

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Evaluation des systèmes d'élevage aveyronnais en non-labour avec implantation de couverts végétaux

*Où se situent les performances technico-économiques et
agronomiques de ces systèmes ?*

Morgan MAIGNAN

Option Agriculture, Environnement et Territoire

2016

Evaluation des systèmes d'élevage aveyronnais en non-labour avec implantation de couverts végétaux

Où se situent les performances technico-économiques et agronomiques de ces systèmes ?



Morgan MIGNAN

Promotion 2016

Option Agriculture, Environnement et Territoire

Structure d'accueil : Chambre d'Agriculture de l'Aveyron

Maître de stage : Benoit DELMAS

Structure partenaire : Association Française d'Agroforesterie

VetAgro Sup Clermont-Ferrand

Tuteur de stage : Mathieu CAPITAINE



« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

Résumé

Le développement des pratiques de l'agriculture de conservation en systèmes d'élevage en Aveyron se développent depuis plusieurs années. Peu d'éleveurs ont aujourd'hui du recul sur ces pratiques, néanmoins il semble judicieux d'étudier leur système dans le but de les caractériser et de créer une base de données pour les futurs éleveurs souhaitant s'engager dans cette voie. Les trois grands principes que préconisent cette agriculture, travail réduit des sols, couverture permanente et association et rotations des cultures semblent intégrés par la majorité d'entre eux. Cette étude a pu montrer que le non labour réduit le nombre d'interventions dans les champs lors des semis, gains toutefois négligeables au regard des périodes de récoltes. Les résultats les plus probants de cette étude sont surtout liés à l'implantation de couverts végétaux et l'association et les rotations des cultures. Les éleveurs intègrent pour la plupart des couverts estivaux ou permanents afin de protéger les sols tout en améliorant leur structure pour faciliter le semis-direct ensuite. De plus, ils associent des espèces, majoritairement des légumineuses et des graminées. L'intérêt est d'obtenir des récoltes riches en protéines et en glucides, tout en réduisant les risques de maladies et de ravageurs. Toutefois, ces systèmes d'élevage rencontrent des difficultés comme la capacité de détruire une prairie temporaire avant d'implanter une culture annuelle. Ces prairies semblent être à la fois l'atout, par leur action de couverture des sols et de réductions des intrants, et le point faible de ces systèmes car l'utilisation de produits phytosanitaires apparaît nécessaire pour les détruire.

Mots clés : non-labour, semis-direct, techniques culturales simplifiées, couverts végétaux, élevage, polycultures-élevage, approche systémique, indicateur.

Abstract

Conservation agriculture practices are developing in breeding systems in Aveyron, a French department. Few breeders are using them since several years, nevertheless this study is achieved to explain their features. These agriculture prescribes three main concepts: no tillage, permanent soil cover and combination of crops and crop rotation. Most of the breeders have included them in their practice. Reduced and no tillage practices decrease the workload of seeding but the impact is negligible beside harvest operations. Study results are more interesting about plant cover, combination of crops and crop rotation. Precursor breeders of conservation agriculture in Aveyron sow permanent or summer cover crops for protecting the soil and improving soil structure before the direct seeding of a main crop. They combine crop species, especially legumes and grasses. The interest is to harvest high-protein and carbohydrates crops and reduce diseases and pests development but these farming systems also have some weak points. Destruction of temporary pastures is harder without mechanical operations, which seems to be the strength and a weakness of conservation agriculture in livestock farming. Temporary pastures are an interesting cover crop which allow farm inputs reduction but chemical products are unavoidable to destroy them.

Key words: no tillage, direct seeding, reduced tillage, plant cover, livestock, crop-livestock farming, systemic approach, indicator.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé de différentes façons à la réussite de mon stage et plus particulièrement les personnes suivantes.

Tout d'abord, je remercie l'ensemble des agriculteurs que j'ai pu rencontrer au cours de mon stage, pour le temps passé avec eux, la confiance qu'ils m'ont donnée et surtout pour les connaissances qu'ils m'ont apportées sur leurs pratiques agricoles.

Un grand merci aux équipes de la mission Agronomie et du service Références de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron pour leur accueil, leur bonne humeur et pour le temps qu'ils m'ont consacré.

Benoit Delmas, mon maître de stage et conseiller au sein de la mission Agronomie, pour le temps passé ensemble, le partage de son expertise au quotidien et grâce à qui j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions.

Muriel Six et Bernard Arette Hourquet, conseillère et responsable de la mission Agronomie, pour leurs précieux conseils tout au long de mon stage.

Claudine Murat et Jean-Christophe Vidal, du service Références, pour leur grande aide sur l'approche technico-économique de l'étude et leur regard critique et extérieur au projet.

Je remercie également l'Association Française d'Agroforesterie pour m'avoir permis de participer au projet Agr'eau. Et particulièrement Aubin LAFON, chargé de missions, pour ses conseils dès que j'en avais le besoin.

Mes remerciements vont aussi à Mathieu Capitaine, mon tuteur pédagogique, pour son aide au cours de ma recherche de stage tout au long de cette année universitaire, ainsi que pour ses précieux conseils au cours de ces six derniers mois.

Enfin, je tiens à remercier Charline qui m'a conseillé et relu lors de la rédaction de ce mémoire de stage.

Table des matières

Résumé	
Abstract.....	
Remerciements.....	
Table des figures	
Table des tableaux	
Liste des abréviations.....	
Introduction.....	1
PARTIE 1 : Origine de l'étude et problématique.....	2
1) L'Aveyron, un département occupé par divers milieux naturels valorisés par des herbivores.....	2
1°1°) L'activité agricole, un moteur du développement en Aveyron.....	2
1°2°) L'élevage de ruminants, pour s'adapter à des pédoclimats variés	3
2) Le travail du sol, une pratique « ancestrale » en France mais remise en question.....	3
2°1°) Le sol, un milieu complexe	3
2°2°) Le labour, ancré dans les mœurs du monde agricole.....	4
2°3°) Le non-labour, une diversité de techniques de préparation du sol	4
2°4°) L'agriculture de conservation des sols, une vision à l'échelle du système cultural	5
3) Des pratiques agricoles en pleine évolution qui demandent à être caractérisées	6
3°1°) L'émergence de l'agro-écologie et de l'agriculture de conservation.....	6
3°2°) L'utilisation d'indicateurs pour caractériser l'agriculture de conservation.....	6
3°2°1°) Définition.....	6
3°2°2°) Démarche à suivre.....	7
4) Une étude coordonnée par deux structures : des attentes à la fois communes et différentes.....	8
4°1°) L'Association Française d'Agroforesterie	8
4°2°) La Chambre d'Agriculture de l'Aveyron	8
4°3°) La problématique de l'étude	9
PARTIE 2 : Matériel et méthodes	10
1°) Les hypothèses de départ.....	10
2°) La construction de l'échantillon	10
2°1°1) Les critères de sélection	10
2°1°2°) Des ressources provenant de plusieurs organismes.....	10
3°) L'étude technico-économique au travers d'entretiens.....	11
3°1°) Le choix du type d'entretien.....	11
3°1°1°) Le double intérêt de l'entretien semi-directif.....	11
3°1°2°) Un second entretien pour prendre du recul	11

3°2°)	L'analyse à l'échelle du système d'exploitation agricole et de la rotation culturale.....	12
3°2°1°)	La définition d'une typologie afin d'analyser les systèmes selon leur démarche et leurs finalités.....	12
3°2°2°)	Le système d'exploitation agricole, pour avoir une vision globale	12
3°2°3°)	La rotation culturale, le choix d'une échelle temporelle relativement longue.....	13
3°2°4°)	Tout en s'appuyant sur les discours des agriculteurs.....	14
4°)	L'étude agronomique, un protocole défini par le projet Agr'eau Adour-Garonne	14
4°1°)	Description du protocole agronomique	14
4°1°1°)	Le test de densité apparente	14
4°1°2°)	Le test d'activité biologique	15
4°1°3°)	Le test d'infiltration de l'eau	15
4°1°4°)	Les conditions de réalisation	15
4°2°)	L'analyse à l'échelle de la parcelle, pour évaluer les impacts des pratiques culturales sur le sol.....	16
4°2°1°)	Les indicateurs du test de densité apparente	16
4°2°2°)	Les indicateurs du test d'activité biologique.....	16
4°2°3°)	Les indicateurs du test d'infiltration de l'eau.....	16
4°2°4°)	L'analyse, exploitation par exploitation	17

PARTIE 3 : Analyse des résultats 18

1°)	La description de l'échantillon et définition d'une typologie.....	18
1°1°)	Les caractéristiques générales des exploitations enquêtées	18
1°2°)	Les démarches entreprises et leurs finalités	18
1°2°1°)	Les techniques de préparation du sol	18
1°2°2°)	Les couverts végétaux	19
1°2°3°)	Les finalités des agriculteurs	20
1°3°)	La définition d'une typologie.....	20
1°4°)	Le choix d'un cas type pour chaque exploitation	20
2°)	L'analyse technico-économique	20
2°1°)	L'échelle du système d'exploitation	20
2°1°1°)	L'orientation du système.....	21
2°1°2°)	L'autonomie alimentaire.....	22
2°1°3°)	L'autonomie décisionnelle	23
2°1°4°)	La mécanisation.....	23
2°2°)	L'échelle de la rotation culturale.....	23
2°2°1°)	Le groupe « TCS-SD et réticence aux produits phytosanitaires ».....	24
2°2°2°)	Le groupe « SD-SCV, couverts végétaux et autoconsommation »	25
2°2°3°)	Le groupe « SD-SCV, résidus de cultures et autoconsommation »	27
2°2°4°)	Le groupe « SD-SCV, autoconsommation et ventes »	29

3°) L'analyse agronomique.....	31
3°1°) Les modalités.....	31
3°2°) Les résultats par exploitation	31
3°2°1°) Exploitation agricole 1.....	31
3°2°2°) Exploitation agricole 2.....	32
3°2°3°) Exploitation agricole 3.....	32
3°2°4°) Exploitation agricole 4.....	32
3°2°5°) Exploitation agricole 5.....	33
PARTIE 4 : Discussion et perspectives.....	34
1°) La validation des hypothèses de départ.....	34
1°1°) Retour sur les résultats technico-économiques.....	34
1°2°) Retour sur les résultats agronomiques	35
2°) Les limites de l'étude.....	36
2°1°) La méthodologie entreprise	36
2°2°) Le projet Agr'eau Adour-Garonne.....	36
3°) Les pistes pour l'avenir.....	37
3°1°) Poursuivre les analyses agronomiques	37
3°2°) Etre force de proposition pour développer l'agriculture de conservation.....	37
3°3°) Adapter les métiers de conseiller et de technicien agricole à l'agriculture de conservation.....	38
3°3°1°) En s'appuyant sur le recul des agriculteurs enquêtés.....	38
3°3°2°) En construisant une nouvelle relation avec les agriculteurs.....	39
Conclusion	40
Bibliographie	41
Table des Annexes	44

Table des figures

Figure 1 : Part de chaque production agricole dans le chiffre d'affaires annuel moyen de l'agriculture aveyronnaise sur la période 2009-2012 (%)

Figure 2 : Occupation des sols en Aveyron (%)

Figure 3 : Topographie du Sud-Ouest de la France

Figure 4 : Influences climatiques sur le département de l'Aveyron

Figure 5 : Cartographie des principaux sols en Aveyron

Figure 6 : Conséquences d'un mauvais choix de techniques de préparation du sol

Figure 7 : Intégration synthétique des données dans un système d'information

Figure 8 : Répartition du nombre d'herbivores élevés sur le bassin Adour-Garonne en 2010

Figure 9 : Critères de sélection des individus de l'échantillon

Figure 10 : Méthode de calcul des chargements apparent et réel

Figure 11 : Méthode de calcul de l'indicateur « annuités / EBE »

Figure 12 : Méthode de calcul des IFT

Figure 13 : Méthode de calcul de la quantité d'azote minéral apportée assimilable par les plantes

Figure 14 : Méthode de calcul des indicateurs du test de densité apparente

Figure 15 : Méthode de calcul des indicateurs du test d'activité biologique

Figure 16 : Méthode de calcul des indicateurs du test d'infiltration de l'eau

Figure 17 : Localisation des exploitations enquêtées

Figure 18 : Raisons à l'arrêt du labour des agriculteurs

Figure 19 : Démarches entreprises par les éleveurs enquêtés

Figure 20 : Raisons à l'arrêt des techniques culturales simplifiées

Figure 21 : Rotation type de l'exploitant 8

Figure 22 : Rotation type de l'exploitant 2

Figure 23 : Rotation type de l'exploitant 4

Figure 24 : Rotation type de l'exploitant 7

Figure 25 : Rotation type de l'exploitant 3

Figure 26 : Rotation type de l'exploitant 9

Figure 27 : Rotation type de l'exploitant 1

Figure 28 : Rotation type de l'exploitant 10

Figure 29 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°1

Figure 30 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°2

Figure 31 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°3

Figure 32 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°4

Figure 33 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°5

Figure 34 : Blocages rencontrés par les éleveurs à l'arrêt du labour

Figure 35 : Leviers utilisés pour surmonter les blocages rencontrés

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques pédoclimatiques des petites régions agricoles en Aveyron

Tableau 2 : Liste non exhaustive de techniques de préparation du sol

Tableau 3 : Typologie des indicateurs agro-environnementaux

Tableau 4 : Echelles spatiales utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental

Tableau 5 : Typologie des unités utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental

Tableau 6 : Typologie des notions utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental

Tableau 7 : Hypothèses de départ

Tableau 8 : Liste des indicateurs à l'échelle de l'exploitation

Tableau 9 : Liste des indicateurs à l'échelle de la rotation culturale

Tableau 10 : Critères de validité des parcelles suivies et de leur référence pour l'analyse agronomique

Tableau 11 : Liste des indicateurs à l'échelle de la parcelle

Tableau 12 : Caractéristiques générales des exploitations enquêtées

Tableau 13 : Caractéristiques des cas types utilisées pour chaque exploitation

Tableau 14 : Résultats technico-économiques à l'échelle de l'exploitation agricole

Tableau 15 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA8 avec une rotation type « bovin lait bio maïs »

Tableau 16 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA2 avec une rotation type « bovin viande Causses »

Tableau 17 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA4 avec une rotation type « bovin viande Causses »

Tableau 18 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA7 avec une rotation type « ovin lait Ségala-Lézérou »

Tableau 19 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation des EA3 et 9 avec une rotation type « ovin lait Monts de Lacaune »

Tableau 20 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA1 avec une rotation type « bovin lait maïs Ségala-Lézérou »

Tableau 21 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA10 avec une rotation type « ovin lait Ségala-Lézérou »

Tableau 22 : Caractéristiques des exploitations suivies en analyses agronomiques

Tableau 23 : Tendances observées sur les hypothèses de départ

Liste des abréviations

AB : Agriculture Biologique

AC : Agriculture de Conservation (des sols)

AFAF : Association Française d'Agroforesterie

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Eau

AOP : Appellation d'Origine Protégée

CA : Chambre d'Agriculture

CEC : Capacité d'Echange Cationique

CV : Couverts Végétaux

EA : Exploitation Agricole

EBE : Excédent Brut d'Exploitation

ETP : Equivalent Temps Plein

ha : hectare

IFT : Indice de Fréquence des Traitements

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

IAA : Industrie Agro-Alimentaire

IGP : Indication Géographique Protégée

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

LR : Label Rouge

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

NL : Non Labour

SAU : Surface Agricole Utile

SCV : Semis-direct sous Couvert Végétal

SD : Semis-Direct

SFP : Surface Fourragère Principale

TCS : Techniques Culturelles Simplifiées

TMS : Tonne de Matière Sèche

UGB : Unité Gros Bétail

U.N. : Unité d'Azote

UTH : Unité de Travail Humain

WFPS : Water Filled Pore Space

Introduction

L'émergence de nouvelles problématiques agricoles oblige les acteurs du monde agricole à repenser leurs pratiques. Le dérèglement climatique, les pollutions liées aux intrants chimiques ou encore l'érosion demandent aux systèmes d'évoluer et de s'adapter afin de réduire leurs impacts sur l'environnement. Dans le même temps, la fluctuation des prix des matières premières agricoles incitent de nombreux agriculteurs à être de moins en moins dépendants aux achats extérieurs, comme l'alimentation pour le troupeau dans les systèmes d'élevages.

Ces constats ont amené, depuis quelques années, les politiques publiques à vouloir faciliter le changement de l'agriculture française vers des pratiques alliant à la fois économie, social et environnement (MAAF, 2013). Dans le même temps, une volonté de caractérisation des systèmes à l'aide d'indicateurs agro-environnementaux s'est mise en place. Le but est de s'assurer que les nouveaux modèles sont performants pour chacune des trois disciplines citées précédemment. Toutefois, cette caractérisation est rendue plus compliquée en raison de l'approche systémique que demande cette triple performance. Parmi les modèles agricoles soutenus, l'agriculture de conservation des sols est un modèle qui commence à être pratiqué par les agriculteurs, notamment dans l'ancienne région administrative Midi-Pyrénées (Agreste, 2010 ; MAAF, 2013).

Cette région présente des territoires et une agriculture très diversifiés. L'Aveyron, situé à la limite sud du Massif Central, en fait partie. Caractérisé par des paysages vallonnés, le département est dominé par des systèmes d'élevages de ruminants (Agreste, 2010). L'approche culturelle et agronomique ne semble donc pas la plus adaptée aux différents contextes et problématiques locaux. Pourtant, une volonté des structures de développement agricole comme la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron ou l'Association Française d'Agroforesterie émane afin de caractériser des systèmes en non-labour avec implantation de couverts végétaux. L'objectif est de situer les performances technico-économiques et agronomiques de ces systèmes par rapport à des systèmes d'élevages dits « classiques » ayant recours au labour.

Pour répondre à cette problématique, nous allons dans un premier temps nous intéresser à l'agriculture aveyronnaise afin de mieux comprendre les enjeux de ce territoire, notamment en lien avec la production de cultures. Cet état des lieux nous amènera à définir les différentes méthodes de préparation du sol en agriculture mais également les principes de l'agriculture de conservation. Cette vision agricole se veut être une approche la plus systémique possible afin de prendre en considération le système cultural dans son ensemble. Cependant, cela rend sa caractérisation à l'aide d'indicateurs plus compliquée. Avant de décrire la méthodologie de l'étude menée sous deux approches, technico-économique et agronomique, les objectifs des structures à l'origine de ce travail seront présentés. Pour terminer, les résultats seront analysés et discutés afin d'envisager des perspectives d'avenir, au travers d'un regard critique.

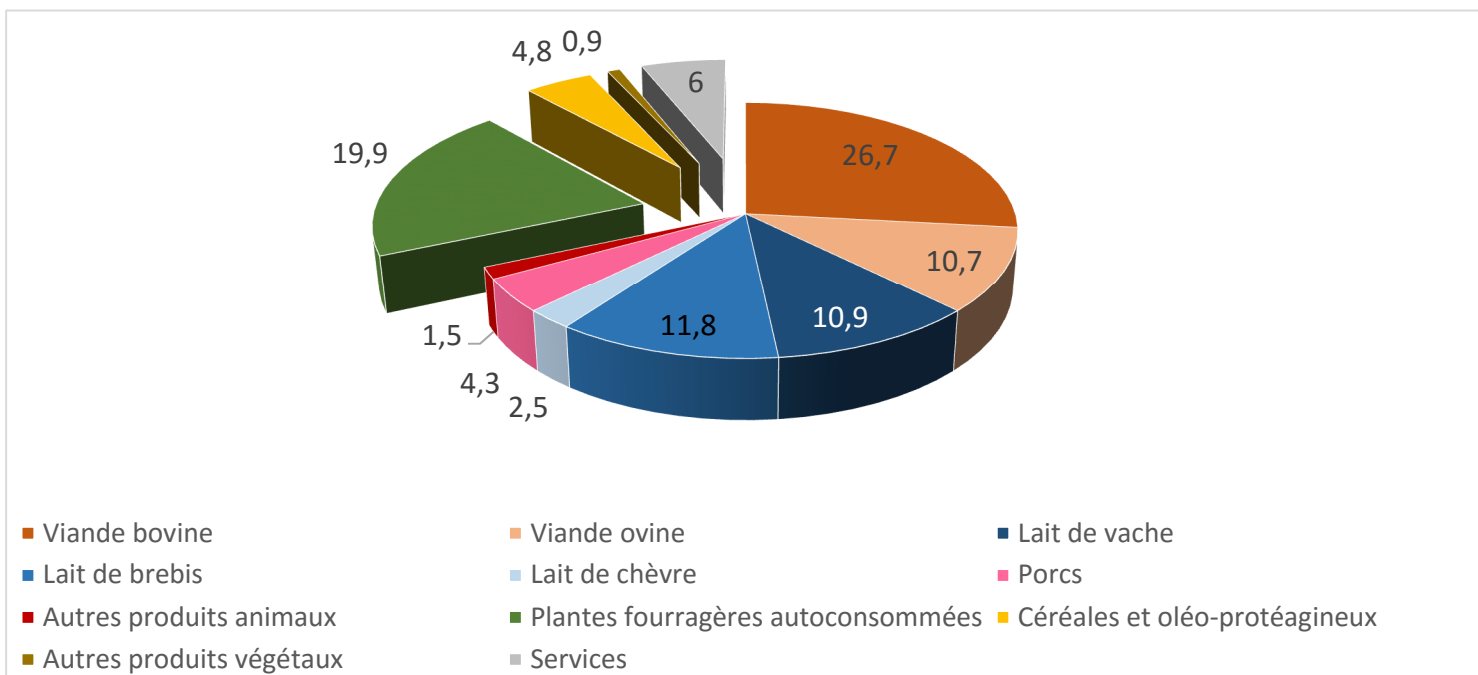


Figure 1 : Part de chaque production agricole dans le chiffre d'affaires annuel moyen de l'agriculture aveyronnaise sur la période 2009-2012 (%) (Source : CA Midi-Pyrénées, 2015)

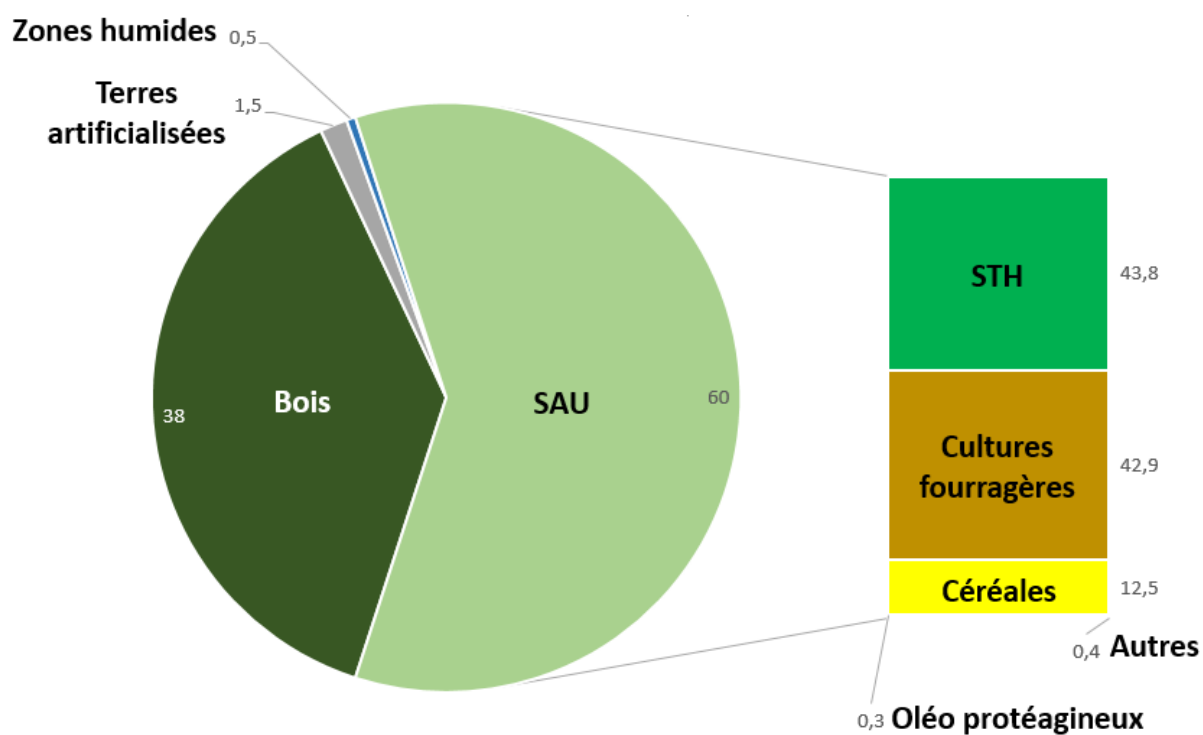


Figure 2 : Occupation des sols en Aveyron (%) (Source : DDT 2012 ; CA Midi-Pyrénées 2014)

PARTIE 1 : Origine de l'étude et problématique

L'Aveyron, département français, fait partie de l'ancienne région administrative Midi-Pyrénées, aujourd'hui regroupée avec la région Languedoc-Roussillon pour former l'Occitanie. A la frontière entre différents contextes pédoclimatiques, son territoire est très diversifié.

1) L'Aveyron, un département occupé par divers milieux naturels valorisés par des herbivores

1°1°) L'activité agricole, un moteur du développement en Aveyron

Cinquième département français en terme de superficie avec 8735 km², l'Aveyron ne comptabilise que 277 740 habitants (31,8 hab./km² ; moyenne nationale de 118 hab./km²) (INSEE, 2013 ; INSEE, 2015). Ce département rural possède une agriculture très développée dans le territoire et dans l'économie locale.

La Surface Agricole Utile (SAU) représente 60 % du territoire avec 522 000 ha, le reste étant occupé majoritairement par la forêt (38 %) (Agreste, 2010). La part de surfaces toujours en herbe représente 43,8 % de la SAU, contre 28 % au niveau national en 2013. Parmi les terres « labourables », 42,9 % sont des cultures fourragères et 12,8 % des céréales, des oléagineux et des protéagineux. Les surfaces fourragères représentent donc un pourcentage élevé des surfaces totales (86,7 %) (CA Midi-Pyrénées, 2014 ; MEEM, 2015) (*Figure 1*).

A l'échelle de l'ancienne région Midi-Pyrénées, $\frac{1}{4}$ de la SAU et $\frac{1}{5}$ des exploitations sont regroupées dans le département (Agreste, 2010). En 2010, 9090 exploitations aveyronnaises étaient implantées et employaient 17 310 personnes, soit 12 540 équivalent temps plein (ETP) (Agreste, 2010). Cet emploi représente 10 % de l'emploi total sur le département, contre 4 % en Midi-Pyrénées et 2,5 % en France (CD12, 2014), pour un chiffre d'affaires annuel de 871 millions d'euros sur la période 2009-2012 (CA Midi-Pyrénées, 2014). Auquel vient s'ajouter une industrie agroalimentaire (IAA) très développée, employant 4835 personnes et qui représente 20 % des emplois et 32 % du chiffre d'affaires de l'IAA en région Midi-Pyrénées (Aveyron économique, 2013).

Ces chiffres d'affaires sont principalement dus à la dominance des activités d'élevage sur le département, qui représentent plus de 68 % des ventes de matières premières agricoles. La *figure 2* montre que les produits sont principalement issus d'élevages de bovins et d'ovins pour la vente de viandes et de laits (60,1 %). L'Aveyron arrive même en tête des départements français en nombre de brebis laitières et se situe en quatrième place pour les effectifs de vaches nourrices et de chèvres laitières. La vente de céréales et d'oléo-protéagineux ne représente quant à elle que 4,8 % du chiffre d'affaires (DDT, 2012 ; Agreste, 2010). De plus, la valorisation sous signe de qualité assurent une meilleure plus-value économique. On retrouve des Label Rouge (LR Veau d'Aveyron et du Ségala, Bœuf fermier d'Aubrac,...), des appellations d'origine protégées (AOP Roquefort, Bleu des Causses,...) et des indications géographiques protégées (IGP Agneau de l'Aveyron et du Ségala, Fleur d'Aubrac,...). En 2010, la moitié des exploitations respectait au moins l'un d'entre eux (Agreste, 2010 ; CMidi-Pyrénées, 2014). Enfin, 6,2 % des exploitations et 9,7 % de la SAU étaient conduites en agriculture biologique (AB) en 2015 (Agence Bio, 2016).

Les conditions pédoclimatiques des différentes petites régions agricoles du département sont la principale raison à l'omniprésence des productions de ruminants et par conséquent des surfaces fourragères sur le département. Conditions qui jouent également sur la taille des exploitations : la SAU moyenne est de 57 ha, contre 48 ha sur l'ensemble de la région Midi-Pyrénées. Cette valeur s'explique surtout par une gestion plus extensive des élevages (Agreste, 2010).

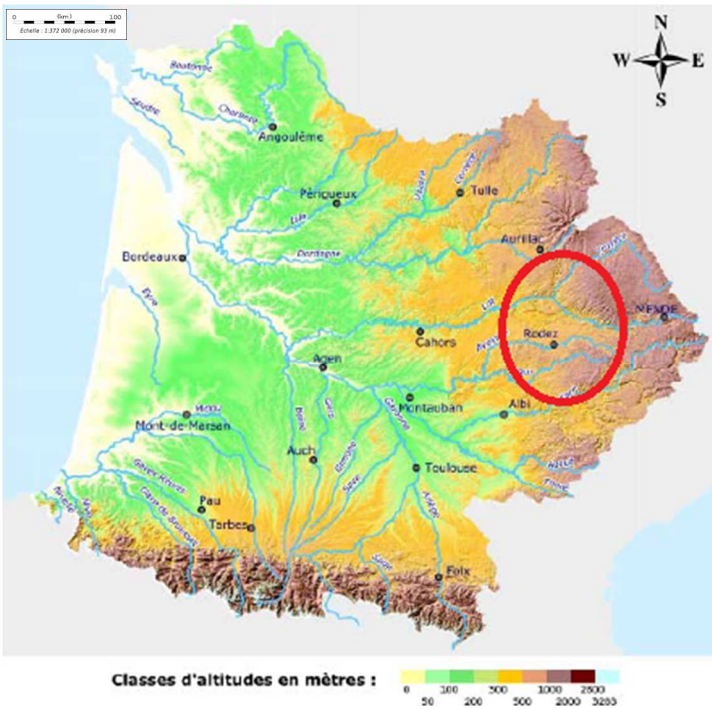


Figure 3 : Topographie du Sud-Ouest de la France (DDT, 2012)

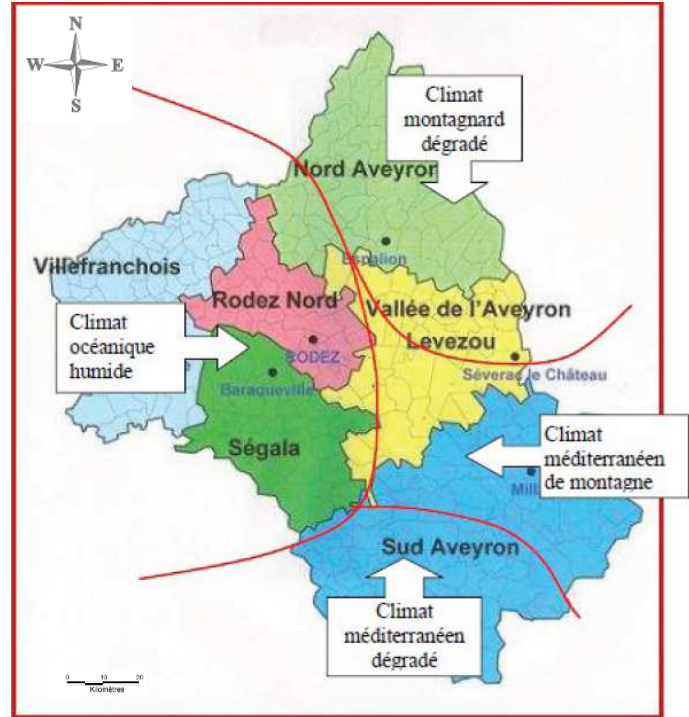


Figure 4 : Influences climatiques sur le département de l'Aveyron (CD12, 2013)

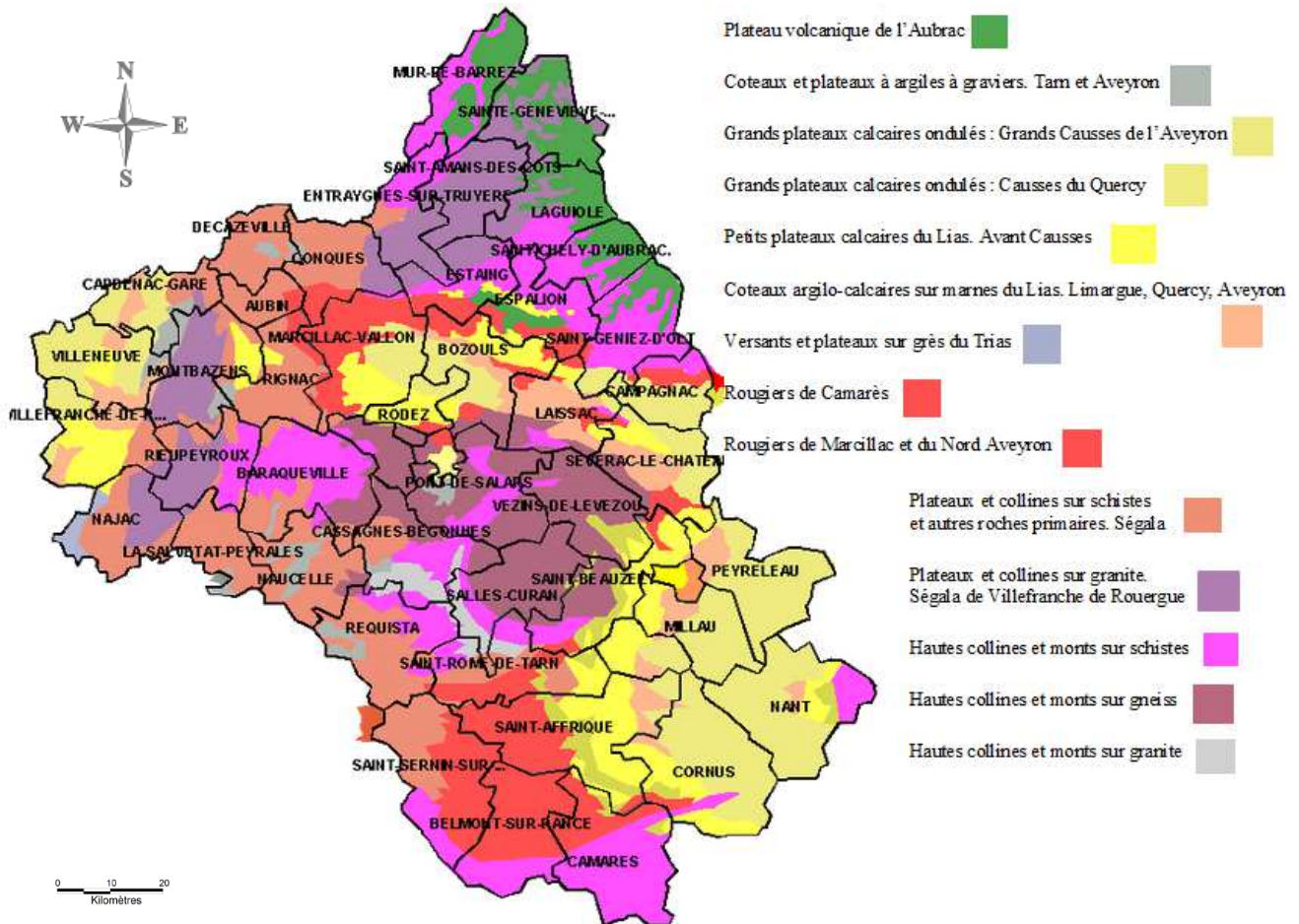


Figure 5 : Cartographie des principaux sols en Aveyron (CA Midi-Pyrénées, 2012)

1°2°) L'élevage de ruminants, pour s'adapter à des pédoclimats variés

Situé sur les contreforts sud du Massif Central, l'Aveyron présente des paysages très diversifiés : des zones de montagne aux hauts plateaux tout en traversant trois vallées (Lot, Aveyron et Tarn). 94 % de sa surface étant classée en zone de Montagne (CA12, 2015), le territoire est très vallonné : l'altitude varie de 144 mètres en vallée du Lot à 1463 mètres sur l'Aubrac. Le **relief**, en raison de nombreuses pentes, est une contrainte à la mécanisation agricole, ce qui incite les exploitations à s'orienter vers des systèmes valorisant les productions fourragères (DDT, 2013) (*Figure 3*).

Au carrefour de trois zones d'influence climatique, l'Aveyron subit des **climats** différents du nord au sud (*Figure 4*). Le nord est sous climat montagnard, qui se dégrade en se dirigeant vers la région de Séverac le Château. La région de Millau se retrouve à l'interface entre ce climat et le climat méditerranéen qui domine au sud. A l'ouest, les influences océaniques dominent (CD12, 2013). Ces rencontres amènent à observer des printemps et des automnes relativement pluvieux (océanique), des températures basses en hiver (montagnard) et des étés secs (méditerranéen). Des différences sont toutefois à noter. L'ouest présente une pluviométrie régulière avec un caractère tempéré, le centre-est est fréquemment enneigé en hiver et au nord-est, le climat est plus rude (enneigement) et la pluviométrie importante. Au sud-est, les Causses sont plus ensoleillées que le reste du département mais la pluviométrie est plus faible (Laure, 2010).

La carte des **sols** en Aveyron ci-contre nous permet d'observer que les types de sols sont très diversifiés (*Figure 5*). Le nord-ouest est caractérisé par un plateau basaltique d'altitude, les Monts d'Aubrac, où l'on retrouve des prairies naturelles et des landes valorisées par des herbivores. Dans les vallées et les versants, l'agriculture est plus diversifiée avec la production de cultures en raison de conditions plus favorables. Les Rougiers (en rouge sur la carte) ont des sols limono-sableux sensibles à l'érosion et peu portants. Au centre-ouest du département (le Ségala), les sols, limono-sableux faiblement à moyennement argileux, sont propices à la production de cultures. Sur la pointe ouest, on trouve des plateaux calcaires. Plateaux que l'on retrouve dans le sud-est de l'Aveyron où la végétation est clairsemée et mieux adaptée à la sécheresse. Les sols sont majoritairement superficiels et caillouteux. Au centre, les massifs granitiques ou schisteux présentent des sols naturellement acides, sablo-limoneux, où la réussite des cultures a été conditionnée par l'utilisation d'amendements calcaires (CA Midi-Pyrénées, 2012 ; Laure, 2010).

Cette diversité de conditions pédoclimatiques est à l'origine de la répartition du département en 8 petites régions agricoles pour former une mosaïque de territoires (*Annexe 1*). Leurs principales caractéristiques, en lien avec l'activité agricole et le travail du sol, sont décrites dans le *tableau 1* présenté sur le verso suivant. Leurs différences entraînent le développement de systèmes d'exploitation avec des potentiels de production adaptés aux conditions locales. On remarque également que la plupart des petites régions sont soumises à des risques d'érosion ou des contraintes topographiques qui rendent le travail du sol plus difficile.

2) Le travail du sol, une pratique « ancestrale » en France mais remise en question

La connaissance du sol, de sa formation et de son fonctionnement sont nécessaires en agriculture pour mieux maîtriser cet outil de travail qui se trouve à la base des systèmes de production (Salomé, 2011).

2°1°) Le sol, un milieu complexe

Le terme « sol » peut avoir plusieurs significations. La Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2016) en a donné une définition complète : « le sol est le milieu naturel pour la **croissance des plantes** », caractérisé comme « un corps naturel comprenant des couches (**horizons**) qui sont composées de **matériaux altérés minéraux**, de **matières organiques**, d'**air** et d'**eau**. Le sol est le produit final de l'effet combiné du climat, de la topographie, des organismes (flore, faune et êtres humains) sur les matériaux de base (roches et minéraux d'origine) au fil du temps » (*Annexe 2*).

Tableau 1 : Caractéristiques pédoclimatiques des petites régions agricoles en Aveyron

Petites régions agricoles	Monts de Lacaune	Rougier de Marcillac	Ségala	Aubrac	Lézézou	Viadène et Vallée du Lot	Bas Quercy	Grands Causses	Sources
Texture des sols	Sablo-limoneux	Sablo-argileux Limono-argileux	Limono-sableux Sablo-limoneux	Sablo-limoneux	Sablo-limoneux	Limono-sableux Sablo-limoneux	Argilo calcaire	Argilo-calcaire	Galtier, 2015 CA12, Service Agronomie
Altitude (m)	250-350	150-450	300-800	900-1400	750-1200	300-600	300-400	500-900	
Influence climatique	Méditerranéen (Océanique)	Océanique	Océanique	Montagnard	Méditerranéen Montagnard Océanique	Montagnard Océanique	Océanique	Méditerranéen Montagnard	CD12, 2013
Pluviométrie (mm/an)	960	1056	934	1290	988	1056	NA	984	DDT12, 1982-2010
Mécanisation	Sol léger Pente	Sol superficiel sur les côteaux Pente	Sol léger Pente	Sol superficiel Cailloux	Sol léger Pente	Sol léger Pente	Sol superficiel (Cailloux)	Sol superficiel Cailloux	CA12, Service Agronomie
Risque d'érosion	Fort	Moyen (à fort)	Très fort	Faible	Très fort	Faible	Faible	Faible	Gis Sol, 2011
Céréales	+/- à -	+/- à -	++	+/- à -	++ à +/-	++ à +/-	++ à +/-	+/- à -	
Type de prairies	Graminées CD Luzerne Parcours	Graminées CD -LD Luzerne	Graminées CD-LD PN	PN Graminées LD	Graminées LD Luzerne PN	Graminées CD-LD PN	Luzerne Graminées CD-LD PN	Luzerne Graminées CD Parcours	Galtier, 2015
Productions animales	OL	BL, BV, OL	BV, BL, OV, CL, HS	BV	OL, BL, BV, OV	BV, BL	BV, BL, OV, CL, HS	OL, OV, BV	
Taille des EA	Moyenne à grande	Petite à moyenne	Petite à moyenne	Moyenne à grande	Moyenne à grande	Petite à moyenne	Moyenne	Moyenne à grande	

Légende

Céréales	++ : rendements élevés (>= 6-7T/ha)		+/- : rendements moyens (4-5T/ha)		- : rendements faibles (3-4T/ha)	
Productions	BL : bovins lait	BV : bovins viande	OL : ovins lait	OV : ovins viande	CL : caprins lait	HS : système hors sol
EA	Petite : 20-50ha		Moyenne : 50-100ha		Grande : >100ha	
Type de prairies	CD : courte durée		LD : longue durée		PN : prairie naturelle	
Pluviométrie	NA : non disponible					

Il est aujourd'hui caractérisé via des approches chimiques, physiques (FAO, 2016) et, dans une plus faible mesure, biologiques. Les indicateurs physico-chimiques utilisés sont, en autres, sa texture, sa structure, sa consistance, son taux de matière organique, sa capacité d'échange cationique, son pH, sa porosité et son taux de saturation. (FAO, 2016 ; Gobat et al, 2013).

