et à l'international ont montré que la diversification des cultures permet d'améliorer la fourniture de nombreux services écosystémiques, dont le biocontrôle de certaines maladies et ravageurs notamment lorsque plusieurs pratiques de diversification sont combinées (Beillouin *et al.*, 2021)

- Gestion de l'interculture

Cela consiste en la mise en place de cultures pendant la période de l'inter-culture qui peuvent être de différents types :

- Des cultures intermédiaires multiservices
- Des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)
- Des cultures dérobées

C'est également un mode de gestion des résidus ou des repousses de cultures ainsi que des techniques culturales préalables à la préparation du sol pour la culture principale. Les pratiques de gestion citées conduisent à la production d'un ensemble de services écosystémiques. Dans le cadre de cette étude nous avons choisi de considérer la gestion des intercultures sous l'angle du service de gestion des bioagresseurs en tant que technologie révélatrice.

Dans ce cadre un second institut technique (IT2) propose des avancées techniques innovantes de lutte contre les insectes ravageurs d'automne par l'utilisation au niveau du territoire de cultures intermédiaires visant à piéger une partie des vols des ravageurs afin de diminuer leur pression, notamment sur les cultures de colza.

De même, la territorialisation des pratiques qui implique d'aller vers des formes d'assolement en commun afin d'avoir une gestion optimale de la prévention des attaques de ravageurs ainsi que la gestion des repousses de colza pendant l'interculture sont des composantes de la technologie révélatrice étudiée.

Ces pratiques de gestion des bioagresseurs sont considérées comme une technologie révélatrice car elles nécessitent des compétences et un savoir-faire pour coordonner l'activité d'un groupe qui a décidé d'organiser un travail de conception collective. Cela nécessite aussi du matériel afin de formaliser ce travail et pour en conduire le suivi. Ce sont également des pratiques valorisées par l'IT1 comme étant en capacités d'apporter des réponses à la gestion des bioagresseurs et qui sont encore peu développées donc avec des avis partagés la pertinence de leur mise en place.

Les agriculteurs de la commune de Devrouze mettent en culture une grande partie de leur sol pendant la période d'interculture, principalement en culture dérobée longue et courte, et en CIVE qui apportent déjà un certain nombre de services écosystémiques. Cependant, la technologie de gestion des bioagresseurs avec les intercultures n'est pas mise en œuvre sur le territoire de Devrouze mais est déjà expérimentée sur la région BFC par l'IT1 dans la cadre des cultures de colza et bientôt mise en place sur des essais en exploitations avec la coopérative 1.

3.3 La description des déterminants des pratiques des acteurs en rapport avec les technologies existantes

3.3.1 Synthèse des déterminants

Les tableaux 7 à 10 présentent une synthèse des déterminants des pratiques pour chaque technologie révélatrice étudiée.

Le tableau 11 synthétise les impacts de la technologie méthanisation sur les systèmes de cultures et sur la charge de travail

L'étape suivante de l'analyse élémentaire va consister à synthétiser les déterminants des pratiques par groupe d'acteur pour les technologies révélatrice identifiées.

La présente étude présente quelques particularités qu'il convient de préciser pour une lecture éclairée de cette étape.

L'étude envisage 3 problèmes à résoudre avec des spécificités d'analyse des déterminants pour chaque problème.

1/ Le problème à résoudre de la gestion des pesticides est traité par une analyse principale des déterminants des 3 technologie révélatrices identifiés en lien avec le problème. Cependant en compléments de cette analyse et de manière transversale sur les 3 technologie, il sera abordé les déterminants de sujets d'intérêt complémentaires abordés en enquête que sont les groupes de réflexion d'agriculteurs et les infrastructures agroécologiques.

2/ Le problème à résoudre des relations avec les riverains est traité par une analyse principale de la technologie de la méthanisation. Un complément de cette analyse sera apporté par un apport sur les déterminants relatif à une pratique des agriculteurs en lien avec la relation aux riverains et qui apporte un éclairage supplémentaire au problème à résoudre.

De plus la technologie de la méthanisation a des impacts au-delà des relations avec les riverains, notamment sur les systèmes de cultures et la charge de travail. Ces impacts seront décrits dans cette partie afin de concentrer dans une seule partie l'ensemble des analyses pour cette technologie.

3/ Le problème à résoudre de la gestion de la charge de travail ne sera pas traité par une analyse de technologie révélatrice car il n'en a pas été défini sur ce problème, aussi il n'y aura pas d'analyse de déterminants. Cependant plusieurs modalités organisationnelles mises en œuvre par les agriculteurs pour gérer la charge de travail seront étudiées dans cette partie.

3.3.2 Le problème à résoudre de la gestion des pesticides

Déterminants des pratiques de l'association de cultures

Les conseiller agricoles

Les stratégies des conseillers peuvent passer par la collaboration avec d'autres structures de conseil pour développer des rations à base d'associations de céréales pour les vaches laitières.

Ils sont attentifs aux impacts systémiques d'une productivité faible de l'atelier végétal comme la variabilité des taux de protéines dans les associations qui peut affecter la production laitière. Le suivi des exploitants permet aux conseillers d'évoquer l'incompatibilité des cycles de végétation entre différentes cultures de légumineuses et graminées et d'identifier des associations prometteuses pour réduire l'usage des phytosanitaires. Les réseaux d'agriculteurs qu'ils côtoient leur permettent également d'identifier qu'il peut exister des opportunités pour des échanges locaux de méteils.

La vision transversale du secteur permet également au conseiller de la CDA71 de préconiser l'utilisation de variétés précoces de colza pour le contrôle des méligèthes ou d'anticiper les difficultés dans le développement excessif de certaines plantes gélives qui pourraient entraver la croissance du colza. L'ingénieur en R&D de l'IT2 apporte des éléments de résolution des problèmes en lien avec des expérimentations alors que le conseiller en agriculture biologique oriente son conseil en fonction d'une demande croissante en protéagineux dans les filières biologiques.

Les agriculteurs de Devrouze

Ils pratiquent les associations récoltées en immature au printemps pour l'alimentation des troupeaux. Cependant la présence de porcs chez un agriculteur ne permet pas cette pratique. La recherche de rendement leur fait exprimer des craintes de diminution avec les associations. Ils ont besoin d'aplatir le grain à la ferme et l'association pose des difficultés. L'achat de protéines facilement disponible peut être jugée plus simple en termes d'organisation. Il y a une forme de confiance dans des pratiques qui ont été mises en œuvre par la génération précédente comme l'association d'un trèfle avec une céréale, cependant il y a encore une peur de perdre de la productivité.

Les metteurs en marché

Les metteurs en marché que sont les coopératives ou les négociants privés n'ont pas de culture de travail avec des mélanges d'espèces. Leurs clients comme les meuniers souhaitent des espèces pures pour leurs transformations ce qui peut être perturbé par des erreurs de triage de plus, la capacité des équipements de triage est limitée et les investissements sont coûteux. Un manque de maîtrise technique des ITK entraîne une limitation de la diffusion d'information.

Tableau 7 : Déterminants des pratiques de l'association de cultures

Echelle	Types	Déterminant favorable à la technologie	Déterminant défavorable à la technologie
Parcelle		Couverture du sol et limitation du désherbage Lutte contre les mauvaises herbes par récolte avant maturité Obstacles, répulsif, leurres contre les insectes <u>Spécifique Colza</u> : Une expérience positive à Devrouze Améliore la robustesse du colza	Gestion de la concurrence avec la céréale Variabilité des taux de protéines Contraintes techniques : semis, récolte <u>Spécifique Colza</u> : Pression des certains ravageurs augmentée Recouvrement du colza absence de gel
Exploit. agricole		Présence d'élevage Associations reconnues : Triticale-pois ou avoine-fèverole Atténue les impacts des aléas climatiques sur la production Option considérée viable en cas de pénurie de ressources.	Besoin de semer tôt au printemps Manque de productivité Limitation à deux espèces pour faciliter la moisson et le triage Concurrence entre les chantiers pendant les périodes de pics de travail Investissement en matériel Concurrence des protéines importées
Filière et territoire	Règles	Fabrication d'aliments pour le bétail	Problèmes de process ou d'allergène Difficulté de vente Risque de déclassement
	Ressources	Tri de certains mélanges possible Adaptation possible des coopératives Trieurs optiques performants Expériences positives du conseiller	Triage : investissement lourd en matériel, temps et main d'oeuvre Manque de sources d'informations pour l'innovation
	Bio-physique		Conditions climatiques
	Interactions	Coopération conseiller grandes cultures/conseiller élevage Possibilité d'échanges locaux entre éleveurs Modèle bio de triage à la ferme inspirant	Faible adaptation des industriels
Facteurs exogènes		Demande croissante pour les protéagineux sur les marchés biologiques	Changement climatique Peu de demande de consommateurs

Déterminants des pratiques de la diversification des cultures

Les conseillers

La faible valeur commerciale, des problématiques agronomiques ou climatiques peuvent limiter les conseils dans la diversification. La présence d'élevage peut favoriser les conseils vers la diversification avec cependant un risque de baisse de production. En agriculture biologique cela permet une stabilisation des rendements.

Ils peuvent aussi considérer que les assolements actuels sont déjà diversifiés surtout avec la présence de prairies et qu'il y a peu d'intérêt à remplacer le maïs qui a un faible IFT.

Les agriculteurs

Les agriculteurs de Devrouze ont une habitude de culture de printemps et d'hiver. Ils ont un objectif de rentabilité et sont attentifs aux débouchés commerciaux mais également aux

rendements et coûts de production. Ils considèrent avoir peu d'expérience en diversification et supporter déjà une grosse charge de travail. Ils ont une logique d'entreprise qui raisonne à court terme et ils n'ont pas les outils pour quantifier à court terme l'amélioration de la qualité des sols par la diversification. Enfin les coopératives sont aussi impliquées dans le choix des assolements.

Les metteurs en marché

Ils répercutent les demandes de l'aval de la filière que sont les industries agro-alimentaires. Ils ont des participations dans des usines de transformation qui nécessitent une diversité de matières premières. Il y a aussi le poids des habitudes qui maintient certaines pratiques. Ils sont soumis à des obligations réglementaires comme les CEPP. Des objectifs d'image de l'entreprise peuvent guider l'action également.