La particularité de ce milieu se trouve dans sa composition à l'interface entre le monde vivant et minéral, définie comme organo-minéral. Sa formation, appelée pédogenèse, est permise grâce à deux phénomènes. D'une part, l'altération de la roche mère va libérer des constituants minéraux de taille variable, dont les argiles, les limons et les sables. D'autre part, la décomposition de la matière organique va entraîner la fabrication d'humus. Les argiles minérales et les humus organiques, grâce à leurs propriétés chimiques, vont alors former le complexe argilo-humique. L'ensemble de ces processus sont rendus possibles par l'action des êtres vivants du sol : lombriciens, mollusques, enchytreides, arthropodes, nématodes, protozoaires, algues, bactéries, champignons,... (Hubert et Schaub, 2011 ; Salomé, 2011) (*Annexes 3 et 4*).

Une action de l'Homme sur les sols agricoles peut avoir des conséquences sur son fonctionnement et les processus en place, notamment par le retournement des horizons.

2°2°) Le labour, ancré dans les mœurs du monde agricole

Le labour est une pratique agricole utilisée en Europe depuis des siècles. La charrue, outil qui permet de retourner la terre grâce à la présence de socs, aurait fait son apparition sur le « Vieux Continent » entre le I^{er} et le VI^e siècle de notre ère (INRA, 2012). Son utilisation s'est fortement accentuée avec le développement de la mécanisation agricole au milieu du siècle dernier, pour représenter en 2011 65 % des superficies en grandes cultures. En région Midi-Pyrénées, elle couvre presque 60 % de ces surfaces (Agreste, 2010).

De nos jours, l'opération de labour consiste en un travail de retournement du sol entre vingt et trente centimètres de profondeur. Les intérêts de cet outil sont aujourd'hui reconnus dans le milieu agricole : préparer des semis, enfouir des amendements et résidus de récolte, assurer un ameublissement des couches de surface, améliorer le ressuyage des terres humides ou drainées, contrôler les adventices et repousses, etc (Peigné et al., 2009 ; CA Bretagne, 2008).

Toutefois, cette pratique est de plus en plus critiquée, notamment pour son impact négatif sur les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols. D'après la FAO (2015), le labour diminue l'humidité des sols, réduit l'infiltration de l'eau, détruit la structure des sols, augmente les risques d'érosion, augmente les coûts des opérations agricoles, par l'utilisation des énergies fossiles notamment, et demande une forte charge en temps, travail et équipement.

Avant de s'intéresser plus en détail aux controverses des systèmes de préparation des sols, il est important de comprendre les alternatives au labour. Des techniques de réduction du travail du sol, voire de son abandon, existent aujourd'hui en France.

2°3°) Le non-labour, une diversité de techniques de préparation du sol

Aujourd'hui, le non-labour en France est principalement pratiqué sur les cultures d'hiver comme le blé dur (58 % des surfaces), le colza (51 %) et le blé tendre (44 %). Le semis-direct, pratique qui préconise seulement un travail très léger (2-5cm) sur la ligne de semis, représente quant à lui 2 % de la sole des grandes cultures. 4 % des surfaces de blés tendre et dur sont conduites de cette façon et entre 1 et 2 % des orges, triticales, pois et tournesols (Agreste, 2010).

Parmi les pratiques de non labour, on identifie les pratiques de travail superficiel du sol. C'est-à-dire que les outils ne descendent pas en dessous de 15 cm de profondeur, ainsi que ceux qui travaillent plus profondément mais sans retournement (Agreste, 2010). Parmi les pratiques de travail superficiel, appelées

Tableau 2 : Liste non exhaustive de techniques de préparation du sol (CA Bretagne, 2008 ; ADEME, 2007)

Pratiques	Travail du sol		Actions sur le sol	Actions sur les adventices / débris végétaux	Outils utilisés
	Type	Profondeur (cm)			
Labour	Profond	20-30	Retourner Mélanger des horizons	Enfouissement	Charrue versoir
	Superficiel	10-15	Retourner Mélanger des horizons	Enfouissement	Charrue déchaumeuse versoir
Pseudo-Labour	Profond	10	Mélanger des horizons	Enfouissement partiel	Disque déchaumeur Cultivateur lourd (chisel)
Décompactage	Profond	15-40	Fissurer/trancher		Décompacteur
Reprise de labour	Superficiel	Maximum 15	Aérer/ameublir post-labour	Enfouissement des résidus/adventices post-labour	Cultivateur léger (canadien) Vibroculteur
Déchaumage	Superficiel	3-5	Gratter	Levée des adventices et destruction (2 passages) Meilleure décomposition des pailles	Déchaumeur à disques/dents Cover-crop
Préparation du lit de semences	Superficiel	Maximum 8	Niveler	Enfouissement	Herse rotative Cultivateur rotatif
Désherbage mécanique	Superficiel	1	Gratter	Désherbage sur l'ensemble de la parcelle	Herse étrille Houe rotative
Semis	Superficiel	0-5	Ouvrir la ligne de semis		Semoir à disques/dents
Semis-direct	Superficiel	0-5	Ouvrir la ligne de semis (pression plus forte que les semoirs classiques)		Semoir direct à disques/dents

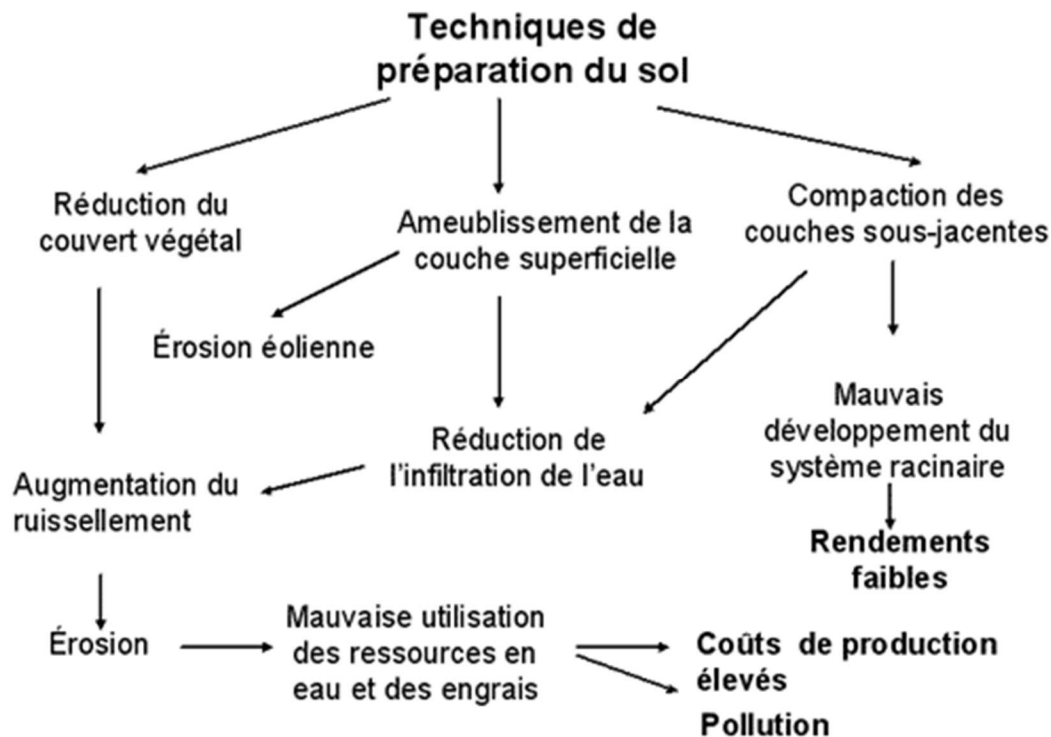


Figure 6 : Conséquences d'un mauvais choix de techniques de préparation du sol (Source : FAO, 2015)

également techniques culturales simplifiées (TCS), on distingue celles qui agissent entre 8 et 15 cm et celles sur moins de 8 cm. Le *tableau 2* ci-contre présente une liste non exhaustive de techniques de préparation du sol.

Les intérêts du **travail superficiel** sont multiples : laisser plus de résidus en surface pour limiter le ruissellement, permettre une meilleure levée des adventices (faux semis) ou encore créer des lits de semences moins grossiers. Il assure également une meilleure vitesse de décomposition des pailles, facilite le passage des semoirs en enfouissant les résidus, permet de lutter contre la prolifération des adventices, de certains ravageurs et des pathogènes. Il agit sur la structure du sol en affinant le futur lit de semences afin d'obtenir des conditions favorables à la germination et à la levée des plantules (FAO, 2015).

La technique du **semis-direct (SD)** quant à elle implique de ne plus travailler le sol. L'objectif est de passer avec un semoir adapté afin de semer une culture. Pour y parvenir, l'outil va exercer une pression élevée sur le sol à l'aide de disques ou de dents afin d'ouvrir la ligne de semis. Elle présente l'avantage de très peu perturber les sols. Le semis-direct peut être réalisé sur sol nu ou dans un couvert végétal mort ou vivant. On parle alors de **semis-direct sous couvert végétal (SCV)**, technique qui nécessite d'intégrer d'autres principes que le travail du sol.

Le choix du type de **technique de préparation du sol** utilisée peut donc avoir des conséquences néfastes sur le sol et l'environnement. De plus, comme nous le montre la *Figure 6*, la notion de couvert végétal (CV) est un facteur à prendre en compte.

2°4°) L'agriculture de conservation des sols, une vision à l'échelle du système cultural

La pratique du non-labour est aujourd'hui reconnue. Cependant, elle doit être considérée au sein de l'ensemble d'un système cultural, comme le préconisent les pratiquants de l'agriculture de conservation des sols (AC). Cette agriculture a été définie par la FAO en 2001 comme la gestion de « systèmes agricoles durables et rentables », mettant en œuvre « trois principes à l'échelle de la parcelle: le **travail minimal du sol**, les **associations et les rotations culturales** et la **couverture permanente du sol** ». Point important, « l'AC ne peut produire les résultats escomptés que si tous les **aspects techniques concernés sont pris en compte de façon simultanée et intégrée** », ce qui demande une **approche « interdisciplinaire et multifonctionnelle** ». Toujours selon la FAO, cette agriculture est un « moyen de concilier production agricole, amélioration des conditions de vie (contrainte de temps et de main d'œuvre) et protection de l'environnement ».

Les **rotations et associations culturales** sont bénéfiques afin de contrôler les adventices et les ravageurs ou encore réduire l'utilisation des intrants. D'après Pousset (2004), des associations céréales-légumineuses vont être moins dépendantes en intrants azotés, présentent une meilleure résistance aux adventices, améliorent la structure des sols ou encore assure une meilleure productivité en cas de conditions climatiques défavorables. La **couverture végétale** va permettre de préparer la culture suivante en facilitant la pénétration dans les sols des équipements de semis et par la suite de son système racinaire, en empêchant le développement de mauvaises herbes et en créant des conditions favorables pour la germination. Elle protège aussi le sol contre l'impact des pluies, réduit l'évaporation, le rayonnement solaire, les risques d'érosion et de ruissellement. Elle permet également le stockage d'eau de précipitations. (Archambeaud et Thomas, 2013).

Cette approche globale remet le sol au cœur du système. Les recherches sur le sol ayant longtemps été orientées vers leurs propriétés physiques et chimiques, des travaux commencent à s'intéresser aux processus biologiques qui existent, afin de pouvoir caractériser la qualité des sols au travers de la notion de fertilité. Un programme de recherche mené par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'eau (ADEME) a permis de travailler sur la définition de bio-indicateurs des sols (Perès et al, 2012). L'Institut National de la Recherche

Agronomique (INRA) a également essayé de mieux comprendre les impacts de pratiques agricoles sur la vie et le fonctionnement du sol (tassement, stockage de carbone, structure,...) (Labreuche et al., 2014). Toutefois, il n'existe encore que très peu de références sur ce sujet.

Ces travaux de recherche innovants sont menés dans le but de favoriser des systèmes agricoles plus durables d'un point de vue économique, environnemental et social. Ils sont conduits à différentes échelles afin d'avoir une vision la plus globale possible. Ce que préconise l'agro-écologie, qui enveloppe les pratiques d'agriculture de conservation des sols.

3) Des pratiques agricoles en pleine évolution qui demandent à être caractérisées

3°1°) L'émergence de l'agro-écologie et de l'agriculture de conservation

Même si le terme d'agro-écologie a été utilisé pour la première fois dans les années 1930, il a depuis beaucoup évolué, notamment par son approche. De l'échelle parcellaire à celle du territoire, le concept a pris une vision plus globale. Ce qui a impliqué dans le même temps une approche transdisciplinaire afin de mieux comprendre les enjeux du territoire étudié (MAAF, 2013).

A la sortie de la Seconde Guerre Mondiale, la vision agricole représentait l'environnement comme un élément extérieur au système, un substrat et une contrainte à maîtriser. Les objectifs étaient alors d'augmenter la productivité par hectare et par travailleur en ayant recours de plus en plus fréquemment à la mécanisation, l'utilisation d'intrants chimiques (engrais et produits phytosanitaires) et la sélection animale et végétale. Ces pratiques ont amené à une homogénéisation des productions, un déclin de la biodiversité, une simplification des paysages et une spécialisation des territoires. De plus, les systèmes agricoles sont devenus de plus en plus dépendants des énergies fossiles (MAAF, 2013).

Ces évolutions négatives pour l'environnement ont amené les acteurs agricoles à réfléchir à de nouveaux modèles de production. D'après l'INRA (2013), l'agro-écologie permet de mettre fin au clivage entre science agronomique et écologie. Elle fait se rencontrer différentes sciences avec les techniques agricoles, en complémentarité.

Il existe actuellement beaucoup de définitions. Selon certaines, seuls l'économie et l'environnement rentrent en jeu, alors que pour d'autres, l'approche sociale est également importante. En 2013, l'INRA en a donné la définition suivante : « l'agro-écologie est **l'application de l'écologie** à l'étude, à la conception et à la **gestion des systèmes agro-alimentaires** » ; « elle n'est définie ni exclusivement par des disciplines **scientifiques**, ni exclusivement par des **mouvements sociaux**, ni exclusivement par des **pratiques**. Elle est appelée à devenir un **concept fédérateur d'actions**, intermédiaire entre ces trois dimensions » (INRA, 2013).

D'après Malézieux (2013), les objectifs sont d'augmenter les productions agricoles en quantité et qualité, d'assurer une meilleure maîtrise des populations de ravageurs et de diminuer la dépendance vis-à-vis des intrants. Pour y parvenir, les systèmes agricoles doivent s'appuyer sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes, en favorisant l'accroissement de la biodiversité fonctionnelle et en optimisant les interactions biologiques dans les agroécosystèmes (INRA, 2013 ; MAAF, 2013).

L'évaluation de ces systèmes agricoles, prétendant être plus résilients et performants dans des environnements hétérogènes, semble aujourd'hui nécessaire pour les caractériser.

3°2°) L'utilisation d'indicateurs pour caractériser l'agriculture de conservation

3°2°1°) Définition

Plusieurs définitions ont été proposées pour caractériser le terme d'indicateur. En 2008, Bockstaller et al ont proposé une définition complète : « *grandeurs de nature très diverse (données, calculs, observations, mesures) qui **fournissent une information** au sujet de variables plus difficiles d'accès ou de **systèmes***

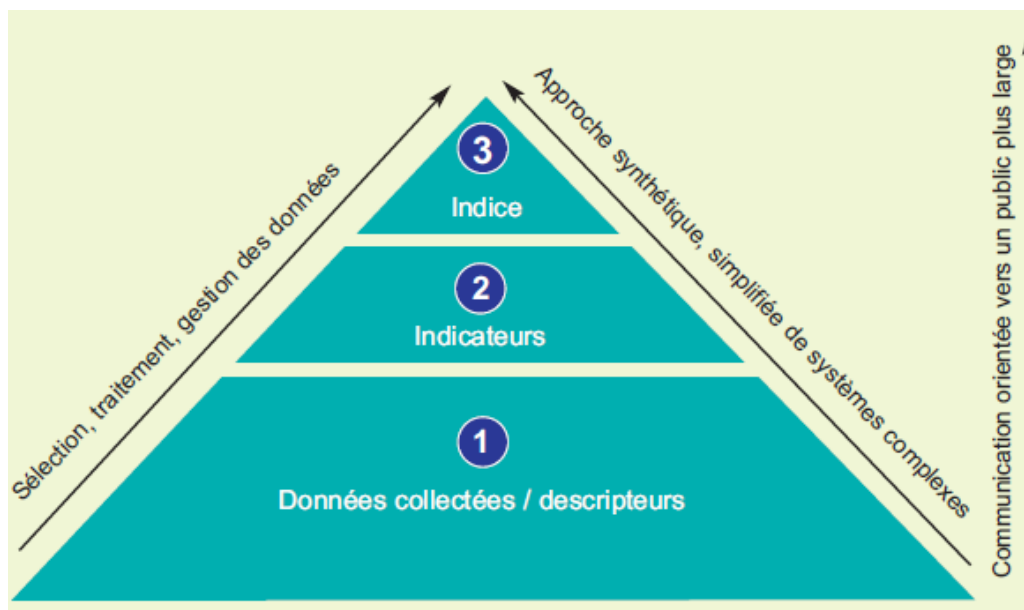


Figure 7 : Intégration synthétique des données dans un système d'information (CORPEN, 2006)

Tableau 3 : Typologie des indicateurs agro-environnementaux (Laurence Forthun-Lamothe (2012) et Maurizi et Verrel (2002))

Type d'indicateurs	Utilisations	Exemples
Direction ou Force Motrice	Evaluer les changements entrepris par la société (consommation et production) dus à son développement social, économique et démographique	Changement d'utilisation des sols Nouvelles normes environnementales Modes de soutien à l'agriculture
Pression	Evaluer les impacts des activités humaines agricoles sur l'environnement, eux-mêmes responsables de changement d'état et d'impact	Emissions polluantes Utilisation de pesticides Simplification des rotations
Etat ou Statut	Evaluer l'état environnemental d'un milieu à partir de mesures directes dans le but d'établir un diagnostic	Qualité des milieux aquatiques Biodiversités floristique et faunistique
Impact	Caractériser des effets causés par les changements d'état	Eutrophisation Changement climatique
Réponse	Comparer les objectifs de départs avec les mesures réalisées sur le terrain Voir les évolutions positives des pratiques étudiées	Jachère Bandes enherbées

Tableau 4 : Echelles spatiales utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental (Source : Surleau-Chambenoit et al., 2013, Maurizi et Verrel, 2002)

Echelles	Intérêts	Types d'unités
Parcelle ou système de culture	Avoir des notions d'agronomie, succession culturale, fertilisation, traitements phytosanitaires.	Unité de décision technique de l'agriculteur
Exploitation ou groupement d'exploitations	Prendre du recul sur les risques liés aux pratiques et aux choix stratégiques (peut nécessiter l'agrégation d'indicateurs).	Unité de responsabilité et de décision stratégique de l'agriculteur
Bassin versant	Comprendre un milieu dans son ensemble, en fonction des systèmes d'exploitation en place (pollution de l'eau, quantité d'eau)	Unité hydrologique ou aménagement collectif
Territoire (petite région agricole, pays,...)	Travailler sur le cycle de production d'un produit, une filière ou encore un système de production dans son ensemble	

complexes. Ils doivent permettre d'**aider un utilisateur dans son action** (prise de décision, construction de programme d'action, modélisation ». En d'autres termes, un indicateur est un outil de communication et d'aide à la décision, qui peut être utilisé seul ou en association dans une méthode d'évaluation.

Les indicateurs peuvent être calculés de différentes manières selon les objectifs de départ. Nous allons ici nous intéresser à un mode de calcul proposé par le CORPEN (2006). Sur la *figure 7*, on observe que la notion d'indicateur est basée sur la récolte et le stockage de données brutes, quantitatives ou qualitatives, qui peuvent être combinées. Leur agrégation permet alors de former de nouveaux indicateurs, appelés ici indices (Carof, 2013).

Il est également intéressant de regarder de plus près les différents types d'indicateurs afin de savoir les utiliser et comprendre leurs intérêts respectifs. Le *tableau 3* ci-contre récapitule les caractéristiques de chacun d'eux. L'obtention d'indicateurs d'impact est complexe car elle demande la mise en place de mesures de terrain ou l'utilisation de modèles mais permet de se rapprocher au mieux de la réalité. A l'opposé, les indicateurs de pression sont simples à obtenir mais s'éloignent de la réalité (Aicha, 2008).

3°2°2°) Démarche à suivre

Pour les utiliser au mieux, il est important de respecter des étapes clés lors de leur création afin qu'ils aient une cohérence avec les enjeux du territoire, de la société et des acteurs et systèmes d'actions concernés (Barbier et Lopez-Ridaura, 2010). Un indicateur doit pouvoir respecter trois critères : la **viabilité scientifique** (utilisation de fondements théoriques solides et précisions statistiques), la **faisabilité** (données disponibles et facilement accessibles) et la **pertinence** (résultats lisibles et valorisables) (Surleau-Chambenoit et al, 2013 ; Maurizi et Verrel, 2002).

Un **diagnostic de départ** est indispensable afin de comprendre les objectifs des acteurs, sur un territoire d'action à délimiter et sur une durée d'étude la plus longue possible. Il va permettre de comprendre les problématiques du territoire mais également les attentes et les rôles des acteurs concernés afin de s'assurer que les indicateurs choisis sont pertinents. Il est intéressant d'avoir une vision globale lors de la délimitation du territoire et du temps pour éviter les effets collatéraux d'une solution à un enjeu local sur une courte période (Bockstaller C. et al ; 2013).

Le **choix des échelles spatiale et temporelle** est très important car les systèmes agricoles évoluent au fil du temps et sont en interaction avec leur territoire. D'un point de vue spatial, les échelles existantes sont détaillées dans le *tableau 4*. Pour le facteur temps, différentes échelles peuvent être utilisées : le mois, le cycle de production, l'année voire plusieurs années (Fortun-Lamothe, 2012). Le choix d'une échelle plutôt qu'une autre est un compromis entre la volonté d'étudier l'ensemble des interférences entre l'agriculture et son environnement, les moyens humains et financiers disponibles et le type de public à sensibiliser.

La dernière étape est le **choix des références** à utiliser afin de pouvoir évaluer et comparer les indicateurs. Deux critères sont à prendre en compte : le choix de l'unité et le type de notion. Les *tableaux 5 et 6* (verso suivant) permettent de mieux comprendre l'impact lors du choix de ces critères, qui peut faire varier l'interprétation des résultats. Il est également important de faire attention au type d'unité utilisé lors d'agrégation d'indicateurs, qu'il faut parfois harmoniser en une seule (Fortun-Lamothe, 2012).

Cette démarche va être entreprise tout au long de cette étude afin de s'assurer que les indicateurs choisis permettront de répondre aux attentes de départ.

Tableau 5 : Typologie des unités utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental
(Source : Bockstaller C. et al ; 2013)

Unités	Intérêts	Exemple d'utilisations
Economique	Valoriser les systèmes les plus rentables (marges brutes élevées, meilleure valeur ajoutée, etc.)	Etude de la rentabilité d'un système
Production	Valoriser les systèmes les plus intensifs et productifs	Calcul d'un volume de production (lait, viande, etc.)
Surface	Valoriser les systèmes les plus efficaces / efficients	Quantité de produits phytosanitaires à l'hectare

Tableau 6 : Typologie des notions utilisées pour la création d'un indicateur agro-environnemental
(Source : Fortun-Lamothe ; 2012)

Type de notion	Utilisation
Valeur critique	Renvoyer à des normes et/ou des standards acceptés collectivement et tenant compte des incertitudes et des intérêts en jeu
Cible	Fixer un objectif à atteindre qui tient compte des efforts et des coûts économiques, sociaux et politiques associés
Performance relative	S'appuyer sur les performances des autre systèmes (représentatif d'un territoire, les meilleurs ateliers agricoles d'un point de vue économique, environnemental et/ou bien social)

4) Une étude coordonnée par deux structures : des attentes à la fois communes et différentes

Comme expliqué précédemment, il est nécessaire de bien définir les objectifs de l'étude et de s'assurer de pouvoir répondre aux attentes des acteurs. Dans le cas de cette étude, deux structures portent le projet avec des attentes parfois différentes.

4°1°) L'Association Française d'Agroforesterie

L'Association Française d'Agroforesterie (AFAF) est la structure à l'origine de cette étude menée dans le cadre du projet Agr'eau Adour Garonne sur la période 2013-2017 (*Annexe 5*). Cofinancé par l'Agence de l'Eau Adour Garonne, il a été lancé afin de répondre aux problématiques de quantité et de qualité de l'eau à l'échelle du bassin Adour Garonne, notamment en lien avec les pratiques agricoles : engrais, produits chimiques, érosion, couverture des sols, etc. Il est conduit par les chargés de missions de l'association ou par l'intermédiaire de structures relais comme la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron. Les objectifs de l'association sont :

- l'acquisition de **références** sur des systèmes agricoles (**élevages, grandes cultures, polycultures-élevage(s), maraîchage, arboriculture, viticulture**) dans une démarche de non labour (NL), de couverture permanente des sols et d'agroforesterie. L'outil de diagnostic de durabilité utilisé est l'**Indiciades**, créé par l'Institut de l'Agriculture Durable,
- l'acquisition de **références agronomiques** sur des parcelles en non labour avec implantation de couverts végétaux dans les inter-cultures,
- la **communication** auprès des agriculteurs avec la réalisation de fiches synthétiques sur le fonctionnement de chacune des fermes étudiées.

Les finalités de ce projet sont de développer des agroécosystèmes avec une **couverture permanente des sols** et un **travail du sol réduit**. Trois pratiques sont mises en avant par l'association : le semis-direct sous couvert végétal, l'agroforesterie et la régénération naturelle assistée (AFAF, ???)

4°2°) La Chambre d'Agriculture de l'Aveyron

Structure partenaire du projet Agr'eau Adour Garonne, la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron (CA12) est également la structure porteuse de cette étude menée sur six mois à l'échelle départementale (*Annexe 6*). Ce travail est porté par la mission Agronomie, qui représente une équipe de 6 ETP sur les 141 salariés de la CA12 (*Annexe 7*). Il s'inscrit autour de trois axes stratégiques qui sont : la performance des exploitations par la maîtrise de la production fourragère, la préservation et **l'amélioration des potentiels des sols** et la volonté de remettre **l'agronomie au centre des itinéraires techniques des cultures**. Parmi les actions mises en place, le service travaille avec les agriculteurs sur des essais culturaux et le développement de **pratiques agricoles économes et autonomes** (réduction des intrants, des charges alimentaires et de mécanisation, etc.). Cette notion d'autonomie va même au-delà des aspects techniques, les agriculteurs portant de plus en plus d'attention à leur autonomie décisionnelle.

Le stage s'est également effectué avec le service Références de la CA12, qui mène un travail de caractérisation des exploitations sur l'ensemble du département (*Annexe 7*). Pour y parvenir, ils établissent des exploitations cas type pour chaque système de production selon les contraintes environnementales locales. D'après le service références, les cas types sont « *construits à partir d'observations concrètes dans les fermes suivies. Ces systèmes de production sont modélisés et optimisés selon des objectifs accessibles. Ils fournissent des repères techniques et économiques aux éleveurs et techniciens pour piloter les exploitations ou élaborer des projets. Ils sont aussi disponibles pour tous travaux de prospective des systèmes d'élevage du département* ».

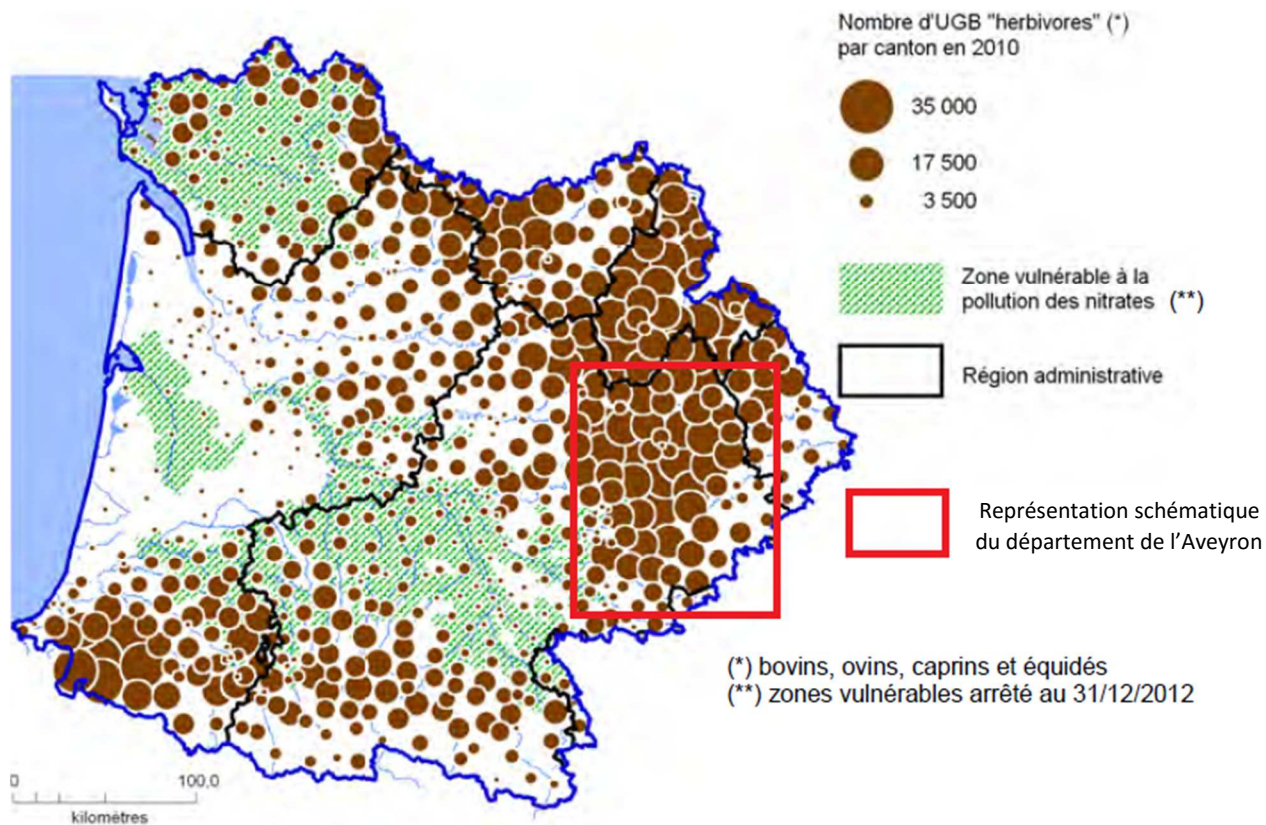


Figure 8 : Répartition du nombre d'herbivores élevés sur le bassin Adour-Garonne en 2010
(Source : Agreste, 2010)

Pour la Chambre d'Agriculture, cette étude a pour objectifs :

- **la caractérisation**, d'un point de vue **quantitatif** et **qualitatif**, **des systèmes d'élevage(s) ou polycultures-élevage(s)** de ruminants aveyronnais ne pratiquant pas le labour et qui implantent des couverts végétaux,
- l'utilisation de **nouvelles analyses agronomiques** pour caractériser les systèmes de non labour avec implantation de couverts végétaux.

La raison de s'orienter seulement sur des systèmes avec de l'élevage s'explique par leur omniprésence sur le département, comme expliqué précédemment. A la différence du projet Agr'eau qui travaille sur un territoire plus hétérogène en terme de systèmes agricoles (*Figure 8*).

Les finalités de l'étude pour la structure sont de pouvoir décrire objectivement les **atouts et les contraintes** des systèmes en non labour avec implantation de couverts végétaux, acquérir des **données locales** sur ces **systèmes** afin d'**adapter les métiers de conseiller et de technicien** et caractériser les systèmes de non labour avec une **approche agronomique**.

4°3°) La problématique de l'étude

Il a donc fallu composer avec les attentes des deux structures pour la réalisation de l'étude. Des finalités communes sont ressorties : acquérir des références, comprendre les démarches et les pratiques agricoles en question et communiquer auprès d'agriculteurs et de conseillers.

De ces finalités découlent la problématique de l'étude :

Où se situent les performances technico-économiques et agronomiques des systèmes d'élevages aveyronnais en non-labour avec couverture des sols ?

L'analyse permettant de répondre à la problématique va être divisée en deux approches. Une première partie afin d'étudier des systèmes agricoles et les motivations des agriculteurs et une seconde pour évaluer l'impact de ces pratiques sur les sols.

Tableau 7 : Hypothèses de départ

Disciplines	Hypothèses de départ
ECONOMIE	La puissance des engins de traction diminue
	Les charges opérationnelles liées à l'atelier cultural : 1) Les charges de mécanisation diminuent 2) Les charges de produits phytosanitaires et de semences augmentent 3) Les charges de fertilisants diminuent
	Les charges alimentaires du troupeau diminuent car : 1) La production de protéines sur la ferme augmente 2) Les rendements des cultures augmentent
SOCIAL	Le temps de travail est réduit pour l'atelier cultural
	La marge de manœuvre économique et l'autonomie décisionnelle sont meilleures
ENVIRONNEMENT	L'IFT de l'exploitation augmente
	Le nombre d' espèces implantées augmente
SYSTEME CULTURAL	Les rotations sont allongées
	Les cultures sont associées
	La quantité d'azote apportée diminue
AGRONOMIE	Les sols présentent : 1) une meilleure capacité d'infiltration de l'eau 2) une meilleure capacité de rétention de l'eau 3) une meilleure porosité 4) une meilleure activité biologique

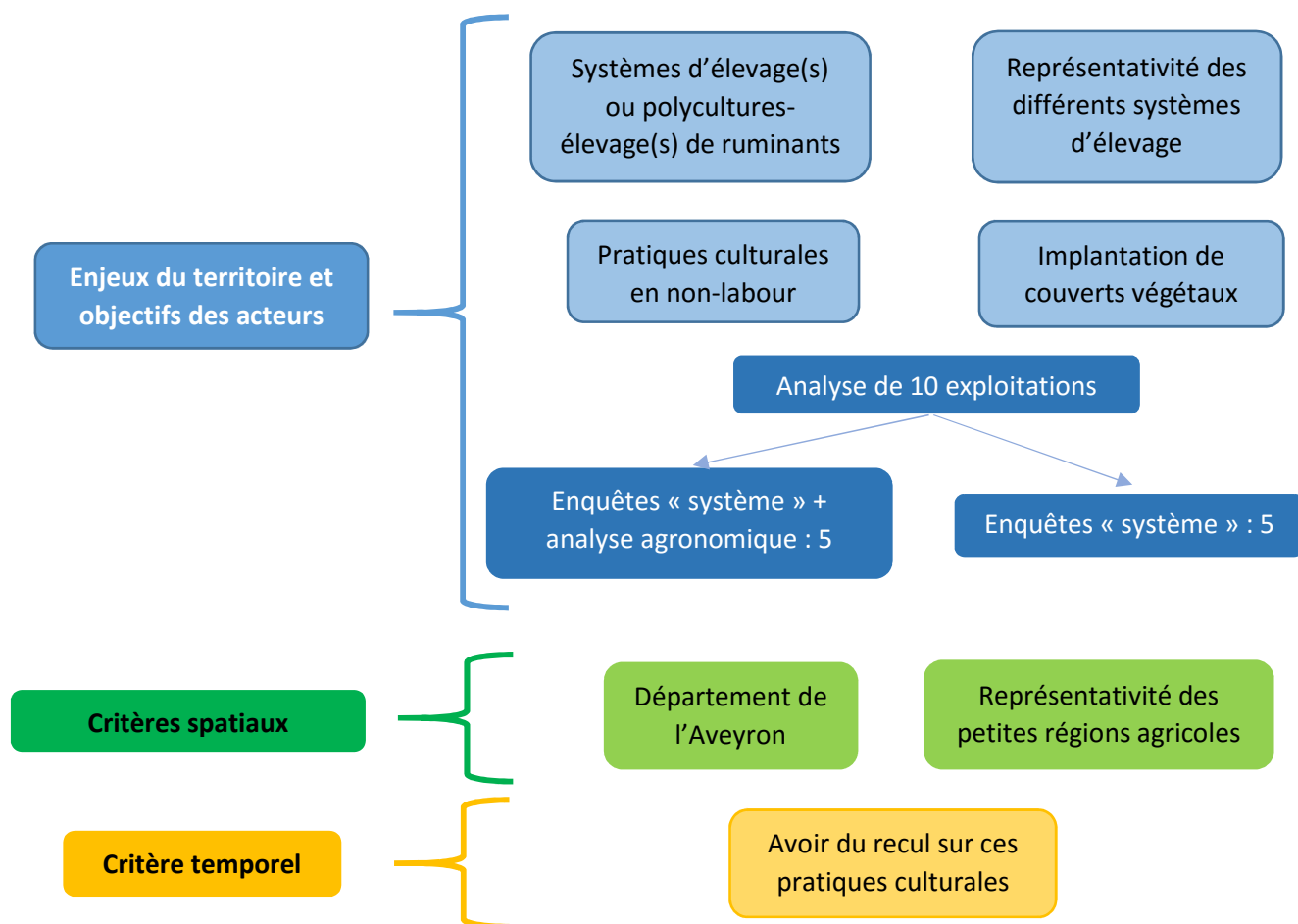


Figure 9 : Critères de sélection des individus de l'échantillon

PARTIE 2 : Matériel et méthodes

A partir des objectifs et de la problématique énoncés dans la partie 1, nous décrivons ici la démarche à entreprendre pour caractériser les systèmes agricoles à étudier. Cette partie doit permettre d'expliquer les méthodes utilisées pour l'**analyse technico-économique** et **qualitative** des systèmes et l'**analyse agronomique** de parcelles non labourées.

Afin d'avoir une vision la plus globale et complète possible, trois échelles seront utilisées pour avoir des approches différentes mais complémentaires. En partant du **fonctionnement global de l'exploitation agricole (EA)**, nous rentrerons plus en détail dans les caractéristiques du **système culturel** avec l'étude de la rotation avant de s'intéresser à la **parcelle** avec des analyses agronomiques. Pour y parvenir, nous utiliserons des indicateurs d'impact afin d'obtenir les résultats les plus précis possibles. Les références utilisées pour chacun seront également précisées.

1°) Les hypothèses de départ

Pour répondre à la problématique, des hypothèses de départ qui émanent de convictions et de controverses sur ces systèmes sont énumérées, l'objectif étant de pouvoir les vérifier au cours de ce rapport. Elles sont listées par discipline dans le *tableau 7* ci-contre.

2°) La construction de l'échantillon

2°1°1) Les critères de sélection

L'évaluation des critères de sélection des individus à enquêter est la première étape à suivre. Il est primordial que les **exploitations aveyronnaises** possèdent au moins un **atelier d'élevage de ruminants** et soient dans une démarche d'**arrêt du labour** et d'implantation de **couverts végétaux** dans leurs rotations. Celles ayant du **recul** sur leurs pratiques culturales doivent être privilégiées afin de voir les impacts sur le long terme, tout en essayant d'avoir la **meilleure représentativité des différentes petites régions agricoles**

La taille de l'échantillon a été fixée dans le cadre du projet Agr'eau Adour-Garonne. **Dix agriculteurs** doivent être rencontrés. **Cinq en « suivi simple »** sont enquêtés sur le fonctionnement de leur système d'exploitation. **Ainsi que cinq en « suivi poussé »** qui doivent être enquêtés et chez qui des analyses agronomiques de parcelles sont effectuées. La *figure 9* permet de récapituler l'ensemble de ces critères.

2°1°2°) Des ressources provenant de plusieurs organismes

Le choix de ces dix agriculteurs s'est fait en premier lieu avec les ressources internes de l'AFAF. Le projet Agr'eau Adour-Garonne étant conduit depuis 2013, cinq éleveurs ont déjà été suivis : quatre en suivi simple et un en suivi poussé. Il était donc nécessaire de continuer à travailler avec eux afin que l'association puisse analyser leur système sur plusieurs campagnes. Toutefois, un d'entre eux n'a pas souhaité continuer par manque de temps et pour des raisons personnelles.

La connaissance des agriculteurs du département de l'Aveyron par les conseillers agronomes et références a permis de compléter cette liste. De plus, les contacts fréquents des conseillers agronomes avec des agriculteurs impliqués dans une association locale promouvant le SCV, *Clé de Sol*, ont facilité cette recherche.

Cette association, créée en 2011 par des agriculteurs aveyronnais, travaille à faire connaître les pratiques de SCV et toutes techniques favorisant la restauration et la régénération des sols. Ses objectifs sont de favoriser l'échange entre techniciens et agriculteurs, praticiens et personnes intéressées, par la vulgarisation et l'approfondissement des méthodes. Pour cela, elle organise des journées techniques d'information et des journées terrains (Clé de Sol, 2016).

3°) L'étude technico-économique au travers d'entretiens

3°1°) Le choix du type d'entretien

Le choix du type d'entretien s'est fait dans le but de récolter des données quantitatives et qualitatives sur le fonctionnement de l'exploitation. Une approche systémique a été utilisée afin de comprendre les pratiques culturales en place, mais toujours en lien avec le(s) ateliers d'élevage(s) et l'environnement. Elle assure une meilleure compréhension des décisions, des objectifs et des finalités des agriculteurs. Les raisons de ce choix sont qu'une partie ou la totalité des cultures sont utilisées pour l'alimentation animale.

3°1°1°) Le double intérêt de l'entretien semi-directif

Le choix de l'entretien semi-directif s'est imposé afin d'avoir une approche globale et d'étudier les points de vue et les stratégies des exploitations enquêtées. Cette méthode permet de combiner une certaine directivité en centrant le discours des agriculteurs autour des thèmes à aborder, et une non-directivité dans l'ordre et la façon de les aborder. L'exploitant est donc orienté dans la discussion, mais il a une grande liberté d'expression pour approfondir certains points. Ce type d'entretien est un bon compromis pour compléter des données techniques en apportant une plus grande richesse et précision dans les informations recueillies. (Laure, 2010).

Les thèmes à aborder sont décrits ci-dessous. La partie « conduite du système cultural » nécessite un temps d'échange plus long que les autres parties afin d'obtenir des informations précises et complètes :

- *Historique* : dates clés, évolutions majeures, facteurs de changement,
- *Présentation générale de l'exploitation* : main d'œuvre, mode de production, SAU, parcellaire, matériels, bâtiments, labels de qualité, projets,
- **Conduite du système cultural** : rotation type, types de cultures et couverts végétaux implantés, travail du sol, intrants, date d'intervention, rendements,
- *Conduite du troupeau* : animaux présents, achat d'aliments extérieurs,
- *Environnement de travail* : objectifs, atouts/contraintes du système, temps de travail, satisfaction professionnelle,
- *Recul sur les pratiques de non-labour* : blocages et difficultés rencontrés, leviers mobilisés et conseils préconisés pour d'autres agriculteurs (Annexe 8).

Les entretiens se déroulent chez les exploitants pour des raisons pratiques liées aux déplacements mais également afin d'avoir accès à l'ensemble des documents nécessaires pour la récolte des données : comptabilité (grand livre) et documents techniques sur l'élevage et les cultures. L'ensemble des entretiens, d'une durée comprise entre 3h et 3h30, sont enregistrés afin de faciliter la prise de notes et l'analyse par la suite.

A la suite de ce premier entretien, deux à trois jours sont nécessaires afin de retranscrire les données récoltées.

3°1°2°) Un second entretien pour prendre du recul

A la suite de cette première analyse, un retour auprès de chaque agriculteur est réalisé. Le but est de pouvoir discuter autour des informations recueillies la première fois, compléter les données manquantes, valider le bilan réalisé et discuter avec plus de liberté, grâce à la relation de confiance qui s'installe. Il faut compter dans ce cas entre 1 et 2 heures.

Ces entretiens vont permettre de récolter des données pour caractériser les systèmes au travers de deux échelles.

Tableau 8 : Liste des indicateurs à l'échelle de l'exploitation

Domaines	Indicateurs	Unités	Références
Orientation du système	Chargement (chgt) réel	UGB/ha de SFP	Cas type CA12
	Chgt réel - chgt potentiel	UGB/ha de SFP	
	SFP / SAU	%	
	Quantité de céréales vendues / quantité de céréales produites	%	
	Part des produits végétaux dans le produit total d'exploitation	%	
Autonomie fourragère	Chgt réel - chgt apparent	UGB/ha de SFP	
Autonomie en concentrés	MS distribuées produites / MS distribuées produites et achetées	%	
Autonomie décisionnelle	Annuités / EBE	%	
Mécanisation	Nombre de chevaux / ha de SAU	Chevaux/ha	

$$\text{Chargement apparent} = \frac{\text{UGB présents}}{\text{ha de SFP}}$$

$$\text{Chargement réel} = \frac{\text{UGB présents}}{\text{ha de SFP}}$$

$$+ \frac{(\text{valorisation des surfaces pastorales}) \pm (\text{achats} - \text{ventes de fourrages}) \pm (\text{variation de stocks fourragers})}{4,75 * (\text{ha de SFP})}$$

Avec :

- Achats et ventes de fourrages, variation de stocks fourragers et valorisation des surfaces pastorales exprimés en TMS
- 4,75 = consommation de fourrages en TMS pour 1 UGB sur 1 année

Figure 10 : Méthode de calcul des chargements apparent et réel (Service Références, CA12)

3°2°) L'analyse à l'échelle du système d'exploitation agricole et de la rotation culturale

Pour l'analyse de ces deux échelles, les résultats technico-économiques seront analysés sur l'année comptable 2014-2015 des exploitations.

3°2°1°) La définition d'une typologie afin d'analyser les systèmes selon leur démarche et leurs finalités

Malgré la petite taille de l'échantillon, une typologie sera réalisée afin de différencier les exploitations selon les démarches et les finalités des éleveurs. Ce choix s'explique notamment par la diversité des territoires, présentant des contraintes différentes mais également des élevages différents. Cela oblige les agriculteurs à devoir utiliser des pratiques adaptées.

La typologie sera définie de manière exhaustive à partir des critères suivants :

- Techniques de préparation du sol utilisées,
- Implantation et valorisation de couverts végétaux dans la rotation culturale,
- Démarches entreprises,
- Objectifs et finalités à court et long terme.

3°2°2°) Le système d'exploitation agricole, pour avoir une vision globale

L'échelle de l'exploitation agricole est pertinente pour avoir une vision la plus systémique possible et ne pas simplement s'orienter sur l'atelier cultural qui est au cœur de l'étude. Comme précisé précédemment, les systèmes étudiés sont des élevages, ce qui nécessite de mettre en relation les animaux et les cultures qui sont la principale source alimentaire. La notion d'équilibre sol-troupeau est primordiale.

L'ensemble des indicateurs à l'échelle de l'exploitation agricole sont décrits dans le *tableau 8* ci-contre. On note que les références utilisées sont des cas types, définis dans la PARTIE 1. Le choix pour chaque exploitation étudiée sera détaillé lors de l'analyse des résultats (PARTIE 3). L'ensemble des cas types sont des systèmes pratiquant le labour.

Différentes notions de chargement sont utilisées dans ce tableau 8. Avant de s'intéresser aux indicateurs, il est important de les définir, d'après les méthodes utilisées par le service Références de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron :

- *Chargement apparent* : reflète les animaux présents, convertis en unité gros bétail (UGB) (*Annexe 9*), rapporté aux hectares de SFP (*Figure 10*),
- *Chargement réel* : reprend les UGB présentes, corrigées du solde d'achat moins la vente de fourrages, du différentiel de stocks fourragers et des apports de matières sèches de surfaces pastorales externes à la SFP exprimés en UGB (*Figure 10*),
- *Chargement potentiel* : représente le niveau de chargement que la surface fourragère peut supporter en tenant compte du niveau de contraintes du milieu physique (climat, pentes, dispersion des parcelles,...) et des options techniques retenues par l'exploitant (niveau d'intensification) (*Annexe 10*).

L'étude de l'**orientation du système** a pour objectif de caractériser les stratégies des agriculteurs au travers de cinq indicateurs :

- *Chargement réel* : quantité de fourrages produits sur les terres de l'exploitation,
- *Chargement réel – chargement potentiel* : utilisation optimale du potentiel des sols,
- *ha de SFP / ha de SAU*: part de surfaces fourragères,
- *Quantité de céréales vendues / quantité de céréales produites* : part de céréales vendues,
- *Produits végétaux / produit total d'exploitation* : importance de l'atelier cultural dans le produit de l'exploitation.

$$\frac{\text{Annuités}}{\text{EBE}} = \frac{\text{Remboursement du capital} + \text{intérêt à moyen et long terme}}{\text{Résultat courant} + \text{amortissements} + \text{frais financiers}}$$

Figure 11 : Méthode de calcul de l'indicateur « annuités / EBE »

Tableau 9 : Liste des indicateurs à l'échelle de la rotation culturale

Domaines	Indicateurs	Unités	Références		
Charges de travail	Temps de travail	heure/ha/an %	Rotation type CA12		
	Nombre d'interventions	nb/ha/an %			
Charges en intrant	Coût de semences	€/ha/an			
	Coût d'engrais azotés				
	Coût de produits phytosanitaires				
	Coût de mécanisation			Préparation du sol et semis	€/TMS
				Engrais azotés	produites/ha/an
				Produits de défense des végétaux	%
Récoltes					
Produits phytosanitaires	IFT herbicide	IFT			
	IFT fongicide	IFT/TMS			
	IFT "anti-limace"				
	IFT total	%			
Fertilisation azotée	Quantité d'azote minéral apportée	U.N / ha /an			
		U.N./TMS/ha/an			
Rendements	Production	de fourrages	TMS/ha/rotation		
		de cultures	TMS/ha/an		
		totale	%		

$$IFT = \frac{\text{Dose appliquée} * \text{surface traitée}}{\text{Dose homologuée pour le produit} * \text{surface de la parcelle}}$$

Figure 12 : Méthode de calcul des IFT

Seules les aides liées à l'élevage seront prises en compte dans le calcul du dernier indicateur (indemnité compensatoire d'handicap naturel, aide ovine, prime herbagère agro-environnementale, prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes et aide au lait de montagne). Ce choix a été fait car ces aides sont directement liées aux productions en place, notamment à causes des contraintes topographiques sur le département.

Les trois autres domaines d'analyse vont quant à eux permettre de comparer les indicateurs avec des cas types en labour. L'objectif est de pouvoir observer des différences ou non.

L'**autonomie alimentaire du troupeau** va être abordée au travers de deux indicateurs :

- *Chargement réel - chargement apparent* (UGB/ha de SAU) : évaluation de l'autonomie alimentaire fourragère
- *TMS de concentrés distribués produites / TMS distribués produites et achetées (%)* : évaluation de l'autonomie en concentrés.

Le terme « concentré » englobe tous types d'aliments, mêmes les minéraux, à l'exception des fourrages (foin, ensilage, enrubannage, pulpes et luzerne déshydratée). A l'exception des autres indicateurs, l'autonomie alimentaire est calculée à partir des propos de l'agriculteur afin d'avoir un résultat représentatif du système sur le long terme. Les résultats de l'année comptable 2014-2015 sont discutés avec les éleveurs afin d'estimer s'il s'agit d'une année représentative.

Cette notion d'**autonomie** sera élargie à une approche plus **économique et décisionnelle**. L'indicateur « annuités / excédent brut d'exploitation (EBE) » permettra de s'apercevoir des marges de manœuvre économique des agriculteurs enquêtés (*Figure 11*).

La **mécanisation des systèmes** sera abordée au travers de la puissance de traction des engins agricoles ramenée par unité de surface (nombre de chevaux / ha de SAU). Il permettra de voir si les éleveurs ont diminué leur parc de tracteurs suite à l'arrêt du labour.

L'analyse de cette échelle va être complétée avec celle à l'échelle de la rotation culturale afin d'observer des tendances chez chacune des exploitations.

3°2°3°) La rotation culturale, le choix d'une échelle temporelle relativement longue

L'analyse de la rotation culturale va servir à comparer les rotations des éleveurs rencontrés avec des rotations types, définies par la mission agronomie de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron, en fonction des productions animales et des contraintes pédoclimatiques. Ces rotations ne sont pas celles des cas types définis précédemment, mais peuvent s'en approcher dans la pratique.

L'objectif est de les comparer sur différentes thématiques : les charges de travail et d'intrants, l'utilisation de produits phytosanitaires et de fertilisation azotée et les rendements des cultures, toujours rapportés à l'échelle de la rotation. L'ensemble des indicateurs décrits ci-dessous sont détaillés dans le *tableau 9*.

Les charges de travail seront caractérisées par le **temps de travail** et le **nombre d'interventions** par les agriculteurs sur la parcelle, dans le but d'observer des différences par types de travaux : préparations du sol et semis, épandages d'engrais minéraux azotés (effluents d'élevage et engrais minéraux), pulvérisations de produits de défense des végétaux et récoltes.

Ces interventions seront également exprimées en termes de **coûts de mécanisation**. Auxquels seront additionnés les **coûts de semences**, les **coûts d'engrais minéraux azotés** et les **coûts de produits de défense des végétaux** afin de calculer les **charges d'intrants** à la parcelle.

L'utilisation de **produits phytosanitaires** sera évaluée à l'aide des Indices de Fréquence des Traitements (IFT). Les IFT herbicide, fongicide mais également « anti-limace » seront détaillés (*Figure 12*). Pour obtenir des

Quantité d'azote minéral apportée (U.N) = quantité d'azote minéral sous forme d'engrais minéral +
quantité d'azote minéral d'origine d'effluents d'élevage

Avec :

Quantité d'azote minéral sous forme d'engrais minéral (U.N) = quantité d'engrais minéral apportée (kg ou L) *
composition azoté de l'engrais minéral (U.N / kg ou L)

Quantité d'azote minéral d'origine d'effluents d'élevage (U.N) = quantité d'effluents apportée (tonnes ou m3)
* composition azoté de l'effluent d'élevage (U.N. / tonne ou m3) * part d'azote minérale (%)

Figure 13 : Méthode de calcul de la quantité d'azote minéral apportée assimilable par les plantes

résultats comparables entre exploitations et cas types, nous avons décidé d'évaluer une année sans utilisation de produits phytosanitaires en rattrapage au printemps.

La **fertilisation azotée** permettra de connaître la quantité d'azote minéral « efficace » apportée au champ, qui prend en calcul l'ensemble de l'azote immédiatement assimilable par les plantes (*Figure 13 et Annexe 11*). Les résultats sont exprimés en unité d'azote (U.N), une unité étant égale à un kilo d'azote.

Les **rendements** seront également détaillés, en tonnes de matière sèche, afin d'estimer les niveaux de production des rotations, en fourrages et en cultures. Les rendements des cultures et de certains fourrages (méteil, maïs ensilage) ont été estimés avec les agriculteurs, à partir de moyenne sur les dernières années. Par contre, les rendements des prairies temporaires ont été évalués avec le service Référence et la mission Agronomie de la CA12, car les éleveurs avaient parfois des difficultés à estimer leur potentiel sur une année entière (récoltes et pâturage). Nous avons décidé d'appliquer les mêmes types de valorisation pour les exploitations et les cas types : deux récoltes et un pâturage par an. Seul le type de récolte a été adapté à chacun : foin, enrubannage, ensilage ou séchage en grange.

Le calcul de l'ensemble de ces indicateurs se fera à l'aide de valeurs normées, décrites dans le référentiel du conseiller de la Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (2015) et le bureau de coordination du machinisme agricole (BCMA, 2016) (*Annexe 12*). Ce choix a été pris afin de comparer les exploitations avec des valeurs communes, sans prendre en compte les contraintes, parcellaires notamment, de chacune. Les coûts de semences seront calculés à partir de semences certifiées. Les coûts de mécanisation engloberont la consommation de carburant et de lubrifiant, l'entretien, l'assurance, l'amortissement et la dépréciation du matériel. La main d'œuvre n'est pas prise en compte dans nos calculs.

Ces indicateurs seront complétés avec les discours des agriculteurs afin de comprendre leurs logiques à l'échelle de la rotation, notamment dans le choix des espèces implantées ou les stratégies d'alternance de cultures.

3°2°4°) Tout en s'appuyant sur les discours des agriculteurs

L'ensemble des données quantitatives récoltées et exprimées sous forme d'indicateurs sera complété par des données qualitatives récoltées au cours des entretiens. Cette approche permettra d'appuyer les résultats quantitatifs avec le discours de l'agriculteur ainsi que de voir les différences entre leurs propos avec les données technico-économiques de l'exploitation.

Les matériels et méthodes de l'approche technico-économique maintenant décrits, nous allons nous intéresser au protocole agronomique.

4°) L'étude agronomique, un protocole défini par le projet Agr'eau Adour-Garonne

La seconde partie de l'étude porte sur les analyses agronomiques de parcelles non labourées dans le but de caractériser les impacts de ces pratiques sur le sol mais également de développer de nouvelles analyses. Le protocole est imposé par le projet Agr'eau Adour Garonne. Il utilise une méthode du département de l'agriculture des Etats-Unis qui fait partie de l'administration américaine. Il s'agit de la malette USDA, United States Department of Agriculture, qui comprend un ensemble de tests pour caractériser le sol. Le projet n'en utilise que trois : le test de densité apparente, le test d'activité biologique et le test d'infiltration de l'eau.

4°1°) Description du protocole agronomique

4°1°1°) Le test de densité apparente

Le test de densité apparente estime la densité apparente des sols ainsi que leur taux de matière sèche (MS), la quantité d'eau stockée et leur porosité. Pour cela, un cylindre de 7,40 cm de diamètre et 13

Tableau 10 : Critères de validité des parcelles suivies et de leur référence pour l'analyse agronomique

		Test d'activité biologique	Test de densité apparente	Test d'infiltration
Echantillon	Taille	5 parcelles sur 5 exploitations différentes		
	Conditions	Pratiques de non-labour et implantation de couverts végétaux dans la rotation Recul sur les pratiques de non-labour Cultures annuelles en place Rotations avec des prairies temporaires		
Echelle temporelle		3 périodes : - fin mai 2016 - fin juin 2016 - fin juillet 2016		
Echelle spatiale		2 tests en 2 points différents de la parcelle : A et B (T1 et T2 pour le témoin)	6 tests en 3 points différents de la parcelle : A, B et C (T1, T2 et T3 pour le témoin)	
Témoins	Taille	5 parcelles sur 5 exploitations voisines à chaque exploitation		
	Conditions	Pratiques de labour et sols nus en interculture Conditions pédoclimatiques similaires Même type de culture en place que la parcelle de l'échantillon Rotations avec des prairies temporaires		

cm de hauteur est enfoncé dans le sol sur une hauteur de 7,92 cm (5,08 cm du cylindre dépasse du sol). Le **volume de terre**, situé dans le cylindre et dégagé des résidus végétaux à sa surface, est alors **prélevé**, stocké dans un sac hermétique et pesé à la sortie du champ en attendant d'être **séché**. A partir de cet **échantillon frais, deux sous-échantillons de 100 g** sont pesés et **séchés**. Pour cela, un micro-onde est utilisé : le taux de MS est estimé une fois que le poids du sous-échantillon ne diminue plus (*Annexe 13*).

4°1°2°) Le test d'activité biologique

L'objectif de ce test est d'évaluer l'activité des organismes biologiques vivants (micro et macroorganismes) et des racines dans le sol en estimant la quantité de dioxyde de carbone (CO₂) dégagé lors de leur respiration (USDA, 2013).

Un cylindre, de 15,20 cm de diamètre et 13 cm de hauteur fermé hermétiquement par un couvercle, où sont fixés deux bouchons en caoutchouc, est introduit dans le sol sur 7,92 cm (5,08 cm du cylindre dépasse du sol). Le sol est préalablement dégagé de tous ces résidus de surface. Le cylindre est laissé pendant 30 minutes, temps pendant lequel le dioxyde de carbone dégagé par les organismes du sol va être emmagasiné. Dans le même temps, 5 mesures de température sont effectuées.

Pour prélever le CO₂ piégé, on utilise une seringue et deux tubes en plastique dont l'un d'eux est fixé à la seringue. Le second est fixé à une aiguille qui va être insérée dans le cylindre par le biais d'un des bouchons en caoutchouc. Entre les deux tubes est inséré un tube colorimétrique Draeger qui va réagir avec le dioxyde de carbone. Une seconde aiguille peut être enfoncée dans le second bouchon afin de créer une légère dépression dans le cylindre fermé.

Un volume de 100 centimètres cube (cc) est prélevé à l'aide de la seringue. La réaction du dioxyde de carbone avec le tube provoque une coloration violette de ce dernier, proportionnelle à la quantité de CO₂ en contact. Résultat qui est lisible à l'aide d'une échelle graduée sur le tube (colonne n=1). Si la coloration n'atteint pas la valeur de 0,5 sur cette échelle, quatre volumes supplémentaires de 100 cc sont à prélever. Dans ce cas, le résultat se lit sur le tube à l'aide d'une échelle plus précise (colonne n=2) (*Annexe 14*).

4°1°3°) Le test d'infiltration de l'eau

Ce test permet d'analyser la capacité des sols à emmagasiner une grande quantité d'eau sur une période de temps donnée. Le protocole demande à insérer un cylindre de 15,20 cm de diamètre et 13 cm de hauteur dans le sol sur une hauteur de 7,92 cm (5,08 cm du cylindre dépasse du sol). Le sol à l'intérieur du cylindre doit alors être recouvert avec un film plastique. Un volume de 500 ml d'eau est déposé sur le film plastique. Ensuite, retirer le film plastique afin que l'eau s'écoule dans le cylindre et chronométrer le temps que met l'ensemble du volume à s'infiltrer. Pour terminer, répéter dans la foulée et sur la même surface le protocole avec un volume de 444 ml d'eau. Le premier volume doit permettre d'atteindre la réserve utile des sols et le second de les saturer.

De plus, il est demandé aux agriculteurs de noter la pluviométrie sur les dix jours précédant le test afin d'avoir une notion des quantités d'eau que les sols ont pu emmagasiner sur cette période (*Annexe 15*).

4°1°4°) Les conditions de réalisation

Comme précisé précédemment, cinq agriculteurs sont suivis par le protocole agronomique. Chez chacun d'eux, une parcelle **non-labourée avec implantation de couverts végétaux** est analysée, en privilégiant les parcelles non travaillées depuis le plus longtemps possible. De plus, les cultures suivies doivent être des **cultures annuelles** (céréales, mélanges graminées-légumineuses, maïs) intégrées dans une **rotation avec des prairies temporaires** (*Tableau 10*).

Dans le même temps, des parcelles témoin, où le labour est pratiqué et sans implantation de couverts végétaux, sont suivies afin d'avoir des éléments de comparaison. Ces parcelles, appartenant à des voisins,

Densité apparente (Da) (g/cm³)

= Masse du sous échantillon sec (g)/volume du cylindre enfoncé (cm³)

Avec Volume du cylindre enfoncé = $\Pi * \text{rayon}^2 * \text{hauteur}$

$$= \Pi * \left(\frac{7,4}{2}\right)^2 * (13 - 5,08)$$

$$= \Pi * 13,69 * 7,92$$

$$= 341$$

Soit $Da = \text{Masse du sous échantillon sec (g)}/341 \text{ cm}^3$

WFPS (%)

$$= \frac{\text{Teneur en eau massique} * Da}{1 - \left(\frac{Da}{\rho \text{ de la phase solide du sol}}\right)} * 100$$

Teneur en eau massique (g/g)

$$= \frac{\text{Masse du sous échantillon frais (g)} - \text{masse du sous échantillon sec (g)}}{\text{Masse du sous échantillon sec (g)}}$$

Porosité des sols (%)

$$= \frac{\rho \text{ de la phase solide du sol} \left(\frac{g}{cm^3}\right) - Da \text{ du sous échantillon} \left(\frac{g}{cm^3}\right)}{\rho \text{ de la phase solide du sol} \left(\frac{g}{cm^3}\right)} * 100$$

Avec ρ : masse volumique

ρ de la phase solide du sol = 2,65 g/cm³ (Valeur moyenne de la phase solide du sol, d'après Calvet, 2003)

$$= \frac{2,65 - Da \text{ du sous échantillon} \left(\frac{g}{cm^3}\right)}{2,65} * 100$$

Figure 14 : Méthode de calcul des indicateurs du test de densité apparente (Source : USDA, 2013)

Respiration des organismes et des racines du sol (Rsol) (kg Co₂-C/ha/jour)

$$R_{sol} = P * \left(\frac{T + 273}{273}\right) * (Dr - 0.035) * 22,91 * h * 1,12$$

Avec : P = pression de l'air ambiante = 1 bar

T = température du sol (moyenne des 5 mesures) en degrés Celsius

Dr = valeur exprimée sur le tube Draeger

h = hauteur entre le sol et le couvercle du cylindre : 5,08cm

1,12 = ration pour convertir les valeurs de pounds (lbs) de Co₂-C/acre/jour en kg Co₂-C/ha/jour

$$\text{Soit } R_{sol} = \left(\frac{T+273}{273}\right) * (Dr - 0.035) * 22,91 * 5,08 * 1,12$$

Respiration des organismes et des racines du sol standardisée à 25°C et 60% de WFPS (Rstand) (kg Co₂-C/ha/jour)

$$R_{stand} = \frac{R_{s25^\circ} * R_{s60\%}}{R_{sol}}$$

Avec R_{s25° : Respiration des organismes et racines du sol standardisée à 25°C

$$= R_{sol} * 2^{\frac{25-T}{10}} \text{ (si } 15^\circ\text{C} < T < 35^\circ\text{C)}$$

$$= R_{sol} * 4^{\frac{25-T}{10}} \text{ (si } 0^\circ\text{C} < T < 15^\circ\text{C)}$$

Avec $R_{s60\%}$: Respiration des organismes et racines du sol standardisée à 60% de WFPS

$$= \frac{R_{sol} * 60}{WFPS} \text{ (si } WFPS > 30)$$

$$= \frac{R_{sol}}{(80 - WFPS) * 0,03} * \frac{1}{4} \text{ (si } 80 > WFPS > 60)$$

$$= \frac{R_{sol}}{(WFPS - 80) * 0,03} * \frac{1}{4} \text{ (si } WFPS > 80)$$

Figure 15 : Méthode de calcul des indicateurs du test d'activité biologique (Source : USDA, 2013)

doivent respecter les mêmes conditions pédoclimatiques, les cultures en place doivent être de même type que les parcelles suivies en non-labour et les rotations doivent intégrer des prairies temporaires.

Les tests sont réalisés sur **trois périodes** : fin mai, fin juin et fin juillet de l'année 2016. Les points d'analyses doivent être répartis sur la parcelle et être les mêmes à chacune des périodes :

- **trois tests d'activité biologique et de densité** sur chaque parcelle (non-labour et labour): points A et B pour la parcelle étudiée et T1 et T2 pour le témoin,
- **six tests d'infiltration** sur chaque parcelle: points A, B et C ou T1, T2 et T3 (deux par points).

A noter que 2 tests d'infiltration supplémentaires (point T3) ont été ajoutés au protocole proposé par le projet Agr'eau Adour-Garonne afin d'obtenir le même nombre de résultats sur chacune des parcelles.

Pour réaliser l'ensemble des tests sur une exploitation (parcelle étudiée et témoin) à chaque période, il faut compter 3h30 à 4h, auxquelles il faut ajouter 1h à 1h15 de séchage. L'ensemble du matériel utilisé pour ces trois tests est récapitulé en *Annexe 16*.

4°2°) L'analyse à l'échelle de la parcelle, pour évaluer les impacts des pratiques culturales sur le sol

La caractérisation des sols conduits sans labour avec implantation de couverts végétaux se fera au travers des trois tests décrits précédemment.

4°2°1°) Les indicateurs du test de densité apparente

A l'aide de ce test, quatre indicateurs vont être utilisés. Le premier est la **densité apparente** qui permet de déterminer la masse de sol sur un volume donné et d'observer des phénomènes de compaction du sol. De plus, il est intéressant de déterminer la **teneur en eau massique** dans le sol afin de connaître les capacités du sol à stocker de l'eau. Le troisième indicateur choisi est la **porosité totale du sol** qui donne une information sur la quantité de pores, c'est-à-dire de vide, du sol et donc sur sa capacité à assurer l'infiltration de phases liquides et gazeuses. Le dernier est le **Water Filled Pore Space (WFPS)** qui permet de connaître le pourcentage de pores occupées par des phases liquides. C'est un indicateur de l'état d'aérobiose des sols (*Figure 14*).

4°2°2°) Les indicateurs du test d'activité biologique

Ce test va permettre d'évaluer la respiration par les organismes du sol et les racines des plantes du sol en estimant la quantité de CO₂ dégagé sur une surface donnée pendant une durée précise. Les résultats obtenus à l'aide du tube Draeger seront convertis en quantité de CO₂ par hectare et par jour (**kg CO₂-C/ha/jour**). De plus, ils seront **standardisés** à une température de sol de **25°C** et un **WFPS de 60 %** afin d'avoir des résultats comparables. En effet, il aurait été intéressant de comparer les résultats avec les températures de sol et les WFPS propres à chaque analyse mais le protocole ne l'a pas permis. Les différentes répétitions n'ont pas toutes été réalisées au même moment de la journée, ce qui influe sur les températures des sols et leur WFPS (*Figure 15*).

4°2°3°) Les indicateurs du test d'infiltration de l'eau

La capacité des parcelles à infiltrer de l'eau est une méthode simple qui peut se caractériser par le temps que met un volume d'eau pour s'infiltrer sur une surface de sol donnée. Les volumes de 500 ml et 444 ml correspondent à des pluviométries de 27,5 mm et 24,2 mm (*Figure 16 sur le verso suivant*). Les résultats vont être exprimés en **secondes** pour les deux infiltrations afin d'évaluer le temps mis par l'eau à s'infiltrer.

Ce test ne permet pas de connaître les capacités de rétention de l'eau d'un sol mais peut donner des informations sur le risque d'érosion. Un sol qui infiltre rapidement l'eau va permettre de réduire le ruissellement et par conséquent l'érosion.

**Surface de sol à l'intérieur
du cylindre :**

$$= \Pi * rayon^2$$

$$= \Pi * \left(\frac{15,2}{2}\right)^2$$

$$= 181,46 \text{ cm}^2$$

Pluviométrie :

1mm de pluviométrie = 1L d'eau/m² ou 0,1ml/cm²

Pour un **volume d'eau de 500ml et 444ml**, la pluviométrie sera égale à :

$$= \text{Volume d'eau} / \text{surface au sol}$$

$= 500 / 181,46 \text{ ml/cm}^2$ $= 2,75 \text{ ml/cm}^2$ <i>Soit 27,5mm</i>	$= 444 / 181,46 \text{ ml/cm}^2$ $= 2,42 \text{ ml/cm}^2$ <i>Soit 24,2mm</i>
--	--

Figure 16 : Méthode de calcul des indicateurs du test d'infiltration de l'eau (Source : USDA, 2013)

Tableau 11 : Liste des indicateurs à l'échelle de la parcelle

Tests	Indicateurs	Abréviations	Unités	Références
<i>Densité apparente</i>	Densité apparente	Da	g/cm ³	Parcelle témoin au mois de mai 2016
	Teneur en eau massique		g d'eau / g de sol	
	Porosité totale		%	
	Water Filled Pore Space	WFPS	%	
<i>Activité biologique</i>	Respiration "du sol" standardisée à 25°C et 60% de WFPS	Rstand	kg CO ₂ -C/ha/jour	
<i>Infiltration de l'eau</i>	Temps pour infiltrer un volume d'eau	INF	secondes	

4°2°4°) L'analyse, exploitation par exploitation

Pour chacun des indicateurs, la référence utilisée sera la valeur de la parcelle témoin sur le mois de mai 2016. Les résultats seront exprimés en valeurs relatives à cette donnée, dont on attribuera pour chaque test et chaque individu un indice en base 100.

Ainsi, chaque résultat sera étudié en comparaison de cette valeur témoin :

$$Valeur\ relative = \frac{Valeur}{Valeur\ de\ référence} * 100$$

De plus, les résultats seront exprimés sous forme de moyennes des analyses effectuées sur les points A, B et C et les points T1, T2 et T3 pour chaque indicateur et pour chaque période.

Ces choix s'expliquent par la faible taille de l'échantillon et des analyses par test, le manque de recul et la disparité entre les individus suivis qui ne sont pas comparables. Ainsi, chaque exploitation sera analysée individuellement en comparant les résultats sur les trois mois entre parcelle labourée et non labourée. Malgré la difficulté de comparer les exploitations entre elles, nous allons essayer d'observer les grandes tendances qui se dégagent. L'ensemble des indicateurs utilisés pour les trois tests sont décrits dans le *tableau 11* ci-contre.

La méthodologie maintenant décrite nous amène à nous intéresser aux résultats de l'étude.

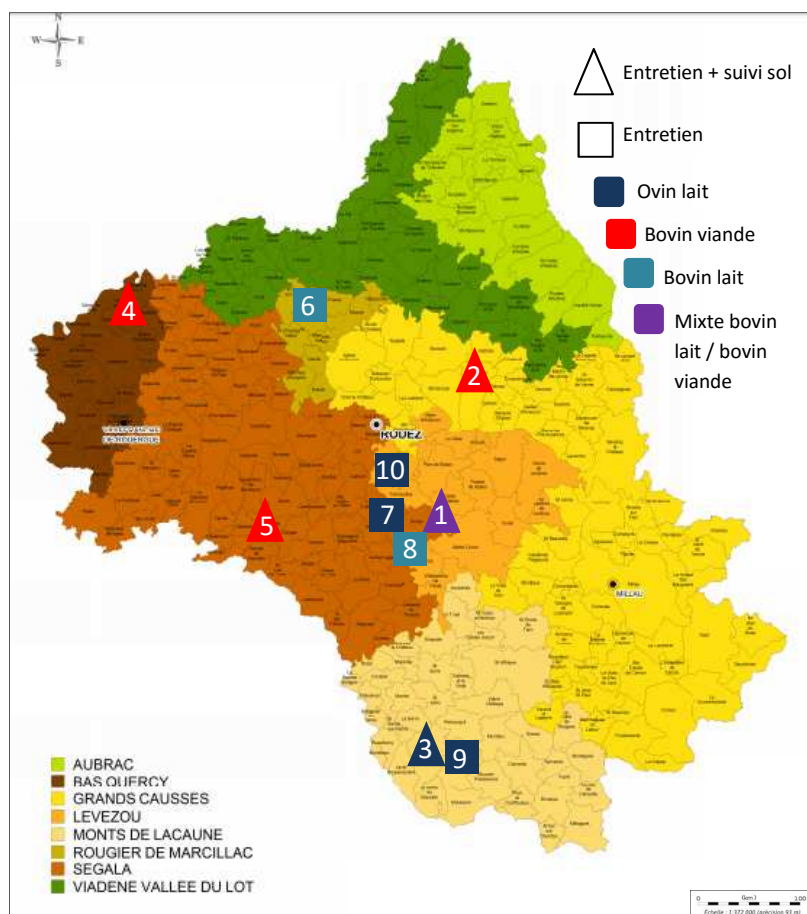


Figure 17 : Localisation des exploitations enquêtées

Tableau 12 : Caractéristiques générales des exploitations enquêtées

Agriculteurs	Type de suivi	Productions	Label	UGB	SAU (ha)	Travail du sol			Petite région agricole	Altitude (m)	UTH	Association Clé de Sol
						Type	Début NL	Début SD				
EA1	Entretien + Sol	BL/BV		86	60	SD - SCV	2003	2003	Ségala-Lézou	900	1,5	Bureau
EA2	Entretien + Sol	BV	LR Bœuf Fermier d'Aubrac IGP Fleur d'Aubrac	168	156	SD - SCV	<1995	<1995	Grands Causses - Vallée du Lot - Aubrac	600 (1300 sur l'Aubrac)	2	Bureau
EA3	Entretien + Sol	OL	AOP Roquefort	65	123	SD - SCV	2001	2001	Monts de Lacune	550	2,5	Bureau
EA4	Entretien + Sol	BV	LR Blason Prestige	113	106	SD - SCV	2001	2011	Bas Quercy	300	2,3	Adhérent
EA5	Entretien + Sol	BV	LR Veau d'Aveyron	60	69	TCS - SD - SCV	2003	2005	Ségala	500	1	Adhérent
EA6	Entretien	BL		49	54	Labour - TCS - SD	2000	2015	Rougier de Marcillac	250	3	
EA7	Entretien	OL	AOP Roquefort	80	75	SD - SCV	1985	1996	Ségala-Lézou	640	2	Adhérent
EA8	Entretien	BL	AB	39	34,5	TCS - SD	2000	2003	Ségala-Lézou	770	1	
EA9	Entretien	OL	AOP Roquefort	71	65	TCS - SD - SCV	2013	2013	Monts de Lacune	550	2	Adhérent
EA10	Entretien	OL	AOP Roquefort	93	132	SD - SCV	1998	2004	Lézou	780	2	Bureau

PARTIE 3 : Analyse des résultats

L'analyse des résultats sera divisée en trois parties. Tout d'abord une description de l'échantillon étudié et la définition d'une typologie, avant de s'intéresser plus en détail aux approches technico-économiques et agronomiques.

1°) La description de l'échantillon et définition d'une typologie

1°1°) *Les caractéristiques générales des exploitations enquêtées*

Les caractéristiques des dix exploitations enquêtées sont détaillées dans la *figure 17* et le *tableau 12* ci-contre. On remarque que trois des quatre productions principales sur le département, ovin lait et bovins lait et viande, sont représentées dans l'échantillon. L'absence d'élevage en ovin viande s'explique par un manque d'individus sur le département avec du recul sur les pratiques étudiées. De nombreux labels sont également représentés, locaux (AOP Roquefort, Label Rouge Veau d'Aveyron,...) ou nationaux (AB, LR Blason Prestige). Le choix de suivre une exploitation en agriculture biologique s'explique par son fort développement dans le département et la volonté d'étudier un cas en non-labour sans utilisation de produits phytosanitaires.

Les exploitations sont situées sur l'ensemble des petites régions agricoles; toutefois les régions du nord du département ainsi que les Grands Causses ne sont représentées que par une seule exploitation (EA 2), dont les terres sur l'Aubrac ne sont pas cultivables. De plus, deux noyaux sont visibles : un dans le sud de l'Aveyron et un au sud de la ville de Rodez. Des dynamiques étant en place sur ces territoires, notamment grâce aux actions de Clé de Sol, il a été plus facile de trouver des agriculteurs avec du recul sur leurs pratiques culturales.

Parmi les pratiques de préparation du sol utilisées, six éleveurs pratiquent uniquement le SD et le SCV (EA 1, 2, 3, 4, 7 et 10). Deux travaillent encore le sol superficiellement mais leurs pratiques s'orientent vers le SD-SCV sur l'ensemble du parcellaire dans quelques années (EA 5 et 9). L'éleveur 6 pratique encore le labour sur une partie de son parcellaire et des TCS et du SD sur l'autre partie, tout en essayant de trouver des solutions techniques à l'arrêt du labour. L'éleveur 8 en agriculture biologique travaille superficiellement le sol et utilise un semoir direct pour le sur-semis de ces prairies permanentes.

Sur les six éleveurs en SD et SCV, quatre sont investis dans le bureau de l'association Clé de Sol. Au total, huit adhèrent à l'association, qui est aujourd'hui un moteur du développement du non-labour en Aveyron en permettant aux agriculteurs de faire évoluer leurs pratiques.

Les évolutions et les virages pris par les éleveurs enquêtés sont expliqués par la suite.

1°2°) *Les démarches entreprises et leurs finalités*

Avant de s'intéresser aux finalités des agriculteurs, leurs démarches entreprises pour l'atelier cultural seront décrites dans cette partie, à propos des techniques de préparation du sol et d'implantation de couverts végétaux.

1°2°1°) *Les techniques de préparation du sol*

Les éleveurs enquêtés ont abordé de façon parfois différente les pratiques de non-labour et d'implantation de couverts végétaux, notamment en raison des contraintes locales et de l'historique de leur exploitation.

La majorité a démarré les pratiques de non labour depuis au moins une dizaine d'années (9), certains ayant même commencé à changer leur système depuis près de trente ans (*Tableau 12*).