Tableau 8 : Déterminants des pratiques de la diversification des cultures

Echelle	Types	Déterminant favorable à la technologie	Déterminant défavorable à la technologie
Parcelle		Cultures adaptées au changement climatique (sorgho) Besoin de casser les cycles des maladies et ravageurs Aider au nettoyage des parcelles	Contraintes pédologiques Contre effet à long terme Sensibilité aux conditions climatiques. Difficultés de récolte et désherbage
		Gestion des d'insectes, des maladies et du rendement Présence de l'élevage	Assolement déjà diversifié Rendement aléatoire
Exploitation agricole	Décisions	Alternance des cultures de printemps et d'automne présente Pratique établie de diversité de cultures Volonté d'améliorer la qualité des sols	Mécanisation problématique Temps de travail limitant Peu rentable sur de petites surfaces
	Ressources	Avoir les solutions chimiques ou mécaniques pour gérer bioagresseurs Agriculteurs capables techniquement	Manque de moyens pour quantifier l'amélioration des sols à court terme Des agriculteurs pas assez formés et compétents
	Profil agriculteur	Ouverture à l'expérimentation, au développement de nouvelles compétences Capacité à changer de paradigme en élevage laitier	. Difficulté de se projeter à long terme . Perte de performances laitière du troupeau
	Règles	Promotion de l'autonomie protéique	Intérêt de l'entreprise avant intérêt général Priorité donnée à une rentabilité à court terme des exploitations
Filière et territoire	Ressources	Site de transformation sur le territoire Diversité de semences disponible Matériel en CUMA pour des itinéraires techniques variés Investissement dans la recherche	Concurrence des techniques Difficultés d'approvisionnement de certaines espèces Complexité logistique pour la coopérative
	Bio-physiques	Filières de fabrication d'aliments du bétail. Variété des espèces collectées par la coop	Climat et météo peu adaptés
	Inter-actions	Exigences des laiteries Relation de confiance non commerciale	Contradiction avec les objectifs des OS Manque d'initiative pour aller trouver
Facteurs exogènes	Socio-pol	MAEC : atténuation du risque CEPP : orientation des pratiques	
	Dynamiques globales de	Exigences des laiteries Relation de confiance non commerciale	Peu de débouchés Concurrence des importations Marchés fluctuants Poids des pratiques Peu de réceptivité des consommateurs Marché non rémunérateur

Déterminants des pratiques de la gestion des intercultures

Les conseillers

Ils prennent en compte la protection des sols et la conservation de la matière organique mais également les contraintes agronomiques et climatiques, ce qui complexifie le conseil et vers les agriculteurs. Concernant la gestion des ravageurs du colza, l'ingénieur en R&D propose des pratiques innovantes sur les repousses de colza ainsi qu'avec des intercultures pièges pilotées en lien avec l'expérimentation, mais qui a besoin d'être évaluée sur le terrain. Les autres conseillers pensent que les repousses de colza peuvent boucher des drains ou être un réservoir de ravageurs.

Les agriculteurs

Les sécheresses orientent les espèces semées et les opportunités de pluie sont un facteur important. L'alimentation du méthaniseur a fait augmenter les surfaces en interculture, de plus les semis tardifs s'installent généralement bien. Les couverts sont aussi récoltés en tant que ressources fourragères.

Les metteurs en marché

La coopérative 1 est dans une démarche de service auprès des adhérents dans un objectif d'appui à l'amélioration agronomique de la qualité des sols et au développement de l'autonomie fourragère des éleveurs. Elle a aussi identifié un potentiel de commercialisation de semences d'intercultures. Afin de répondre aux préoccupations actuelles des adhérent sur les ravageurs d'automne du colza elle prévoit de tester la méthode de gestion des intercultures proposées par l'IT2.

Tableau 9 : Déterminants des pratiques de la gestion des intercultures

Echelle		Types	Déterminant favorable à la technologie	Déterminant défavorable à la technologie
Parcelle			Bonne production de printemps Réduction de l'utilisation d'herbicides Zone piège pour les grosses altises Dilution des ravageurs du colza	Repousses de colza moins efficaces à partir d'octobre Possible augmentation de pression des vivaces Semis tardif plus difficile en conventionnel qu'en bio
Exploitation agricole	Biophysiques		Nécessité de détruire les repousses de colza Capacité à raisonner en termes de rotation globale	Efficacité altérée après une culture d'été Absence d'impact sur l'utilisation des fongicides et sur les insectes
	Organisation		Pratique de l'interculture Variété des semences d'intercultures disponibles	Charge de travail Coordonner les différents travaux Coût des semences
Territoire	Ressources		Bourgogne du Sud investi dans les semences d'intercultures, participe à des expérimentations et propose un guide interculture	
Facteurs exogènes			Obligations réglementaires	Conditions climatiques changeantes

Complément d'analyse : déterminants de sujets transversaux aux 3 technologies agronomiques identifiées

Les groupes de réflexion

Des conseillers identifient plusieurs facteurs clés pour la réussite des groupes de réflexion, qui favorisent l'évolution des pratiques agricoles. La liberté d'échange est essentielle pour stimuler l'innovation. La méconnaissance préalable entre agriculteurs peut créer un environnement ouvert pour partager succès et échecs, tandis qu'une connaissance préexistante facilite la communication et les projets communs. Pour un bon fonctionnement, un groupe doit aborder une problématique commune et les membres doivent être disposés à partager leurs pratiques et résultats objectivement. Cependant, la concurrence naturelle et les conflits fonciers peuvent entraver la collaboration, tout comme l'individualité du secteur agricole ainsi la formation au travail en groupe est essentielle. L'équité dans les discussions est également primordiale pour éviter les conflits. L'animation du groupe est aussi un facteur de succès : les problématiques doivent être pertinentes et discutées avec les agriculteurs, et des réunions régulières doivent être organisées. Un conseiller de la CDA71 met l'accent sur l'importance des essais sur site et de leur suivi. Les groupes de réflexion encouragent les agriculteurs à changer leurs pratiques. Un environnement différent du groupe habituel favorise le partage de problèmes et l'exploration de nouvelles pratiques. Les exemples d'autres agriculteurs illustrent différentes approches agricoles, encourageant diversité et complémentarité. Le groupe d'agriculteurs de Devrouze a une culture du travail collectif, de l'échange de pratiques et de réflexion communes. Cependant, l'agriculteur biologique exprime le fait que les agriculteurs conventionnels s'intéressent peu à ses pratiques.

Les infrastructures agroécologiques

L'expérience du conseiller en agriculture biologique sur les infrastructures agroécologiques (IAE) permet de définir les éléments qui peuvent déterminer la mise en place des IAE.

Les cultures sans intrants de synthèse de la filière biologique peuvent donner des exemples réussis et motivants de mise en œuvre d'IAE. De plus un label en cours de développement dans la filière biologique prévoit des critères exigeants sur les IAE. Il existe aussi des structures qui mettent en place des activités économiques autour des ressources produites par les haies. Cependant, la mise en place d'IAE n'est pas toujours une priorité pour les conseillers agricoles, probablement en raison de plusieurs difficultés. La variabilité de l'écologie peut rendre difficile l'observation sur le terrain de l'efficacité des régulations biologiques. Les agriculteurs peuvent aussi craindre que les IAE abritent des bioagresseurs, ou être préoccupés par la compatibilité de ces infrastructures avec la mécanisation. De plus, à Devrouze, la mise en place de haies sur les parcelles pourrait obstruer les systèmes de drainage existants.

3.3.3 Le problème à résoudre des relations riverains-agriculteurs

Déterminants de la mise en œuvre de la méthanisation agricole

Pour chacun des groupes d'acteurs en lien avec la méthanisation, il sera précisé quels sont les déterminants qui vont influencer non seulement sur le projet de méthanisation mais également sur les relations entre utilisateurs de l'espace rural.

Les agriculteurs

Le projet repose sur la coopération et l'engagement des exploitants. Améliorer la gestion des flux d'azote avec une volonté de diminuer les désagréments des odeurs tout en créant de la valeur ajoutée sont les objectifs poursuivis. Le soutien de structures professionnelles, la capacité à sécuriser les approvisionnements et à intégrer l'activité de méthanisation dans le territoire le projet renforce le projet. Le choix de main d'œuvre salariée détermine la qualité d'organisation. L'opposition citoyenne a impacté le projet et une communication importante a dû être mise en œuvre. Concernant l'impact de la méthanisation sur les relations avec les riverains, la variété des modes de communication et le respect de l'ensemble des engagements sont fondamentaux.

Les riverains.

L'attitude des riverains est guidée par une peur des effets négatifs sur leur qualité de vie. Ils ont des projections négatives par manque de compréhension technique précise ou même de confusion avec d'autres technologies. Il y a aussi une crainte initiale que les engagements ne soient pas tenus. Ils ont aussi une conception de l'agriculture, en fort décalage avec le projet.

Les élus

L'élus 2 a vu l'opportunité d'amélioration de l'image de développement économique et durable la commune. Il a adopté une position prudente et neutre en s'informant de manière objective afin de garantir les droits des riverains et des porteurs de projet. Cependant il s'inquiète des évolutions du projet qui remettraient en cause sa crédibilité. Par ailleurs, la commune de Devrouze s'inquiète des dommages aux voiries causées par le trafic.

Tableau 10 : Déterminants des pratiques de la méthanisation

Echelle	Types	Déterminant favorable à la technologie	Déterminant défavorable à la technologie
Projet	Configuration structures	Couverts d'intercultures déjà pratiqués Besoin de souplesse pour l'épandage	Production d'effluents discontinue Incompatibilité avec certaines productions
	Attitude porteurs de projet	Capacité des porteurs de projet à communiquer Volonté d'anticiper des oppositions	
	Configuration du projet	Bénéfices environnementaux Réduction des nuisances Autonomie opérationnelle	Trafic routier
	Décisions stratégiques	Contrôle des nuisances et des matières premières	
Société civile	Fond idéologique	Objectivité des élus Cultures principales uniquement concernées	Projections négatives des riverains Image conservatrice de l'agriculture
	Préoccupations	Développement économique et écologique de la commune	Aspect visuel du bâtiment Inquiétudes liées au trafic de tracteurs
	Réactions	Esprit constructif des riverains Investissement des élus	Volonté d'influer sur le développement du projet
	Exigences		Non acceptation du projet à cet endroit (NIMBY). Crédibilité des élus
	Interactions projet - territoire	Commission de suivi. Classement ICPE Contractualisation avec acteurs locaux Fin des désagréments odeurs	Epreuve morale de la contestation citoyenne
Facteurs exogènes	Régularité de la pluviométrie hivernale	Manque d'eau estival Longues démarches administrative	

Complément d'analyse : étude de la pratique des ZNT en lien avec la relation aux riverains

Les agriculteurs

Deux agriculteurs enquêtés conviennent de ne pas mettre en culture les ZNT pour limiter le développement des adventices, sauf si le binage est possible. Ils reconnaissent également un temps de travail additionnel pour entretenir les bandes enherbées en raison de l'habitat dispersé.

Les riverains

Les riverains considèrent insuffisantes les distances de ZNT et la difficulté de suivi des traitements par les riverains les conduits à être suspicieux sur le respect des distances par les agriculteurs. Ils font également la confusion entre l'absence de culture et l'absence de traitement phytosanitaire et s'inquiètent en raison d'un possible transfert de faune et flore sauvage dans

leur propriété depuis les ZNT enherbées. D'un autre côté l'habitat dispersé en raison de l'absence de PLU multiplie les zones de contact entre activités agricoles et parcelles résidentielles.

Analyse de l'impact de la méthanisation sur les systèmes de cultures et la charge de travail des exploitants de Devrouze

La gestion des effluents est facilitée par les capacités de stockage sur le site de méthanisation. Le curage peut être réalisée indépendamment de la météo et l'épandage en sortie d'hiver. Cependant, sur les gros chantiers, les exploitants participent au transfert des effluents depuis le site jusqu'au champs ce qui augmente leur charge de travail.

Il y a eu une augmentation des mises en cultures sur la période d'interculture, parfois un doublement, ou alors une quasi-totalité des sols recouverts en hiver avec une valorisation de la totalité des productions d'interculture, ce qui n'était pas systématiquement le cas auparavant. L'augmentation de la charge de travail a été maîtrisée par l'utilisation du salarié partagé et par la simplification de certains itinéraires techniques en interculture.

Tableau 11 : Impacts de la méthanisation sur les systèmes de cultures et la charge de travail dans les exploitations agricole de Devrouze

		Impact de la technologie sur les systèmes de cultures
Parcelle		Presque tous les sols sont couverts en hiver
Expl. Agricole	Biophysique	Doublement de la sole de méteils d'automne et de maïs dérobé Récolte de la totalité des dérobées Augmentation surfaces en maïs culture principale
	Organisation	Introduction de nouvelles interculture comme le moha, le maïs ou le sorgo après les moissons. Possibilité d'épandre en sortie d'hiver
		Impact de la technologie sur le travail
Expl. Agricole	Organisation	Augmentation de la charge de travail Amélioration du confort de travail : Libération de temps pour d'autres activités.

3.3.4 Le problème à résoudre de la charge de travail dans les exploitations agricoles de Devrouze

Analyse de plusieurs modalités de gestions de la charge de travail

L'emploi d'un salarié partagé en groupement d'employeur se fait dans l'objectif qu'il soit polyvalent sur l'unité de méthanisation, sur la CUMA en conduite et entretien du matériel et sur les exploitations. Le budget n'a pas permis l'embauche d'un salarié avec des compétences spécifiques, il a donc peu d'autonomie sauf pour du remplacement lors d'absences occasionnelles des exploitants. Le directeur de la méthanisation gère le salarié avec un planning annualisé qui est complété par les besoins des exploitants.

Les membres communiquent régulièrement et se rencontrent fréquemment, il y a donc une bonne coordination. Cependant les périodes de chevauchement d'activités entre exploitations compliquent l'organisation, de plus certains exploitants ont des difficultés pour planifier à l'avance le travail le travail du salarié.

L'entretien du matériel en CUMA est internalisé, et c'est une charge de temps inégale entre adhérents, sa diminution était envisagée par l'intégration d'un salarié partagé. Le coût horaire du salarié a permis une prise de conscience du temps investi et une meilleure répartition de cette tâche entre adhérents. L'accès sans délais au matériel est un avantage en termes de fluidité dans le travail, cependant une mauvaise communication entre adhérents peut parfois bloquer cette fluidité.

4 exploitations gèrent la traite avec un robot de traite. Cela donne aux agriculteurs un gain de temps qui est toutefois en partie compensé par des tâches liées au robot parfois sous forme de charge mentale. En revanche c'est une aide pour pallier la pénibilité de la traite. Un agriculteur de Devrouze estime que le robot de traite a réduit l'astreinte de moitié et permet de pouvoir faire face aux week-ends et aux congés.

3.4 Caractérisation des freins et leviers au processus d'innovation

3.4.1 Les systèmes sociotechniques

Pour les figures présentes dans ce chapitre un code couleur permet d'identifier d'une part les technologies révélatrices qui sont en bleu ciel et d'autre part les problèmes à résoudre qui sont en jaune

Organisation entre acteurs autour du problème de la gestion des pesticides

Elle est représentée par la figure 8. Les domaines d'activités concernés par ces technologies sont l'appui et technologie représenté principalement par les conseillers de chambre d'agriculture et de structures privées, le domaine de la mise en marché représenté par les organismes stockeurs et le domaine socio-politique représenté par la DRAAF.

Les conseillers agricoles peuvent collaborer entre eux pour offrir un service transversal aux agriculteurs, ce qui peut permettre de créer du lien entre les activités de production animales et végétales au sein des exploitations. Les impacts des acteurs de ce domaine peuvent varier en fonction de la TR concernée.

Pour les TR d'association et de diversification cultures :

Le schéma représente un impact positif fort de la part des conseillers agricoles envers les agriculteurs, représentés par un trait plein de couleur verte en direction des agriculteurs.

Or cet accompagnement des conseillers vers ces TR n'est pas suivi d'effets au niveau des exploitations agricoles qui le répercutent faiblement, symbolisé par la transformation des traits verts pleins en traits verts pointillés en direction des TR. Ainsi les agriculteurs mettent peu en pratique ces TR.

Le fort impact négatif des metteurs en marché sur les TR grandes cultures est en trait plein rouge jusqu'aux TR ce qui permet d'illustrer que les blocages des metteurs en marchés sur ces TR sont répercutés par les agriculteurs au niveau des exploitations.

Le lien économique qui existe entre agriculteurs et metteurs en marchés est un facteur explicatif de ce fonctionnement. En effet les metteurs en marchés peuvent avoir des difficultés pour trier ou commercialiser les productions issues de ces TR. Les mélanges de graines sont difficiles à trier si celles-ci ont la même taille et cela demande un stockage séparé pour de petites quantités produites. La commercialisation des protéagineux comme la féverole pose des problèmes aux coopératives qui n'ont pas de filières d'aval. Ces difficultés font baisser l'intérêt économique pour les OS de collecter ces produits et ils répercutent ces difficultés sur les agriculteurs en leur proposant de faibles prix d'achat.

De plus, les agriculteurs de Devrouze sont dans une logique qui assume une position productiviste justifiée par les améliorations foncières réalisées sur le territoire, or cette position est en contradiction avec les TR étudiées. De plus certaines cultures de diversification posent des difficultés techniques pour leur production.

Ils n'ont pas une recherche prioritaire de baisse des pesticides, et utilisent les produits phytosanitaires pour sécuriser les productions. Les itinéraires techniques avec moins de pesticides peuvent engendrer chez certains des agriculteurs de Devrouze une perception d'un niveau de risque trop important pour eux.

Ils rejoignent ainsi la position des metteurs en marché qui recherchent également à sécuriser, par l'usage des pesticides, les volumes et la qualité des produits végétaux à commercialiser.

On peut noter une nuance dans le domaine de la mise en marché avec l'entreprise de transformation multinationale dont les intérêts sont en opposition avec les OS et qui a un impact positif sur la diversification des cultures. La politique bas-carbone de l'entreprise multinationale la conduit à contractualiser avec ses producteurs afin de diminuer l'empreinte carbone du lait collecté et favorise donc une diversification des cultures par une production locale de protéagineux.

Pour la TR de gestion des intercultures :

Les metteurs en marché ainsi que les conseillers ont un impact plus faible (symbolisé en trait pointillés) sur les agriculteurs, cela s'explique par des enjeux économiques beaucoup moins importants pour la filière des grandes cultures. En effet les productions issues des intercultures ne sont pas commercialisées. Pour autant, le fonctionnement des systèmes de cultures des exploitations agricoles induit un fort investissement des agriculteurs dans la gestion des intercultures. Sur le schéma cela se traduit par le fait que le trait en pointillé vers la gestion des intercultures depuis les conseillers et les metteurs en marché devienne un trait plein à partir des agriculteurs. En effet, la pratique de mettre en cultures des couverts estivaux récoltés en automne ou des couverts hivernaux récoltés au printemps s'est renforcée par la présence de l'unité de méthanisation qui nécessite la culture de CIVE afin d'alimenter le méthaniseur. Le schéma transcrit ainsi la quantité de surfaces cultivées en interculture.

Cette augmentation des surfaces en interculture pour le méthaniseur est également dans une dynamique positive avec les ateliers laitiers. En effet cela permet de sécuriser les stocks fourrager pour les animaux tout en redirigeant les surplus de production vers le méthaniseur.

On peut noter que les modalités de mise en pratique des intercultures dans un objectif de maîtrise des bioagresseurs d'automne sont un point qui n'est pas géré par les agriculteurs et qui est un axe d'évolution de la gestion des intercultures.

Comme le montre la figure 15, les TR association et diversification des cultures dans cette étude ont un impact limité sur la gestion des adventices mais par contre ont un impact plus important

à la fois sur la gestion des insectes et sur la gestion des maladies. Par contre l'augmentation des surfaces cultivées en interculture ont eu un impact significatif sur la diminution des adventices.

Rôle des groupes de réflexion

Les groupes de réflexion jouent un rôle majeur dans la mise en place de toutes les innovations agronomiques sur les exploitations. Dans le schéma les groupes englobent les agriculteurs et les conseillers qui les animent. Ils sont coordonnés par les services de l'état en région. Les groupes permettent de créer des liens entre les agriculteurs et les pratiques innovantes, ce sont des accélérateurs d'innovation. Un agriculteur de Devrouze qui participe à un groupe 30 000 a ainsi expérimenté des pratiques innovantes pour la baisse de l'utilisation des pesticides.

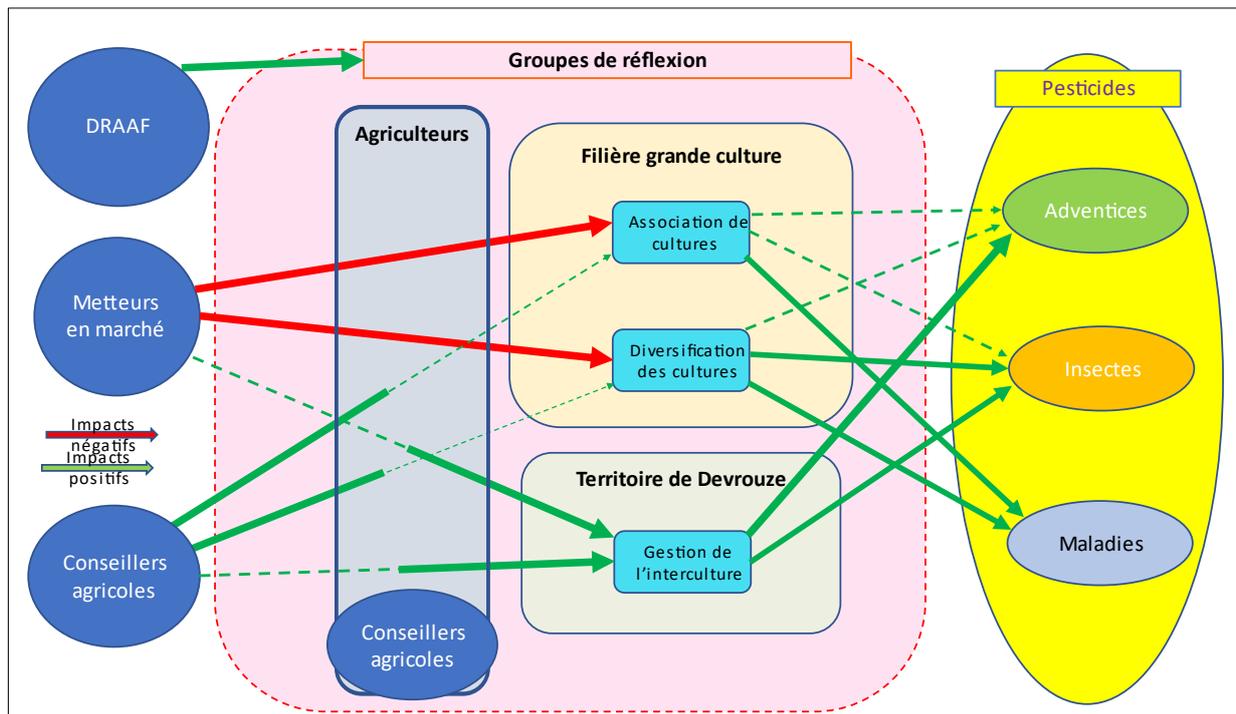


Figure 8 : Organisation entre acteurs du territoire de Devrouze et de la filière grandes cultures autour des technologies révélatrices pour la gestion des pesticides.