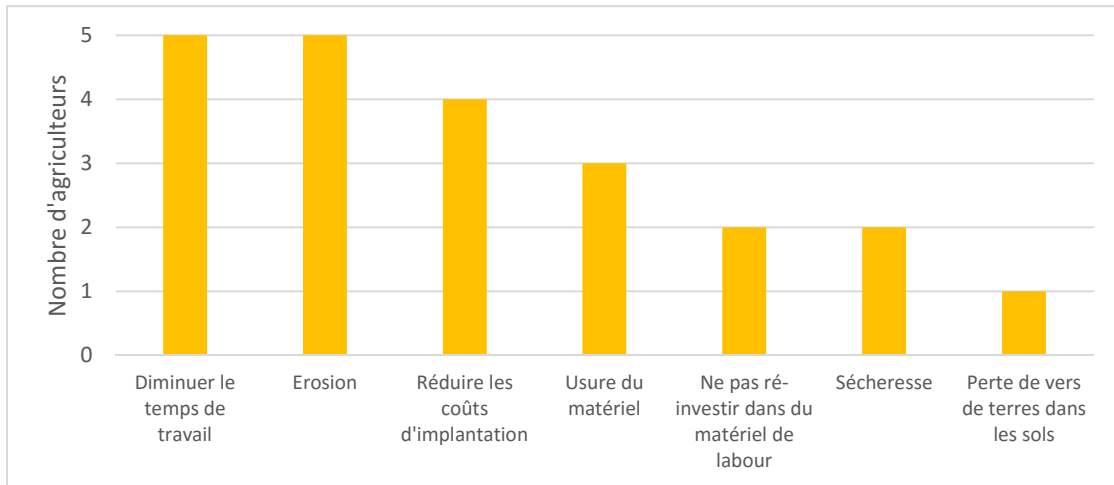


Figure 18 : Raisons à l'arrêt du labour des agriculteurs

Agriculteurs	Etape 1	→	Etape 2	→	Etape 3	→	Etape 4
EA1	TCS + SD	→	SD	→	CV d'été + SCV + Méteils		
EA2	TCS + SD	→	SD	→	CV d'été + SCV		
EA3	TCS + SD	→	SD	→	Essai de CV d'été pas satisfaisant		
EA4	TCS	→	SD + CV d'été	→	SCV		
EA5	TCS	→	SD	→	CV d'été + SCV + Méteils		
EA6	Labour + TCS	→	CV d'été + Méteils	→	Labour + TCS + SD		
EA7	TCS	→	SD	→	CV d'été + SCV		
EA8	TCS	→	Méteils	→	SD	→	Conversion AB + retour au TCS
EA9	TCS + SD	→	SD	→	Essai de CV d'été pas satisfaisant	→	Méteils
EA10	TCS	→	SD + CV d'été	→	SCV		

Figure 19 : Démarches entreprises par les éleveurs enquêtés

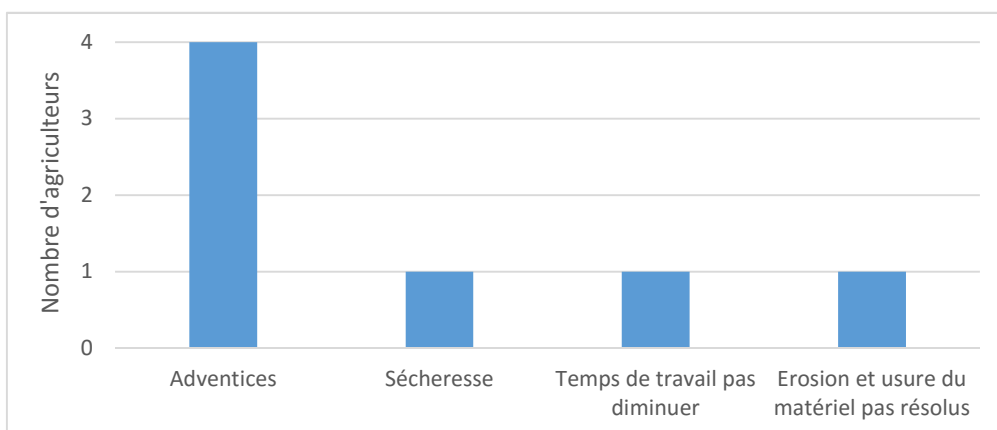


Figure 20 : Raisons à l'arrêt des techniques culturales simplifiées des agriculteurs

Les raisons à l'arrêt du labour sont la diminution du temps de travail (EA 1, 3, 4, 7 et 9), la réduction des coûts d'implantation (EA 3, 4, 5 et 9), une sécheresse (EA 5 et 6), la perte de vers de terre dans les sols (EA 8) ou bien sont à mettre en lien avec les contextes pédoclimatiques locaux :

- l'érosion : EA 1, 3, 7, 9 et 10 (sol léger du Lévezou, du Ségala et des Monts de Lacaune),
- l'usure du matériel dû à la présence de cailloux : EA 2, 3, et 9 (Grands Causses et Monts de Lacaune) (*Figure 18*)

La volonté de ne pas réinvestir dans du matériel de travail du sol a été une motivation supplémentaire aux raisons évoquées d'arrêt du labour pour les exploitants 3 et 10.

On observe que l'ensemble a commencé par utiliser des TCS avant de réduire le labour, à l'exception des éleveurs 6 et 8 qui l'utilise encore. De plus, quatre ont démarré dans le même temps l'utilisation du SD (*Figure 19*). Le passage au TCS avant le SD est souvent lié à un manque de connaissances sur cette dernière pratique et une volonté d'évoluer progressivement par crainte de rater les semis. L'arrêt des TCS par la suite est dû à des problèmes de salissement par les adventices non résolus (EA 2, 4, 5, 7 et 10), une sécheresse (EA 8), la multiplication des passages dans les champs (EA 7) ou encore les problèmes d'érosion et d'usure encore présents (EA 10) (*Figure 20*).

De plus, la démarche de l'exploitation 9 est de semer en SD après une luzerne implantée depuis quatre ans dans sa rotation afin d'avoir de bonnes structures de sol. L'utilisation de TCS dans son cas est mise en place sur les parcelles où une luzerne n'a pas été encore réimplantée depuis l'arrêt du labour. On observe également que l'éleveur 8 en agriculture biologique est d'abord passé par le SD et le SCV avant de se convertir et alors de réutiliser des TCS. C'est selon lui un bon moyen pour permettre de « relancer les sols », grâce à une faible perturbation et au développement racinaire des cultures et des couverts végétaux (*Figure 19*).

Les motivations et les raisons à l'arrêt du labour maintenant décrites, nous nous intéresserons à la motivation d'implantation de couverts végétaux.

1°2°2°) Les couverts végétaux

L'implantation de couverts végétaux a été plus difficile à aborder car certains éleveurs en utilisaient dans leurs rotations bien avant l'arrêt du travail du sol, notamment pour l'implantation de dérobés en hiver. **Seront considérés comme couverts végétaux dans ce rapport l'ensemble des mélanges implantés en été. Les couverts d'hiver seront vus comme des dérobés, parmi lesquels seront différencier les méteils, associations de céréales et de légumineuses.**

On observe sur la *figure 19* que certains agriculteurs ont d'abord privilégiée la production de protéines avec l'implantation de méteils avant d'entamer une démarche de SD (EA 6 et 8). A l'inverse, d'autres ont choisi de pratiquer le SD avant d'intégrer l'utilisation de couverts végétaux ou méteils dans leurs pratiques. La première raison est qu'ils ont souvent rencontré des problèmes techniques en SD, ce qui les a amenés à s'orienter doucement vers le SCV (EA 1, 2, 4, 5, 7 et 10). Le but du couvert végétal est ici de faciliter l'implantation de la culture suivante ou diversifier les espèces dans leur rotation afin de pratiquer le SCV. La notion de production alimentaire est également importante mais n'était pas la première motivation à l'implantation de ces couverts. Parmi eux, les exploitations 4 et 10 ont commencé à planter des couverts d'été en même temps que de débiter le semis-direct, sans pour autant pratiquer le SCV directement.

Les éleveurs 3 et 9 présentent des motivations similaires, mais les sécheresses en période estivale sur les Monts de Lacaune empêchent le bon développement des couverts végétaux. Ils optent donc pour une autre stratégie, ne pas détruire mais calmer chimiquement la luzerne pour qu'elle puisse se redévelopper et assurer une couverture du sol après le développement de la culture principale (*Figure 19*).

Tableau 13 : Caractéristiques des cas types utilisées pour chaque exploitation

Agriculteurs	CAS TYPE			
	Code	Intitulé	Caractéristiques	Année analysée
EA1	BL3	Système BL diversifié avec vaches allaitantes primées	1,5 UTH 58,1 ha de SAU dont 9 ha de maïs ensilage et 7,5 ha de céréales 28 vaches laitières 15 vaches allaitantes - LR Veau d'Aveyron	2015
EA2	BV6	Système bovin viande Vaches allaitantes Aubrac Broutards avec croisement (alourdis) et finition de femelles	1,5 UTH 86 ha de SAU dont 8 ha de céréales 55 vaches allaitantes IGP Fleur d'Aubrac et LR Bœuf Fermier d'Aubrac	2014
EA3	OL ROQ-01	Système spécialisé ovin lait, rayon de Roquefort, Mont de Lacaune	2 UTH 65 ha de SAU dont 12 ha de céréales 342 brebis laitières (100T de lait produit) - AOP Roquefort Séchage en grange	2014
EA4	202.1	Système spécialisé naisseur avec repousse en piémont Massif Central Naisseur repousse et finition	2 UTH 90 ha de SAU dont 5 ha de céréales 79 vaches allaitantes	2015
EA5	701.2	Système diversifié en bovins viande et cultures Production de Veaux d'Aveyron et du Ségala	1,5 UTH 73 ha de SAU dont 17 ha de céréales 54 vaches allaitantes - LR Veaux d'Aveyron et du Ségala	2015
EA6	BL1.1	Système spécialisé maïs et herbe	1,5 UTH 49 ha de SAU dont 11,2 ha de maïs ensilage et 10 ha de céréales 37 vaches laitières (280T de lait produit)	2015
EA7	OL ROQ-02	Système spécialisé ovin lait, rayon de Roquefort, Ségala	2 UTH 52 ha de SAU dont 5ha de maïs ensilage et 13 ha de céréales 314 brebis laitières (90,5T de lait produit) - AOP Roquefort	2014
EA8	BL4	Système BIO spécialisé maïs et herbe	1,5 UTH 57,9 ha dont 5 ha de maïs ensilage et 6,5 ha de céréales 35 vaches laitières (210T de lait produit) Label AB	2015
EA9	OL ROQ-01	Système spécialisé ovin lait, rayon de Roquefort, Mont de Lacaune	2 UTH 65 ha de SAU dont 12 ha de céréales 342 brebis laitières (100T de lait produit) - AOP Roquefort Séchage en grange	2014
EA10	OL ROQ-02	Système spécialisé ovin lait, rayon de Roquefort, Ségala	2 UTH 52 ha de SAU dont 5 ha de maïs ensilage et 13 ha de céréales 314 brebis laitières (90,5T de lait produit) - AOP Roquefort	2014

Les premiers résultats détaillés ci-dessus permettent maintenant de mieux définir les objectifs et les finalités des éleveurs.

1°2°3°) Les finalités des agriculteurs

On a pu observer certaines tendances qui font se démarquer les agriculteurs en fonction de leurs démarches entreprises, leurs pratiques actuelles et leurs objectifs pour l'avenir.

La différence la plus marquante est l'utilisation, ou la volonté, de n'utiliser que le SD et le SCV ou non. Les agriculteurs 6 et 8 présentent des réticences communes face à l'utilisation unique de ces pratiques qui selon eux nécessite l'utilisation de produits phytosanitaires. Pour faire face à cette réticence, l'un s'est converti à l'agriculture biologique tandis que le second, en plus de manquer de recul et de connaissances sur le SD et le SCV, est en phase de réflexion sur son système. Il hésite notamment à ne plus utiliser des produits phytosanitaires pour la gestion de ses cultures et se convertir à l'agriculture biologique.

Les six éleveurs ne pratiquant plus que le SD et le SCV aujourd'hui ne souhaitent absolument pas réutiliser une charrue sur leur exploitation, alors que les deux autres éleveurs continuent de faire évoluer leur système vers ce type de pratiques. Parmi ces huit agriculteurs, deux stratégies semblent se démarquer : la volonté de vendre une partie des cultures produites sur la ferme tout en assurant l'autonomie du troupeau (EA 1, 5 et 10) ou seulement être auto-suffisant (EA 2, 3, 4, 7 et 9).

La description des dix agriculteurs a permis de les différencier dans le but de définir plusieurs groupes.

1°3°) La définition d'une typologie

A partir des informations recueillies ci-dessus, une typologie de ces dix systèmes va permettre de les analyser en fonction des démarches et des finalités de chacun, mais également des contraintes environnementales locales. Trois groupes, dont un divisé en deux sous-groupes, ont été formés :

- **TCS-SD et réticence aux produits phytosanitaires** : EA 6 et EA 8,
- **SD-SCV et autoconsommation** :
 - **SD-SCV sous résidus de cultures** : EA 3 et EA 9,
 - **SD-SCV et couverts végétaux** : EA 2, EA 4, et EA 7,
- **SD-SCV, autoconsommation et cultures de vente** : EA 1, EA 5 et EA 10.

1°4°) Le choix d'un cas type pour chaque exploitation

A partir des caractéristiques générales des exploitations, un cas type qui se rapproche au plus près de chaque système a été déterminé. Les critères pris en compte sont le(s) type(s) de production et le nombre d'animaux, la SAU et la part des cultures, le nombre d'unité de travail humain (UTH), le(s) label(s), l'utilisation d'un séchage en grange ou encore la petite région agricole de production. L'ensemble des cas types sont des systèmes utilisant le labour. Ils vont permettre de comparer les résultats observés avec des repères techniques et économiques modélisés mais représentatifs de systèmes en fonction des objectifs des agriculteurs. Le cas type de chaque exploitation est décrit dans le *tableau 13*.

La typologie maintenant décrite, les groupes d'agriculteurs vont pouvoir être analysés, en commençant par l'échelle du système d'exploitation.

2°) L'analyse technico-économique

2°1°) L'échelle du système d'exploitation

Plusieurs thématiques seront abordées dans cette partie afin d'essayer de confirmer les discours et les finalités des agriculteurs à l'aide d'indicateurs, principalement par l'évaluation de l'orientation du système. Comme précisé dans la méthodologie, l'autonomie alimentaire, l'autonomie décisionnelle et la

Tableau 14 : Résultats technico-économiques à l'échelle de l'exploitation agricole

Groupes	Agriculteurs	Orientation du système										Autonomie fourragère		Autonomie en concentrés		Autonomie décisionnelle	Mécanisation	
		Chgt réel (UGB/SFP)		Chgt réel - chgt potentiel (UGB/SFP)		SFP / SAU (%)		Qté de céréales vendues / qté de céréales produites (%)		Part des produits végétaux dans le produit total d'exploitation (%)		Chgt réel - chgt apparent (UGB/SFP)		MS distribuées produites / MS ditribuées produites et achetées (%)		Annuités / EBE (%)	Nombre de chevaux / ha de SAU	
		Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Réf.	Valeur	Valeur	Réf.
TCS-SD et réticence aux produits phytosanitaires	EA6	1,39	1,48	- 0,31	- 0,22	69	80	72	57	12,4	4,5	0,07	0	44	44	8	4,2	3,3
	EA8	1,14	1,05	- 0,36	- 0,45	86	89	0	40	0	2,2	0	0	93	54	32	6,1	3,3
SD-SCV et CV	EA2	1,03	1,11	- 0,17	- 0,09	91	91	0	0	0	0	0	0	62	83	39	2,5	2,2
	EA4	1,77	1,36	0,17	- 0,04	80	94	0	0	0	0	0,43	0	60	43	48	3,1	1,8
	EA7	1,42	1,5	- 0,38	- 0,3	79	75	23	53	7,4	4,8	0	0	57	50	39	4,8	3,3
SD-SCV sous résidus de culture	EA3	1,03	1,2	- 0,17	0	75	82	0	0	0	0	0,32	0	85	75	39	1,6	2,6
	EA9	1,46	1,2	0,16	0	78	82	0	0	0	0	0,07	0	56	75	48	3,5	2,6
SD-SCV et culture de vente	EA1	1,98	1,41	0,38	- 0,12	73	87	50	29	8,7	1,6	0,03	0	54	54	48	5,8	3,3
	EA5	1,52	1,26	- 0,18	- 0,44	59	77	27	57	NA	8,2	0,02	0	87	74	NA	1,6	2,3
	EA10	1,72	1,5	0,49	- 0,2	55	75	52	53	13,4	4,8	0,44	0	59	50	17,5	1,9	3,3

Légende :

NA = non disponible

mécanisation vont permettre de comparer les systèmes étudiés avec des systèmes en labour afin d'observer ou non des différences. Les résultats sont présentés dans le *tableau 14* ci-contre.

2°1°1°) L'orientation du système

Le chargement réel des exploitations, permet d'observer le niveau de production fourrager, que l'on peut situer par rapport aux cas types. On s'aperçoit que les trois éleveurs du groupe « SD-SCV, autoconsommation et culture de vente » font partis des exploitations avec les chargements réels les plus élevés, tout comme les éleveurs 4, 6 et 9 (*Tableau 14*). Si l'on continue à s'intéresser à ces trois agriculteurs, on remarque que les numéros 1 et 10 produisent plus de fourrages que l'estimation du potentiel de leurs terres, car leur chargement réel est supérieur au chargement potentiel (0,38 et 0,49). La part de surfaces fourragères dans l'assolement est quant à elle supérieure, pour chacun, à leur cas type. Les indicateurs « part de céréales vendues » et « part de produits végétaux dans le produit total d'exploitation » nous indiquent que les trois éleveurs vendent une partie (27 %), voire la moitié (50 et 52 %), de leurs récoltes de céréales. Malgré l'absence d'une donnée pour l'éleveur 5, on observe qu'il vend un quart de sa production de céréales, ce qui semble faible par rapport à un système cas type avec les mêmes objectifs. Cela peut s'expliquer par la réflexion entamée sur son système, avec la volonté de diminuer l'effectif son troupeau pour augmenter la part de cultures annuelles. Cette volonté de réduire l'importance de l'élevage sur la ferme explique le fait que l'éleveur produit moins de fourrages que le potentiel de ses terres (chargement réel – chargement apparent = - 0,18), il ne cherche plus obligatoirement la meilleure performance possible de ses animaux. Pour conclure sur ce groupe, les résultats confirment les discours des agriculteurs, surtout les deux ayant du recul sur leur système. Ils produisent des quantités de fourrages importantes tout en augmentant la part de cultures dans la SAU, ce qui leur permet d'en vendre une partie. Toutefois, la part de cultures dans les produits d'exploitation des éleveurs reste faible, ce qui montre bien que l'atelier d'élevage est la principale source de production.

Concernant le groupe « SD-SCV et autoconsommation », malgré quelques différences, on s'aperçoit que la plupart ne vendent pas de céréales, n'ont pas augmenté leurs surfaces de céréales au détriment des surfaces fourragères et ont des productions fourragères inférieures au potentiel de leurs terres. Seuls les éleveurs 4 et 9 produisent plus de fourrages que l'estimation du potentiel de leurs terres (0,17 et 0,16). L'exploitant 4, possède une part de surfaces fourragères supérieure à son cas type, tandis que l'éleveur 7 vend près du quart de sa production de céréales (23 %). Les différences remarquées sont difficilement explicables. L'éleveur 7 vend le surplus de sa production mais son discours ne laissait pas entendre que c'est un objectif, l'exploitant 4 n'a pas incorporé de cultures fourragères à fort potentiel dans sa rotation culturale, comme le maïs ensilage, et l'agriculteur 9 commence à peine d'incorporer des méteils dans rotation. L'analyse de leurs rotations culturales permettra peut-être de mieux comprendre ces petites différences.

Pour terminer, les deux agriculteurs du groupe « TCS-SD et réticence aux produits phytosanitaires » présentent des résultats peu comparables. La principale raison est que l'un (EA 8) a déjà fait évoluer son système pour atteindre ses objectifs alors que l'autre (EA 6) commence à peine à changer son système d'exploitation et particulièrement son atelier cultural. Paradoxalement, l'éleveur 8 qui possède un système orienté sur la valorisation de l'herbe, produit plus de fourrages à l'hectare que son cas type qui lui intègre du maïs ensilage dans sa rotation culturale. Par contre, il ne vend aucune céréale. L'éleveur 6 a des niveaux de production fourragère légèrement plus faible que son cas type. Ce résultat peut s'expliquer par sa volonté de réduire le chargement de son système dans le but de se convertir à l'AB. Concernant la part de cultures, on observe qu'elle est supérieure au cas type. Cela ne s'explique pas par les changements entrepris en lien avec le non labour et l'implantation de couverts végétaux, mais plutôt par le système de monoculture de maïs en place sur une partie du parcellaire qu'il essaye de faire évoluer. Le maïs grain produit est vendu en majorité, ce qui confirme les valeurs liées à la vente de céréales.

Cette partie a permis de confirmer les discours des trois agriculteurs qui souhaitent vendre une partie de leurs récoltes de céréales. Alors que pour le groupe « SD-SCV et autoconsommation », les résultats d'un éleveur viennent contredire ses propos. Toutefois, pour les autres, on s'aperçoit qu'ils ne vendent pas de céréales mais utilisent leurs récoltes pour alimenter le troupeau. Pour le troisième groupe, l'éleveur en AB présente des résultats logiques à son discours qui est de s'auto suffire en aliments, autant en fourrages qu'en concentrés, comme nous le montrerons les résultats ci-dessous.

Avant d'essayer de comparer l'orientation des systèmes avec leur rotation culturale, cette notion d'autonomie sera abordée dans la partie suivante afin de savoir si les élevages étudiés ont de meilleurs résultats que les cas types en système labour.

2°1°2°) L'autonomie alimentaire

L'alimentation des animaux sera divisée en deux dans cette étude. D'une part, l'utilisation de fourrages et d'autre part celle de concentrés. Nous nous intéresserons à l'autonomie des élevages avec une approche quantitative et non qualitative, par manque de temps et de moyens. L'intérêt est de voir si ces systèmes sont plus dépendants d'achats extérieurs ou non. Cette notion d'autonomie sera complétée avec l'étude de la rotation culturale afin de déterminer si le choix des espèces implantées a un impact sur la réduction des achats.

La différence entre le chargement réel et le chargement apparent permet d'estimer l'autonomie fourragère. Un résultat supérieur à zéro indique que la SFP permet de nourrir plus d'animaux que ceux présent sur l'exploitation. On peut observer que les 10 exploitations sont autonomes car l'indicateur est nul ou positif (*Tableau 14*). Les écarts les plus élevés entre les deux chargements s'expliquent par la valorisation de surfaces pastorales pour les exploitations 3 et 4 (chargement réel – chargement potentiel = 0,32 et 0,43) alors que l'éleveur 10 arrive à vendre une partie de ses stocks (0,44).

L'autonomie massique en concentrés est calculée à partir des aliments produits sur la ferme et des aliments achetés. On observe pour les 10 exploitations enquêtées que cette autonomie est très variable, mais qu'elle est dépendante des systèmes et des stratégies des éleveurs, comme nous le montre les variations des valeurs de référence (*Tableau 14*). Seules les exploitations 2 et 9 ont des autonomies inférieures à leur cas type, alors que les individus 1 et 6 ont des valeurs égales. Pour l'exploitation 2, le fait que l'éleveur engraisse plus d'animaux que le cas type peut expliquer ce résultat, alors que pour l'exploitation 9, son changement de stratégie récent (évolution progressive au semis-direct et diminution de la taille du troupeau par manque de main d'œuvre) devrait lui permettre de diminuer sa dépendance aux achats extérieurs. L'incorporation de méteils dans sa rotation devrait lui permettre d'y parvenir dans quelques années. L'exploitation 8 présente une valeur beaucoup plus élevée en raison d'un système orienté valorisation de l'herbe, peu exigeant en concentré, alors que son cas type a une part de maïs ensilage dans la ration animale. Les valeurs des autres exploitations sont supérieures aux cas types de 7 % à 17 %.

Malgré que deux éleveurs aient des autonomies en concentrés plus faibles que leur cas type, les agriculteurs rencontrés semblent avoir pris conscience de leur capacité de produire une partie de leurs concentrés sur la ferme. Toutefois, nous ne pouvons pas affirmer s'ils sont dépendants des concentrés riches en protéines, comme les tourteaux, dont les prix sont élevés.

Cette notion d'autonomie alimentaire peut être mise en relation avec l'autonomie décisionnelle des agriculteurs. Une faible part d'achat d'intrants extérieurs peut notamment leur permettre d'avoir une meilleure souplesse économique.

2°1°3°) L'autonomie décisionnelle

A travers l'indicateur annuités/EBE, l'objectif est de s'apercevoir si les systèmes étudiés ont une meilleure marge de manœuvre économique. C'est-à-dire voir si les éleveurs en question ont moins de capitaux et d'intérêts à rembourser, ce qui leur permet de modifier leurs pratiques ou encore de mettre en place des essais culturaux avec moins de pression économique. Pour cet indicateur, nous n'utiliserons pas de cas type mais nous estimerons qu'un ratio annuités/EBE supérieur à 35-40 % est élevé.

Les résultats nous indiquent que les valeurs vont de 8 à 48 % en fonction des exploitations agricoles (*Tableau 14*). Seulement deux ont un niveau inférieur à 20 %, quatre avec un niveau inférieur à 40 % et trois sont à 48 %. Au-delà de la comparaison de ces valeurs avec des références types, elles nous permettent d'affirmer que les éleveurs ne pratiquant pas le labour n'ont pas obligatoirement une meilleure marge de manœuvre économique. Les résultats dépendent plus des choix stratégiques entrepris sur la ferme : investissements dans du matériel, utilisation en CUMA ou appel à une entreprise extérieure, investissements dans des bâtiments pour l'élevage ou bâtiments amortis, etc. Ainsi, l'éleveur 6, qui pratique encore du labour, est celui qui possède le ratio le plus faible.

Le changement de leurs pratiques culturales semble donc plus venir d'une volonté personnelle, sans que les résultats économiques de la ferme interviennent dans leurs décisions. La plupart des agriculteurs enquêtés ont donc mis en place des essais sur leur ferme, et continue à le faire, car ils sont avant tout motivés et ont envie de faire évoluer leur système par eux-mêmes.

Il serait intéressant de comparer cet indicateur avec la puissance des engins de traction utilisés sur la ferme afin de savoir si les charges de mécanisation ont un impact sur les investissements en cours.

2°1°4°) La mécanisation

La puissance de traction sur les exploitations enquêtées est très variable, de 1,6 chevaux/ha à 6,1 chevaux/ha (*Tableau 14*). Aucun lien ne semble établi avec l'indicateur annuités/EBE, ce qui indique que les investissements liés à l'élevage restent importants et que l'atelier cultural influe peu sur les résultats économiques, comme montré précédemment. Les éleveurs ont la nécessité d'avoir des tracteurs puissants pour la manutention sur la ferme (alimentation du troupeau, épandages des engrais organiques, etc.) ou encore pour les chantiers de récoltes (foin, ensilage, moissons, etc.).

Aucun lien ne semble s'établir entre les stratégies de vente des agriculteurs et la puissance de traction utilisée. Par contre, pour les 2 éleveurs qui ont pour finalité de continuer à utiliser des TCS, la puissance est élevée par rapport à la moyenne des 10 exploitations (3,51 chevaux/ha de SAU). Il est cependant difficile d'en conclure que les éleveurs en TCS ont des puissances de traction plus élevées.

L'analyse à l'échelle de la rotation culturale permettra de mieux évaluer les charges de mécanisation sur une échelle de temps relativement longue, notamment en détaillant la part de chaque type d'interventions (récoltes, épandages d'engrais, etc.).

2°2°) L'échelle de la rotation culturale

Cette sous-partie va permettre d'analyser les impacts du non labour et de la couverture des sols à l'échelle d'une rotation. Nous allons détailler les rotations types mises en place afin d'observer des différences avec des systèmes dits conventionnels. Toutefois, les exploitations 5 et 6 n'ont pas de rotation type en raison, respectivement, d'un manque de recul et d'un parcellaire trop hétérogène. Il a donc été décidé de ne pas analyser leur rotation. Les huit autres exploitations vont être étudiées, groupe par groupe. Pour l'éleveur 9 qui utilise des TCS tout en les réduisant progressivement, la rotation analysée sera celle qu'il s'est fixé en objectif, c'est-à-dire quand il sera passé à 100 % de SD et de SCV.

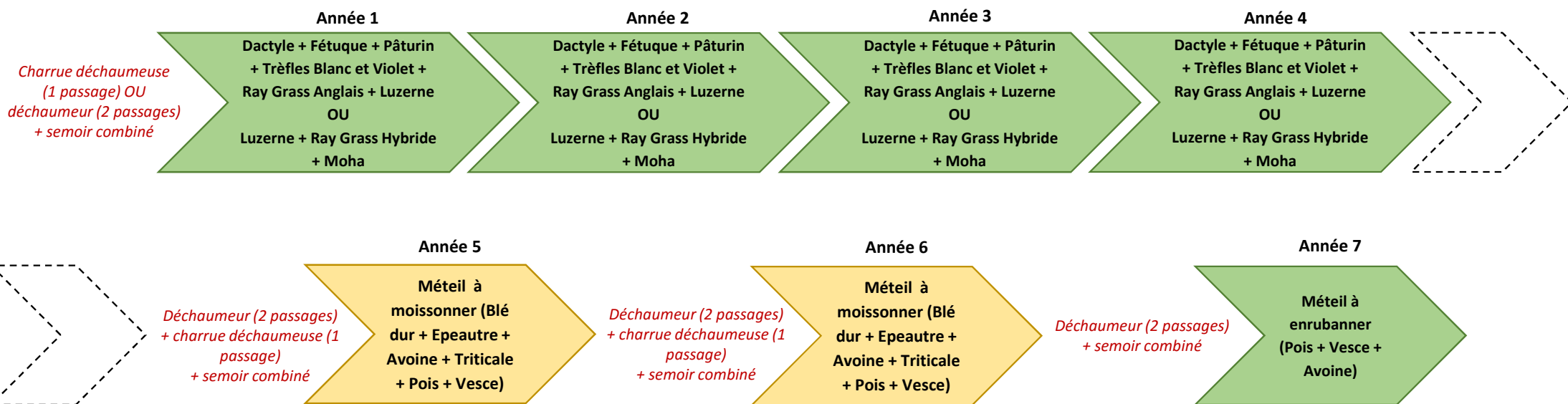


Figure 21: Rotation type de l'exploitation 8

Tableau 15 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA8 avec une rotation type « bovin lait bio maïs »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA8	0	0	0	134,43	0	0	376,76	8:31	11,9	5,36	0	5,14 + 1,43 = 6,57
Cas type bovin lait bio maïs	0	0	0	142	0	0	360,74	8:05	13,3	4,4	0	7,17 + 0,67 = 7,83

2°2°1°) Le groupe « TCS-SD et réticence aux produits phytosanitaires »

Seule la rotation de l'éleveur en agriculture biologique sera évaluée dans ce groupe.

L'exploitation agricole 8

L'éleveur 8 ayant décidé de se passer de produits phytosanitaires, il a dû revoir l'ensemble de sa rotation, avec comme objectif principal de ne pas réutiliser la charrue versoir et d'assurer l'autonomie alimentaire du troupeau (*Figure 21*). Il a donc décidé d'utiliser une charrue déchaumeuse, outil qui permet de retourner superficiellement le sol, ainsi qu'un déchaumeur à pattes d'oie et une herse rotative en combiné avec son semoir.

Sa rotation est basée sur une prairie temporaire de trois à cinq ans. Un mélange multi-espèces ou à base de luzerne est implanté afin d'assurer un fourrage de qualité pour le troupeau, notamment grâce aux légumineuses. Ces fourrages sont valorisés par le pâturage, la récolte précoce (enrubannage) ou tardive (foin). Après destruction mécanique de cette prairie, deux années consécutives sont consacrées à la production de grains. Un méteil à dominante céréales est semé afin d'obtenir une récolte riche en énergie et en protéines. La forte part de céréales permet également de servir de tuteur aux légumineuses tout en réduisant les risques de verse que peuvent causer ces dernières. L'agriculteur en sème souvent une seconde année, avant d'implanter un méteil à vocation enrubannage. Celui-ci est principalement constitué de légumineuses car il est récolté précocement, ce qui apporte une forte proportion de protéines sans risque de verse. Entre chaque culture ou prairie temporaire, l'éleveur « nettoie » la parcelle mécaniquement. A noter que l'ensemble des cultures implantées sont en mélange, ce qui permet de réduire les risques de maladies et de ravageurs grâce à la diversité d'espèces. A noter également que le choix des espèces se fait toujours avec l'objectif d'être valorisable par les animaux. Ce qui lui permet d'assurer l'autonomie fourragère de son troupeau et d'être presque autonome en concentrés.

En comparant ces résultats avec une rotation à base de prairies temporaires (quatre ans), de maïs et de méteils à enrubanner en système bovin lait biologique « plus classique » sur le département, nous observons peu de différences (*Tableau 15 et Annexes 17 et 18*). Le temps de travail en heure est similaire, et le nombre d'interventions est légèrement supérieur pour le cas type. Cette petite différence est due à la préparation du sol et le semis qui demande d'utiliser plus d'outils différents (charrue, déchaumeur, herse rotative, semoir combiné et rouleau). On peut également remarquer que les charges de mécanisation pèsent énormément dans les charges d'intrants, principalement à cause des récoltes de fourrages et de céréales. Toutefois, l'EA 8 a des coûts de préparation du sol et de semis plus faibles de 20€ par hectare et par an grâce aux TCS. Les coûts de semences sont similaires pour les deux systèmes car ils raisonnent tous les deux sur des mélanges d'espèces. Enfin, les rendements sont meilleurs en système avec du maïs, ce qui semble logique en raison des potentiels de rendement de cette culture par rapport à d'autres fourrages. La production de céréales est supérieure sur l'EA 8, en raison de l'implantation de 2 méteils à moissonner. Ce résultat est à nuancer avec les propos de l'agriculteur, qui n'implante parfois qu'un méteil à moisson en raison de stocks déjà suffisants.

Il est difficile de tirer des conclusions à partir d'un seul individu. Toutefois, on peut observer que cette rotation présente l'avantage de ne pas utiliser de produits phytosanitaires, au détriment d'un travail superficiel du sol. La rotation présente peu de différences avec une rotation en élevage bovin laitier biologique avec labour, mis à part le temps et le coût de préparation du sol et de semis. La logique d'association d'espèces dans les systèmes en agriculture biologique semble prise en compte et l'implantation de couverts estivaux n'est pas intégrée par l'éleveur 8, ce qui explique le peu de différences en termes de coûts de semences.

Les prochaines rotations analysées sont celles du sous-groupe « SD-SCV, couverts végétaux et autoconsommation ».

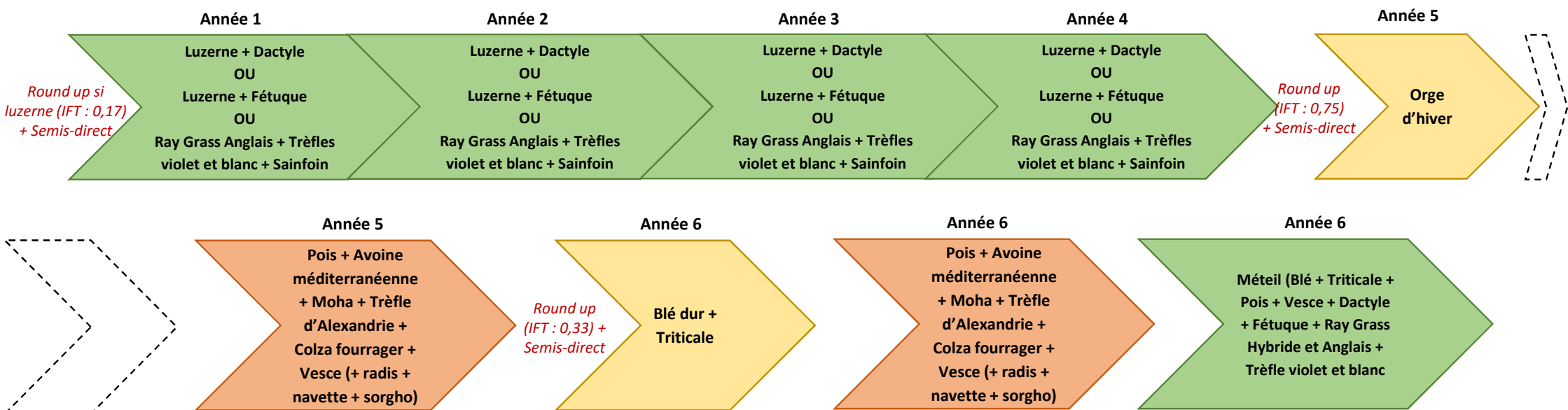


Figure 22: Rotation type de l'exploitation 2

Tableau 16: Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA2 avec une rotation type « bovin viande Causses »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA2	0,43	0,33	0	126,2	49,2	38,06	473,79	9:25	12,7	7,66	26,08	5,5 + 2,08 = 7,58
Cas type bovin viande Causses	0,33	0,33	0	65,4	89,27	17,73	456,57	10:29	15,3	12,38	87	5,3 + 1,7 = 7

2°2°2°) Le groupe « SD-SCV, couverts végétaux et autoconsommation »

Trois systèmes seront étudiés dans ce sous-groupe où les éleveurs ont pour objectif de nourrir le troupeau avec les cultures implantées sur la ferme, tout en intégrant des couverts végétaux estivaux dans leur rotation.

L'exploitation agricole 2

L'exploitation agricole 2 fait partie des deux exploitations avec le plus de recul sur les pratiques de semis-direct. L'agriculteur a donc pu travailler à l'échelle de sa rotation, en mettant en place beaucoup d'essais. Il est aujourd'hui arrivé à une rotation avec implantation d'une prairie temporaire pour quatre ans, à base de luzerne ou de Ray-Grass et toujours en association (Figure 22). Son objectif est avant tout de valoriser les cultures pour l'autonomie alimentaire du troupeau bovin viande. N'ayant recours qu'au semis-direct, l'agriculteur utilise du glyphosate afin de détruire les adventices, ou mauvaises herbes, avant l'implantation d'une céréale ou d'une luzerne. Il détruit donc cette prairie temporaire chimiquement avant le semis d'une orge d'hiver. S'en suit l'implantation d'un couvert à base de graminées, de légumineuses et de crucifères. Ce mélange lui permet d'obtenir un fourrage à faible rendement pour le pâturage ou d'être restitué au sol pour permettre la vie biologique. De plus, l'ajout de radis ou de navettes permet une « meilleure restructuration du sol » (agriculteur 2). Ce même couvert est implanté après une seconde céréale à paille avant le semis d'un méteil à vocation d'être enrubanné. Dans ce méteil, l'éleveur plante dans le même temps les espèces de sa prairie à base de Ray Grass mis à part le sainfoin. L'intérêt est de ne pas à avoir à ressemer l'année d'après, sauf pour les espèces mal développées ou encore le sainfoin. Avec plus de recul et d'expériences, il espère ne pas avoir besoin de ressemer. Pour les prairies à base de luzerne, il détruit chimiquement le méteil afin d'assurer son bon développement.

Nous allons le comparer avec une rotation plus classique en élevage bovin viande sur des zones de Causses, alternant quatre années de prairies temporaires en mélange et deux céréales à paille, (Annexe 19). On peut tout d'abord observer que l'IFT herbicide est supérieur alors que l'utilisation de fongicides semble la même. Ce résultat peut s'expliquer par l'utilisation de glyphosate, toutefois légèrement compensée par l'utilisation de doses d'herbicides plus faibles que les doses homologuées par l'agriculteur 2 (Tableau 16 et Annexe 20). Les charges d'intrants rapportées à la TMS produites sont les mêmes, mais des différences sont notables. L'implantation de luzerne permet à l'agriculteur de réduire l'achat et l'utilisation d'engrais minéraux azotés. L'implantation de couverts estivaux et de méteils induit un coût de semences presque deux fois plus élevé, alors que ceux liés aux produits de défense des végétaux est également plus élevée, ce qui semble corrélé avec les IFT légèrement supérieurs. Ces coûts restent faibles en comparaison avec la mécanisation et les frais de récolte. A noter, malgré des coûts négligeables au regard des autres charges d'intrants, que la préparation du sol et le semis sont deux fois moins importants. Ces résultats se confirment en s'intéressant au temps de travail sur la parcelle. L'éleveur passe moins de temps sur son tracteur, notamment grâce à un temps de préparation du sol et de semis divisé par quatre. Les charges de travail liées à l'utilisation de produits de défense de végétaux est quant à elle multipliée par deux car il utilise des doses faibles l'amenant à repasser plusieurs fois et il pulvérise du glyphosate en inter-culture. Enfin, les rendements sont meilleurs en raison de l'implantation de doubles cultures (couverts estivaux et méteils).

Cette rotation type utilisée en comparaison sera la même pour l'éleveur 4 dont les démarches sur son atelier cultural sont décrites ci-dessous.

L'exploitation agricole 4

A titre de comparaison avec l'exploitation 2, l'élevage 4 de bovin viande présente une rotation semblable mais plus longue dans le temps. Cette tendance s'explique par l'implantation simultanée de deux céréales à paille, deux fois dans le cycle, coupées par le semis d'une prairie temporaire de courte durée à

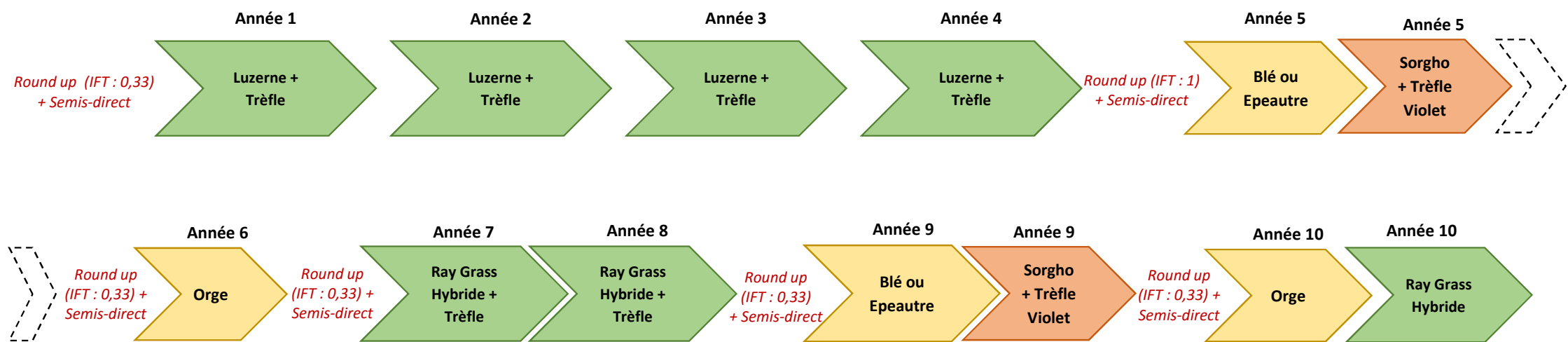


Figure 23: Rotation type de l'exploitation 4

Tableau 17: Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA4 avec une rotation type « bovin viande Causses »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA4	0,77	0,16	0	83,75	45,3	36,58	344,06	7:20	10,2	9,37	68,09	4,9 + 2 = 6,9
Cas type bovin viande Causses	0,33	0,33	0	65,4	89,27	17,73	456,57	10:29	15,3	12,38	87	5,3 + 1,7 = 7

base de Ray Grass. Elle va permettre de casser le cycle des graminées, notamment par le développement de trèfles (*Figure 23*).