Organisation des acteurs autour du problème des relations agriculteurs-riverains

Elle est illustrée par la Figure 9. Trois domaines d'activités sont concernés par cette technologie, ce sont le domaine de la production symbolisé par la sphère des agrosystèmes, le domaine du sociopolitique avec la sphère du développement de la commune et le domaine des utilisateurs des espace ruraux qui est représenté par la sphère du territoire de vie locale.

Ces trois sphères se situent au niveau de l'échelle territoriale, elles rendent compte des différentes formes d'interactions qui se créent à la suite des activités des agriculteurs. Chaque sphère contient un type d'acteur principal en encadré orange. Les actions symbolisées par des flèches cibleront directement soit la TR de la méthanisation, soit les pratiques agricoles, soit une autre sphère de manière générale ou plus précisément vers l'acteur principal cette sphère.

Au croisement de ces espaces se situe le problème à résoudre sur fond jaune qui est la qualité de vie sur le territoire. Cette qualité de vie est bien à l'intersection des actions des responsables politiques, des acteurs économiques que sont les agriculteurs et de l'ensemble des riverains.

La TR de la méthanisation et les pratiques agricoles sont situées à l'interface de ces trois sphères car elles vont impacter et être impactées par chacune des sphères.

Dans la sphère des agrosystèmes les agriculteurs retirent des avantages agronomiques de la méthanisation par une plus grande souplesse de l'activité de gestion des effluents et la capacité de fertiliser les cultures au moment de la reprise de végétation. Ils poursuivent également un objectif économique durable par la production énergétique renouvelable.

Au niveau du projet de méthanisation, les initiatives prises par les agriculteurs en termes de communication et de prise en compte des revendications des riverains ont été de nature à permettre un apaisement des relations. Ceci est illustré sur la figure par une interaction positive des agriculteurs vers les riverains. L'implication des agriculteurs dans un projet de développement économique local, résilient énergétiquement, a eu un impact très positif sur le Maire de Simard qui souhaite donner une image de commune dynamique. Le caractère adaptatif du projet aux enjeux du changement climatique est également une source de satisfaction pour l'élu local.

Concernant la sphère de vie locale, la peur a été la première réaction des riverains face à la méthanisation. Une méconnaissance de la technologie leur a fait craindre des risques sanitaires. Il y a eu également eu un mouvement NIMBY (Not In My Backyard) par peur d'une dépréciation de leur environnement de vie. Une bonne communication des agriculteurs leur a permis de répondre à plusieurs revendications des riverains ce qui a eu une influence positive sur leur vision du projet.

La non utilisation des cultures principales pour la méthanisation est également un critère exprimé par un riverain pour accorder sa confiance au projet de méthanisation.

La disparition des odeurs des effluents a produit une interaction positive avec la méthanisation. En revanche une nuisance liée au trafic routier a été soulignée par les riverains. Cette nuisance a également été l'occasion pour les agriculteurs d'être à l'écoute des riverains et de trouver une solution pour limiter le dérangement des riverains.

Les pratiques agricoles de traitement et d'épandage des effluents créent des interactions négatives avec les riverains. Ceux-ci sont soumis aux odeurs et aux pesticides. En effet, certains riverains considèrent que les distances de sécurité des ZNT ne sont pas suffisantes. Ceux qui ne sont pas sur place en journée et qui ne rentrent que le soir peuvent être suspicieux sur le respect des ZNT par les agriculteurs. Cette suspicion peut être entretenue par une méconnaissance des produits utilisés à proximité de leur propriété.

Cependant, la gestion des ZNT en bandes enherbées par les agriculteurs est un élément qui a pu rassurer des riverains sur le non traitement de la zone.

Le maire de Simard, à l'échelle de la sphère de la commune, joue un rôle central dans la résolution du problème des relations agriculteurs-riverains. Il interagit de manière positive dans un premier temps avec les porteurs de projets par une approche pragmatique et objective du projet. La démarche de prise de recul et de recueil d'information plurielle sur la technologie est une première approche positive. Il a ensuite pu jouer un rôle d'intermédiaire avec les riverains et partager un avis positif qui a favorisé l'acceptation par les riverains. Cette interaction positive

des élus en direction de la méthanisation est renforcée par les agriculteurs qui savent impliquer les autorités locales dans les concertations collectives autour de leur projet.

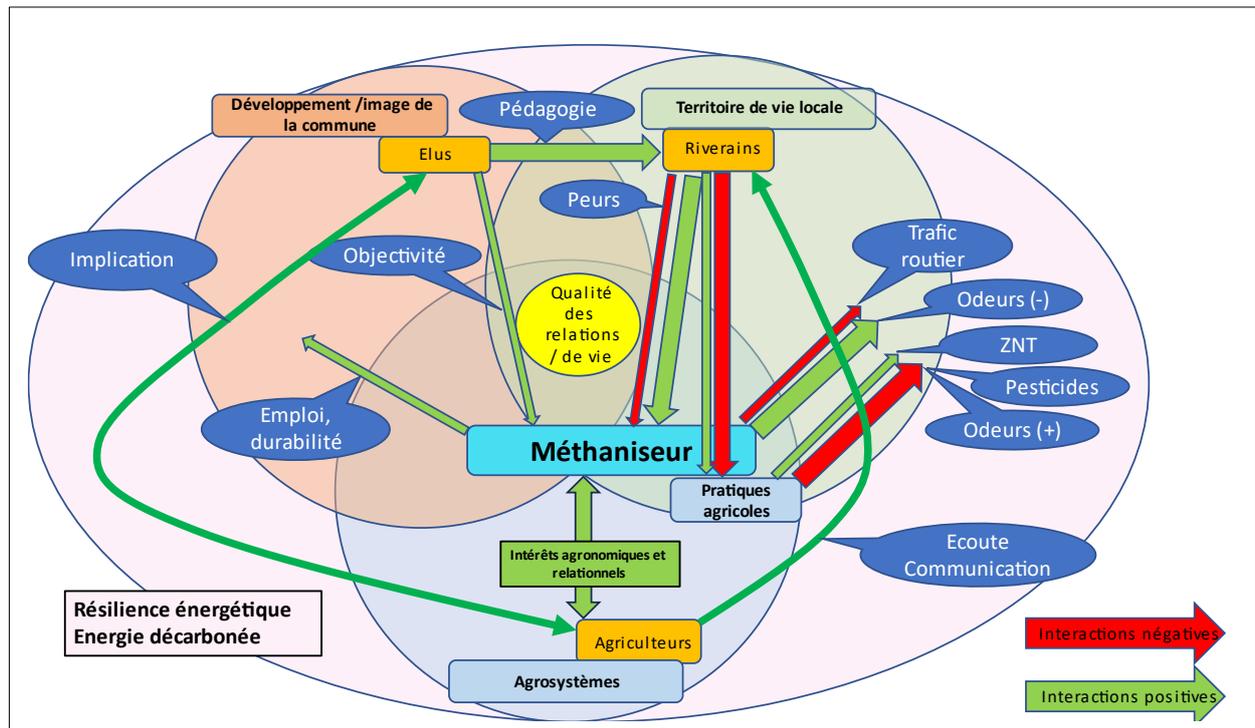


Figure 9 : Organisation des acteurs du territoire de Devrouze autour de la technologie de la méthanisation

Organisation des acteurs autour du problème de la charge de travail

La figure 10 qui représente l'organisation locale autour du problème de la charge de travail prend en compte le seul domaine de la production. Elle illustre les voies d'adaptation des agriculteurs à la problématique de la surcharge de travail. Cette charge de travail au niveau des exploitations agricoles est alimentée par le cumul des activités de productions végétales et de production laitière.

Les entretiens n'ont pas montré une influence directe des autres domaines d'activité sur la charge de travail. Cependant les agriculteurs de Devrouze ont relaté le choix d'une logique d'économie d'échelle dans les exploitations avec des ratio de Vaches Laitières/ETP multipliés par 4 sur une génération. Ce choix peut être mis en perspective par la comparaison de l'évolution du prix du lait payé aux producteurs et des charges supportées pour la production.

Sur la figure 10 un premier encadré à gauche représente les exploitations agricoles au sein desquelles certaines activités ont un impact fort sur le volume de charge de travail.

Au regard de cette situation les exploitants de Devrouze mettent en œuvre des stratégies pour s'adapter à une évolution de la charge de travail qui dépasse les capacités de la main d'œuvre familiale.

Le choix de l'emploi d'un salarié partagé a d'abord été fait au regard du besoin de main d'œuvre sur l'unité de méthanisation qui occupe 60% du temps de travail du salarié. Le temps restant est modulé transversalement sur l'ensemble des activités collectives (CUMA) et individuelles (exploitations agricoles).

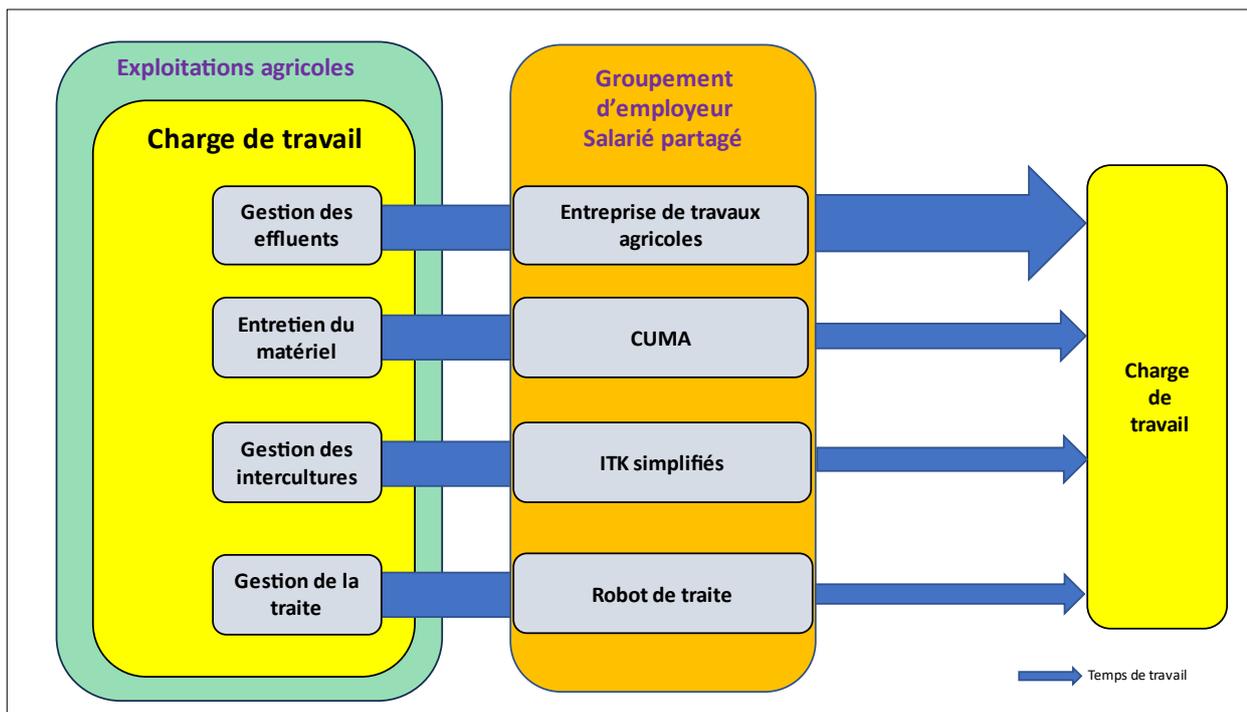


Figure 10 : Organisation locale du territoire de Devrouze autour du problème de la charge de travail

La gestion des effluents par la méthanisation se réalise par un transport du lisier vers le site de méthanisation puis d'autre part d'un acheminement sur les champs pour être épandu par une entreprise de travaux agricoles. Les agriculteurs peuvent être régulièrement sollicités pour participer à l'approvisionnement par tonne à lisier du pendillard de l'entreprise si le chantier se trouve à une grande distance du site de méthanisation. Ainsi malgré l'intervention d'une entreprise et la mobilisation des salariés de la société de méthanisation et du groupement d'employeur, le temps d'activité de gestion des effluents a augmenté chez les agriculteurs de Devrouze.

Le temps d'entretien du matériel agricole se trouve mutualisé pour les équipements partagés de me CUMA, avec une baisse globale du temps d'entretien sur l'ensemble des exploitants. Cependant, dans la CUMA de Devrouze, la charge d'entretien est portée par un nombre restreint d'adhérents qui ont des compétences en mécaniques.

A Devrouze le budget limité n'as pas permis l'emploi d'un salarié avec des compétences spécifiques en mécanique, ce qui implique un délai pour qu'il acquière cette compétence sur le terrain ainsi que la capacité pour conduire l'ensileuse de la CUMA. L'allègement de la charge de travail par l'emploi du salarié partagé au sein de la CUMA est donc très modéré.

La troisième activité qui constitue un élément de la charge de travail des agriculteurs de Devrouze est la gestion des intercultures. Comme il a été dit précédemment, la méthanisation a fait augmenter d'une part les mises en cultures (souvent 20 à 25 ha de mise en culture supplémentaires en interculture) mais également la charge de récolte d'une partie des intercultures qui pouvaient auparavant être détruite sur pied.

La stratégie évoquée par les agriculteurs de Devrouze est la simplification de certains itinéraires technique de préparation du sol. Comme l'utilisation d'un passage de cover-crop puis de herse avant le semis du maïs.

niveau des ateliers laitiers les agriculteurs de Devrouze ont choisi une logique d'économie d'échelle dans une logique productiviste. Cette orientation qui a fait augmenter la taille des exploitations de polyculture-élevage a également fait augmenter la charge de travail des agriculteurs de Devrouze.

Les agriculteurs s'organisent individuellement et collectivement pour pallier cette charge qui est impacté négativement par les TR agronomiques mais également par les adaptations que les agriculteurs mettent en place en rapport avec les demandes sociétales. La TR de la méthanisation impacte également négativement la charge de travail par l'augmentation des intercultures et la charge de gestion des effluents.

Le problème des relations avec les riverains se situe à l'échelle du territoire local. Il se constitue par l'imbrication sur un même espace de pratiques professionnelles agricoles et de populations qui utilisent cet espace comme lieu de vie.

Les agriculteurs comme les riverains y ont des intérêts particuliers. Economiques et professionnels pour les agriculteurs et de préservation de la qualité d'un environnement de vie pour les riverains. En outre, certains riverains peuvent juger les innovations agricoles avec des critères plus subjectifs, et une vision conservatrice l'agriculture. Les riverains entretiennent donc une pression sociale sur les agriculteurs notamment sur les pratiques phytosanitaires.

Les agriculteurs sont également des utilisateurs de l'espace rural en tant que lieu de vie. La qualité de cet environnement est un enjeu pour eux. Cette qualité peut se définir sur le plan de la relation avec les riverains afin de pouvoir exercer de manière sereine leur activité professionnelle. Mais elle rejoint également l'attention des riverains sur la qualité environnementale. Pour ces raisons les agriculteurs intègre des enjeux sociétaux pour adapter leurs pratiques agricoles. Ces adaptations entraînent une augmentation de la charge de travail comme avec la méthanisation ou l'adaptation de la mise en œuvre des ZNT.

Les élus en tant qu'acteur locaux, sont déterminants dans la réussite d'une conciliation des différents intérêts particuliers. La mairie de Simard a permis la médiation par une approche pragmatique sur le projet de méthanisation et a fondé son appréciation sur l'intérêt du plus grand nombre. Cette vision équilibrée a pu contribuer à conduire les échanges agriculteurs-riverains lors du comité de suivi du projet vers un compréhension mutuelle.

Le problème de la gestion des pesticides se situe au niveau de la filière grande cultures en BFC. Il se structure autour des acteurs du domaine de l'appui, et des metteurs en marché et du socio-politique avec la DRAAF. Les différents conseillers de chambres d'agriculture et de metteurs en marché peuvent avoir des relations de collaborations cependant leurs objectifs peuvent diverger.

Les politiques publiques mises en œuvre par la DRAAF appuient les agriculteurs pour former des collectifs au sein desquels des réflexions peuvent s'engager autour des transitions et des changements de pratiques. La coordination et la gestion de ces groupes permet une homogénéisation des actions et une centralisation des expériences acquises qui favorisent le transfert de connaissance.

L'animation, essentielle pour le fonctionnement de ces groupes, est portée par de nombreuses structures professionnelles dont la chambre d'agriculture. Cette animation doit relever des défis pour la réussite des objectifs des collectifs d'agriculteurs. Un conseiller précise « *Les agriculteurs ont du mal à travailler en groupe parce qu'ils ne sont pas formés pour cela [...] il y a un besoin réel de formation dans ce domaine* ».

Les conseillers de chambre d'agriculture portent un message technique qui intègre les TR agronomiques mais doivent prendre en compte les réalités économiques des exploitations. Selon un conseiller agricole « *La diversification des cultures et l'extension des rotations sont des approches envisagées pour réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques [...] la culture du pois et de la féverole est économiquement peu rentable pour les agriculteurs car les coopératives ne les achètent qu'à des prix dérisoires* »

Les metteurs en marché de leur côté, restent sur des positions beaucoup moins innovantes. La logique d'entreprise prédomine, selon un metteur en marché « *Nous ce qui nous intéresse, c'est que notre gars s'en sorte, voilà, quelle que soit la technique qu'il utilise, il s'en sorte pour qu'il puisse vivre et puis qu'il puisse nous payer* ». De plus leur activité s'intègre dans une économie de marché avec des opérateurs de l'aval qui peuvent imposer leurs critères. Ils répercutent ainsi ces exigences sur le secteur de la production. La concurrence mondiale entraîne également une instabilité sur certaines filières comme la lentille ou le bio qui rend difficile une structuration stable « *L'année dernière, le blé bio français était trop cher, et les meuniers bio importaient du blé à la place. En conséquence, notre collecte de blé bio n'a pas trouvé de débouché en France* » précise une responsable de collecte.

Cependant ils peuvent être plus actifs sur des domaines impactant peu la filière comme les intercultures.

- *Descriptions des systèmes sociotechniques*

A ce niveau de l'analyse, un régime sociotechnique dominant se dessine sur le territoire de Devrouze. Les agriculteurs exploitent des grandes cultures qui s'intègrent dans des marchés nationaux et internationaux. Les améliorations foncières réalisées au fil des années grâce aux aides publiques ont permis une intensification des systèmes de productions et les agriculteurs sont attachés à valoriser ces améliorations en maintenant un haut niveau de production. Les cours auxquels ils vendent leurs productions sont alignés sur le marché mondial. La stratégie économique des agriculteurs est un maintien des rendements existants afin de maintenir leur revenu. Cette stratégie est aussi dictée par la représentation collective d'un modèle agricole dont la vocation est de produire de la nourriture pour approvisionner des zones peu productives. Les zones ciblées sont les aires urbaines françaises qui consomment en grandes quantités avec une faible capacité de production locale. L'exportation des productions pour alimenter des pays non autosuffisants fait également partie de ces représentations. Elles sont partagées aussi bien par des agriculteurs de Devrouze que par des conseillers agricoles. Le système est basé sur des cultures principales mono-espèce qui sont majoritairement produites (blé, orge, colza, maïs), avec des ITK utilisant des pesticides pour pallier les attaques de bioagresseurs. L'utilisation des pesticides est une norme commune aux agriculteurs et aux OS pour laquelle chacun trouve un intérêt, en termes de sécurisation du revenu pour les agriculteurs et en termes de sécurisation des volumes de produit à commercialiser pour les OS. Les agriculteurs sont en lien étroit avec les OS pour prévoir leur plan d'assolement. La culture de légumineuses peu demandée par les industriels en aval de la filière, est mal rémunérée aux agriculteurs par les OS. En effet, ceux-ci ont des difficultés pour les commercialiser, elle est en conséquence peu développée chez les agriculteurs de Devrouze.

Les agriculteurs acceptent une charge de travail importante mais sont engagés dans la voie de la robotisation pour pallier les difficultés générées par cette charge de travail notamment en lien avec les ateliers animaux. Ce SST est en reconfiguration, les agriculteurs prennent conscience

des problèmes majeurs vers lesquels il conduit. Les systèmes d'exploitation font face à des enjeux sociétaux, avec les revendications citoyennes, et des enjeux politiques avec les futures restrictions d'utilisation de produits. Mais aussi des enjeux environnementaux. En effet l'utilisation massive des pesticides sélectionne des résistances fortes chez les bioagresseurs.

Un second système sociotechnique qui est une niche sociotechnique se trouve présent sur le territoire de Devrouze, il correspond à l'agriculture biologique. La niche sociotechnique de l'agriculture biologique a comme composante principale l'abandon d'intrants de synthèse autant en protection des cultures qu'en fertilisation. Ces deux composantes principales sont complémentaires dans la problématique de la gestion des bioagresseurs. Cette niche s'appuie sur une grande diversification des cultures avec l'intégration de légumineuses dans la rotation ainsi que l'utilisation de cultures associées, dans ce cadre, la technologie du triage à la ferme est un élément structurant de cette niche. Des innovations en lien avec le désherbage mécanique de précision s'y développent par l'utilisation du numérique, de la localisation par satellite, et des capteurs optiques. Elle se caractérise également par des circuits de commercialisation diversifiés qui se sont construits historiquement et qui s'appuie sur des consommateurs qui recherchent une diversification de leur alimentation. La demande en protéagineux fait partie des éléments qui soutiennent cette niche. Un agriculteur de la commune est intégré à cette niche sociotechnique. Toutefois le système de production de cet agriculteur comporte un élément particulier qui va au-delà des caractéristiques de la niche sociotechnique auquel il appartient. En effet, il met en œuvre une stratégie d'évitement face aux problèmes agronomiques de certaines cultures. Son système de cultures est donc conçu sans les cultures principales de colza, blé, orge, et maïs cultivés par les autres agriculteurs de la commune. Ainsi, la lutte contre les bioagresseurs passe dans cette exploitation par une diversification importante des cultures.