L'agriculteur a également recours au glyphosate avant l'implantation des céréales à paille et des prairies temporaires, comme sa tête de rotation qui est à base de luzerne. Après chaque première céréale, un couvert estival est implanté en semis-direct. L'intérêt, comme pour l'éleveur 2, est de recouvrir le sol et le préparer pour la culture suivante, tout en étant valorisable par le troupeau et en cassant le cycle des graminées.

Mis à part les céréales, les cultures en place sont associées afin de réduire les risques de maladies et de ravageurs. De plus, l'éleveur essaye toujours d'implanter des légumineuses dans ces mélanges afin d'avoir des fourrages de meilleure qualité pour le troupeau.

Par rapport à l'agriculteur 2 et la rotation type, il utilise plus d'herbicides mais moins de fongicides (*Tableau 17 et Annexes 19 et 21*). La plus forte proportion de céréales et l'implantation d'une prairie à courte durée au milieu de la rotation l'obligent à avoir recours plus souvent au glyphosate. Une autre raison est qu'il n'utilise pas systématiquement l'utilisation de petites doses de produits phytosanitaires. Par contre, la quantité moins importante de fongicides peut s'expliquer par l'utilisation d'espèces plus rustiques (épeautre, sorgho). Ces mêmes raisons lui permettent d'apporter moins d'azote minéral et donc de réduire ses charges en intrants.

Toujours en termes de charges d'intrants, les coûts de semences sont plus élevés pour les mêmes raisons que l'agriculteur 2, tout comme l'utilisation de produits de défense des végétaux. Les charges de mécanisation, toujours la principale source des charges liées aux cultures, sont toutefois beaucoup plus faibles chez lui. Ce résultat peut s'expliquer par le mode de récolte des fourrages, l'agriculteur valorisant le foin en vrac après séchage en grange. La manutention dans le séchoir n'étant pas intégré dans le calcul car extérieure à parcelle, le temps de travail est donc réduit par rapport à un chantier d'ensilage ou de foin. De plus, les couverts sont pâturés ce qui réduit l'utilisation de tracteurs et la proportion de moissons est supérieure, qui nécessite moins de temps que la récolte de fourrages. Une autre raison à ce temps de travail moins long sur la parcelle est la réduction des interventions de préparation du sol et de semis, alors que le temps d'utilisation de produits de défense des végétaux est doublé à cause du désherbage en inter-culture notamment. Enfin, les rendements sont les mêmes pour les deux exploitations, avec une production de céréales légèrement supérieure sur la parcelle non labourée (*Tableau 17 et Annexe 21*).

Pour terminer avec le sous-groupe « SD-SCV, couverts végétaux et autoconsommation », nous nous intéresserons à l'éleveur 7 en système ovin lait.

L'exploitation agricole 7

Comme pour les exploitations déjà décrites, l'éleveur 7 possède en tête de rotation une prairie temporaire en mélange (*Figure 24*). Il implante soit une luzerne et du trèfle violet quatre à cinq ans, soit un Ray Grass et du trèfle violet trois années afin d'avoir un fourrage en quantité suffisante et de qualité. Egalement en système semis-direct, il a recours au glyphosate avant l'implantation de céréales en pure, mais pas avant les prairies temporaires. L'implantation d'un méteil en fin de rotation permet le développement de légumineuses comme le pois ou la vesce, assurant un recouvrement du sol et donc un « nettoyage » de la parcelle. Entre la prairie et le méteil, il implante deux céréales à paille, chacune suivie par un couvert estival. Ce dernier est composé soit de graminées, de légumineuses et de crucifères soit de polygonacées, d'hydrophyllacées et de crucifères. L'objectif est le même que les autres éleveurs : protéger le sol tout en apportant une diversité de familles de cultures pour casser le cycle des graminées.

Notamment en raison de l'utilisation de glyphosate, l'IFT herbicide est plus élevé que la rotation classique en labour (« ovin lait système Ségala-Lévezou »), tout comme l'IFT fongicide (*Tableau 18 et Annexe 23*). Ce dernier est difficilement explicable, surtout que l'agriculteur applique des doses plus faibles que les doses

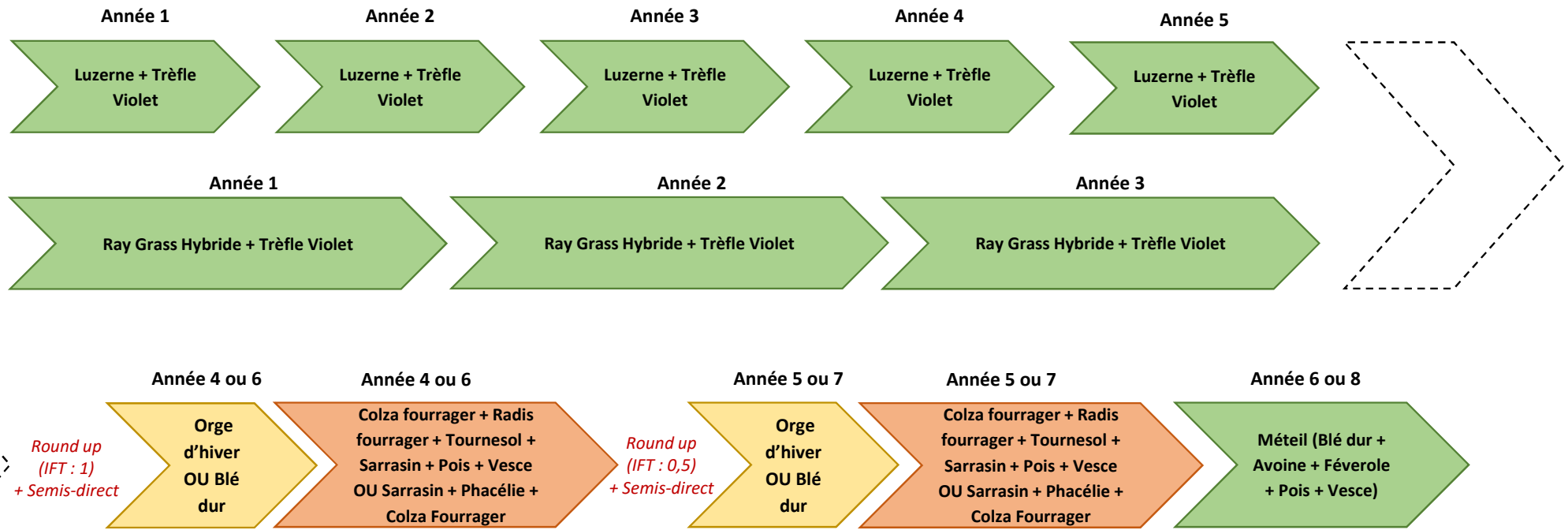


Figure 24: Rotation type de l'exploitation 7

Tableau 18 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA7 avec une rotation type « ovin lait Ségala-Lévezou »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA7	0,5	0,42	0	93,29	79,35	94,17	408,82	7:30	10	15,61	70,12	5,92 + 1,90 = 7,82
Cas type ovin lait Ségala-Lévezou	0,3	0,3	0	71,7	51,08	37,13	458,78	8:46	12,4	11,04	58	5,9 + 1,8 = 7,7

homologuées, suite à une formation. Cette rotation classique est basée sur l'alternance de cinq années de prairies temporaires à base de luzerne, deux céréales à paille, une prairie de deux ans et une nouvelle céréale à paille (*Annexe 22*).

Les charges de mécanisation, comme pour les autres exploitations, représente la majeure partie des coûts d'intrants. L'achat de semences est plus important que pour la rotation en labour, les coûts de produits de défense des végétaux sont trois fois supérieurs, tout comme les charges d'engrais minéraux azotés en raison d'une part d'achat plus élevée. Le temps de travail plus faible s'explique par une préparation du sol et de semis ainsi que des récoltes plus rapides. L'utilisation d'un séchoir en grange est une raison à la diminution des temps de récoltes. Les rendements, malgré des quantités d'azote apportées et de produits phytosanitaires plus importantes, ne sont pas particulièrement supérieurs. Les rendements plus élevés que les besoins du troupeau semblent être la seule réponse à la part de céréales vendues (*Tableau 18 et Annexe 23*).

Ces trois agriculteurs ont réussi à intégrer de façon presque systématique des couverts estivaux dans leurs rotations. Leurs objectifs sont de couvrir le sol, l'ameublir avant le semis-direct de la culture suivante, intégrer des espèces de familles différentes pour casser le cycle des graminées ou encore de pouvoir les faire valoriser par les animaux. Seul l'éleveur 2 essaye aujourd'hui de laisser les couverts au sol afin de favoriser la vie des sols. Les deux autres ont encore des difficultés à ne pas les faire valoriser par le troupeau mais ils n'excluent pas d'intégrer cette logique dans leur rotation dans quelques années.

Nous allons à présent analyser deux systèmes qui n'implantent pas de couverts estivaux mais essaient d'avoir un couvert permanent de luzerne.

2°2°3°) Le groupe « SD-SCV, résidus de cultures et autoconsommation »

Les deux éleveurs, en production ovine laitière, ont les mêmes objectifs à l'échelle de la rotation, même si l'un possède un chargement réel plus faible, ce qui lui permet d'avoir de meilleures marges de manœuvre et des objectifs de production réduits.

L'exploitation agricole 3

La tête de rotation de l'éleveur 3 est composée d'une luzerne et d'un trèfle violet dans le but d'être valorisée par le troupeau pendant quatre années (*Figure 25 sur le verso suivant*). En système semis-direct, il a également recours à l'utilisation de glyphosate pour désherber ces parcelles, à la seule différence qu'il essaye de « calmer » la luzerne avant le semi d'une céréale ou d'une prairie annuelle. Le but est de ne pas la détruire afin qu'elle puisse couvrir le sol entre la moisson d'une céréale à paille et le semis d'une prairie.

L'agriculteur enchaîne donc deux à trois céréales en pure, suivies à chaque fois d'une prairie à base de Ray Grass, de trèfle annuel, de vesce et d'avoine. L'objectif de ce mélange est de produire des fourrages tout en empêchant le semis de deux céréales à paille à la suite et donc de maladies et de ravageurs. Cette stratégie lui permet de ne plus utiliser de fongicides sur son exploitation. Par contre, l'utilisation de glyphosate entraîne l'augmentation de son IFT herbicide par rapport à une rotation type « ovin lait Monts de Lacaune » (*Tableau 19 et Annexes 22 et 24*). Cette rotation est la même que pour l'éleveur 7 décrit précédemment, à la seule différence que les rendements des cultures sont revus à la baisse en raison des contraintes pédoclimatiques des Monts de Lacaune. Globalement, l'IFT par hectare et par an est inférieur à cette rotation type. Ce résultat s'explique toutefois plus par les choix de rotation que par l'arrêt du labour, qui nécessite l'utilisation de glyphosate.

On peut comparer ce résultat avec les charges d'intrants liés aux produits de défense des végétaux qui sont presque trois fois plus faibles que pour la rotation type. Les charges de semences sont quant à elles plus élevées car l'éleveur implante de nombreuses cultures annuelles mais également car il associe des espèces, alors que

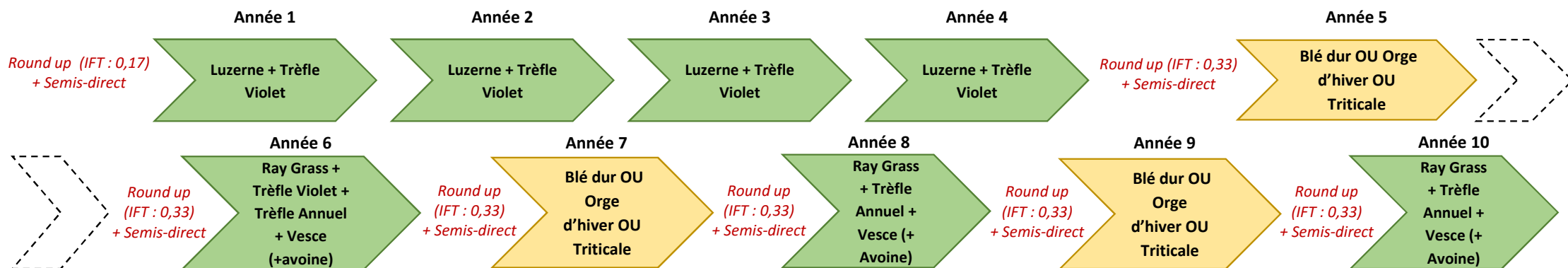


Figure 25: Rotation type de l'exploitation 3

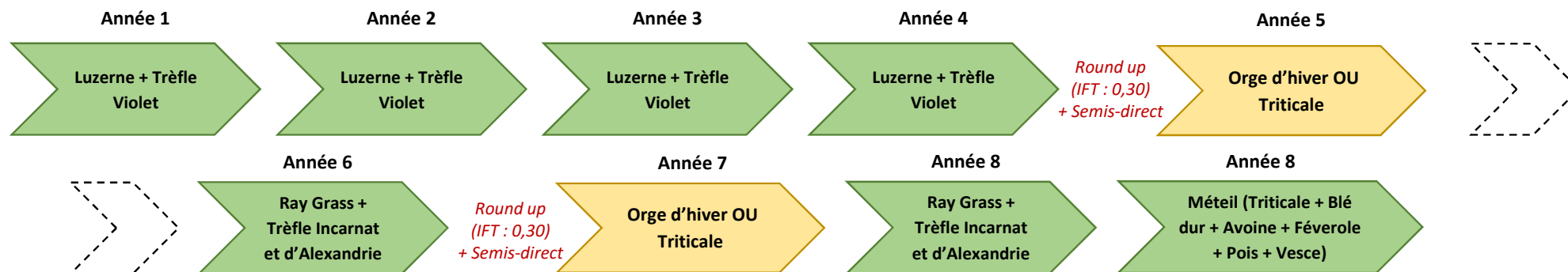


Figure 26: Rotation type de l'exploitation 9

Tableau 19 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation des EA3 et 9 avec une rotation type « ovin lait Monts de Lacaune »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA3	0,43	0	0	95,45	23,2	13,23	311,62	6:28	9,5	5,42	77,64	4,5 + 0,85 = 5,35
EA9	0,43	0	0	110,02	62,4	19,51	482,57	9:24	12,0	14,15	69,25	5,31 + 0,87 = 6,18
Cas type ovin lait Monts de Lacaune	0,3	0,3	0	71,7	51,08	37,13	505,38	8:46	12,4	15,32	58	4,5 + 1,05 = 5,55

les coûts en engrais minéraux azotés sont plus faibles. Cela s'explique par le fait que l'agriculteur fertilise peu ses parcelles, ne cherchant pas à avoir de gros rendements. On observe enfin que les charges de mécanisation sont beaucoup moins élevées. La principale raison est due à l'utilisation d'un séchage en grange par l'agriculteur, ce qui réduit les temps de manutention dans les champs. Ce temps de travail moins important est également dû à une réduction du temps de préparation du sol et de semis (*Tableau 19 et Annexe 24*).

La stratégie de désintensification de son système ne se reflète pas énormément dans les rendements obtenus. La production moyenne de fourrages est la même que le cas type, tandis que la production de céréales est légèrement plus faible.

Ce système maintenant analysé, nous pouvons passer à la rotation de l'exploitation 9, qui sera comparée avec le même cas type.

L'exploitation agricole 9

La rotation de l'éleveur 9 est similaire à celle de l'exploitant 3. Une luzerne associée à du trèfle violet est implantée quatre ans afin d'être calmée chimiquement et faciliter le développement d'une céréale à paille, qu'il alterne avec une prairie temporaire annuelle (*Figure 26*).

On peut observer que l'utilisation de glyphosate est moins régulière. Il n'en utilise qu'avant une céréale à paille, également dans le but de calmer chimiquement la luzerne. L'implantation d'un méteil en fin de rotation lui permet de réduire son utilisation, en « nettoyant » la parcelle grâce au développement à la surface du sol de légumineuses comme le pois et la vesce. Ce tapis au sol va empêcher le développement d'adventices et donc faciliter par la suite le semis de la luzerne et du trèfle violet. Toutefois, l'IFT herbicide reste supérieur à la rotation type, en raison de l'utilisation d'autres herbicides sur les céréales notamment. Par contre, on observe comme pour l'éleveur 3 qu'il n'utilise plus de fongicide, suite à l'arrêt d'implantation de deux céréales à paille à la suite (*Tableau 19 et Annexes 22 et 25*).

Concernant les charges d'intrants, les tendances sont les mêmes que pour l'éleveur 3, mis à part que la mécanisation se rapproche de la rotation type et que les coûts en engrais minéraux azotés sont supérieurs à cette rotation. Ce dernier résultat est à mettre en relation avec la quantité d'azote minéral apportée par hectare et par an. L'éleveur 9 en apporte légèrement moins par TMS, mais ses rendements sont meilleurs et il a recours à plus d'achats, ce qui explique la valeur des coûts plus élevés. L'épandage d'engrais est d'ailleurs la raison pour laquelle l'agriculteur a un temps de travail supérieur à la rotation type, car le nombre de passages est supérieur, alors que le temps de préparation du sol et de semis est plus faible. Pour revenir sur les rendements obtenus, il produit plus de tonnes de matière sèche de fourrages mais moins de céréales par hectare et par an, car il n'implante que deux céréales contre trois pour la rotation type.

Malgré des stratégies à l'échelle du système différentes, comme précisé précédemment, on observe que leurs rotations sont similaires. Le travail sur l'alternance de céréales à paille et de prairies annuelles leur a permis de supprimer les fongicides. L'utilisation d'herbicides est en partie liée au glyphosate comme désherbant en inter-culture, notamment pour calmer la luzerne. Ils ont encore peu de recul sur la couverture permanente des sols avec la luzerne. Il est donc difficile d'apporter des résultats significatifs aujourd'hui, notamment sur la capacité à recouvrir le sol de façon homogène et les problèmes de réimplantation d'une prairie à base de luzerne à la fin de la rotation. Un problème de phyto-toxicité est décrit par certains agriculteurs sur les luzernes qui, détruits mécaniquement, empêche le bon développement d'une nouvelle luzerne immédiatement après. L'éleveur 3, qui a le plus de recul, a remarqué que ce problème n'était pas présent sur son système, où il sursème la luzerne dans un couvert permanent de luzerne.

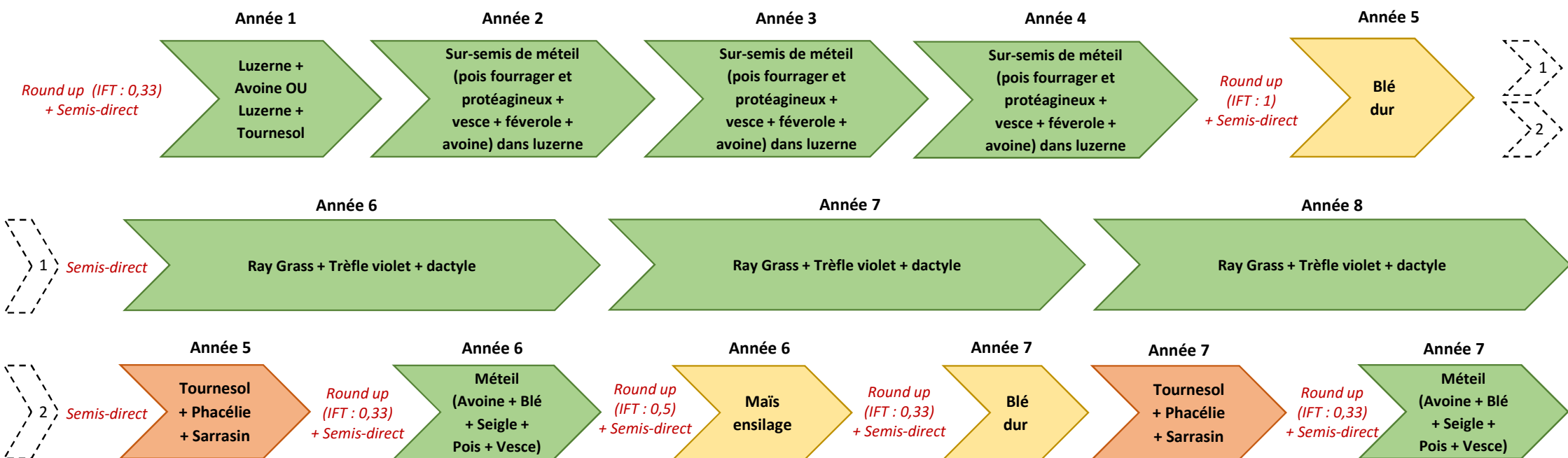


Figure 27: Rotation type de l'exploitation 1

Tableau 20 : Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA1 avec une rotation type « bovin lait maïs Ségala-Lézérou »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA1	0,69	0,07	0,13	189,4	60,5	29,8	572	10:24	15,3	8,99	57,32	9,76 + 1,64 = 11,4
Cas type bovin lait maïs Ségala-Lézérou	0,8	0,2	0	127,1	80,8	54,6	515,5	9:12	12,4	11,56	68	8,6 + 1,4 = 10

Les choix stratégiques et les résultats technico-économiques de deux agriculteurs ayant la volonté de vendre une partie de leurs récoltes vont maintenant être analysés.

2°2°4°) Le groupe « SD-SCV, autoconsommation et ventes »

L'objectif de ces deux agriculteurs est de produire le plus possible sur leur exploitation. Nous allons donc voir quelle rotation type a été mise en place pour y parvenir. Pour rappel, l'éleveur 1 est en système mixte bovins et lait et l'éleveur 10 en ovin lait.

L'exploitation agricole 1

A la différence des autres rotations jusque-là décrites, la rotation de l'agriculteur 1 est basée sur une prairie temporaire avec sur-semis de méteils chaque automne (*Figure 27*). Lors de l'implantation de la luzerne, il associe de l'avoine ou du tournesol dans le but d'être enrubbanné ou moissonné. L'intérêt de les associer la luzerne est d'assurer une production la première année tout en facilitant son développement. Par la suite, un méteil est ensilé chaque printemps. La luzerne continue son développement par la suite, permettant d'obtenir des rendements à l'année d'au moins treize TMS. Après quatre années de luzerne et sa destruction chimique, du blé dur est semé. En fonction du parcellaire, l'agriculteur a ensuite deux options : planter un mélange de Ray Grass, trèfle violet et dactyle pour trois années sur les parcelles séchantes ou un couvert végétal estival sur les autres parcelles. Ce dernier permet d'assurer une petite production pour le troupeau ou bien est laissé au sol. Ensuite, un méteil est implanté, suivi d'un maïs ensilage et un blé dur. Avant de réimplanter une luzerne, l'éleveur sème à nouveau un couvert estival et un méteil. A noter que le couvert estival n'est pas implanté systématiquement, dans ce cas le méteil est implanté plus tôt (début septembre). La date de récolte du blé dur influe sur son semis.

A l'échelle de la rotation, on peut observer que le sol est toujours occupé et jusqu'à deux cultures peuvent être implantées par an. Ce qui oblige l'éleveur à avoir recours au glyphosate plus régulièrement. Toutefois, comme nous le montre l'IFT herbicide, les quatre années de luzerne ainsi que la prairie à base de Ray Grass dilue les résultats, tout comme le fait que l'agriculteur utilise de faibles doses de produits phytosanitaires. Cette raison est également valable pour l'IFT fongicide. La seule différence avec les autres systèmes est l'utilisation d'anti-limaces lors de l'implantation de luzerne, en raison notamment d'une couverture presque permanente sur le sol, ce qui peut favoriser le développement de limaces

Concernant les charges d'intrants, le coût des semences est logiquement supérieur à une rotation type en système bovin laitier avec maïs ensilage (*Tableau 20 et Annexes 26 et 27*). Sur une partie de la rotation, des cultures et des couverts sont implantés tous les ans, ce qui explique ce résultat. Par contre, les charges d'engrais minéraux azotés et de produits de défense des végétaux sont plus faibles. Pour l'engrais, les semis de luzerne et de méteils permettent de réduire les apports, comme nous le montre la quantité d'azote apportée rapportée à la TMS produite (8,99 U.N contre 11,56 U.N pour la rotation type). Enfin, les charges de mécanisation sont toujours très élevées, notamment car l'éleveur 1 récolte et sème jusqu'à deux cultures par an. En termes de temps de travail, on constate les mêmes tendances : la préparation du sol et les semis sont moins longs, au contraire des récoltes et de la pulvérisation de produits de défense des végétaux. Les rendements sont supérieurs, grâce à la production de plusieurs cultures par an sur une même parcelle, et le sur-semis de méteils dans les luzernes.

La stratégie de cet agriculteur pour produire et vendre une partie de sa récolte est de semer trois fois en deux ans mais également d'apporter de fortes quantités d'azotes minérales au sol sur les cultures annuelles. L'implantation de prairies, qui dilue les résultats, ne permet pas d'observer ces pratiques.

Pour terminer, nous allons nous intéresser à l'éleveur 10, dont les ventes de cultures représentent près de la moitié de sa production.

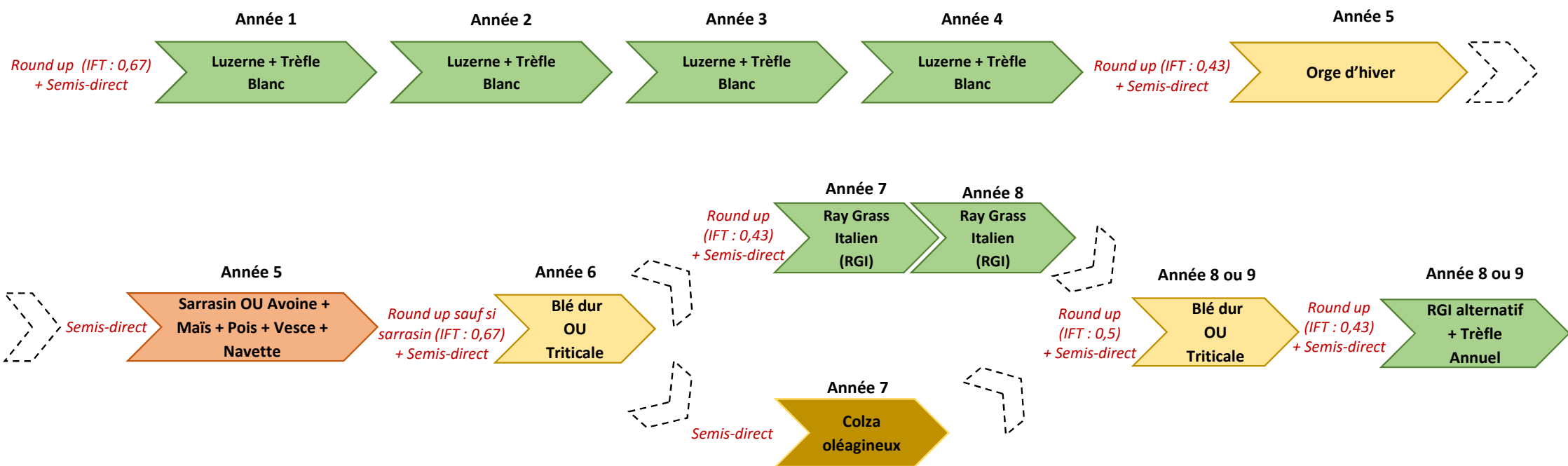


Figure 28: Rotation type de l'exploitation 10

Tableau 21: Comparaison des résultats à l'échelle de la rotation de l'EA10 avec une rotation type « ovin lait Ségala-Lézérou »

	IFT (/ha/an)			Charges en intrants (€/ha/an)				Temps de travail		Quantité d'azote minéral apportée (U.N)		Rendement (TMS/ha/an)
	Herbicide	Fongicide	Anti-limace	Semences	Engrais N	Produits de défense des végétaux	Mécanisation	Heure / ha / an	Passages / ha / an	/ TMS / ha / an	Part achetée (%)	Fourrages + cultures
EA10	0,4	0,29	0,05	87,8	74,9	31,6	388,3	8:19	12,8	11,03	76,95	5,65 + 2,92 = 8,57
Cas type ovin lait Ségala-Lézérou	0,30	0,30	0	71,70	51,08	37,13	458,78	8:46	12,4	11,04	58	5,9 + 1,8 = 7,7

L'exploitation agricole 10

La rotation de l'éleveur 10 démarre également par trois à quatre années de luzerne associée à du trèfle blanc. En système semis-direct, l'utilisation du glyphosate est également nécessaire avant l'implantation d'une céréale ou d'une prairie temporaire (*Figure 28*).

Après la luzerne est semée une orge d'hiver suivie d'un couvert estival. L'agriculteur sème du sarrasin à moissonner ou un mélange de graminées, de légumineuses et de crucifères. Ces deux types de couverts permettent d'assurer une couverture du sol, une valorisation animale ou une restitution au sol et sont une source de revenu (sarrasin). Il amène en même temps des espèces de familles diverses. Une seconde céréale à paille est semée par la suite, avant l'implantation d'une prairie de deux ans ou d'un colza oléagineux. S'en suit une céréale à paille et un mélange Ray Grass et trèfle annuel en dérobé avant de réimplanter une luzerne.

A la différence des autres rotations observées, une crucifère est semée annuellement, ce qui permet d'amener une nouvelle espèce dans la rotation sur une longue période. Cela permet de casser le cycle des graminées et de réimplanter une céréale à paille en fin de rotation. On observe également que le sol est très peu souvent nu grâce aux semis de couverts estivaux ou de Ray Grass.

Concernant l'utilisation de produits phytosanitaires, l'IFT de la rotation 10 est légèrement supérieur à celui de la rotation type ovin lait Ségala-Lévézou, décrite précédemment (*Tableau 21 et Annexes 22 et 28*). Malgré l'utilisation de doses inférieures aux doses homologuées, l'IFT herbicide est de 0,4 contre 0,3, alors que l'IFT fongicide est le même. A noter que l'éleveur utilise en plus un anti-limace sur le colza. Les charges de semences et d'engrais minéraux azotés sont plus élevées que celle de la rotation type, en raison de semis plus réguliers ou d'implantation de mélanges mais également car l'éleveur achète plus d'engrais minéraux azotés. Les coûts de produits de défense des végétaux sont similaires alors que les charges de mécanisation sont plus faibles, en raison des moissons qui interviennent plus régulièrement que dans la rotation type. Enfin, les rendements sont supérieurs, surtout pour les cultures en raison de l'implantation de trois céréales à paille et d'un colza dans la rotation.

Les deux éleveurs sont dans une démarche de production, comme nous le montre les rendements par hectare et par an. Leurs stratégies sont similaires : planter trois cultures en deux ans et apporter des quantités d'azote minéral élevées pour permettre d'obtenir les meilleurs rendements possibles. Rapporté à la tonne de matière sèche par an, on observe cependant que leurs résultats sont comparables, même si l'un a plus recours à l'achat d'engrais minéraux azotés extérieurs alors que le second apporte des quantités de fumier plus élevées. De plus, pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, ils utilisent des doses inférieures aux doses homologuées.

L'analyse à l'échelle de la rotation maintenant réalisée, nous nous focaliserons sur les résultats des tests agronomiques.

Tableau 22 : Caractéristiques des exploitations suivies en analyses agronomiques

Exploitation	Petite région	Altitude (m)	Texture des sols	Parcelle étudiée	Parcelle témoin
EA1	Lévézou	900	Sablo-limoneux	Maïs ensilage	Maïs ensilage
EA2	Vallée de l'Aveyron	600	Argilo-limoneux	Blé-triticale	Orge d'hiver
EA3	Mont de Lacaune	550	Sablo-limoneux (peu profond)	Orge d'hiver	Méteil
EA4	Bas Quercy	300	Argilo-calcaire	Epeautre	Blé-triticale
EA5	Ségala	500	Limono-sablo-argileux	Méteil	Orge d'hiver

	Test d'activité biologique			Test d'infiltration											
	Mai	Juin	Juillet	INF1 : 27,5mm			INF2 : 24,2mm								
Témoin	100	62	132	→	↗	100	71	91	↘	↗	24	24	44	→	↗
Parcelle NL	220	209	101	↘		79	47	115	↘	↗	14	11	28	→	↗

	Test de densité																
	Teneur massique en eau			Densité du sol			Porosité du sol			WFPS							
	Mai	Juin	Juillet	Mai	Juin	Juillet	Mai	Juin	Juillet	Mai	Juin	Juillet					
Témoin	100	102	91	→	↘	100	89	86	↘	100	108	110	→	100	85	72	↘
Parcelle NL	105	123	130	↗	→	104	89	71	↘	97	108	121	↗	111	101	77	↘

	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie 10j (mm)	51	25	21

Figure 29 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°1

3°) L'analyse agronomique

Les résultats des tests agronomiques seront décrits dans cette sous-partie, exploitation par exploitation. Avant de s'intéresser plus en détail aux résultats, il est nécessaire de revenir sur le protocole utilisé, notamment sur le test d'activité biologique.

Ce test permet d'évaluer le dégagement de dioxyde de carbone par les organismes et les racines du sol (USDA, 2013). D'après Girard et al (2011), cette activité de respiration est influencée par plusieurs facteurs :

- la présence de nutriments : résidus végétaux, MO,
- la présence d'oxygène,
- la présence d'eau,
- la température,
- le pH.

L'absence de mesure de certains de ces paramètres dans le protocole rend difficile l'interprétation des résultats. Cette sous-partie va donc permettre d'observer des tendances entre parcelles labourées et non labourées, mais nous n'essayerons pas d'avancer des hypothèses ou des interprétations difficiles à vérifier.

De plus, les tests de densité apparente et d'infiltration de l'eau sont réalisés sur une petite épaisseur de sol (7,92 cm), ce qui rend compliqué leur interprétation sur la profondeur totale des sols.

3°1°) Les modalités

Dans le cadre du protocole agronomique, quatre types de sols différents ont été analysés : des sols argilo-calcaires, sablo-limoneux, limono-sablo-argileux et argilo-limoneux. Ces textures n'ont pas été vérifiées à l'aide d'une analyse sur chaque parcelle mais sont des tendances observées sur chacun des types de sols. Le *tableau 22* ci-contre décrit les modalités pour chacune des exploitations. Quatre des cinq parcelles suivies, ainsi que leur témoin, ont été semées avec des céréales d'hiver en pure, en mélange de graminées ou de graminées-légumineuses, alors que sur l'EA 1, un maïs ensilage est implanté.

Pour la répétition de juillet, certaines parcelles étaient déjà moissonnées, voire déchaumées pour le témoin de l'EA 2. Sur l'EA 3, l'orge d'hiver sur la parcelle en NL était récoltée, tout comme les deux parcelles de l'EA 4.

Les modalités maintenant décrites, nous allons nous intéresser aux résultats des différents tests.

3°2°) Les résultats par exploitation

3°2°1°) Exploitation agricole 1

On observe en premier lieu que la respiration standardisée est deux à trois fois plus élevée sur la parcelle en NL en mai et juin, mais elle se dégrade en juillet. Tandis que pour la parcelle témoin, elle diminue avant de devenir supérieure à la respiration de la parcelle en NL. Les indicateurs des autres tests ne permettent pas d'établir de corrélation avec la respiration (*Figure 29*).

Les résultats nous montrent cependant que la densité du sol, la porosité et le WFPS sont similaires et observent les mêmes tendances sur les deux parcelles. La densité diminue alors que la porosité augmente avec le temps. La saturation des pores par l'eau diminue : ce résultat peut être comparé avec la pluviométrie sur les dix derniers jours qui est de plus en plus faible après chaque répétition, rendant les sols moins saturés. Toutefois, le WFPS n'est pas corrélée avec la teneur massique en eau : en effet, la quantité d'eau est similaire sur les deux parcelles en mai avant d'augmenter pour la parcelle en NL et de diminuer légèrement pour le témoin.

	Test d'activité biologique				Test d'infiltration										
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			
	Respiration du sol standardisée				INF1 : 27,5mm					INF2 : 24,2mm					
Témoin	100	52	36	↓	Témoin	100	117	99	↗	↓	24	29	9	→	↓
Parcelle NL	82	55	36	↓	Parcelle NL	18	90	33	↗	↓	3	24	8	↗	↓

	Test de densité																			
	Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet		
	Teneur massique en eau					Densité du sol					Porosité du sol					WFPS				
Témoin	100	69	87	↓	↗	100	98	78	→	↓	100	103	119	→	↗	100	63	59	↓	→
Parcelle NL	100	96	118	→	↗	108	110	91	→	↓	94	92	108	→	↗	115	113	98	→	↓

	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie 10j (mm)	45	0	20

Figure 30 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°2

	Test d'activité biologique				Test d'infiltration										
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			
	Respiration du sol standardisée				INF1 : 27,5mm					INF2 : 24,2mm					
Témoin	100	42	14	↓	Témoin	100	49	59	↓	↗	42	11	12	↓	→
Parcelle NL	27	41	25	↗	↓	Parcelle NL	20	5	15	↓	↗	2	1	2	→

	Test de densité																			
	Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet		
	Teneur massique en eau					Densité du sol					Porosité du sol					WFPS				
Témoin	100	60	52	↓	→	100	115	115	↗	→	100	88	88	↓	→	100	80	71	↓	→
Parcelle NL	88	83	62	→	↓	122	115	116	→	→	82	88	87	→	→	136	112	84	↓	↓

	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie 10j (mm)	45	38	14

Figure 31 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°3

Pour les résultats du test d'infiltration, on observe des tendances également similaires entre les deux parcelles. Toutefois, les sols en NL présentent des capacités d'infiltration moins bonnes mis à part en juillet.

3°2°2°) Exploitation agricole 2

Le test d'activité biologique indique que la respiration « des sols » régresse avec le temps pour les deux parcelles. Cette tendance peut s'expliquer par la nature argileuse des sols qui ont la propriété de se rétracter pendant les périodes plus sèches (Magnan, 2013). La parcelle témoin présente une quantité de CO₂ supérieure en mai avant de stagner les deux mois suivants (34 % de la valeur du témoin de mai). Tandis que la parcelle en NL présente des résultats qui diminuent plus progressivement pour atteindre des valeurs plus faibles en juillet. L'absence de pluviométrie en juin a pu jouer sur la valeur plus élevée de la parcelle en NL (*Figure 30*). De plus, la valeur de juillet sur parcelle labourée est difficilement analysable à cause du déchaumage de la veille.

Les valeurs de teneur massique en eau et de WFPS sont supérieures sur la parcelle en NL pour les trois périodes. La quantité d'eau des sols diminue puis augmente, tendance qui semble être inverse avec la pluviométrie sur les dix derniers jours. En ce qui concerne la densité, elle stagne les deux premiers mois avant de diminuer sur les deux parcelles, tout comme la porosité qui évolue peu.

Les deux parcelles ont des résultats différents pour le test d'infiltration mais les tendances sont sensiblement les mêmes. La parcelle témoin infiltre mieux l'eau, peut-être à cause de la teneur en eau plus faible dans les sols et un WFPS plus faible.

3°2°3°) Exploitation agricole 3

L'activité biologique dans les sols est nettement supérieure en parcelle labourée au mois de mai alors qu'elle est la même en juin et baisse en juillet pour les deux parcelles (*Figure 31*).

En ce qui concerne la quantité d'eau, elle est moins élevée en parcelle non labourée en mai, avant de devenir plus importante qu'en labour. En la comparant avec le WFPS, on observe que la saturation des pores est plus élevée en NL, ce qui pourrait expliquer les respirations moins bonnes sur cette parcelle.

On observe également une meilleure porosité du sol en mai sur sol labouré ainsi qu'une densité faible, grâce à l'action de leurs racines en surface. Les valeurs des deux indicateurs sont toutefois égales sur les deux parcelles en juin et juillet.

L'infiltration de l'eau est nettement plus rapide sur la parcelle en NL sur l'ensemble des répétitions. On observe pour les deux parcelles une diminution de la capacité d'infiltration des champs en juin avant une légère augmentation en juillet. Ce résultat peut être comparé avec le taux de saturation par l'eau des pores (WFPS supérieur en parcelle non labourée).

3°2°4°) Exploitation agricole 4

On n'observe pas de différence majeure concernant le test d'activité biologique, même si la valeur en NL est légèrement supérieure au mois de juin. Pour les deux parcelles, elle réduit rapidement pour atteindre une valeur faible en juillet. Cette tendance peut s'expliquer par une réduction importante de la quantité d'eau dans les sols et la capacité des argiles à se rétracter avec la sécheresse. Toutefois, les résultats de porosité et de densité du sol ne confirment pas cette dernière explication. En effet, la première augmente légèrement et la seconde diminue peu dans les deux parcelles, ce qui indique que les sols ne se sont pas compactés (*Figure 32*).