3.4.2 Les freins et leviers à l'innovation pour réduire l'utilisation des pesticides

A partir de l'analyse des systèmes sociotechniques il est possible de décrire certains freins et leviers techniques, économiques, sociaux ou politiques à la mise en place des technologies révélatrices retenues et à la baisse de l'utilisation des pesticides sur le territoire de Devrouze.

Les freins

1 – Les freins spécifiques au territoire de Devrouze

➤ La capacité d'échange entre professionnels

Il y a peu d'échanges sur les pratiques entre le groupe des agriculteurs conventionnels et l'agriculteur biologique. En outre il semble qu'une différence de génération peut parfois réduire les échanges entre agriculteurs.

➤ Un attachement à la productivité

Il est issu d'une volonté d'assumer un choix politique passé d'orienter la zone vers ce type d'agriculture. Il peut également provenir de points de vue idéologiques comme l'idée d'être responsable de l'approvisionnement en nourriture de populations sur d'autres continents.

➤ La gestion du travail

La difficulté d'organisation du travail et de gestion de personnel freine la pleine valorisation du salarié partagé au sein du groupement d'employeur. Cela se retrouve au niveau individuel sur certaines exploitations mais également au niveau collectif avec une absence de politique de formation pour le salarié. Il ne peut donc pas donner pleinement satisfaction pour l'ensemble des missions pour lesquelles il a été recruté. Ainsi son emploi ne permet pas une maîtrise suffisante de la charge de travail qui permettrait de libérer du temps aux exploitants pour assurer un suivi des cultures.

➤ **Le rapport au risque**

Certains agriculteurs de Devrouze ressentent une difficulté pour se passer de la sécurisation de la production avec les pesticides.

2 - Les freins non spécifiques au territoire de Devrouze

➤ **L'environnement des technologies et du savoir**

Il y a encore un manque de références sur les associations de culture qui entrave la stimulation de l'innovation sur ces pratiques. Les instituts techniques tels que l'IT1 sont un levier qu'il faut mobiliser pour acquérir des références notamment sur les associations céréales légumineuses. Il existe un mécanisme d'auto-renforcement entre utilisation d'engrais minéraux, productivité, diminution de la résistance des plantes aux bioagresseurs et recours aux pesticides.

➤ **L'environnement économique**

L'intégration dans des filières insérées dans des marchés mondiaux où les metteurs en marché ont peu de prise. Des acteurs de l'aval comme les meuniers qui exigent des variétés pures. Une conseillère du Centre de Comptabilité Agricole (CCA) explique travailler en partenariat avec les banques dans le cadre du suivi de l'accompagnement de la stratégie d'entreprise des exploitations. Elle relate la réticence des banques au vu de la situation économique difficile, des aléas climatiques et politiques. Cette attitude peut freiner les changements de pratiques d'agriculteurs qui auraient besoin de financements pour opérer des transitions agroécologiques.

➤ **Les conceptions collectives**

Il ressort également des résultats qu'une vision globale du système alimentaire mondial fait partie des éléments qui structurent les pratiques productivistes de certains professionnels. Cette approche s'est également révélée par la vision d'un metteur en marché qui considère que l'INRAe prend des positions trop politiques. Ces résultats montrent qu'au-delà des aspects techniques les représentations collectives sur le fonctionnement du système alimentaire global ont une influence majeure et structurantes sur les pratiques des agriculteurs.

Les leviers

1 – Les leviers spécifiques au territoire de Devrouze

➤ **Compétences professionnelles**

La compréhension par les agriculteurs que l'utilisation intensive des pesticides qui participe à la sélection de bioagresseurs résistants et à la destruction des auxiliaires peut faciliter la transition.

➤ **Capacités organisationnelles**

Une culture de l'échange de pratiques et de savoir existe au niveau du groupe de Devrouze. La forte culture du groupe de Devrouze concernant l'organisation du travail en commun peut être un atout pour la pratique de l'assolement en commun.

Le projet collectif de méthanisation augmente les surfaces en interculture qui aide à lutter contre les adventices. Il est également un élément qui favorise le dialogue entre agriculteurs et alimente la culture de l'organisation en commun.

Les agriculteurs ont démontré une capacité de prise en compte des demandes sociétales dans le projet de méthanisation. Cette capacité est un atout pour des bonnes relations agriculteurs-riverains

➤ **Ressources endogènes pour l'innovation**

Une commune limitrophe du territoire de Devrouze avec un agriculteur biologique qui explore des voies d'innovations pour le désherbage mécanique de précision.

Le territoire de Devrouze a une culture de l'innovation technique. La diversité des approches techniques présentes sur le territoire (ACS, conventionnel, biologique) ainsi qu'un agriculteur engagé dans un groupe 30 000. Cette diversité peut être valorisé par une intensification des échanges entre agriculteurs.

2 – Les leviers non spécifiques au territoire de Devrouze

➤ **Environnement politique et économique**

Un ancien responsable de coopérative, explique participer à des réflexions autour de la mise en place d'un Projet Alimentaire Territorial dans le département de Saône et Loire pour permettre de développer la filière légumineuse. En effet le département souffre d'un important manque de production pour satisfaire la consommation locale.

➤ **Environnement professionnel**

Des acteurs interrogés dans les entretiens expriment la volonté de suivre le projet Be-Creative. L'inclusion de partenaires professionnels dans ce projet peut permettre de créer des synergies positives. Les partenaires historiques des agriculteurs bénéficient de la confiance des agriculteurs et de la connaissance des contraintes et atout du territoire.

3.4.3 Les inconnus désirables qui pourraient satisfaire l'ensemble des acteurs

Pour finaliser l'analyse, il est possible d'essayer de lister les caractéristiques des innovations qui pourraient satisfaire les différents acteurs qui sont parties prenantes dans l'utilisation des pesticides sur le territoire de Devrouze.

Les agriculteurs de Devrouze souhaitent que les changements de pratiques ne pénalisent pas leur revenu des agriculteurs. Ainsi, l'investissement, qu'il soit financier ou en charge de travail, que les agriculteurs vont faire dans les innovations, doit produire une rentabilité économique. Il doit permettre soit un maintien du rendement des cultures, soit des économies de temps ou de charges, ou un équilibre entre les charges et les produits issus de ces nouveaux modes de production.

Les agriculteurs de Devrouze ayant une activité de polyculture-élevage avec une charge de travail très importante il est nécessaire que les innovations n'augmentent pas le temps de travail des agriculteurs.

Les innovations désirables doivent avoir des références solides pour que les agriculteurs puissent les mettre en œuvre en minimisant le risque d'échec. L'aversion au risque étant une

caractéristique de certains agriculteurs de Devrouze, une expérience négative lors de la mise en œuvre d'une innovation pourrait rebuter durablement les agriculteurs. Il faut donc des innovations qui ont déjà bénéficiées de recherches et d'expérimentations.

Concernant les metteurs en marché, il est nécessaire que les produits issus de ces innovations puissent trouver des débouchés, c'est à dire qu'ils soient adaptés aux habitudes de consommations des populations ou qu'ils aient des caractéristiques qui puissent faciliter leur adoption par les consommateurs.

Il serait également nécessaire que des filières puissent se créer pour commercialiser ces produits sur un marché national ou local, protégé de la concurrence mondiale ce qui leur permettrait de pouvoir se développer.

Une communication auprès des consommateurs au sujet de l'origine française de la production et de la transformation valoriserait fortement les produits.

Si les innovations mises en œuvre par les agriculteurs nécessitent une adaptation des organismes stockeurs (OS) par des investissements financiers pour traiter les produits de ces innovations, il est nécessaire que les OS puissent assurer une rentabilité à leurs investissements. Il faut donc que les innovations soient adoptées par un nombre suffisant d'agriculteurs afin d'assurer des volumes de produits qui permettent aux OS d'atteindre cette rentabilité.

Enfin les innovations désirables doivent être caractérisées par leurs capacités à répondre aux enjeux auxquels est confronté l'agriculture. Elles doivent être économe en énergie fossile pour lutter contre le changement climatique. Elles doivent être respectueuses de l'environnement pour lutter contre l'effondrement de la biodiversité. Elles doivent être économes en eau et préserver la stabilité structurale des sols pour lutter contre la dégradation, la pollution, ou la raréfaction des ressources naturelles que sont les sols et l'eau.

4. Discussion

Les résultats de ce DST sont une combinaison entre une approche filière c'est à dire un ensemble d'acteurs en réseaux dont les pratiques sont déterminées par des facteurs spécifiques (intérêts économiques, exigences de l'aval) et une approche plus localisée liée aux systèmes de production de Devrouze. Le travail simultané sur ces deux axes a permis une approche globale mais a limité l'approfondissement des investigations sur les exploitations par manque de temps. Or une connaissance fine du fonctionnement des exploitations est un aspect primordial pour trouver les voies d'évolutions des pratiques adaptées à chaque situation particulière.

Dans cette optique, l'entretien avec la responsable du conseil du CCA a permis d'identifier la partie comptable comme point d'investigation central dans la compréhension des exploitations qui n'a pas été étudiée.

Dans ce cadre, un suivi de la transition vers des changements de pratiques doit être vu comme une modification holistique des systèmes d'exploitation et la participation de conseillers en grandes cultures, en élevage ainsi que de conseillers stratégie d'entreprise paraît essentielle pour faire converger l'ensemble des activités de l'exploitation vers un même objectif.

Le caractère très localisé du DST a été renforcé par le fait que deux des trois problèmes à résoudre avaient un périmètre d'investigation centré sur le territoire de Devrouze. Cette approche très localisée que l'on retrouve également dans le DST sur l'intégration culture-

élevage dans la zone de Chaource (Parmentier, 2021) pose la question de l'intérêt de l'élargissement des entretiens. Ainsi, sur un tel type d'étude une investigation se limitant aux acteurs du périmètre d'action peut être pertinente.

Les résultats du diagnostic au niveau de la gestion des pesticides sont constitués en partie par les verrouillages sociotechniques des filières (manque de connaissance sur les cultures de diversification, problèmes de collecte ou de stockage, ou difficultés de commercialisation) qui ont déjà pu être caractérisés (Meynard *et al.*, 2018). Cependant des éléments plus spécifiques au territoire de Devrouze ont été identifiés comme un historique de vocation productiviste de la région qui influence fortement les conceptions collectives.

La construction de la durabilité du territoire de Devrouze s'établit sur plusieurs niveaux, depuis les conditions locales de production jusque à des éléments de systèmes sociotechniques desquels dépendent le territoire local.

Cette analyse peut se rapprocher de l'étude sur la construction de la qualité de la clémentine de Corse (Belmin, 2016) pour laquelle des facteurs de production mais également des systèmes sociotechniques entrent en jeu.

Apports du diagnostic pour la connaissance de la durabilité du territoire

Les entretiens préliminaires ont permis de comprendre l'approche des agriculteurs du territoire de Devrouze sur les paramètres de la santé et de la durabilité de leur territoire. Ils ont permis également d'aborder les difficultés vécues par ces agriculteurs. Le DST a apporté une vision transversale de la part de plusieurs acteurs du monde agricole qui accompagnent et conseillent les agriculteurs. Les éléments apportés par ces visions avec du recul ont pu expliciter des freins ou des leviers au niveau des agriculteurs qui n'avaient pas été exprimés. Notamment les liens forts qui existent entre les organismes stockeurs et les agriculteurs. Mais également les aspects culturels ancrés dans l'esprit des agriculteurs comme l'attachement à la productivité.