Les tests d'infiltration peuvent confirmer les deux tendances observées ci-dessus : une meilleure porosité du sol mais également une compaction du sol par rétraction de l'argile. Les deux phénomènes amènent la formation de pores ou de fissures permettant à l'eau de s'infiltrer. On observe ainsi une capacité d'infiltration

	Test d'activité biologique				Test d'infiltration										
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			
	Respiration du sol standardisée				INF1 : 27,5 mm					INF2 : 24,2mm					
Témoin	100	23	12	↘	Témoin	100	91	670	→	↗	46	39	116	→	↗
Parcelle NL	95	43	15	↘	Parcelle NL	45	126	332		↗	20	31	275		↗

	Test de densité																		
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet				Mai	Juin	Juillet		
	Teneur massique en eau				Densité du sol				Porosité du sol						WFPS				
Témoin	100	83	58	↘	100	104	89	→	↘	100	96	111	→	↗	100	89	48	↘	
Parcelle NL	109	61	50	↘	100	89	93	↘	→	100	116	107	↗	→	110	45	43	↘	→

	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie 10j (mm)	49	3	15

Figure 32 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°4

	Test d'activité biologique				Test d'infiltration										
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet			Mai	Juin	Juillet			
	Respiration du sol standardisée				INF1 : 27,5mm					INF2 : 24,2mm					
Témoin	100	74	60	↘	Témoin	100	49	143	↘	↗	28	14	30	↘	↗
Parcelle NL	84	109	207	↗	Parcelle NL	30	76	163		↗	5	12	39	→	↗

	Test de densité																
	Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet		Mai	Juin	Juillet				Mai	Juin	Juillet
	Teneur massique en eau				Densité du sol				Porosité du sol						WFPS		
Témoin	100	92	83	↘	100	87	71	↘	↗	100	116	136	↗	100	78	61	↘
Parcelle NL	125	106	122	↘	↗	101	98	83	↘	→	↗	99	101	121	→	↗	↘

	Mai	Juin	Juillet
Pluviométrie 10j (mm)	47	29	44

Figure 33 : Résultats en base 100 des tests agronomiques de l'exploitation agricole n°5

qui augmente avec le temps pour les deux parcelles. Toutefois, cette capacité d'infiltration est à nuancer car d'après des observations de terrain, l'eau semble plus s'infiltrer dans les fissures que dans les mottes de terres.

3°2°5°) Exploitation agricole 5

On observe que la respiration « des sols » en mai est légèrement inférieure sur la parcelle en NL mais que celle-ci augmente considérablement avec le temps, alors que sur la parcelle labourée, la tendance est inversée. La teneur en eau massique semble observer la même tendance, alors que le WFPS diminue pour les deux parcelles. Ces résultats ne semblent pas corrélés avec ceux des autres tests (*Figure 33*).

Dans le même temps, la porosité augmente dans les deux cas avec des valeurs légèrement supérieures pour la parcelle labourée. Augmentation qui pourrait expliquer la réduction de le WFPS au cours du temps, malgré une augmentation de la quantité d'eau en juillet sur la parcelle NL. En effet, le nombre de pores étant plus élevé et la quantité d'eau présente variant peu, le taux de saturation des pores diminue. Ces résultats sont liés avec l'évolution négative de la densité du sol. En effet, une meilleure porosité peut être corrélée avec une amélioration de la structure du sol et amener une diminution de la densité.

Pour le test d'infiltration de l'eau sur parcelle labourée, la tendance est à la diminution de la capacité d'infiltration avant une forte augmentation en juillet, alors que sur parcelle NL, le résultat de mai est beaucoup plus faible qu'en labour avant d'augmenter fortement pour atteindre des valeurs comparables en juillet. Cette faible valeur en mai peut s'expliquer par deux répétitions sur un point dont le résultat a été très bas : 6 % pour la première infiltration et 1 % pour la seconde, relative à la valeur témoin. Paradoxalement, ces tendances ne sont pas corrélées avec la pluviométrie qui est importante lorsque les résultats sont faibles, ni avec les autres tests.

L'analyse agronomique est rendue difficile par l'hétérogénéité des sols, des types de cultures en place et le faible nombre de répétitions des tests. Il est donc compliqué de tirer des conclusions à partir de ce protocole. Toutefois des tendances se dégagent ; tendances décrites dans les discussions de l'étude ci-dessous.

PARTIE 4 : Discussion et perspectives

Les résultats de l'étude ont permis d'observer des tendances sur les performances des systèmes d'élevage aveyronnais en non labour avec implantation de couverts végétaux. Toutefois, certaines limites dans le protocole ont pu être identifiées, ainsi que des leviers utilisables pour l'avenir.

1°) La validation des hypothèses de départ

Cette partie permettra de revenir sur les résultats technico-économiques et d'observer des tendances par discipline. Aucune conclusion sur les hypothèses de départ n'a pu se dégager en raison de la taille de l'échantillon trop petit, seulement des suppositions qui demanderont à être validées par la suite.

1°1°) Retour sur les résultats technico-économiques

A l'échelle du système d'exploitation et de la rotation culturale, les résultats observés confirment partiellement les objectifs et les finalités des agriculteurs mais également les hypothèses.

Sur les dix agriculteurs rencontrés, il est important de noter que leur diversité rend difficile la définition d'un « profil de l'agriculteur en non-labour avec implantation de couverts végétaux », même si huit semblent s'orienter vers les principes de l'agriculture de conservation. Pour rappel, celle-ci rassemble les notions de préparation superficielle du sol, d'associations et de rotations des espèces et la couverture permanente des sols. Les démarches entreprises et les objectifs de chacun rendent leurs résultats parfois différents.

En s'intéressant au système dans son ensemble, on ne note aucune différence significative avec des systèmes en labour, mise à part l'autonomie en concentrés du troupeau. Les résultats sont plus liés aux choix stratégiques des agriculteurs, notamment pour les animaux qui ont une place prépondérante dans les systèmes. Les investissements sur la ferme, comme les engins de traction, dépendent plus de l'atelier animal que des choix d'arrêter le labour. La seule marge de manœuvre qui peut être relevée pour ces systèmes est l'autonomie fourragère, leur permettant de s'intéresser ensuite à l'autonomie en concentrés du troupeau et donc aux cultures.

Ces autonomies sont à mettre en lien avec les associations de cultures comme les couverts estivaux, les méteils et l'implantation de légumineuses comme les luzernes. On s'aperçoit que l'ensemble des agriculteurs a au moins une partie de ses prairies temporaires avec une base principale de légumineuses, certains récoltent même du méteil à récolter. De plus, le choix des espèces dans les couverts estivaux est toujours fait dans le but d'être valorisable par les animaux. Ces fourrages, souvent riches en protéines, permettent de réduire l'apport de concentrés protéiques. De plus, le mélange de nombreuses espèces et de familles ne peut être que positif dans l'alimentation du troupeau. Il pourrait être utile de s'y intéresser plus en détail.

L'association d'espèces différentes pour la production de grains est aujourd'hui peu utilisée par les agriculteurs. Un agriculteur en particulier essaye d'associer des graminées et des légumineuses dans le but de moissonner le champ ainsi semé. La clé de la réussite semble être le fait de semer moins de légumineuses que de graminées afin de réduire les risques de verse.

On s'aperçoit que les récoltes de fourrages et de céréales représentent les charges d'intrants et de travail les plus élevées, ce qui peut expliquer les mêmes niveaux de puissance de traction que des systèmes en labour. Les éleveurs ont besoin de puissance pour tracter les récoltes de grain ou de fourrages, mais également pour l'épandage des effluents d'élevage.

Ces effluents sont d'ailleurs être un atout fort des systèmes d'élevage pour la fertilisation, azotée mais également phosphatée et potassique, car ils sont apportés en quantité importante tous les ans ou les deux ans sur les parcelles. Même si seulement une petite part est assimilable immédiatement par les plantes, le reste le sera en quelques années. Ces apports permettent dans le même temps d'amener de la matière

organique au sol. Néanmoins, ces quantités d'effluents n'incitent pas les éleveurs à réduire leur part d'achats d'engrais minéraux. La plupart en apportent même plus que les systèmes en labour, faisant augmenter les coûts d'intrants et les charges de travail. Toutefois, l'implantation de légumineuses dans les prairies temporaires permet de supprimer les apports d'engrais minéraux azotés sur ces cultures.

Les temps de préparation du sol et des semis sont divisés par trois ou quatre pour les agriculteurs en système SD et SCV par rapport aux systèmes en labour, au contraire de l'éleveur en TCS et en AB. Ce gain de temps est négligeable au regard des temps de récoltes mais permet aux agriculteurs d'avoir une souplesse de travail au moment des semis, principalement fin juillet pour les couverts estivaux, mi-octobre pour certaines prairies et les cultures d'hiver et fin avril pour certaines prairies et les cultures de printemps. L'association d'espèces et le semis de plusieurs cultures par an sur une même parcelle entraîne cependant une augmentation des coûts de semences, qui peut être réduite si les éleveurs produisent leurs propres semences fermières.

Concernant l'utilisation de produits phytosanitaires, l'IFT herbicide est presque toujours supérieur dans l'ensemble des rotations, sauf en agriculture biologique, par rapport aux systèmes avec labour. L'utilisation de glyphosate pour nettoyer chimiquement une parcelle entre deux cultures est une des principales raisons à cette augmentation. Concernant les fongicides, les stratégies des éleveurs sont différentes. Certains ont réussi à s'en passer suite à une réflexion à l'échelle de leur rotation tandis que d'autres en utilisent autant qu'en système avec labour. Certains réfléchissent à des alternatives aux fongicides avec l'utilisation de vitamines, de bouillies de plantes ou encore d'homéopathie. Ces IFT souvent supérieurs sont toutefois à nuancer. La plupart des agriculteurs travaille aujourd'hui avec des doses inférieures aux doses homologuées des produits, suite à une formation en groupe sur la pulvérisation bas volume, qu'il maîtrise. L'implantation de prairies temporaires permet également de diluer l'utilisation de produits phytosanitaires sur les cultures annuelles. Les prairies sont un atout dans les systèmes d'élevage car elles ne nécessitent pas ou peu de désherbants et de fongicides, tout en assurant un couvert permanent au sol. Mais leur destruction représente également un problème dans les rotations en SD et SCV car le recours aux produits chimiques est aujourd'hui indispensable en système d'élevage.

Finalement, on observe que les rendements en non labour sont rarement inférieurs au système conventionnel ; certains étant même supérieurs. Les différences sont plus souvent liées aux choix des agriculteurs de produire plusieurs cultures par an et par parcelle. Cette volonté de produire jusqu'à deux cultures par an n'influe pas toujours sur la longueur des rotations qui est variable selon les cas.

1°2°) Retour sur les résultats agronomiques

Les résultats des cinq exploitations suivies ne permettent pas d'observer de tendances majeures sur le fonctionnement des sols en fonction des pratiques de préparation du sol. En effet, on n'observe pas de corrélation entre les deux parcelles pour chacun des indicateurs sur l'ensemble des exploitations. Les hypothèses relatives à la rétention de l'eau ainsi que celles sur la porosité des sols et leur activité biologique ne peuvent donc pas être vérifiées à partir des résultats décrits. Toutefois, concernant la capacité d'infiltration des sols, on peut observer que l'infiltration est plus rapide sur quatre parcelles en non-labour. Tendance qui demande à être vérifiées, mais qui ne permet pas de conclure sur la capacité des champs à infiltrer l'eau car le test ne concerne que les 7,92 premiers centimètres et pas l'ensemble de la profondeur des sols exploitables pour la culture. Elle permettra toutefois d'affirmer, si elle est vérifiée, que le risque d'érosion est plus faible car le risque de ruissellement diminue.

Il est toutefois intéressant de se pencher sur l'évolution des sols sur des parcelles avec semis de légumineuses, comme c'est le cas pour l'exploitation 5 et le témoin de l'exploitation 3. Même si aucune conclusion n'est possible, il pourrait être intéressant de se pencher sur l'action sur le sol des légumineuses. Leur développement peut permettre une couverture du sol et la présence de nodosités induit l'activité de

Tableau 23 : Tendances observées sur les hypothèses de départ

Disciplines	Hypothèses de départ	
ECONOMIE	La puissance des engins de traction diminuent	NON
	Les charges opérationnelles liées à l'atelier cultural : 1) Les charges de mécanisation diminuent 2) Les charges de produits phytosanitaires et de semences augmentent 3) Les charges de fertilisants diminuent	NON OUI NON
	Les charges alimentaires du troupeau diminuent car : 1) La production de protéines sur la ferme augmente 2) Les rendements des cultures augmentent	OUI OUI ET NON
SOCIAL	Le temps de travail est réduit pour l'atelier cultural	NON
	La marge de manœuvre économique et l' autonomie décisionnelle sont meilleures	NON
ENVIRONNEMENT	L' IFT de l'exploitation augmente	OUI ET NON
	Le nombre d' espèces implantées augmente	OUI
SYSTEME CULTURAL	Les rotations sont allongées	OUI ET NON
	Les cultures sont associées	OUI
	La quantité d'azote apportée diminue	NON
AGRONOMIE	Les sols présentent : 1) une meilleure capacité d'infiltration de l'eau 2) une meilleure capacité de rétention de l'eau 3) une meilleure porosité 4) une meilleure activité biologique	NON ??? ??? ???

bactéries. De plus, la diversité des systèmes racinaires (graminées-légumineuses) peut assurer une meilleure porosité des sols.

Le *tableau 23* permet de récapituler l'ensemble des tendances observées pour chaque hypothèse.

Pour pouvoir améliorer le protocole utilisé et réussir à mieux caractériser les systèmes agricoles en NL avec implantation de couverts végétaux, les limites et les perspectives vont maintenant être décrites.

2°) Les limites de l'étude

2°1°) *La méthodologie entreprise*

Le sujet est très vaste et complexe car il traite à la fois de systèmes d'élevage de ruminants mais également et principalement des pratiques culturales que peuvent utiliser les agriculteurs. Le tout en abordant les problématiques à l'échelle globale de l'exploitation, c'est-à-dire en mettant en lien production végétale et alimentation animale, l'environnement de travail et les contraintes pédoclimatiques. Cette approche systémique rend l'élaboration de la grille d'enquête difficile afin d'orienter au mieux l'étude, car la liste des données potentiellement intéressantes est grande. De plus, la notion de couverts végétaux dans ces systèmes est difficile à définir car ils ont également une fonction alimentaire pour le troupeau, notamment qualitative. Approche qui n'a pas été réalisée par manque de temps.

Une autre limite observée est la taille des échantillons pour les analyses technico-économiques et agronomiques, respectivement de 10 et 5 individus. Elle ne permet pas d'obtenir des résultats statistiques mais plutôt des tendances sur le fonctionnement des systèmes. Cependant, plusieurs raisons n'ont pas permis de les élargir. La première est la courte durée de l'étude, 6 mois, par rapport aux attentes des deux acteurs. Le faible nombre d'agriculteurs ayant du recul sur les pratiques culturales étudiées est également un frein. De plus, l'hétérogénéité des élevages et des petites régions agricoles rend difficile la comparaison statistique entre exploitations. Cette hétérogénéité influe sur les résultats obtenus, ce qui rend également difficile la caractérisation des systèmes au travers de leur comparaison avec des cas types. En effet, le choix de ces cas types ne permet pas toujours d'obtenir des systèmes parfaitement comparables.

Il est également difficile de caractériser les systèmes de cultures en raison de plusieurs facteurs. La rotation type donnée par les agriculteurs n'est pas toujours bien fixée, les agriculteurs se laissant la possibilité d'avoir plusieurs solutions en cas d'aléas climatiques : choix de cultures ou de couverts végétaux, utilisation d'intrants en fonction des maladies et des parasites, etc. Ou encore en fonction des conditions pédoclimatiques car les sols sont parfois hétérogènes au sein même d'une exploitation. Les systèmes n'étant pas en rythme de croisière mais en évolution constante, l'analyse représente les systèmes à une période donnée, mais ceux-ci risquent d'évoluer à court ou moyen terme. Le choix d'utiliser des valeurs normées pour l'analyse technico-économique l'éloigne encore plus de la réalité des exploitations. Les systèmes analysés sont donc modélisés, tout comme les rotations types établis avec par la mission agronomie.

Une approche couverture des sols et érosion manque à cette étude car aucun indicateur pertinent et facilement utilisable n'a été trouvé.

2°2°) *Le projet Agr'eau Adour-Garonne*

Pour rappel, le projet Agr'eau Adour-Garonne consiste à analyser sous deux approches les systèmes étudiés au cours de l'étude. L'approche agronomique avec les analyses de sol décrites dans ce document et une approche de durabilité avec l'utilisation du logiciel Indiciades.

La première limite des analyses agronomiques est la taille de l'échantillon, comme décrit ci-dessus, ce qui empêche la récolte d'un nombre de données suffisamment grand pour être analysé statistiquement. Les moyens financiers n'ont notamment pas permis d'élargir à d'autres agriculteurs ces analyses en raison du

coût des tubes Draeger. De plus, les tests proposés manquent actuellement de références scientifiques, le but du projet étant de créer une base de données. Ce manque de recul rend difficile les conclusions de ces tests, ne sachant pas toujours comment évaluer les résultats (effets positifs ou négatifs sur les sols). Tout comme le manque d'analyses afin de connaître les taux de matière organique (MO), le pH, la texture ou encore la capacité d'échange cationique (CEC). De surcroît, le choix des témoins n'a pas été facile car les systèmes en élevage possèdent souvent une faible part de surface en cultures. Trouver des parcelles remplissant l'ensemble des conditions n'a donc pas toujours été aisé.

D'un point de vue pratique, le fait de démarrer les analyses seulement fin mai pour raison logistique a obligé à réaliser les tests en fin de mois pour chaque période de temps. A cette contrainte s'est ajoutée une météo aléatoire en cette année 2016, ce qui a rendu compliqué la planification des dates d'analyses et a amené à des conditions non maîtrisables (parcelles gorgées d'eau en mai, moissons, déchaumages). De plus, les sols présentaient parfois des WFPS inférieurs à 30 % (*Figure 15*), ce qui ne permettait pas de calculer la respiration « des sols » standardisée. Certaines valeurs de respiration ne sont donc pas la moyenne de deux analyses (A et B ou T1 et T2) mais le résultat d'une seule d'elles.

A propos du logiciel Indiciades, il n'a pas pu être valorisé au cours de ce rapport. Le manque d'informations et de validité scientifique sur les indicateurs proposés n'ont pas permis de les utiliser. Toutefois, la base de données a été remplie pour chacun des agriculteurs dans le but de s'en servir comme outil d'animation afin de leur faire prendre du recul sur leur système.

3°) Les pistes pour l'avenir

Plusieurs pistes pour développer et accompagner l'agriculture de conservation sont envisageables en Aveyron.

3°1°) *Poursuivre les analyses agronomiques*

Comme souligné auparavant, il serait intéressant d'effectuer des analyses de sol sur chaque parcelle et son témoin afin de connaître un ensemble d'indicateurs aujourd'hui reconnus et pertinents : pH, MO, texture, CEC, etc. Continuer les tests déjà réalisés sur plusieurs années permettrait d'avoir des références sur le département. Soit sur les mêmes périodes (mai, juin et juillet), soit à l'automne afin d'avoir des résultats sur une période de l'année plus arrosée et pendant laquelle ont lieu les labours de cultures d'hiver sur les parcelles témoins. Pour obtenir des résultats concluants, il serait intéressant de mettre en place des protocoles bien définis, en collaboration avec les agriculteurs, dans le but de ne pas avoir des résultats statistiquement inexploitable. Les tests pourraient également être réalisés sur des prairies temporaires ou permanentes afin d'observer ou non des différences avec des cultures annuelles.

3°2°) *Etre force de proposition pour développer l'agriculture de conservation*

Nous avons pu remarquer que certains agriculteurs enquêtés s'approchent de l'agriculture de conservation, en intégrant dans leur système cultural ses trois grands principes. Pour favoriser le développement de cette approche globale chez les agriculteurs du département, il pourrait être intéressant de travailler en collaboration avec les organismes de conseil comme la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron ou encore des instituts techniques (Arvalis) et des organismes de recherche (INRA). Des travaux de recherche appliquée, impliquant l'ensemble de ces acteurs pourraient faire naître des projets multidisciplinaires et adaptés aux différents contextes pédoclimatiques locaux. Des essais sur des sites expérimentaux ou à la ferme permettraient d'obtenir des résultats scientifiques sur des thématiques variées : association de cultures, rotations culturales, alternatives à la destruction chimique des couverts végétaux ou encore sélection d'espèces et de variétés adaptées aux contextes du département, aux associations et à la ration

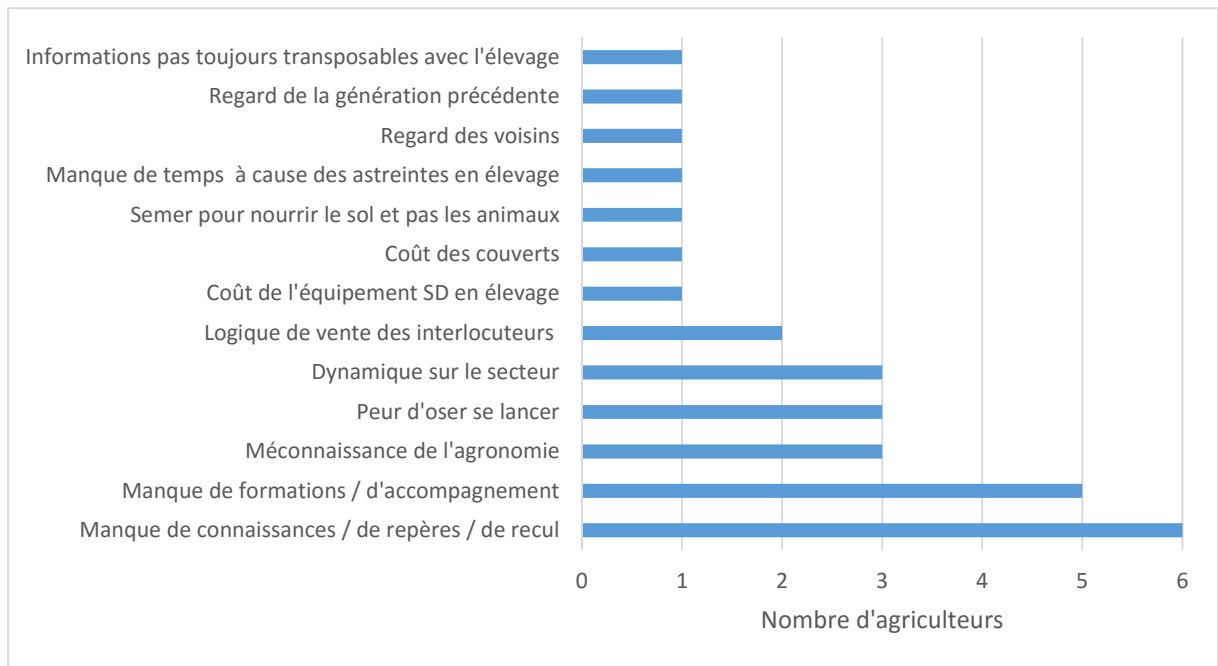


Figure 34 : Blocages rencontrés par les éleveurs à l'arrêt du labour

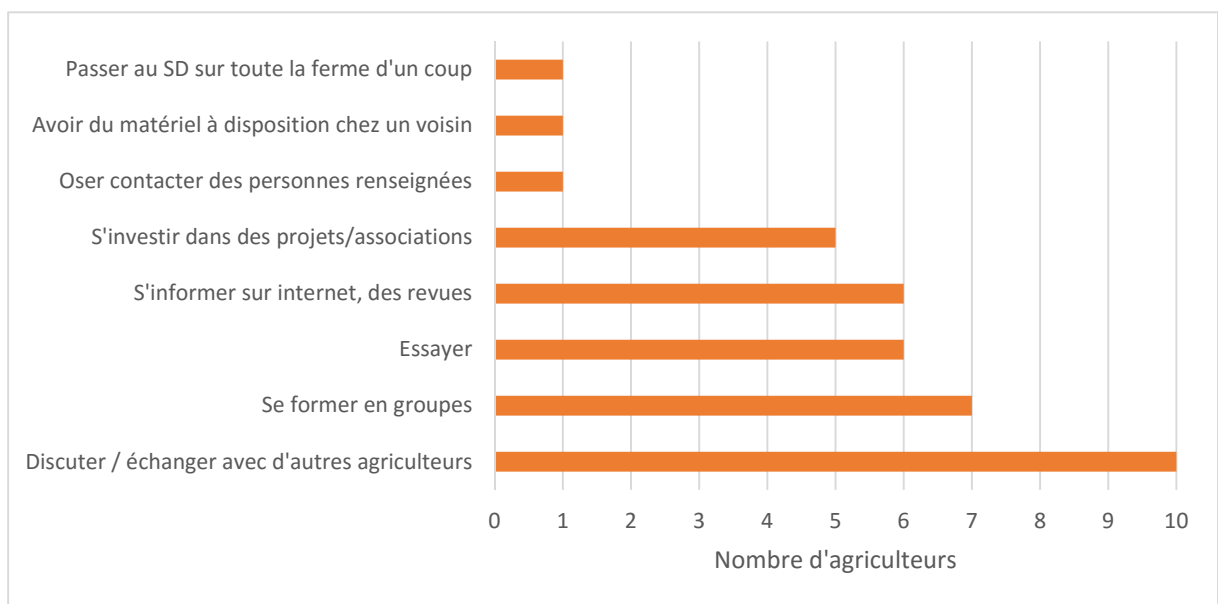


Figure 35 : Leviers utilisés pour surmonter les blocages rencontrés

animale. De plus, la Chambre d'Agriculture pourrait continuer à récolter des données sur des systèmes afin d'obtenir des références locales, en collaboration entre la mission Agronomie et le service Références.

Une autre forme d'innovation est possible en s'intéressant à une échelle plus large que l'exploitation agricole. Certains agriculteurs coopèrent avec des céréaliers afin de « s'échanger » des engrais d'origine animale (fumier, lisier) pour la fertilisation des parcelles contre des fourrages pour l'alimentation du troupeau. Ces pratiques semblent intéressantes à condition que les céréaliers implantent des cultures fourragères dans leur rotation technique. Ce qui n'est pas incohérent quand on connaît l'intérêt d'une prairie temporaire dans la couverture des sols, la diversification et l'allongement des rotations. Cette forme d'évolution ne semble toutefois pas envisageable pour la majorité des exploitations en raison des conditions pédoclimatiques locales, mais peut être une voie d'avenir pour une minorité d'éleveurs qui souhaitent supprimer leur(s) activité(s) d'élevage.

Une proposition pour diffuser les pratiques de cette agriculture est la mise en place d'une « mesure incitative au développement de la couverture vivante des sols », à l'image d'une initiative lancée par des associations, coopérative, organisme de formation et institut agricole, dont fait partie l'association Clé de Sol. Leurs objectifs sont de promouvoir tous types de couverture végétale de façon permanente avec des approches agroenvironnementales et socioéconomiques (AFAF, 2015). La formation de Groupements d'Intérêt Economique et Environnementale (GIEE) est une autre solution pour inciter les agriculteurs à modifier leurs pratiques et atteindre des performances économiques, environnementales et sociales. Le développement de ces dynamiques territoriales ne semble toutefois possible qu'en repensant les métiers de conseiller et de technicien agricole afin d'accompagner au mieux les agriculteurs.

3°3°) Adapter les métiers de conseiller et de technicien agricole à l'agriculture de conservation

Avant de s'intéresser aux évolutions possibles des métiers d'accompagnement aux agriculteurs, il est intéressant de s'appuyer sur le recul des agriculteurs enquêtés au cours de cette étude.

3°3°1°) En s'appuyant sur le recul des agriculteurs enquêtés

Les principaux blocages rencontrés par les agriculteurs enquêtés relèvent du manque d'informations et de connaissances tout comme le manque de formations proposées sur l'agriculture de conservation. Ce constat est encore plus flagrant pour les agriculteurs qui ont changé leurs pratiques au début du XXI^{ème} ou avant. Parmi le manque de connaissances, l'oubli au fil du temps et des générations des fondamentaux en agronomie semble être un frein au développement des pratiques. De plus, un éleveur a soulevé la difficulté de trouver des informations transposables avec les systèmes d'élevage. En dehors de ce manque de repères techniques, trois éleveurs ont évoqués la peur de se lancer et de rater, au risque d'être regardé d'un mauvais œil par les voisins ou les générations précédentes. Du point d'un vue de la dynamique territoriale, l'arrêt du labour n'a pas été facilité par l'absence d'autres agriculteurs autour (3) ou encore par la logique commerciale des interlocuteurs intervenant dans les fermes (2) (*Figure 34*).

Certains blocages sont plus en lien avec l'élevage, comme le coût élevé des couverts qui doit parfois servir à « nourrir le sol et pas les animaux » (EA 4), le coût d'équipement du matériel de non-labour (EA 6) ou encore le manque de temps à consacrer au dépend des astreintes d'élevage (EA 6).

Pour y remédier, la meilleure chose à faire selon les 10 agriculteurs est de se déplacer pour discuter et échanger avec d'autres ou bien de se former en groupe (7) afin de ne pas se lancer seul (*Figure 35*). L'investissement dans des projets collectifs ou des associations est, pour la moitié d'entre eux, le moyen de créer une dynamique, de faire évoluer les mœurs et les pratiques en proposant des journées et des formations. La recherche continue sur des sites internet ou des revues techniques est une source essentielle selon six agriculteurs. Etre curieux est donc indispensable afin d'avancer et d'arriver à mettre en place des essais chez soi. Selon l'exploitant 1, « le principal, c'est d'oser. Tu as toujours une bonne raison pour ne pas

faire. Il faut plus avoir peur, c'est pas une honte de faire du SD ». Pour mettre en place des essais, « chacun doit se faire sa recette. Il faut prendre des informations dans les formations et réfléchir pour adapter chez soi » (éleveur 2). Selon deux éleveurs, il ne faut pas tirer de conclusions trop hâtives car il faut laisser un temps d'adaptation au système mais également pour eux afin d'acquérir des réflexes.

D'un point de vue plus technique, un agriculteur préconise de passer son système en SD d'un coup, sans passer par les TCS. Pour l'éleveur 9, l'arrêt du labour depuis peu d'années a été facilité par la présence de matériels chez un voisin.

Le développement de l'agriculture de conservation par ces « précurseurs » a permis l'achat de matériels en copropriété, en CUMA ou par des entreprises agricoles, ce qui devrait réduire les contraintes économiques pour les nouveaux agriculteurs engagés dans cette démarche. Toutefois, l'approche technique n'est pas la seule à prendre en compte dans ce type de pratiques. Il semble nécessaire de réfléchir le système globalement, avec l'aide de conseillers agricoles par exemple.

3°3°2°) En construisant une nouvelle relation avec les agriculteurs

Etant une demande de la part de la chambre d'Agriculture de l'Aveyron, il semble nécessaire de s'intéresser aux possibles adaptations des métiers de conseiller et technicien agricole à ces pratiques innovantes, qui viennent bouleverser les méthodes actuelles.

Des travaux ont déjà été menés par la Chambre d'Agriculture suite à la sécheresse de 2003 sur le SD. Toutefois, l'approche utilisée était strictement technique dans le but de savoir utiliser un semoir-direct. Aujourd'hui, il semble important de reconcevoir le conseil de ces agriculteurs de façon plus globale afin d'amener de l'innovation et non plus seulement un « paquet technique » (De Tourdonnet, 2013). Les pratiques en agriculture de conservation amènent souvent à devoir s'adapter aux conditions locales, ce qui rend les systèmes très diversifiés. Il faut donc que les conseillers s'adaptent avec l'agriculteur et aillent vers un apprentissage permanent et adaptatif.

Souvent amenés à avancer par étape, les agriculteurs ont des connaissances et des attentes différentes, ce qui demanderait de créer des groupes de travail par « niveau d'avancement » afin que chacun aille à son rythme. Il pourrait être pertinent de travailler avec ces groupes afin de co-construire des connaissances, amener chacun à se déplacer chez les autres et essayer soi-même. En effet, selon De Tourdonnet (2013), « *il n'y a pas de solution technique unique et évidente à un problème posé* ». Pour les accompagner, il faut avant tout les rendre acteurs de la construction de leurs nouveaux itinéraires techniques. Pour cela, adopter une approche globale semble la meilleure solution. Réaliser un audit de l'état initial de l'exploitation permettra de savoir d'où ils partent et les amener à réfléchir à où ils veulent aller. De plus, établir une feuille de route avec les futures étapes à franchir et les indicateurs à surveiller permet aux agriculteurs d'observer les résultats et de chercher des ressources mobilisables. Pour y parvenir, l'observation est une méthode de travail préconisée. Cette volonté de les laisser se réapproprier leurs outils de travail peut débiter par des réunions « bout de champ » afin de les faire réfléchir sur la situation d'autres agriculteurs. Cette ouverture peut les amener à ensuite vouloir tester chez eux.

Le rôle du conseiller est donc celui d'un organisateur de situation d'apprentissage collectif, tout en étant l'intermédiaire entre agriculteurs et acteurs du développement agricole (autres conseillers, chercheurs, etc.) afin de capitaliser des connaissances et les faire mettre en application (De Tourdonnet, 2013).

Conclusion

Cette étude aura permis de mieux comprendre le fonctionnement de systèmes précurseurs du non labour avec implantation de couverts végétaux en Aveyron. La notion d'agriculture de conservation semble même appropriée pour définir la majorité des éleveurs qui travaille superficiellement les sols, sème des couverts végétaux en inter-culture et a une réflexion à l'échelle de leur rotation culturale, notamment en associant des espèces.

La réduction du travail du sol a été pour beaucoup d'entre eux une porte d'entrée vers cette agriculture, avant d'intégrer des couverts végétaux et de faire évoluer leur rotation. Les résultats de l'étude permettent de montrer que les techniques de semis-direct sont moins gourmandes en temps de travail. Toutefois, ces gains sont négligeables par rapport à l'ensemble des interventions nécessaires en élevage sur les parcelles, dont les récoltes.

Par contre, en s'intéressant à la couverture des sols et au choix des cultures implantées, on observe que les éleveurs ont intégré des associations et des couverts végétaux dans leur rotation culturale. La plupart des prairies temporaires sont semées avec des légumineuses, ce qui permet de diversifier les espèces en place mais également d'apporter des protéines dans l'alimentation animale. Ces associations et ces rotations leur permettent de ne pas diminuer les rendements et certains arrivent même à produire plus à l'hectare grâce à l'implantation de couverts végétaux et de méteils. Les prairies semblent être le point fort de leur système car elles assurent une couverture du sol et réduisent l'utilisation de produits phytosanitaires tout au long de leur implantation. Toutefois, leur destruction sans intervention mécanique nécessite l'utilisation de désherbants chimiques au moins une fois dans la rotation.

A partir du recul de ces éleveurs aveyronnais, il serait intéressant de faire évoluer le conseil agricole pour l'adapter aux systèmes en agriculture de conservation. Orienter les agriculteurs vers l'implantation de couverts végétaux avant de changer leurs techniques de préparation du sol peut être une première approche qui implique peu de risques en cas d'échecs, mis à part le coût des semences investies. Par la suite, le plus important est de laisser les éleveurs essayer par eux-mêmes afin qu'ils se réapproprient leur outil de travail qui est le sol. Cette approche agronomique semble aujourd'hui oubliée par les éleveurs alors que le lien sol-troupeau est important en agriculture de conservation avec de l'élevage. Cette première étape semble nécessaire avant de s'intéresser à la suppression du labour, qui, d'après les éleveurs enquêtés, ne peut pas fonctionner seul. Pour faciliter leur accompagnement il est tout d'abord important de les aider à répondre à leurs questionnements. L'apport des connaissances peut provenir des éleveurs précurseurs rencontrés dans le but d'éviter de refaire les mêmes erreurs qu'eux.

Bibliographie

Publications

Archambeaud et Thomas. 2013. « Les couverts végétaux – Gestion pratique de l'interculture ». Editions France Agricole. 306p.

Bockstaller C., Galan M.B., Capitaine M., Colomb B., Mousset J., Viaux P. 2008. « Comment évaluer la durabilité des systèmes en production végétale ? » Educagri Editions. p.29-51.

Bockstaller, C., Carille M., Galan M.B., Guichard L., Leclercq C., Surleau-Chambenoit C. 2013. « Evaluation agri-environnementale et choix des indicateurs : acquis, enjeux et pistes ». Innovations agronomiques n° 31. p.1-14.

Carof, M., B. Colomb, et A. Aveline. 2013 « A Guide for Choosing the Most Appropriate Method for Multi-Criteria Assessment of Agricultural Systems according to Decision-Makers' Expectations ». Agricultural Systems 115. p.51-62.

De Tourdonnet S., Brives H., Denis M., Omon B. et Thomas F. 2013. « Accompagner le changement en agriculture : du non labour à l'agriculture de conservation ». Agronomie, environnement et société. Volume 3 n°2. 175p.

Forthun Lamothe, L.2012. « L'évaluation de la durabilité des systèmes de production avicoles et cunicoles: Principes, démarche, résultats et enseignements ». Rapport 12èmes Journées Productions Porcines et Avicoles », p.32–39.

Gobat, J.M., Michel A., Willy M. 2013. « Le sol vivant - Bases de pédologie - Biologie des sols -3ème revue et augmentée ». Science et ingénierie de l'environnement. 817p.

Labreuche J., Laurent F., Roger-Estrade J. 2014. « Faut-il travailler les sols ? Acquis et innovations pour une agriculture durable ». Editions Quae. 192p.

Malezieux E. 2012. « Designing cropping systems from nature ». Agronomy for Sustainable Development n°32. p.15-29.

Maurizi et Verrel. 2002. « Des indicateurs pour les actions de maîtrise des pollutions d'origine agricole ». Ingénieries EAT. n°30. p.3-14.

Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la forêt (MAAF). 2013. « L'agriculture de conservation ». Centre d'études et de prospectives, n° 61. 4p.

Peigné J., Védie H., Depeusy J., Gerber M., Vian J.F., Gautronneau Y., Cannavacciuolo M., Aveline A., Giteau L., Berry D. 2009. « Techniques sans labour en agriculture biologique ». Innovations Agronomiques n°4. p.23-32.

Pousset J. 2004. « Association de céréales et de légumineuses : quelques éléments importants pour réussir ». Document Biodoc n°1. 12p.

Surleau-Chambenoit C., Morin A., Galan M-B. , Cariolle M., Leclercq C., Guichard L., Bockstaller C. « PLAGE, un réseau d'acteurs et une plate-forme WEB dédiée à l'évaluation agrienvironnementale et de la durabilité des pratiques agricoles, des exploitations agricoles et des territoires ». Innovations Agronomiques n°31, 2013. p.15-26.

Articles, ouvrages et rapports

Agence Bio. 2016. « La bio en France, des producteurs aux consommateurs – première édition 2016 ». Montreuil. 38p.

Agreste. 2010. « Agreste données Midi-Pyrénées. Numéro 59. Aveyron. Premières tendances ». Toulouse. 4p.

Aïcha, A. 2008. «Mémoire de fin d'études : les usages de méthodes d'évaluation agrienvironnementale. Contribution à l'élaboration d'un guide pour le choix de ces méthodes ». Beauvais. 2008. 107p.

Association Française d'Agroforesterie (AFAF). 2015. « Proposition de mesure incitative au développement de la couverture végétale vivante des sols ». Auch. 8p.

Aveyron Economique. 2013. « Un secteur majeur qui s'appuie sur une activité agricole développée et qualifiée ». Rodez. 5p.

Conseil Départemental de l'Aveyron (CD12). 2013. « Analyse de vulnérabilité du territoire du département de l'Aveyron aux changements climatiques ». Rodez. 44p.

Chambre d'Agriculture de l'Aveyron (CA12). 2015. « Plan d'action 2015. Tableau de Bord statistiques - l'Aveyron Agricole. ». Rodez. 124p.

Chambre d'Agriculture de Bretagne. 2008. « Techniques culturales sans labour en Bretagne ». Rennes. 44p.

Chambre d'Agriculture de France. 2016. « Les coûts 2016 des matériels agricoles – méthodes du BCMA ». Paris. 84p.

Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (CA Midi Pyrénées). 2014. « L'agriculture aveyronnaise en bref ». Auzeville-Tolosane. 4p.

Chambre d'Agriculture de Midi Pyrénées. 2015. « Référentiel du conseiller – édition 2015 ». Toulouse. 297p.

Corpen. 2006. « Des indicateurs azotés pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire ». Paris. 113p.

Direction Départementale des Territoires de l'Aveyron (DDT12). 2012. « Diagnostic prospectif du département de l'Aveyron à l'horizon 2030 ». Amiens. 86p.

Galtier J.K. 2015. « Mémoire de fin d'études : Quelles marges de progrès pour les systèmes fourragers en Aveyron ? ». Rodez. 40p.

Laure S. 2010. « Mémoire de fin d'études : Une agriculture différente en Aveyron ? ». Rodez. 54p.

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). 2013. Citation dans « L'agroécologie : des définitions variées, des principes communs » du MAAF, Paris. 4p.

Salomé C. 2011. «Thèse : Distribution des communautés lombriciennes et pédogénèse en forêts alluviales ». Neuchâtel. 153p.

Sites internet

Association Française d'Agroforesterie (AFAF). 2016. « La démarche Agr'eau ». <http://www.agroforesterie.fr>. Consulté le 15/04/2016.

Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (CA Midi Pyrénées). 2012. « Les sols de l'Aveyron ». www.mp.chambagri.fr. Consulté le 15/08/2016

Clé de Sol. 2016. « Présentation de l'association Clé de Sol ». <http://www.cle2sol.fr>. Consulté le 20/08/2016.

Conseil Départemental de l'Aveyron (CD12). 2014. « Les traits de l'économie aveyronnaise ». www.aveyron-expansion.fr. Consulté le 10/08/2016.

Direction Départementale des Territoires de l'Aveyron (DDT12). 2013. « Une agriculture variée dans un territoire difficile ». www.aveyron.gouv.fr. Consulté le 10/08/2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2001. « Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. Agriculture de conservation ». www.fao.org/ag/ca/fr. Consulté le 16/08/2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015. « Archives de documents de la FAO. Economie de l'agriculture de conservation ». <http://www.fao.org/docrep/005/Y2781F/y2781f03.htm>. Consulté le 15/08/2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. « Portail d'information sur les sols. Définitions clés ». <http://www.fao.org/soils-portal>. Consulté le 15/08/2016.