Il a donné des éléments sur le mode d'organisation collective des agriculteurs de Devrouze qui peut être une force pour trouver des solutions à la durabilité du territoire comme avec le projet de méthanisation. Mais il a également souligné que l'organisation individuelle des exploitations avait un impact fort sur le problème de la charge de travail et que des améliorations dans ce domaine étaient nécessaires.

Limites de l'étude dans le cas du territoire de Devrouze

Ce diagnostic avait pour objet d'étude un très petit territoire car il s'agissait d'une commune avec un collectif de 7 agriculteurs.

Etant donné que des entretiens préliminaires avec les agriculteurs avaient déjà été réalisés en début de projet, il y avait un risque de sur-sollicitation en réalisant des entretiens pour le diagnostic. Cela s'est ressenti lorsqu'un agriculteur sollicité pour un entretien complémentaire a fait part de son incompréhension et de son manque de visibilité sur les objectifs du projet Be-créative.

Ainsi l'animation du territoire et l'accompagnement du groupe d'agriculteurs est centrale pour permettre une progression de la durabilité du territoire. Sans cet accompagnement de proximité les agriculteurs peuvent manquer d'éclairage sur la méthode employée pour avancer vers cette durabilité. Le rôle de l'animateur de proximité est donc primordial pour soutenir à la fois la motivation des agriculteurs mais également leur compréhension des enjeux et des moyens mis en œuvre.

La faible dimension géographique de l'objet d'étude permet également de se questionner sur la pertinence du seul diagnostic sociotechnique pour évaluer les leviers et les freins à la baisse de l'utilisation des pesticides. Cela conduit à imaginer une version de diagnostic qui pourrait combiner des aspects de diagnostic agronomique afin d'avoir une approche en étroite relation avec les pratiques agricoles et les réalités des exploitations, de diagnostic agraire qui permettrait de comprendre les stratégies et logiques des agriculteurs dans un contexte de territoire, et de diagnostic sociotechnique qui mettrait en valeur les actions et les stratégies d'autres acteurs qui viennent conforter ou bloquer les pratiques agricoles.

Apports méthodologiques dans la mise en oeuvre du diagnostic

L'utilisation de la visioconférence enregistrée et transcrite en simultanée a facilité la précision de la prise de note, de même pour le traitement des informations issues des entretiens. L'utilisation d'une intelligence générative a apporté un gain de temps et une qualité dans la synthèse des idées des différents entretiens.

Les différentes échelles d'analyse proposées par (Boulestreau *et al*, 2021) et auxquelles s'est intéressé le DST ont été pertinentes pour classifier les informations recueillies auprès des acteurs. Elles se sont bien appliquées aux problèmes à résoudre agronomique. Concernant la technologie révélatrice de la méthanisation une adaptation des échelles a été nécessaire pour conserver la capacité d'analyse. Les différents niveaux ont ainsi été remplacés par la notion de projet et d'acteurs de la société civile. Une sous-catégorisation de ces deux niveaux axée sur les intérêts, les attentes, les formes de réflexion et les types d'interactions a également permis de classifier les déterminants de cette technologie révélatrice.

On peut également utiliser les apports du DST comme éléments de réponses aux trous de connaissances identifiés par les équipes du projet be-creative.

Sur la prise de conscience des enjeux pesticides par les agriculteurs

Il apparaît que cette prise de conscience est rendue difficile par le fait d'avoir accès facilement aux pesticides, notamment en raison de leurs prix attractifs. Cependant les évolutions réglementaires sont un levier qui peut guider les agriculteurs vers les changements de pratiques. De plus la prise de conscience que l'utilisation intensive des pesticides impacte négativement l'environnement de vie peut permettre les changements de pratiques.

Sur l'implication d'acteurs réticents à une démarche de réduction des pesticides et les conditions qui permettent d'avancer vers la réduction des pesticides

L'intégration des acteurs à des collectifs d'agriculteurs qui s'engagent sur la voie de la réduction des pesticides est un moyen efficace. L'émulation collective, le poids de l'avis des pairs peut accompagner les acteurs vers des changements de points de vue.

Pour assurer un engagement à long terme des agriculteurs

La qualité de l'animation du groupe d'agriculteurs est essentielle. Elle maintient la motivation et l'intérêt des acteurs pour la démarche collective. Elle accompagne les projets des acteurs avec des apports de connaissance et en créant du lien avec d'autres réseaux.

Obtenir des changements ou des évolutions rapides dans les pratiques des agriculteurs

La notion d'évolution rapide est peu compatible avec les pratiques agricoles. L'accompagnement des agriculteurs s'appuie sur une relation de confiance dans la relation humaine et dans les

compétences techniques. De plus les agriculteurs évoluent par petits pas en raison des enjeux économiques. Pour ces raisons les évolutions se font de manière très progressive.

Sur les formes d'organisation pour progresser en pensant le lien culture élevage

L'étude présente montre comment le projet de méthanisation apporte une souplesse sur la gestion des effluents d'élevage. Elle présente également les avantages agronomiques concernant les apports de fertilisants et la lutte contre les adventices par la culture de CIVE.

Sur les formes d'organisations collectives pour les transitions

La forme d'organisation collective par groupement d'employeur avec un salarié partagé étudiée dans ce travail est un élément de réponse. La particularité de partager le salarié entre exploitations agricoles et structures collectives (CUMA, SAS de méthanisation) peut permettre une répartition améliorée du temps de travail du salarié partagé. Les limites observées dans l'étude sont cependant caractérisées par les compétences du salarié et la capacité d'organisation des agriculteurs.

Sur les potentialités de diversification

Une piste évoquée dans cette étude est le constat que 50% des légumineuses consommées en Saône-et-Loire sont importées. Ainsi un PAT pourrait permettre une relocalisation de cette production et une diversification des systèmes de culture.

Sur les déterminants de l'aversion au risque et les moyens de les lever

Les organismes stockeurs entretiennent l'aversion au risque des agriculteurs afin d'assurer un maintien des volumes collectés.

Conception de systèmes de cultures permettant une autonomie protéique

La production d'herbe ensilé par des couverts hivernaux de Ray-Grass/Trèfle permet d'obtenir des stocks fourragers avec un taux de Matières azotés totales de 14-15%.

Apport du diagnostic pour la conception innovante

Un certain nombre d'acteurs du territoire interrogés se sont montrés intéressés pour être informés des conclusions du DST et des éventuelles suites qui pourraient y être données. Dans cette optique il pourrait être opportun de les associer à la restitution des conclusions du diagnostic. Prévoir un mode de co-conception où les compétences, savoirs ou savoir-faire de ces acteurs pourraient être sollicités, renforcerait le projet dans son inclusion territoriale. Cela lui donnerait plus de chances d'aboutir à des solutions qui satisferont l'ensemble des acteurs la filière.

Conclusion

Concernant la continuité du projet sur le territoire de Devrouze : le premier contact avec le collectif de Devrouze a pu avoir lieu grâce à la médiation de la conseillère d'entreprise à la chambre d'agriculture de Saône-et-Loire. Cette médiation a ainsi permis de construire un projet de travail collectif avec les agriculteurs. Au regard des objectifs pour la suite du projet, c'est-à-dire un travail de co-conception de systèmes de cultures innovants avec les agriculteurs à partir du diagnostic sociotechnique, et du besoin de pouvoir mettre en place un plus grand nombre d'échanges direct avec les agriculteurs il pourrait être intéressant de penser à un recrutement contractuel, basé sur le territoire du projet, qui pourrait être ainsi en lien direct avec l'ensemble des acteurs dont la conseillère chambre d'agriculture de Saône-et-Loire et qui pourrait assurer la continuité du projet au plus près du territoire.

La perspective de ce diagnostic est une présentation des résultats avec les acteurs enquêtés. L'objectif sera de faire valider et de compléter les résultats.

Cette phase permettra également de repérer les réactions de chacun des acteurs pour ajuster ensuite le processus de conception.

Elle pourra se réaliser par une réunion avec un envoi en amont d'un document écrit qui pourra leur permettre d'anticiper des questionnements ou des réflexions sur les conclusions présentées.

Cette phase va donc préparer les acteurs pour que les conclusions du diagnostic puissent être mobilisées lors de l'activité de conception.

L'intégration des agriculteurs dans le processus de conception est en effet un objectif à la suite de ce diagnostic.

Parmi les apports du diagnostic pour la conception innovante ont peut donc relever l'intérêt suscité par la démarche du projet Be-creative chez un certain nombre d'acteurs interrogés.

L'intégration de ces acteurs motivés par la démarche de conception offrirait ainsi au projet des possibilités nouvelles d'innovations adaptés au système sociotechnique dans lequel est intégré le territoire de Devrouze.

Bibliographie

ADEME. 2021. *La méthanisation en 10 questions*. <https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/6475/guide-pratique-methanisation-en-10-questions.pdf> (Consulté le 20 juin 2023).

Agreste. 2021. *Grandes cultures : surfaces 2021*. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/IraGcu21053/2021_53inforapgdscultures.pdf (Consulté le 11 juin 2023).

Altieri M.A. et Toledo V.M. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38 (3), p. 587-612. DOI : 10.1080/03066150.2011.582947

Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Voltz M., et Savini I. 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. France : INRA et Cemagref, 64 p.

Bedoussac L., Bernard L., Brauman A., Cohan J.-P., Desclaux D., Fustec J., M. H., Corre-Hellou G., Hinsinger P., Journet E.-P., Magrini M.-B., L. P., Lopez-Ridaura S., et Triboulet P. 2012. *Les Cultures Associées céréale / légumineuse en agriculture « bas intrants » dans le Sud de la France*. <https://hal.inrae.fr/hal-02811413> (Consulté le 21 juillet 2023).

Bedoussac L. et Journet E.-P. 2017. *Culture associée : Définition*. <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/culture-associee/> (Consulté le 21 juillet 2023).