Gis Sol. 2011. « L'aléa d'érosion des sols par petite région agricole ». <https://www.gissol.fr>. Consulté le 02/08/2016.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). 2013. « Département de l'Aveyron, résumé statistique ». www.insee.fr. Consulté le 10/08/2016.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). 2015. « Population, superficie et densité des principaux pays du monde en 2015 ». www.insee.fr. Consulté le 10/08/2016.

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). 2012. « Les mots de l'agronomie. Charrue, historique et fonction ». <http://mots-agronomie.inra.fr>. Consulté le 22/08/2016.

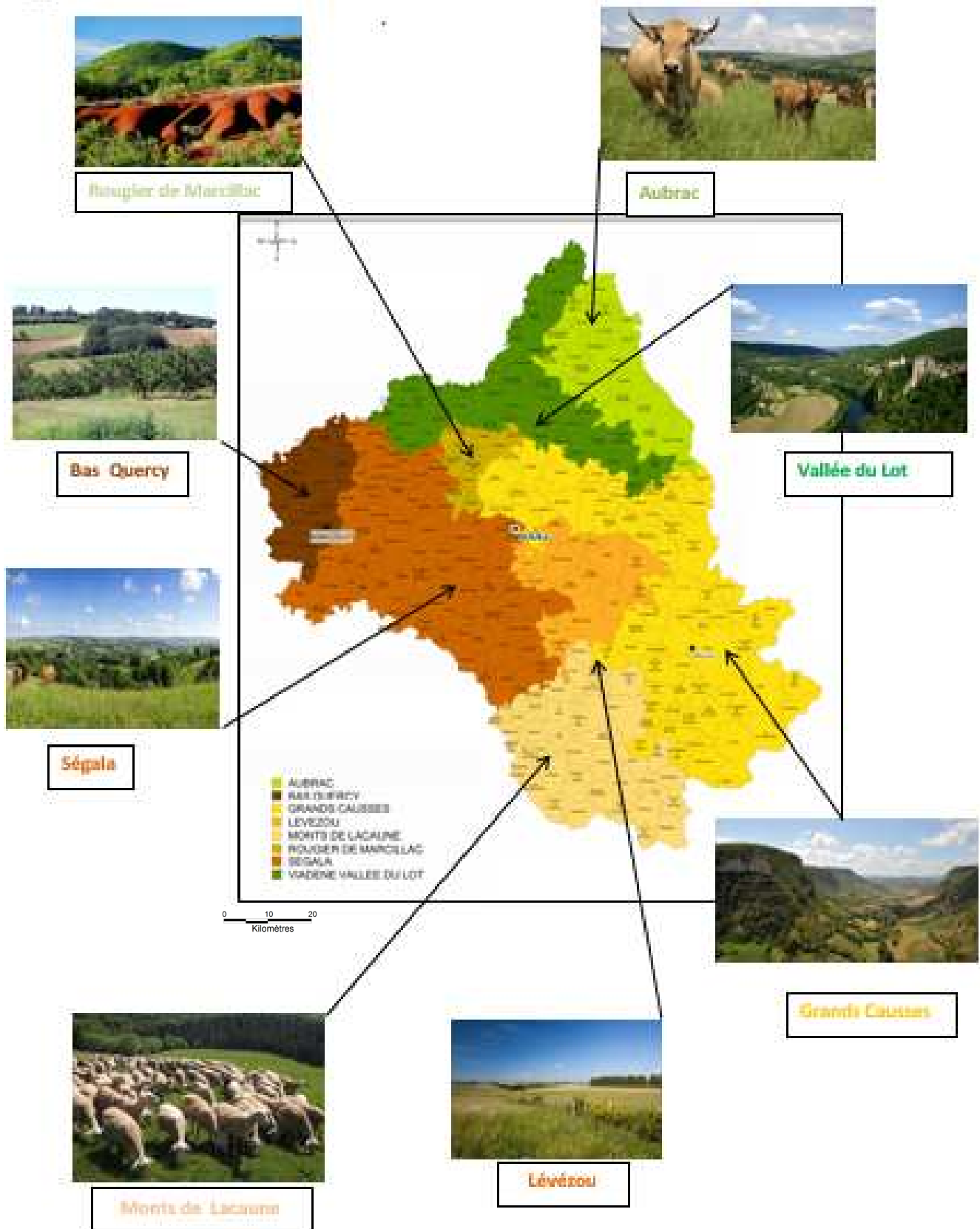
Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM). 2015. « Economie de l'environnement et évolution des comportements ». www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr. Consulté le 11/08/16.

United States Department of Agriculture (USDA). 2013. « Web soil survey ». websoilsurvey.sc.egov.usda.gov. Consulté le 27/04/2016.

Table des Annexes

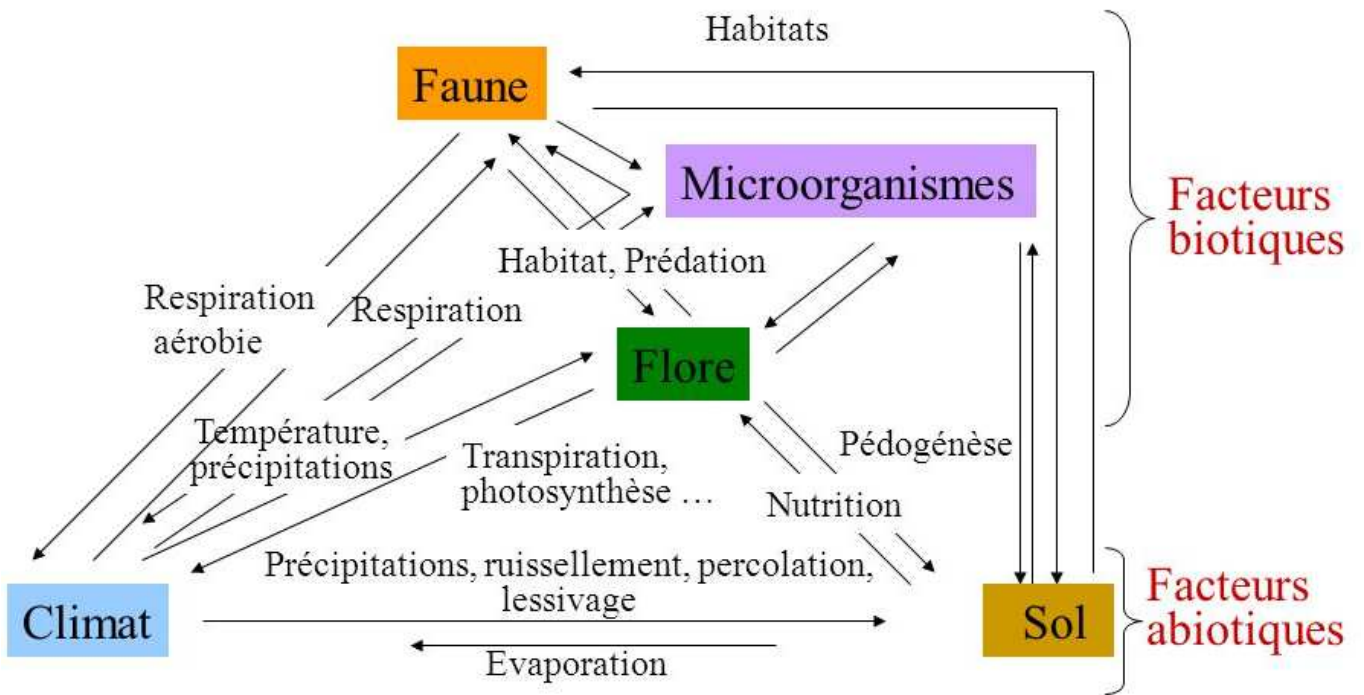
Annexe 1 : Cartographie des différentes petites régions agricoles en Aveyron.....	45
Annexe 2 : Schéma simplifié des facteurs influençant la pédogénèse.....	46
Annexe 3 : Schéma simplifié de l'altération des constituants minéraux lors de la pédogénèse.....	47
Annexe 4 : Schéma simplifié de l'altération des matières organiques lors de la pédogénèse.....	48
Annexe 5 : Description du fonctionnement de l'Association Française d'Agroforesterie.....	49
Annexe 6 : Description du fonctionnement de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron.....	50
Annexe 7 : Organigramme 2014 de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron.....	52
Annexe 8 : Grille d'entretien utilisée.....	53
Annexe 9 : Méthode de calcul des UGB.....	61
Annexe 10 : Méthode de calcul du chargement potentiel des exploitations.....	62
Annexe 11 : Valeurs normées utilisées pour le calcul de quantité d'azote minéral apportée d'origine d'effluents d'élevage.....	63
Annexe 12 : Valeurs normées utilisées pour les calculs de charges de travail et d'intrants.....	64
Annexe 13 : Représentation schématique du protocole du test de densité apparente.....	66
Annexe 14 : Représentation schématique du protocole du test d'activité biologique.....	67
Annexe 15 : Représentation schématique du protocole du test d'infiltration de l'eau.....	68
Annexe 16 : Matériels utilisés pour les tests du protocole Agr'eau.....	69
Annexe 17 : Rotation type « bovin lait biologique maïs ».....	70
Annexe 18 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 8 et sa rotation type.....	71
Annexe 19 : Rotation type « bovin viande Causses ».....	72
Annexe 20 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 2 et sa rotation type.....	73
Annexe 21 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 4 et sa rotation type.....	74
Annexe 22 : Rotation type « ovin lait Ségala-Lézou et Monts de Lacaune ».....	75
Annexe 23 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 7 et sa rotation type.....	76
Annexe 24 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 3 et sa rotation type.....	77
Annexe 25 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 9 et sa rotation type.....	78
Annexe 26 : Rotation type « bovin lait Ségala-Lézou ».....	79
Annexe 27 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 1 et sa rotation type.....	80
Annexe 28 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 10 et sa rotation type.....	81

Annexe 1 : Cartographie des différentes petites régions agricoles en Aveyron



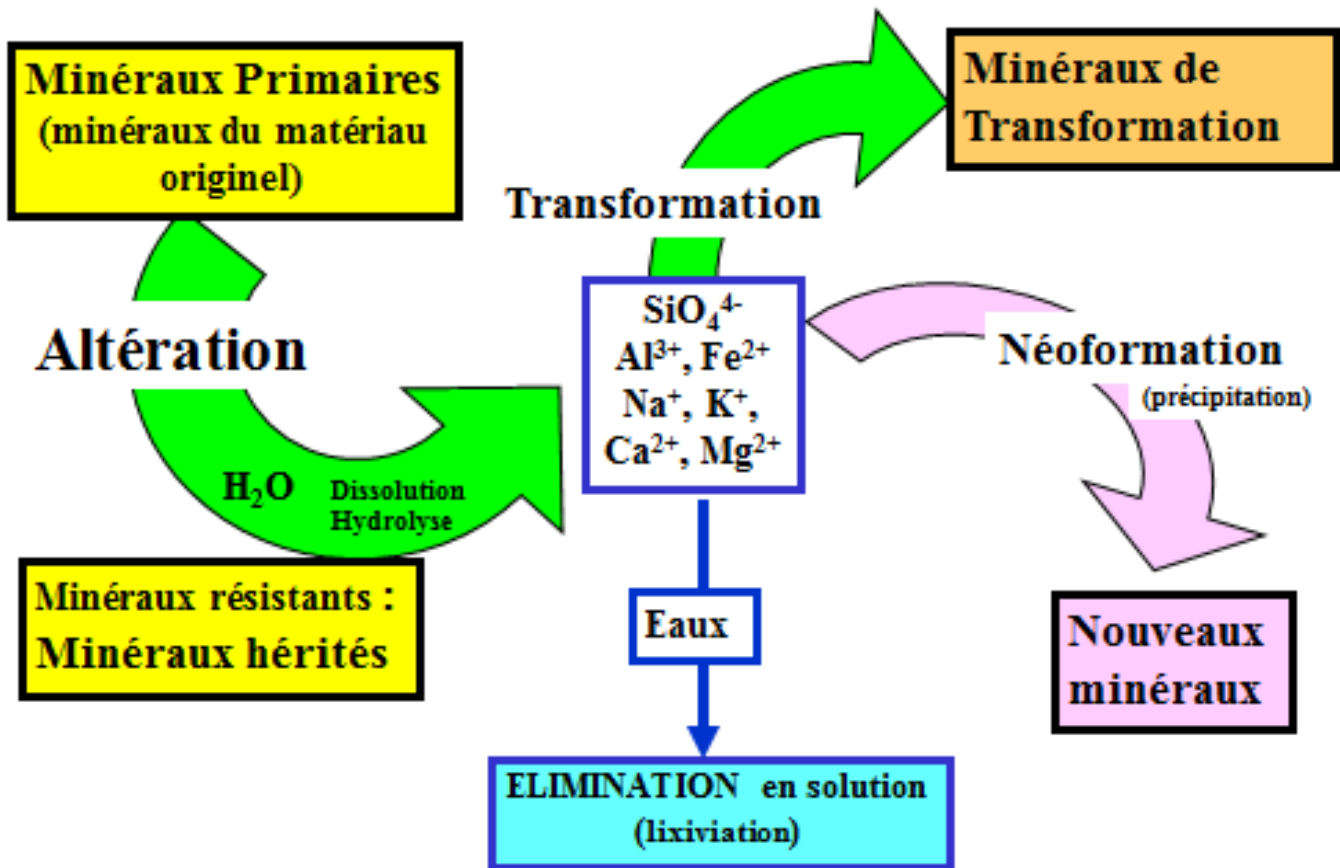
Source : DDT Aveyron/service statistique, 06/11/2012

Annexe 2 : Schéma simplifié des facteurs influençant la pédogénèse



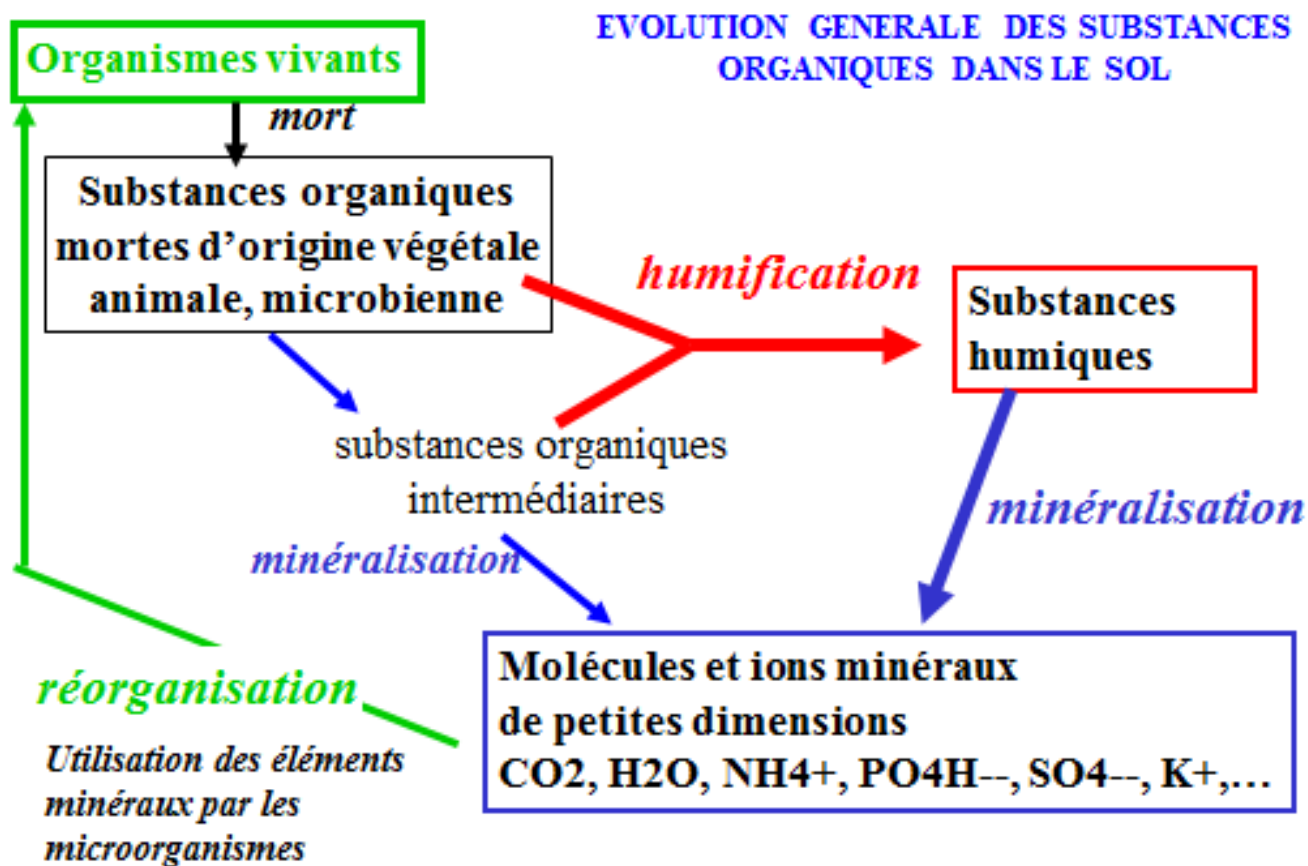
Source : slideplayer.fr

Annexe 3 : Schéma simplifié de l'altération des constituants minéraux lors de la pédogénèse



Source : tice.agroparistech.fr

Annexe 4 : Schéma simplifié de l'altération des matières organiques lors de la pédogénèse



Source : tice.agroparistech.fr

Annexe 5 : Description du fonctionnement de l'Association Française d'Agroforesterie

L'Association Française d'Agroforesterie est une association Loi 1901 qui a été créée en 2007 à l'occasion du Casdar Agroforesterie 2006-2008. Ses bureaux sont situés sur la commune d'Auch, dans le département du Gers. Elle est dirigée par un conseil d'administration composé de 18 membres de milieux différents : agriculteurs, représentants d'associations locales et européenne, conseiller agroforestier, ingénieurs, doctorants ou encore professeurs. Elle est reconnue comme organisme national à vocation agricole et rural.

Réellement active depuis 2010, elle travaille au développement de l'agroforesterie en France, que ce soit sur la scène agricole, politique ou encore auprès du grand public afin de promouvoir la place de l'arbre au sein des systèmes agricoles. De plus, l'association joue le rôle de plateforme d'échanges et de partenariats entre les acteurs des milieux agricoles et forestiers : agriculteurs, opérateurs de l'arbre champêtre, chercheurs, décideurs politiques, collectivités et administrations. Pour y parvenir, une équipe de 8 salariés et 1 apprenti (2014) assure son bon fonctionnement.

Ses missions principales sont :

- Sensibiliser les acteurs du développement agricole et rural
- Capitaliser, mutualiser et transférer l'information
- Positionner l'agroforesterie dans la recherche et développement
- Accompagner le développement et identifier des relais locaux
- Etre force de proposition dans les politiques françaises et européennes
- Soutenir la plantation d'arbres

L'association participe actuellement à plusieurs projets de recherche et développement, dont les principaux sont :

- **Agr'eau Adour-Garonne** : objectif de couvrir en permanence le sol pour protéger les ressources
- **Casdar SMART** : objectif de développer des connaissances autour des associations agroforestières entre arbres fruitiers et cultures annuelles
- **Réseau Rural Agroforestier** : objectif de fédérer l'ensemble les parties prenantes du développement de l'agroforesterie et coordonner leur action, à tous les niveaux d'organisation et de territoire (échelles locale, régionale, nationale).

Source : <http://www.agroforesterie.fr>

Annexe 6 : Description du fonctionnement de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron

Rôle dans le développement agricole

Créé en 1924, la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron fait partie du réseau Chambre d'Agriculture, organisé sur trois niveaux : national avec l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA), régional avec les 21 Chambres Régionales et départemental avec les 94 Chambres départementales.

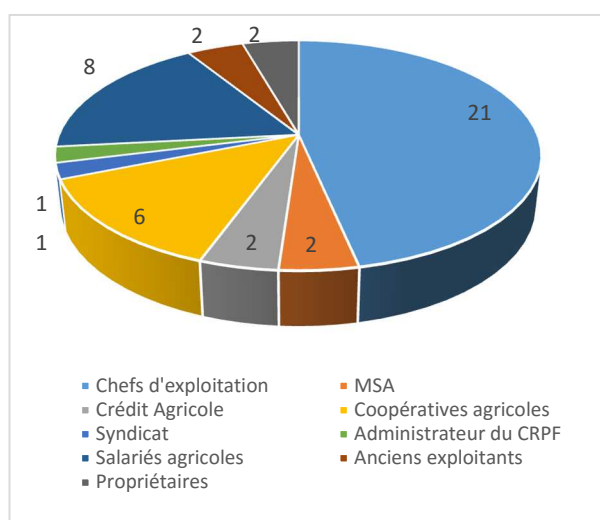
Formant un réseau de plus de 7500 salariés, dont près des trois quarts sont des cadres ou des techniciens, elles agissent dans les domaines suivants :

- **Appui aux entreprises** : actions de conseils et de formation relatives à l'installation des jeunes et aux projets d'exploitations, gestion patrimoniale de l'exploitation, actions relatives à l'organisation du travail, suivi et aide aux agriculteurs en difficultés,...
- **Ressources et bases de données** : pilotage des programmes de développement, de l'ingénierie de formation et d'expérimentations, actions de service public déléguée par l'Etat (identification des animaux par exemple),...
- **Agronomie et environnement** : gestion de la fertilisation, protection des cultures, gestion quantitative de l'eau, mises aux normes environnementales, réseaux de veille et avertissements,...
- **Territoires et développement local** : implication dans les projets territoriaux (diagnostics, Leader,...), pastoralisme, aménagement foncier et urbanisme, gestion des risques et calamités, agritourisme et réseau Bienvenue à la Ferme,...
- **Démarches qualité des produits et appui aux filières** : développement de l'agriculture biologique, appui aux démarches de qualité (Label Rouge, AOC,...), aide au développement des filières de proximité,...
- **Mesures, analyses et comptabilités** : contrôle de performance des animaux, laboratoires d'analyses, comptabilité des entreprises,...

Ces actions recouvrent un ensemble de domaines de compétences en lien avec l'agriculture dont l'agronomie qui est au cœur de l'étude menée.

Fonctionnement

Ettablissement public, la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron est administrée par une Assemblée de 45 membres élus au suffrage universel tous les six ans et représentant l'ensemble des acteurs du monde agricole et rural. Auxquels viennent s'ajouter 8 membres associés, n'ayant pas de voix délibérative, aux sessions biennales pour se prononcer sur les grandes orientations de l'agriculture à l'échelle du département. Parmi ces 45 membres, 12 constituent le Bureau qui pilote la mission d'intervention destinée à la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron, en étroite collaboration avec les présidents des services et comités régionaux de développement.



Ces comités permettent de découper le territoire départemental en bassin d'animation afin d'avoir une plus forte proximité avec les réalités locales pour adapter les actions des équipes de conseillers et de techniciens :

- Nord Aveyron
- Rodez Nord
- Vallée de l'Aveyron et Lévézou
- Sud Aveyron
- Villefrancois
- Ségala

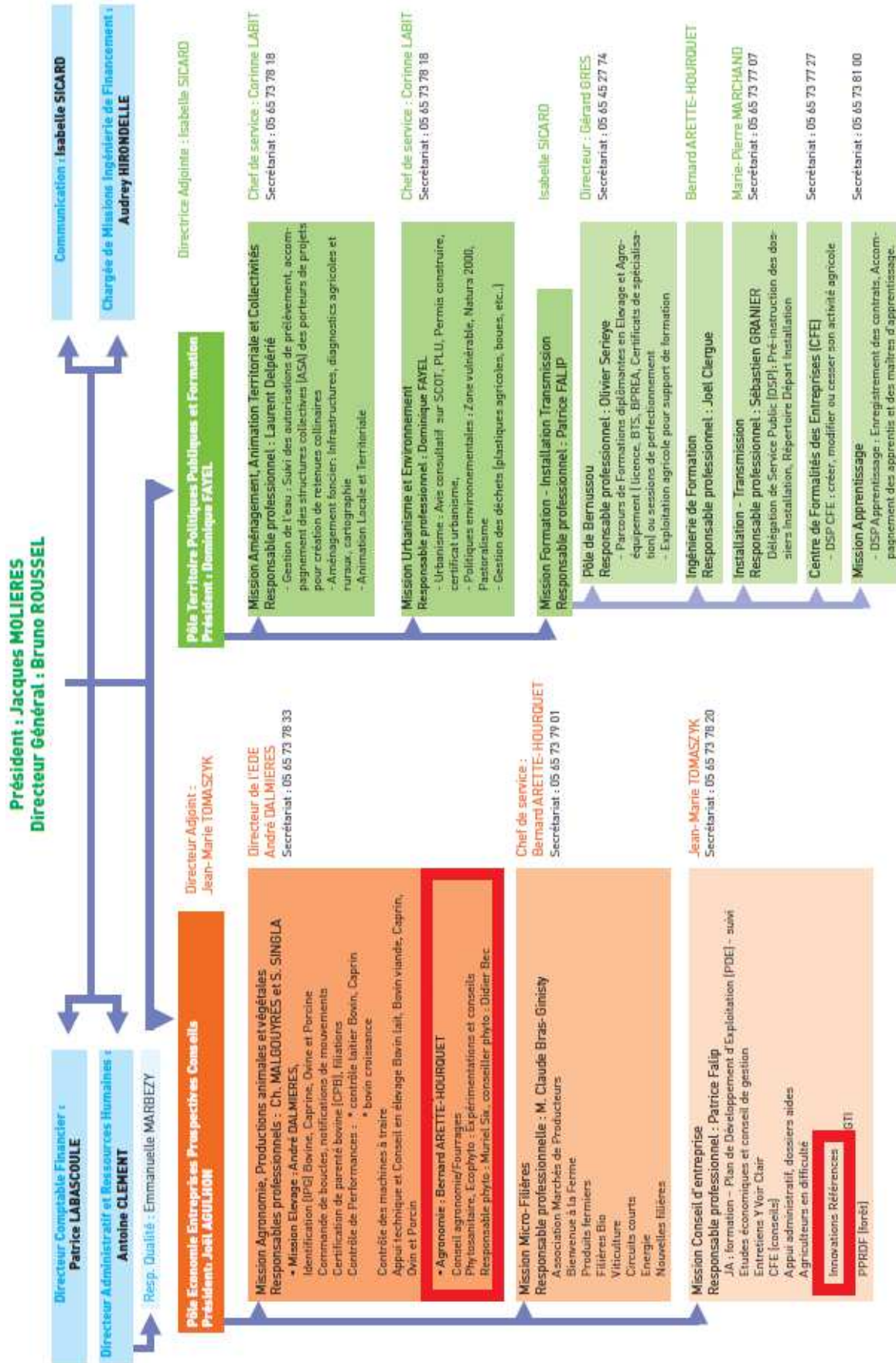
En 2014, elle employait 153 salariés pour 141 équivalents temps plein, alors que la moyenne nationale est de 84 salariés pour 78 équivalents temps plein.

En 2015, le département a décidé d'orienter ses programmes d'actions vers :

- l'élevage : identification, contrôle de performance, production herbivore,...
- la gestion de l'espace et de l'environnement : gestion **quantitative et qualitative de l'eau**, gestion des énergies,...
- l'accompagnement des actifs, l'information à la formation, le conseil stratégique et spécialisé, la veille économique et la prospective
- la formation qualifiante, diplômante et le perfectionnement
- la ferme expérimentale de Bernussou : bovins viande et lait, porcins, **sol et cultures**

Source : <http://www.aveyron.chambagri.fr/espace-institutionnel.html>

Annexe 7 : Organigramme 2014 de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron



Source : CA12, 2014

Annexe 8 : Grille d'entretien utilisée

I- Présentation de l'exploitation agricole

<p>1.1 Pour commencer l'entretien, je vous propose de me raconter comment vous avez commencé à travailler en tant qu'agriculteur et l'histoire de votre exploitation.</p>	<p>Date d'installation Dates/faits marquants Evolution des pratiques Motivations / contraintes</p>
<p>1.2 Maintenant, pouvez-vous nous présenter plus en détail le fonctionnement actuel de votre exploitation ?</p>	<p>Système de production Statut juridique UTH sur l'exploitation dont UTH salarié Tranche d'âge des UTH Autres activités ? (vente directe, accueil à la ferme,...) SAU, surface totale, surface corps de ferme Certification/Cahier des charges (AB, FARRE,...) Autres contrats (Natura 2000...) Effectif troupeau Bâtiments (type, taille, année) Matériels agricoles (traction, récolte, travail du sol, CUMA/propriété)</p>
<p>1.3 Comment est réparti votre parcellaire ? Quels sont les utilisations, atouts et contraintes de chacun des ilots ?</p>	<p>OUTIL : feuille blanche parcellaire Nombre d'ilots - Surface Distance - Altitude Climat Pluviométrie annuelle</p>

<p>1.4 Avez-vous des contraintes en matière de foncier ? Est-ce que cela a un impact sur vos projets futurs ? (lesquels)</p>	<p>Sécheresse en jour</p> <p>Mécanisation (sols, pente, roches, humide, inondation,...)</p> <p>Prairies (fauches / pâturage) / Cultures</p> <p>Irrigation</p> <p>Contrainte vis-à-vis de son foncier (concurrence ?)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Part en fermage - Types de contrat (oral ? écrit ?) - % mécanisable
--	--

II- Présentation des productions végétales

<p>2.1 Maintenant que nous avons abordé le fonctionnement général de votre exploitation, je vous propose de parler de votre atelier production végétale ?</p> <p>2.2 Pour illustrer ce que vous venez de nous décrire, je vous propose de remplir le document concernant la rotation de vos cultures ainsi que des tableaux récapitulant leurs gestions.</p> <p>2.3. Connaissez-vous le taux de Matière Organique des parcelles de l'exploitation ? Le plus représentatif ?</p> <p>2.4. Qu'est-ce qui vous semble le plus important dans la gestion de vos cultures ?</p> <p>2.5. Quels sont vos critères de choix d'implantation d'une culture au lieu d'une autre ?</p>	<p>Culture en place Agroforesterie ? Essence ? SD, SCV, labour, TCS ? Depuis combien de temps ? Couverts végétaux ? Espèces ? Culture porte graine à faible rdt (<1T) : ha Jachère : ha</p> <p>OUTIL : rotation des cultures + tableau gestion des cultures / prairies / couverts</p> <p>Taux de MO Dates d'analyse</p> <p>Qualité des produits ; Productivité ; Génétique ; Respect de l'environnement ; Adventices ; Rotation maîtrisée ; Association ; Travail du sol</p>
---	--

III- Présentation des productions animales

<p>3.1 Maintenant, pouvez-vous me décrire la gestion du (des) troupeau(x) ?</p>	<p>Nombre d'animaux + achat/vente / lot</p> <p>Niveau de production (quantité de lait, types d'animaux vendus + âges)</p> <p>Allotement (Effectif et types de lots)</p> <p>Reproduction (IA, naturel)</p> <p>Renouvellement (taux, achat d'animaux)</p> <p>Période de pâturage</p> <p>Vêlage (nombre et période)</p> <p>UGB</p>
<p>3.2 Pour illustrer ce que vous venez de nous décrire, je vous propose de remplir un calendrier de votre conduite annuelle du troupeau ?</p>	<p>OUTIL : calendrier de conduite</p>
<p>3.3 Quels types d'effluents d'élevage trouve-t-on sur l'exploitation ?</p> <p>A quel usage sont-ils destinés ? Couvrent-ils tous vos besoins de fertilisation ?</p>	<p>Fumier – Lisier – fientes sèches - Boues - compost - chaux vive (m3 ou T)</p> <p>Unités d'N,P,K (m3 ou T)</p> <p>Transport (tracteur, camion)</p>
<p>3.4. Comment organisez-vous l'alimentation de votre troupeau en été ? et en hiver ?</p>	<p>OUTIL : tableau d'alimentation</p>
<p>3.5. Pouvez-vous me parler de la qualité de votre fourrage ? Quels sont les effets des modes de conservation utilisés sur celle-ci?</p>	<p>Qualité fourrage</p> <p>Stockage</p>
<p>3.6. Est-ce que vos stocks en concentrés, fourrages suffisent à l'alimentation du troupeau ?</p>	

<p>3.7. Avez-vous besoin d'acheter de la paille ?</p> <p>3.8. Quelles sont selon vous les charges qui pèsent sur l'atelier de production animale ? Et quels sont vos principaux produits ?</p> <p>3.9. Qu'est-ce qui vous semble le plus important dans la gestion de votre troupeau ?</p>	<p>Achat d'aliments : nature, T/an/lot</p> <p>Achat de fourrage : nature, quantité en TMS</p> <p>Stock début/fin</p> <p>Achat de paille : nature, quantité en TMS</p> <p>Qualité des produits ; Productivité ; Génétique ; Respect de l'environnement ; Autosuffisance ; Bien être</p>
--	--

IV- Environnement de travail

<p>4.1 Maintenant que nous avons abordé les productions végétales et animales, j'aimerais discuter avec vous des atouts et des contraintes que vous identifiez sur votre exploitation.</p>	<p>Faire un petit tableau avec deux colonnes Atouts/contraintes pour les identifier par points.</p>
<p>4.2. L'exploitation est-elle située sur une zone vulnérable Nitrate ou une zone de vigilance pesticides ou érosion ?</p>	
<p>4.3. L'exploitation est-elle traversée par des rivières ou des cours d'eau ? Y-a-t-il des captages d'eau ?</p>	<p>Analyse : date et taux de nitrate (mg/L)</p>
<p>4.4. Quelle est la consommation d'eau sur l'exploitation ?</p>	<p>Elevage : m3</p>
<p>4.5. Production d'énergie sur la ferme ?</p>	<p>Irrigation / culture : surface + m3</p> <p>Type et kWh</p>
<p>4.6. Quels sont les surfaces de :</p> <p>Jachères NON mellifères / apicoles / bandes végétalisés / landes / alpages hors zone natura 2000</p> <p>Jachères mellifères / apicoles / bandes tampon / landes / alpages, PP en zone natura 2000</p> <p>Haies / ronciers / périmètre bosquets</p> <p>Lisières bois / périmètre bosquets</p> <p>Agroforesterie, alignement d'arbres, verger haute tige, arbre isolés</p> <p>Agroforesterie, alignement d'arbres</p> <p>Cours d'eau / affleurement de roche / ruines</p>	<p>Ha</p> <p>Ha</p> <p>M</p> <p>M</p> <p>Nb</p> <p>M lin</p> <p>M lin</p>

Verger haute tige (ha)	Ha
Tourbière (ha)	ha
<p>4.8. Pouvez-vous me décrire l'organisation du travail sur l'exploitation ? Comment se déroule une journée type ?</p> <p>4.9. Combien d'heures de formation consacrez-vous par mois ? Pour les réunions ? Pour les loisirs ?</p> <p>4.10. Avez-vous une activité politique ? A combien de colloques et conférences participez-vous par an ?</p> <p>4.11. Sur une échelle de 1 à 10, où vous situez-vous en terme de satisfaction dans votre travail ?</p>	<p>Charges de travail / UTH</p> <p>h/j</p> <p>J/sem. + congés</p> <p>Mandat électif, militant actif, syndicat</p>

V- Recul de l'exploitant

<p>5.1 Pour terminer notre entretien, pouvez-vous me parler de vos projets futurs sur l'exploitation, notamment concernant vos pratiques culturelles et l'agriculture de conservation ?</p> <p>5.2. En prenant du recul sur votre expérience en agriculture de conservation, quels ont été les blocages de départ ? Les leviers mobilisés ? Les difficultés rencontrées ?</p>	<p>Finalités / objectifs sur AC</p> <p>Projets / transmissions</p> <p>Blocage de départ</p> <p>Leviers mobilisés</p> <p>Difficultés rencontrées</p>
--	---

<p>5.3. Quels conseils pourriez-vous donner aux autres agriculteurs motivés pour réduire leur travail du sol ?</p> <p>5.4. Je pense avoir récolté l'ensemble des informations que j'attendais. Voulez-vous rajouter quelque chose ?</p>	<p>Conseils pour les autres agriculteurs</p>
---	--

Annexe 9 : Méthode de calcul des UGB

Le tableau ci-dessous détaille le coefficient UGB utilisé pour chaque catégorie d'animaux.

<i>Ovins races laitières</i>	
Libellé de la catégorie	Coefficient UGB
Brebis	0,15
Agnelles de renouvellement	0,15
Béliers	0,15
<i>Bovins races à viande</i>	
Libellé de la catégorie	Coefficient UGB
Vaches allaitantes	0,85
Vaches finition	1,10
Veaux femelles avant sevrage	0,20
Veaux Aveyron	0,40
Génisses - 1 an	0,40
Génisses 1-2 ans	0,60
Génisses + 2 ans	0,80
Taureaux reproducteurs	1,00
<i>Bovins races laitières</i>	
Libellé de la catégorie	Coefficient UGB
Vaches laitières	1,15
Génisses - 1 an	0,30
Génisses 1 à 2 ans	0,60
Génisses + 2 ans	0,80
Taureaux reproducteurs	1,00

Annexe 10 : Méthode de calcul du chargement potentiel des exploitations

Le calcul du chargement potentiel se fait selon **deux grilles** en fonction des petites régions agricoles. On distingue une grille pour les systèmes en **zone Ségala et Vallées** où les potentiels de terres sont les meilleurs. Et une grille pour les systèmes en **zone de Causses et herbagères d'altitude** où les contraintes pédoclimatiques sont plus importantes.

Pour chaque grille, **deux critères** sont pris en compte pour évaluer le chargement potentiel : les **contraintes naturelles** et **l'option d'intensification** des systèmes agricoles. Le niveau de contraintes est estimé à partir de l'altitude, des parts de terres mécanisables, du morcellement du parcellaire et de la profondeur des sols. L'option d'intensification des exploitations est caractérisée par la fertilisation azotée apportée aux cultures, le type de cultures fourragères implantées et de la précocité de leur valorisation (foin ou récoltes précoces – enrubannage, ensilage -).

L'estimation du chargement potentiel de chaque exploitation, représentée par leur numéro, est indiquée dans les deux grilles ci-dessous :

Option d'intensification \ Contraintes naturelles	Très contraignant	Moyen	Peu contraignant
faible	1	1,2	1,4
moyenne	1,4	1,6	1,8
forte	1,6	1,8	2 et plus

Notes: Blue boxes with numbers 8, 10, 7, 5, 6 are placed in the grid cells.

Option d'intensification \ Contraintes naturelles	Très contraignant	Moyen	Peu contraignant
faible	0,6	0,8	1
moyenne	1	1,2	1,4
forte	1,2	1,4	1,6

Notes: Blue boxes with numbers 3, 9, 4, 2, 1 are placed in the grid cells.