Beillouin D., Ben Ari T., Malézieux E., Seufert V., et Makowski D. 2021. Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Global Change Biology*, 27 (00), p. 1-14. DOI : <https://doi.org/10.1111/gcb.15747>

- Belmin R.** 2016. *Construction de la qualité de la clémentine de Corse sous Indication Géographique Protégée. Analyse des pratiques agricoles et du système sociotechnique.* (Thèse de Doctorat en sciences agronomiques). Corte, France : Université de Corse-Pascal Paoli. , 429 p.
- Bergez J.E., Colbach N., Crespo O., Garcia F., Jeuffroy M.H., Justes E., Loyce C., Munier-Jolain N., et Sadok W.** 2010. Designing crop management systems by simulation. *European Journal of Agronomy*, 32 (1), p. 3-9. DOI : 10.1016/j.eja.2009.06.001
- Berthet E.T.A., Barnaud C., Girard N., Labatut J., et Martin G.** 2016. How to foster agroecological innovations? A comparison of participatory design methods. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59 (2), p. 280-301. DOI : 10.1080/09640568.2015.1009627
- Boulestreau Y., Casagrande M., et Navarrete M.** 2021. Analyzing barriers and levers for practice change: a new framework applied to vegetables' soil pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 41 (3), p. 44. DOI : 10.1007/s13593-021-00700-4
- Casagrande M., Belmin R., Boulestreau Y., Cerf M., Navarrete M., et Meynard J.M.** 2023. *Guide méthodologique pour le diagnostic des freins et leviers sociotechniques aux processus d'innovation dans des systèmes agri-alimentaires.* INRAE, 66 p.
- Chambre Agriculture France.** 2022. *Les chiffres 2022 de l'agriculture Française.* https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/National/Plaqueette_chiffres_de_l_agriculture_VDEF.pdf (Consulté le 11 juin 2023).
- Cochet H.** 2011. Origine et actualité du « Système Agraire » : retour sur un concept. *Revue Tiers Monde*, 207 (3), p. 97. DOI : 10.3917/rtm.207.0097
- David P.** 1985. Clio and the economics of QWERTY. *The American Economic Review*, 75, p. 332-7.
- De Tourdonnet S. et Brives H.** 2018. Innovation agro-écologique : comment mobiliser des processus écologiques dans les agrosystèmes ? Dans : Faure G., Chiffolleau Y., Goulet F., Temple L., Touzard J. (éd.). *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires.* Versailles, France : éditions Quae, p. 71-80. DOI : 10.35690/978-2-7592-2813-3
- Direction Départementale des Territoires de Saône-et-Loire A. des paysages de.** 2019. *Atlas des paysages de Saône-et-Loire.* <https://www.atlas-paysages.saone-et-loire.developpement-durable.gouv.fr> (Consulté le 26 juillet 2023).
- Doré T., Makowski D., Malézieux E., Munier-Jolain N., Tchamitchian M., et Tittone P.** 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy*, 34 (4), p. 197-210. DOI : 10.1016/j.eja.2011.02.006
- Doré T., Sebillotte M., et Meynard J.M.** 1997. A diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. *Agricultural Systems*, 54 (2), p. 169-188. DOI : 10.1016/S0308-521X(96)00084-4
- Fares M., Magrini M.-B., et Triboulet P.** 2012. Agroecological transition, innovation and lock-in effects: The impact of the organizational design of supply chains. *Cahiers Agricultures*, 21 (1), p. 34-45. DOI : 10.1684/agr.2012.0539
- France Nature Environnement.** 2019. *Méthascope.* <https://fne.asso.fr/publications/methascope> (Consulté le 20 juin 2023).

- Gayrard M. et Delval P.** 2023. *Choisir des cultures diversifiées dans la rotation*. <https://ecophytopic.fr/leviers/prevenir/choisir-des-cultures-diversifiees-dans-la-rotation> (Consulté le 20 juillet 2023).
- Gayrard M., Delval P., et Berger F.** 2023. *Associer plusieurs espèces cultivées pour diversifier une culture*. <https://ecophytopic.fr/leviers/prevenir/associer-plusieurs-especes-cultivees-pour-diversifier-une-culture> (Consulté le 21 juillet 2023).
- Gayrard M., Delval P., et Ligot O.** 2023. *Associer des plantes de couvert / de service pour diversifier une culture*. <https://ecophytopic.fr/leviers/prevenir/associer-des-plantes-de-couvert-de-service-pour-diversifier-une-culture> (Consulté le 21 juillet 2023).
- Geels F.** 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31, p. 1257-1274. DOI : 10.1016/S0048-7333(02)00062-8
- Goulet F., Pervanchon F., Conteau C., et Cerf M.** 2008. Les agriculteurs innovent par eux-mêmes pour leurs systèmes de culture. Dans : Reau R., Doré T. (éd.). *Systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?* Dijon, France : educagri Éditions, p. 53-69.
- Guichard L., Dedieu F., Jeuffroy M.-H., Meynard J.-M., Reau R., et Savini I.** 2017. Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer. *Cahiers Agricultures*, 26 (1), p. 14002. DOI : 10.1051/cagri/2017004
- INSERM.** 2013. *Pesticides : effets sur la santé*. <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/> (Consulté le 31 mai 2023).
- Jacquet F., Butault J.-P., et Guichard L.** 2011. Changements de pratiques et possibilités de réduire l'usage des pesticides Une analyse sur le secteur des grandes cultures en France. *INRA science sociale*, (2-3).
- Jacquet F. et Jouan J.** 2022. État des lieux de l'utilisation des pesticides. Dans : Jeuffroy M.-H., Le Cadre E., Malausa T., Reboud X., Huyghe C., Jacquet F., Jouan J. (éd.). *Zéro pesticide : un nouveau paradigme de recherche pour une agriculture durable*. Versailles, France : éditions Quae, p. 21-57.
- Jactel H., Imler J.-L., Lambrechts L., Failloux A.-B., Lebreton J.D., Maho Y.L., Duplessy J.-C., Cossart P., et Grandcolas P.** 2021. Insect decline: immediate action is needed. *Comptes Rendus. Biologies*, 343 (3), p. 267-293. DOI : 10.5802/crbiol.37
- Kemp R.** 1994. Technology and the transition to environmental sustainability: The problem of technological regime shifts. *Futures*, 26 (10), p. 1023-1046. DOI : 10.1016/0016-3287(94)90071-X
- Lamine C.C., Meynard J.-M., Perrot N., et 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, p. 483-493.
- Le Masson P., Weil B., et Hatchuel A.** 2006. *Les processus d'innovation : conception innovante et croissance des entreprises*. Paris, France : Hermès-Lavoisier, 471 p. ISBN 978-2-7462-1366-1 (Stratégie et management).

Loyce C. et Wery J. 2006. Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception des systèmes de culture. Dans : Doré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. (éd.). *L'agronomie aujourd'hui*. Versailles, France : éditions Quae, p. 77-98.

Meynard J.M. 2020. *Le diagnostic sociotechnique pour initier un processus d'innovation*. <https://www6.inrae.fr/ideas-agrifood/Recherche/Webinaires/Diagnostic-sociotechnique> (Consulté le 6 juin 2023).

Meynard J.M., Bos B., et Dedieu B. 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. Dans : Darnhofer I., Gibbon D., Dedieu B. (éd.). *Farming Systems Research into the 21st Century : The New Dynamic*. New-York, U.S : Springer, p. 405-429. DOI : 10.1007/978-94-007-4503-2_18

Meynard J.-M., Charrier F., Fares M., Le Bail M., Magrini M.-B., Charlier A., et Messéan A. 2018. Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (5), p. 54. DOI : 10.1007/s13593-018-0535-1

Meynard J.M. et Jeuffroy M.H. 2021. Agroécologie et Innovation. Dans : Hubert B., Couvet D. (éd.). *La transition agroécologique. Quelles perspectives en France et ailleurs dans le monde ?* Paris, France : Presse des Mines, p. 85-105.

Meynard J.-M., Jeuffroy M.-H., Le Bail M., Lefèvre A., Magrini M.-B., et Michon C. 2017. Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*, 157, p. 330-339. DOI : 10.1016/j.agry.2016.08.002

Meynard J.M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Farès M., Le Bail M., et Magrini M.B. 2013. *Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières*. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/diversification-des-cultures-rapport-d-etude-1.pdf> (Consulté le 6 juin 2023).

Meynard J.M., Messéan, Charlier, Charrier, Fares, Le Bail, Magrini, Savini, et Réchauchère. 2014. Freins et leviers au niveau de l'exploitation agricole. Dans : Meynard Jean Marc, Messéan A. (éd.). *La diversification des cultures. Lever les obstacles agronomiques et économiques*. Versailles, France : éditions Quae, p. 32-45.

Meynard J.M., Salembier C., et Cerf M. 2022. L'innovation au coeur de l'histoire de l'agronomie. Dans : Boiffin J., Doré T., Papy F., Prévost P. (éd.). *La fabrique de l'agronomie. De 1945 à nos jours*. Versailles, France : éditions Quae, p. 211-243.

Ministère de la transition écologique. 2021. *Plan de réduction des produits phytopharmaceutiques et de sortie du glyphosate : état des lieux des ventes et des achats en France en 2019*. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-05/datalab_essentiel_247_plan_de_reduction_des_produits_phytopharmaceutiques_et_de_sortie_du_glyphosate_etat_des_lieux_des_ventes_et_des_achats_en_france_en_2019_juin2021.pdf (Consulté le 11 juin 2023).

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. 2019. *Le plan Ecophyto II+ pour réduire notre dépendance aux pesticides*. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/le-plan-ecophyto-ii-pour-reduire-notre-dependance-aux-pesticides-47814> (Consulté le 25 juillet 2023).

Parmentier M. 2021. *Freins et leviers à l'intégration culture-élevage à l'échelle du territoire: diagnostic sociotechnique de la zone de l'Appellation d'Origine Protégée du Chaource*. (Mémoire de Master en Agroécologie). Paris, France : AgroParisTech. , 39 p.

- Potier D.** 2014. *Pesticides et agro-écologie : Les champs du possible*. <https://agriculture.gouv.fr/rapport-de-dominique-potier-pesticides-et-agro-ecologie-les-champs-du-possible> (Consulté le 23 mars 2023).
- Prost L., Berthet E.T.A., Cerf M., Jeuffroy M.-H., Labatut J., et Meynard J.-M.** 2017. Innovative design for agriculture in the move towards sustainability: scientific challenges. *Research in Engineering Design*, 28 (1), p. 119-129. DOI : 10.1007/s00163-016-0233-4
- Salembier C., Segrestin B., Berthet E., Weil B., et Meynard J.-M.** 2018. Genealogy of design reasoning in agronomy: Lessons for supporting the design of agricultural systems. *Agricultural Systems*, 164, p. 277-290. DOI : 10.1016/j.agsy.2018.05.005
- Salembier C., Segrestin B., Sinoir N., Templier J., Weil B., et Meynard J.-M.** 2020. Design of equipment for agroecology: Coupled innovation processes led by farmer-designers. *Agricultural Systems*, 183, p. 102856. DOI : 10.1016/j.agsy.2020.102856
- Schot J.** 1998. The usefulness of evolutionary models for explaining innovation. The case of the Netherlands in the nineteenth century. *History and Technology*, 14, p. 173-200. DOI : 10.1080/07341519808581928
- Schouten M.A.H., van der Heide C.M., Heijman W.J.M., et Opdam P.F.M.** 2012. A resilience-based policy evaluation framework: Application to European rural development policies. *Special Section: « Planetary Boundaries » and Global Environmental Governance*, 81, p. 165-175. DOI : 10.1016/j.ecolecon.2012.07.004
- Sibertin-Blanc C., Therond O., Monteil C., et Mazzega P.** 2011. Formal Modeling of Social-Ecological Systems. Dans : *7th International Conference of the European Social Simulation Association*. Montpellier, France :
- Verret V., Lorin M., Médiène S., Pelzer E., Celette F., Naudin C., et Valantin-Morison M.** 2019. ALLIANCE : Amélioration des performances écologiques et économiques par association de plantes de services Légumineuses dans des systèmes de grandes cultures. *Innovations Agronomiques*, 71, p. 349-365.
- Verret V., Pelzer E., Bedoussac L., et Jeuffroy M.-H.** 2019. Traque aux innovations d'agriculteurs pour la conception d'associations d'espèces incluant des légumineuses. *Innovations Agronomiques*, 74, p. 143-154.
- Wilson C. et Tisdell C.** 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics*, 39 (3), p. 449-462. DOI : 10.1016/S0921-8009(01)00238-5