Source : CA12, services Références

Annexe 11 : Valeurs normées utilisées pour le calcul de quantité d'azote minéral apportée d'origine d'effluents d'élevage

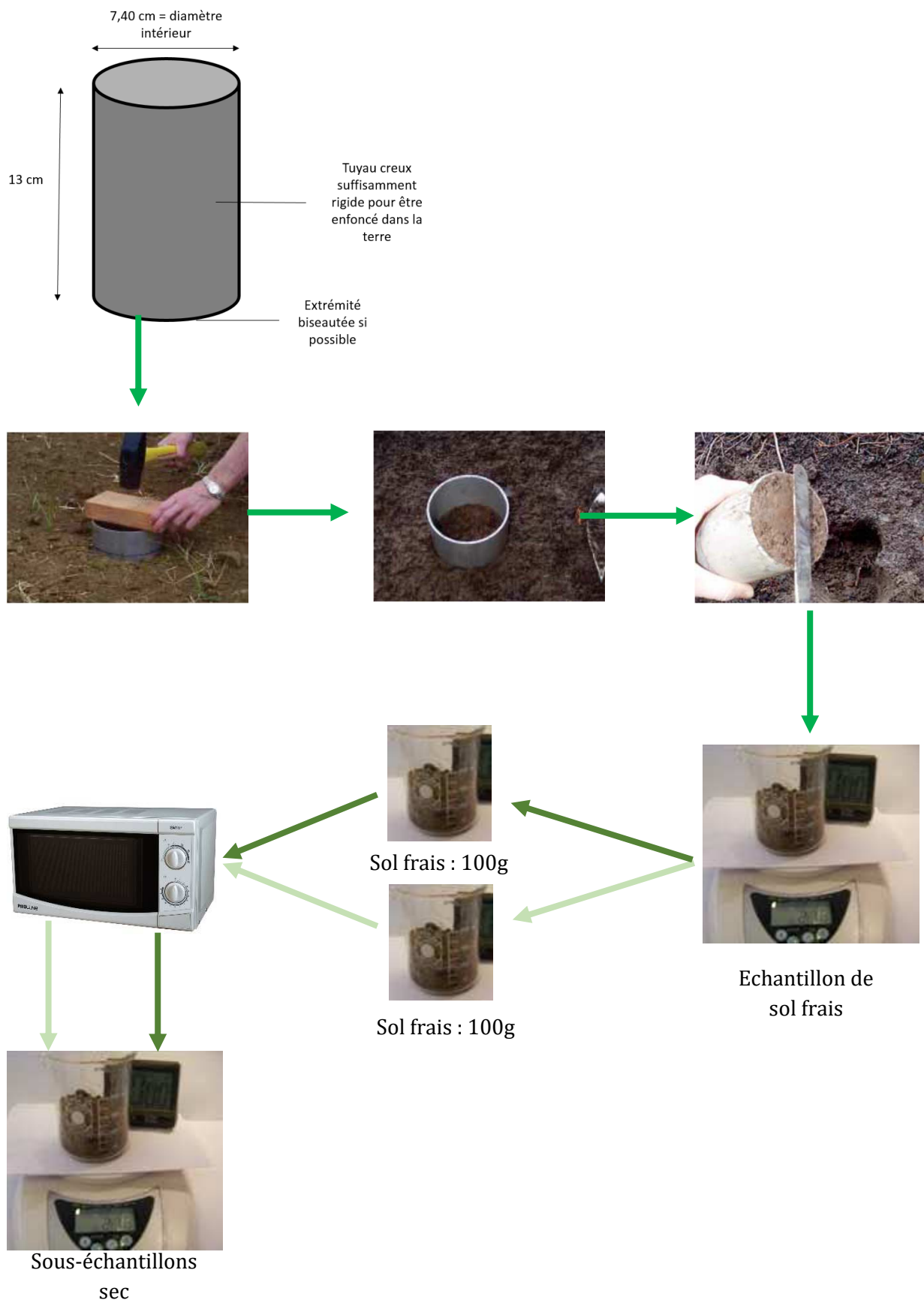
Quantité d'azote minéral apportée				Sources
Type d'effluents d'élevage	Quantité d'azote (U.N. / T ou m3)	Part d'azote minérale (%)	Quantité d'azote minérale (U.N. / T ou m3)	
Fumier bovin : Culture de printemps	5,5	0,3	1,65	CORPEN (2003) Guide réglementaire des pratiques agronomiques en zone vulnérable (CA12, 2014)
Fumier bovin : Culture d'automne	5,5	0,15	0,825	
Lisier bovin : Culture de printemps	4	0,45	1,8	
Lisier bovin : Culture d'automne	4	0,25	1	
Fumier ovin : Culture de printemps	10,8	0,25	2,7	
Fumier ovin : Culture d'automne	10,8	0,15	1,62	
Compost ovin : Culture d'automne	11,5	0,2	2,3	
Compost ovin : Culture de printemps	11,5	0,3	3,45	

Annexe 12 : Valeurs normées utilisées pour les calculs de charges de travail et d'intrants

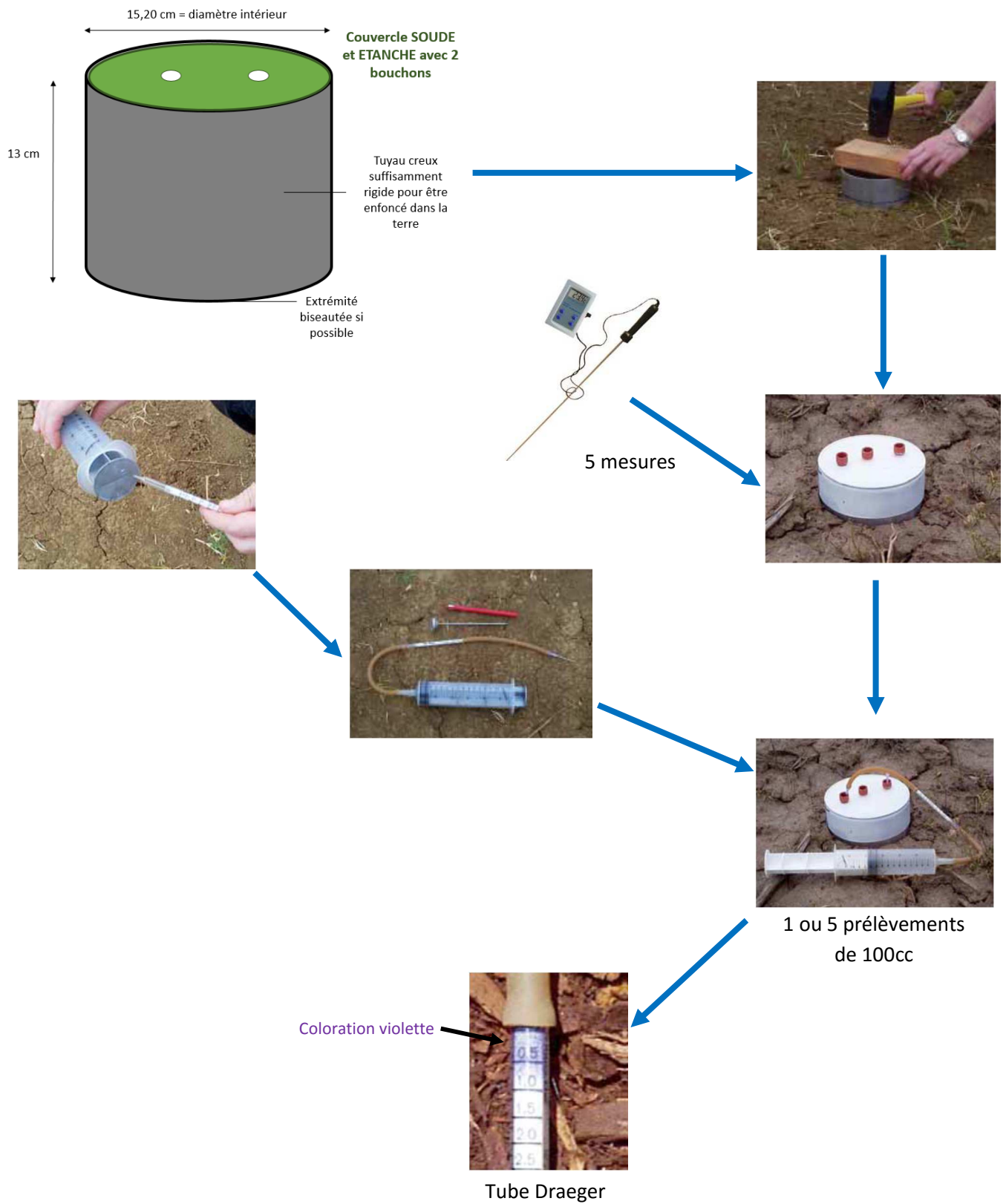
Charges de travail				Sources
Outils	Temps d'utilisation (heure/ha)	Coût (€/ha)	Nombre de passages (/ha)	
Préparation du sol				
Aligneuse + broyeuse + ramasseuse	3:20	150	3	
Charrue déchaumeuse	0:55	30,8	1	
Déchaumeur	0:30	13,1	1	
Herse rotative	0:50	36,15	1	
Charrue	1:30	69,97	1	
Rouleau	0:20	7,04	1	
Semoir combiné	0:45	43,2	1	
Semoir combiné maïs	1:00	30,31	1	
Semoir direct	0:30	36,5	1	
Semoir Maïs direct	0:30	18,83	1	
Fertilisation				
Epandeur à fumier/compost (bennes+épandage)	2:30	53,98	1	Référentiel du conseiller de la Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (2015)
Tonne à lisier	0:30	30,34	1	
Epandeur à engrais minéral	0:15	6,04	1	BCMA (2016)
Désherbage mécanique				
Bineuse	0:43	12,33	1	
Herse étrille	0:20	7,37	1	
Produits de défense des végétaux				
Pulvérisateur	0:30	22,83	1	
Récolte				
Moisson (entreprise + benne + presse + transport)	3:00	248,71	4	
Ensilage maïs	4:30	243,83	5	
Ensilage herbe	3:00	251,81	5	
Enrubannage herbe	4:15	177,94	6	
Foin	3:15	155,33	5	
Séchage en grange	2:10	108,53	4	

Charges en intrants		<i>Sources</i>
Semences		<i>Référentiel du conseiller de la Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (2015)</i>
Espèce	Prix (€/kg)	
Avoine	0,86	
Avoine brésilienne	1,65	
Blé	0,73	
Brome	4,85	
Colza fourrager	4,23	
Colza oléagineux	160 (€/ha)	
Dactyle	7,1	
Fétuque	7,3	
Féverole	0,7	
Fléole	5,16	
Lotier	10,83	
Luzerne	6,75	
Maïs ensilage L	161 (€/ha)	
Maïs ensilage SD	185 (€/ha)	
Moha	1,71	
Navette	2,8	
Orge	0,74	
Orge de printemps	0,82	
Phacélie	5,9	
Pois fourrager	1,57	
Radis fourrager	3,46	
RGA -RGH	4,8	
RGI	2,9	
RGI alternatif	1,9	
Sainfoin	2,79	
Sarrasin	2,75	
Seigle	0,83	
Sorgho fourrager	2,94	
Tournesol	3,6	
Trèfle blanc	7,7	
Trèfle d'Alexandrie	2,55	
Trèfle Incarnat	2,55	
Trèfle violet	7,1	
Triticale	0,98	
Vesce	2,01	
Semences AB		<i>Mission agriculture biologique, CA12</i>
Coût supplémentaire liée au prix de la semence certifiée AB et aux quantités semées (%)		
Céréales	30%	
Prairies	50%	
Maïs	100%	
Engrais azoté		<i>Référentiel du conseiller de la Chambre d'Agriculture de Midi-Pyrénées (2015)</i>
Prix d'un kilo d'azote (U.N)	1,03	
Produits phytosanitaires		
Produits	Coût (€/ha)	
Desherbant maïs	48,1	
Desherbant céréales	53,2	
Fongicides céréales	70,55	
Glyphosate	11	

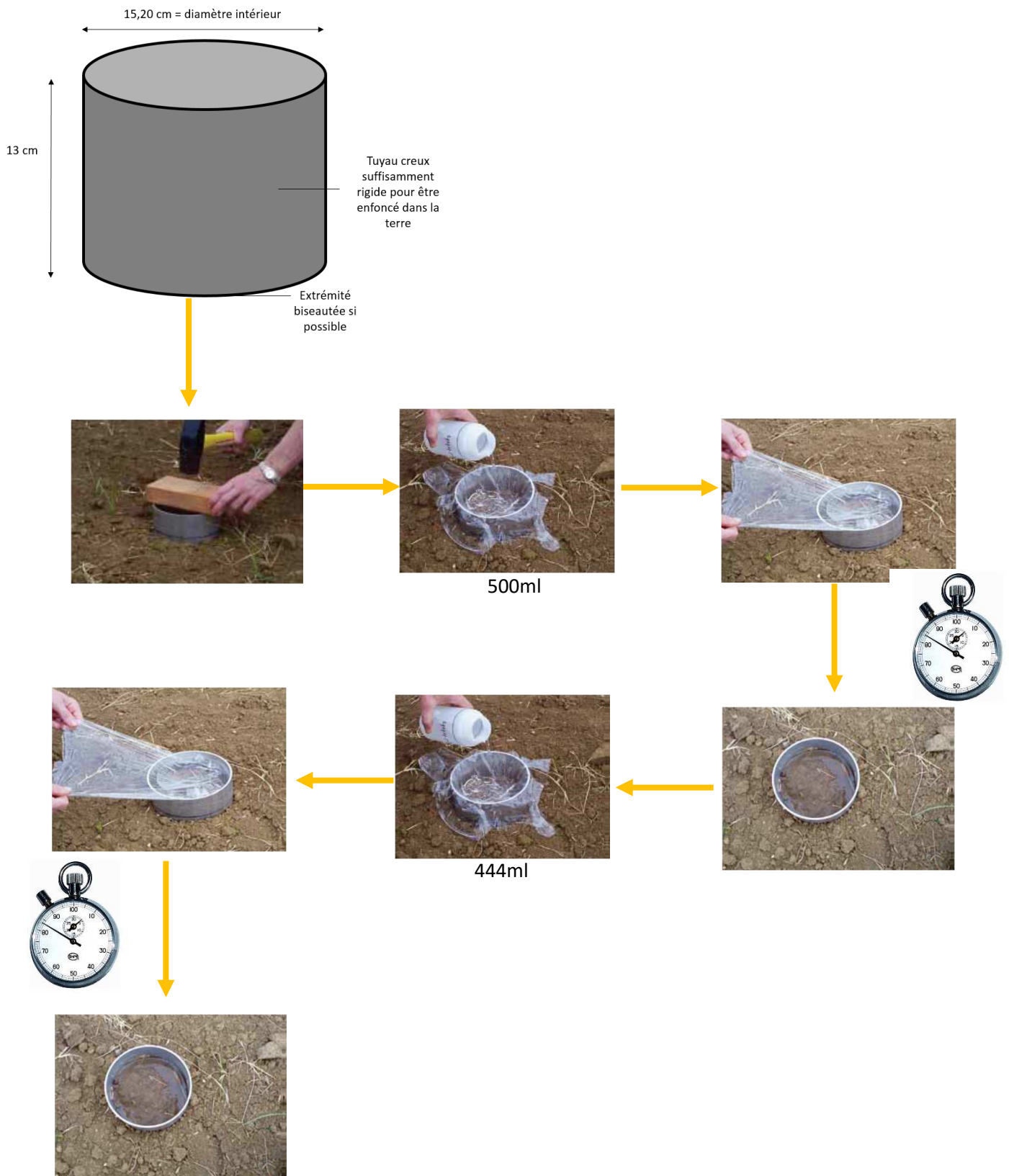
Annexe 13 : Représentation schématique du protocole du test de densité apparente



Annexe 14 : Représentation schématique du protocole du test d'activité biologique



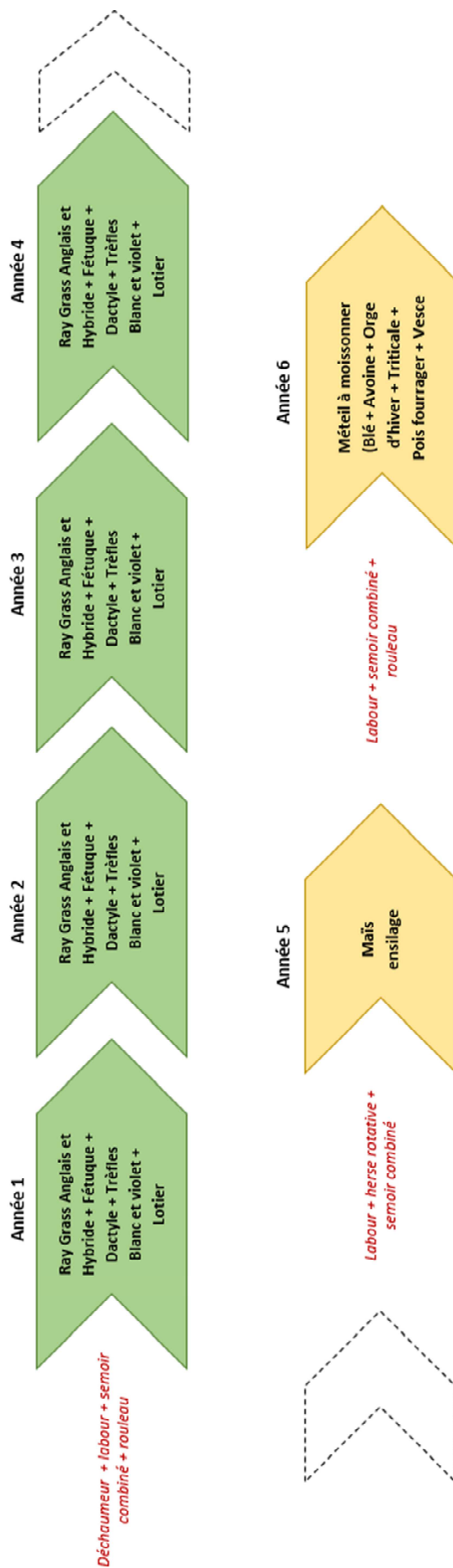
Annexe 15 : Représentation schématique du protocole du test d'infiltration de l'eau



Annexe 16 : Matériels utilisés pour les tests du protocole Agr'eau

Test d'activité biologique	Test d'infiltration	Test de densité
<ul style="list-style-type: none"> - 1 cylindre ouvert : <ul style="list-style-type: none"> o Hauteur : 13 cm o Diamètre intérieur : 15,20 cm o faire une marque à 5,08 cm du haut du cylindre - Couvercle avec bouchons en caoutchouc - Thermomètre de sol - 2 sections de tuyau en plastique - 2 aiguilles - Tubes Draeger - 1 seringue de 100 cc - Pince coupante 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 cylindre ouvert : <ul style="list-style-type: none"> o Hauteur : 13 cm o Diamètre intérieur : 15,20 cm o Faire une marque à 5,08 cm du haut du cylindre - 1 film plastique - Flacon de 500 ml en plastique gradué - Eau 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 cylindre : <ul style="list-style-type: none"> o Hauteur : 13 cm o Diamètre intérieur : 7,40 cm o Faire une marque à 5,08 cm du haut du cylindre - Truelle de jardin - Couteau à lame plate - Sacs hermétiques et stylo marqueur - Balance (0.1g de précision) - Bol en céramique - Micro-ondes
Chronomètre		
Maillet et bloc en bois		

Annexe 17 : Rotation type « bovin lait biologique maïs »



Annexe 18 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 8 et sa rotation type

ROTATION TYPE EA 8

Charges de travail						
	heures/ha/an	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte
Temps de travail	1:14	1:04	0:28	0:00	5:45	8:31
Nombre de passages	14,5	12,6	5,6	0,0	67,4	100
	1,9	1,1	0,6	0,0	8,3	11,9
	16,2	9,6	4,8	0,0	69,5	100

Charges en intrants		
	€/ha/an	€/TMS/ha/an
Semences	134,43	20,5
Engrais azotés	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	0,00	0,0
Total mécanisation	376,76	57,3
Préparation du sol + semis	45,37	6,9
Engrais azotés	37,09	5,6
Dés herbages mécaniques	7,37	1,1
Produits de défense des végétaux	0,00	0,0
Récoltes	286,92	43,7
TOTAL	511,18	77,79

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,00	0,00
Fongicide	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
35,21	5,36	0

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,14	0,78
Cultures	1,43	0,22
TOTAL	6,57	100

ROTATION TYPE BOVIN LAIT BIO - MAIS

Charges de travail						
	heures/ha/an	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte
Temps de travail	1:25	1:03	0:24	0:00	5:13	8:05
Nombre de passages	17,5	13,1	4,9	0,0	64,4	100
	1,7	0,8	1,0	0,0	9,8	13,3
	12,5	6,3	7,5	0,0	73,8	100

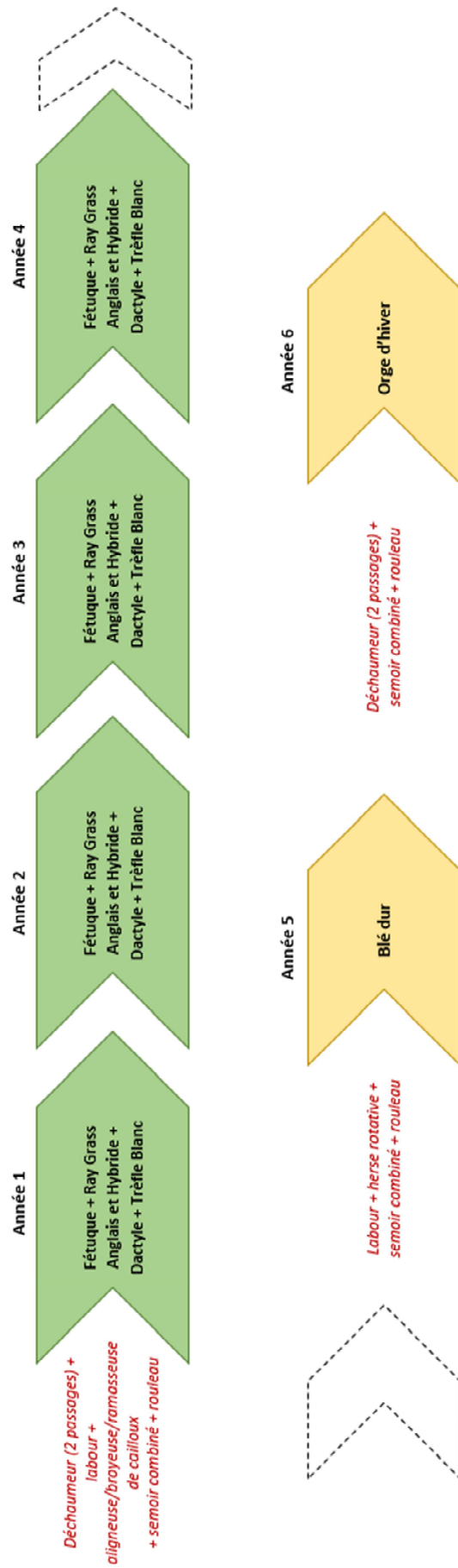
Charges en intrants		
	€/ha/an	€/TMS/ha/an
Semences	142,00	18,1
Engrais azotés	0,00	0,0
Produits de défense des végétaux	0,00	0,0
Total mécanisation	360,74	46,05
Préparation du sol + semis	64,99	8,30
Engrais azotés	37,10	4,74
Dés herbages mécaniques	8,20	1,05
Produits de défense des végétaux	0,00	0,00
Récoltes	250,45	31,97
TOTAL	502,74	64,18

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,00	0,00
Fongicide	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
34,5	4,40	0

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	7,17	91,5
Cultures	0,67	8,5
TOTAL	7,83	100

Annexe 19 : Rotation type « bovin viande Causes »



Annexe 20 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 2 et sa rotation type

ROTATION TYPE EAZ

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2,47	0,00	0,45	5,22	9,25
	%	29,6	0,0	8,0	57,1	100,0
Nombre de passages	/ha/an	2,2	0,0	1,5	8	12,7
	%	17,1	0,0	17,0	63,2	100,0

Charges en intrants		
	€/ha/an	€/TMS/ha/an
Semences	126,20	16,6
Engrais azotés	49,2	6,5
Produits de défense des végétaux	38,06	5,0
Total mécanisation	473,79	62,5
Préparation du sol + semis	36,50	4,8
Engrais azotés	61,03	8,0
Dés herbages mécaniques	0,00	0,0
Produits de défense des végétaux	34,25	4,5
Récoltes	342,02	45,1
TOTAL	687,27	90,63

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,43	0,06
Fongicide	0,33	0,04
TOTAL	0,76	0,10

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS /ha/an	Part achetée (%)
58,10	7,66	26,08

Rendements	
	TMS/ha/an
Fourrages	5,50
Cultures	2,08
TOTAL	7,58

ROTATION TYPE BOVIN VIANDE – CAUSES

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2,10	0,00	0,20	6,00	10,29
	%	20,7	0,0	3,2	57,2	100,0
Nombre de passages	/ha/an	2,7	0,0	0,7	8,7	15,3
	%	17,4	0,0	4,3	56,5	100,0

Charges en intrants		
	€/ha/an	€/TMS/ha/an
Semences	65,40	9,3
Engrais azotés	89,27	12,7
Produits de défense des végétaux	17,73	2,5
Total mécanisation	456,57	65,2
Préparation du sol + semis	88,20	12,6
Engrais azotés	48,07	6,9
Dés herbages mécaniques	0,00	0,0
Produits de défense des végétaux	15,22	2,2
Récoltes	305,08	43,6
TOTAL	628,97	89,9

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,33	0,05
Fongicide	0,33	0,05
TOTAL	0,67	0,10

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS /ha/an	Part achetée (%)
86,67	12,38	87,00

Rendements	
	TMS/ha/an
Fourrages	5,3
Cultures	1,7
TOTAL	7

Annexe 21 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 4 et sa rotation type

ROTATION TYPE EA4

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2.27	0.00	0.45	3.41	7.20
	%	33.4	0.0	10.2	50.3	100
Nombre de passages	/ha/an	1.7	0.0	1.5	6.1	10.2
	%	16.7	0.0	14.7	59.8	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	83,75	12,1	16,4
Engrais azotés	45,3	6,6	8,9
Produits de défense des végétaux	36,58	5,3	7,2
Total mécanisation	344,06	49,9	67,5
Préparation du sol + semis	32,85	4,8	6,4
Engrais azotés	53,41	7,7	10,5
Désherbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	34,25	5,0	6,7
Récoltes	223,55	32,4	43,9
TOTAL	509,71	73,87	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
64,63	9,37	68,09

IFT		
IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,77	0,11
Fongicide	0,16	0,02
TOTAL	0,93	0,13

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	4,9	71,0
Cultures	2	29,0
TOTAL	6,9	100

ROTATION TYPE BOVIN VIANDE –CAUSSES

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2.10	0.00	0.20	6.00	10.29
	%	20.7	0.0	3.2	57.2	100
Nombre de passages	/ha/an	2.7	0.0	0.7	8.7	15.3
	%	17.4	0.0	4.3	56.5	100

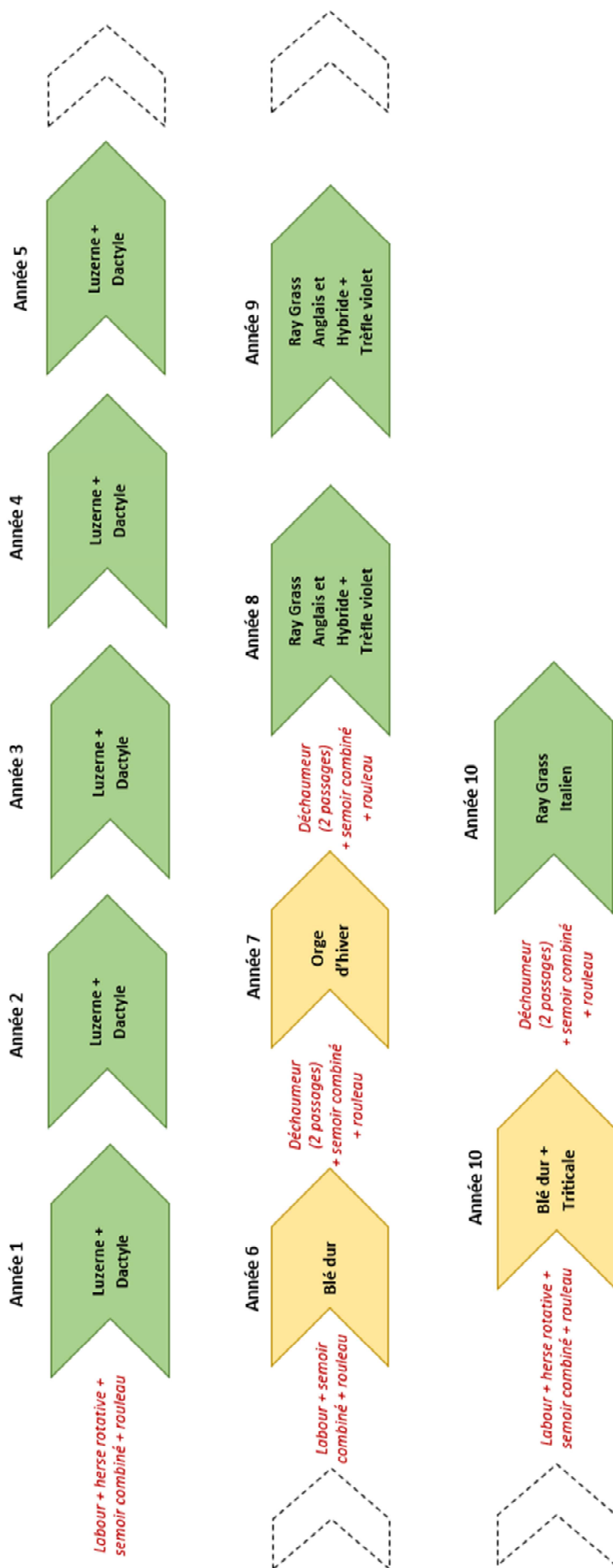
Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	65,40	9,34	10,4
Engrais azotés	89,27	12,75	14,2
Produits de défense des végétaux	17,73	2,53	2,8
Total mécanisation	456,57	65,22	72,6
Préparation du sol + semis	88,20	12,60	19,3
Engrais azotés	48,07	6,87	10,5
Désherbages mécaniques	0,00	0,00	0,0
Produits de défense des végétaux	15,22	2,17	3,3
Récoltes	305,08	43,58	66,8
TOTAL	628,97	89,85	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
85,67	12,38	87,00

IFT		
IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,33	0,05
Fongicide	0,33	0,05
TOTAL	0,67	0,10

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,3	76,2
Cultures	1,7	23,8
TOTAL	7	100

Annexe 22 : Rotation type « ovin lait Ségala-Lézérou et Monts de Lacaune »



Annexe 23 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 7 et sa rotation type

ROTATION TYPE EA7

Charges de travail							
	Temps de travail	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
	heure/ha/an	0,21	2,30	0,00	0,36	4,23	7,30
	%	4,7	33,3	0,0	4,7	57,3	100
	Nombre de passages	0,7	1,3	0	1,2	6,8	10
	%	7	13	0,0	12	68	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	93,29	13,68	13,8
Engrais azotés	79,35	11,64	11,8
Produits de défense des végétaux	94,17	13,81	13,9
Total mécanisation	408,82	59,95	60,50
Préparation du sol + semis	25,84	3,79	3,9
Engrais azotés	54,79	8,04	8,1
Dés herbages mécaniques	0,00	0	0
Produits de défense des végétaux	26,64	3,91	3,9
Récoltes	301,55	44,22	44,6
TOTAL	675,63	99,07	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
106,49	15,61	70,12

IFT			
IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%	
Herbicide	0,50	0,07	54,3
Fongicide	0,42	0,06	45,7
TOTAL	0,92	0,13	100

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,92	86,8
Cultures	1,90	13,2
TOTAL	7,82	100

ROTATION TYPE OVIN LAIT – SEGALA-LEVEZOU

Charges de travail							
	Temps de travail	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
	heure/ha/an	1,28	2,01	0,00	0,18	4,58	8,46
	%	15,7	23,1	0,0	3,4	56,7	100,0
	Nombre de passages	2,3	1,8	0,0	0,6	7,7	12,4
	%	18,5	14,5	0,0	4,8	62,1	100,0

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	71,70	9,3	11,6
Engrais azotés	51,08	6,6	8,3
Produits de défense des végétaux	37,13	4,8	6,0
Total mécanisation	458,78	59,6	74,2
Préparation du sol + semis	66,23	8,6	10,7
Engrais azotés	44,43	5,8	7,2
Dés herbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	13,70	1,8	2,2
Récoltes	334,43	43,4	54,1
TOTAL	618,69	80,35	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
85,04	11,04	58,00

IFT			
IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%	
Herbicide	0,30	0,04	50
Fongicide	0,30	0,04	50
TOTAL	0,60	0,08	100

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,9	76,6
Cultures	1,8	23,4
TOTAL	7,7	100,0

Annexe 24 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 3 et sa rotation type

ROTATION TYPE EA3

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	1,39	0,00	0,39	3,49	6,28
	%	25,5	0,0	10,0	59,1	100,0
Nombre de passages	/ha/an	1,2	0,0	1,3	6,3	9,5
	%	12,6	0,0	13,7	66,3	100,0

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	95,45	17,8	21,5
Engrais azotés	23,2	4,3	5,2
Produits de défense des végétaux	13,23	2,5	3,0
Total mécanisation	311,62	58,2	70,3
Préparation du sol + semis	25,55	4,8	5,8
Engrais azotés	36,01	6,7	8,1
Désherbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	29,68	5,5	6,7
Récoltes	220,38	41,2	49,7
TOTAL	443,48	82,89	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
28,98	5,42	77,64

Rendements	
	TMS/ha/an
Fourrages	4,5
Cultures	0,85
TOTAL	5,35

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,43	0,08
Fongicide	0,00	0,00
TOTAL	0,43	0,08

	%
Herbicide	100
Fongicide	0,0
TOTAL	100

ROTATION TYPE OVIN LAIT – MONTS DE LACAUNE

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2,01	0,00	0,18	4,58	8,46
	%	23,1	0,0	3,4	56,7	100,0
Nombre de passages	/ha/an	1,8	0,0	0,6	7,7	12,4
	%	14,5	0,0	4,8	62,1	100,0

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	71,70	12,9	10,8
Engrais azotés	51,08	9,20	7,68
Produits de défense des végétaux	37,13	6,7	5,6
Total mécanisation	505,38	67,4	76,0
Préparation du sol + semis	66,23	11,9	10,0
Engrais azotés	44,43	8,0	6,7
Désherbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	13,70	2,5	2,1
Récoltes	381,03	68,7	57,3
TOTAL	665,29	96,20	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
85,04	15,32	58,00

Rendements	
	TMS/ha/an
Fourrages	4,5
Cultures	1,05
TOTAL	5,55

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,30	0,05
Fongicide	0,30	0,05
TOTAL	0,60	0,11

	%
Herbicide	50
Fongicide	50
TOTAL	100

Annexe 25 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 9 et sa rotation type

ROTATION TYPE OVIN LAIT – MONT DE LACAUNE

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2:01	0:00	0:18	4:58	8:46
	%	23,1	0,0	3,4	56,7	100,0
Nombre de passages	/ha/an	1,8	0,0	0,6	7,7	12,4
	%	14,5	0,0	4,8	62,1	100,0

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	71,70	12,9	10,8
Engrais azotés	51,08	9,20	7,68
Produits de défense des végétaux	37,13	6,7	5,6
Total mécanisation	505,38	67,4	76,0
Préparation du sol + semis	65,23	11,9	10,0
Engrais azotés	44,43	8,0	6,7
Dés herbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	13,70	2,5	2,1
Récoltes	381,03	68,7	57,3
TOTAL	665,29	96,20	100

IFT			
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,30	0,05	50
Fongicide	0,30	0,05	50
TOTAL	0,60	0,11	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
85,04	15,32	58,00

Rendements	
TMS/ha/an	%
Fourrages	4,5
Cultures	1,05
TOTAL	5,55

ROTATION TYPE EA9

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	3:13	0:00	0:22	5:26	9:24
	%	34,2	0,0	4,0	57,8	100,0
Nombre de passages	/ha/an	2,8	0,0	0,8	7,8	12,0
	%	22,9	0,0	6,3	64,6	100,0

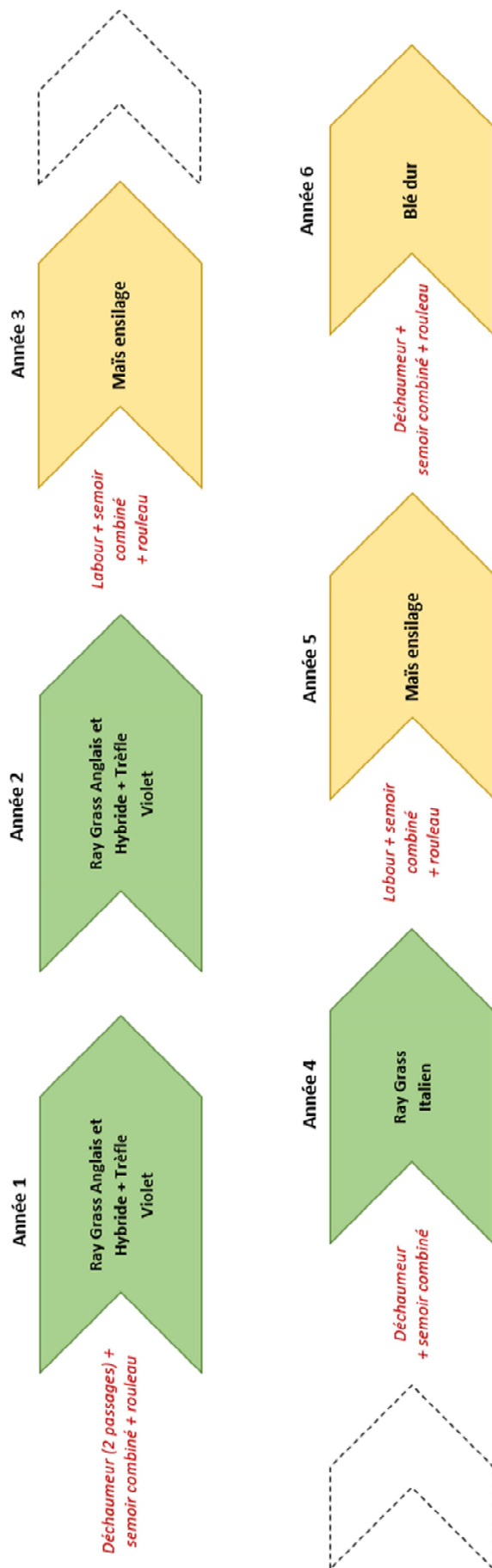
Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	110,02	17,8	16,3
Engrais azotés	62,4	10,1	9,3
Produits de défense des végétaux	19,51	3,2	2,9
Total mécanisation	482,57	78,0	71,5
Préparation du sol + semis	27,38	4,4	4,1
Engrais azotés	70,54	11,4	10,5
Dés herbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	17,12	2,8	2,5
Récoltes	367,53	59,4	54,5
TOTAL	674,55	109,02	100

IFT			
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,43	0,07	100
Fongicide	0,00	0,00	0
TOTAL	0,43	0,07	100

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
87,56	14,15	69,24

Rendements	
TMS/ha/an	%
Fourrages	5,31
Cultures	0,87
TOTAL	6,18

Annexe 26 : Rotation type « bovin lait Ségala-Lévezou »



Annexe 27 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 1 et sa rotation type

ROTATION TYPE BOVIN LAIT MAÏS - SEGALA-LEVEZOU

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	1:33	0:17	0:24	4:51	9:12
	%	23,0	3,1	4,3	52,7	100
Nombre de passages	/ha/an	2,8	0,4	1,0	5,8	12,4
	%	22,6	3,2	8,1	46,8	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	127,1	12,7	16,3
Engrais azotés	80,8	8,1	10,4
Produits de défense des végétaux	54,6	5,5	7,0
Total mécanisation	515,5	51,6	66,3
Préparations du sol + semis	82,1	8,2	10,6
Engrais azotés	80,8	8,1	10,4
Désherbages mécaniques	4,9	0,5	0,6
Produits de défense des végétaux	18,3	1,8	2,3
Récoltes	329,4	32,9	42,3
TOTAL	778,00	77,80	100,00

IFT			
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,80	0,08	80
Fongicide	0,20	0,02	20
Anti-limace	0,00	0,00	0,0
TOTAL	1,00	0,10	100

Quantité d'azote minéral apportée			
	U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
Herbicide	115,6	11,56	68
Fongicide			
Anti-limace			
TOTAL			

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	8,6	86,0
Cultures	1,4	14,0
TOTAL	10	100

ROTATION TYPE EA1

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	1:37	0:00	0:43	7:30	10:24
	%	15,7	0,0	5,9	72,2	100,0
Nombre de passages	/ha/an	1,9	0,0	1,4	10,9	15,3
	%	12,2	0,0	9,4	71,3	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	189,4	16,6	22,2
Engrais azotés	60,5	5,3	7,1
Produits de défense des végétaux	29,8	2,6	3,5
Total mécanisation	572,0	50,2	67,2
Préparations du sol + semis	38,5	3,4	4,5
Engrais azotés	45,0	3,9	5,3
Désherbages mécaniques	0,0	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	33,0	2,9	3,9
Récoltes	455,4	39,9	53,5
TOTAL	851,73	74,70	100

IFT			
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an	%
Herbicide	0,69	0,06	77,3
Fongicide	0,07	0,01	7,8
Anti-limace	0,13	0,01	14,9
TOTAL	0,90	0,08	100

Quantité d'azote minéral apportée			
	U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
Herbicide	102,55	8,99	57,32
Fongicide			
Anti-limace			
TOTAL			

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	9,76	85,6
Cultures	1,64	14,4
TOTAL	11,40	100

Annexe 28 : Résultats technico-économiques à l'échelle de la rotation de l'exploitation agricole 10 et sa rotation type

ROTATION TYPE EA10

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2:40	0:00	1:07	4:06	8:19
	%	32,0	0,0	13,6	49,4	100
Nombre de passages	/ha/an	3,2	0,0	2,3	6,4	12,8
	%	25,3	0,0	17,7	50,5	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	87,8	9,7	15,1
Engrais azotés	74,9	8,3	12,9
Produits de défense des végétaux	31,6	3,5	5,4
Total mécanisation	388,3	42,8	66,6
Préparation du sol + semis	30,2	3,3	5,2
Engrais azotés	59,1	6,5	10,1
Désherbages mécaniques	0,0	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	51,7	5,7	8,9
Récoltes	247,3	27,3	42,4
TOTAL	582,60	64,26	100

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,40	0,05
Fongicide	0,29	0,03
Anti-limace	0,05	0,01
TOTAL	0,74	0,08

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
94,55	11,03	76,95

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,65	66,0
Cultures	2,92	34,0
TOTAL	8,57	100

ROTATION TYPE OVIN LAIT – SEGALA-LEVEZOU

Charges de travail						
	Préparation du sol + semis	Fertilisation azotée	Désherbage mécanique	Produits de défense des végétaux	Récolte	TOTAL
Temps de travail	heure/ha/an	2:01	0:00	0:18	4:58	8:46
	%	23,1	0,0	3,4	56,7	100
Nombre de passages	/ha/an	1,8	0,0	0,6	7,7	12,4
	%	14,5	0,0	4,8	62,1	100

Charges en intrants			
	€/ha/an	€/TMS/ha/an	%
Semences	71,70	9,3	11,6
Engrais azotés	51,08	6,6	8,3
Produits de défense des végétaux	37,13	4,8	6,0
Total mécanisation	458,78	59,6	74,2
Préparation du sol + semis	66,23	8,6	10,7
Engrais azotés	44,43	5,8	7,2
Désherbages mécaniques	0,00	0,0	0,0
Produits de défense des végétaux	13,70	1,8	2,2
Récoltes	334,43	43,4	54,1
TOTAL	618,69	80,35	100

IFT		
	IFT/ha/an	IFT/TMS/ha/an
Herbicide	0,30	0,04
Fongicide	0,30	0,04
Anti-limace	0,00	0,00
TOTAL	0,60	0,08

Quantité d'azote minéral apportée		
U.N / ha / an	U.N/TMS/ha/an	Part achetée (%)
85,04	11,04	58,00

Rendements		
	TMS/ha/an	%
Fourrages	5,9	76,6
Cultures	1,8	23,4
TOTAL	7,7	100



MAIGNAN, Morgan, 2016, *Evaluation des systèmes d'élevage aveyronnais en non-labour avec implantation de couverts végétaux*, 40 pages, mémoire de fin d'études, Clermont-Ferrand, 2016.

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES:

- ◆ Structure d'accueil : Chambre d'Agriculture de l'Aveyron (CA12)
- ◆ Institution associée : Association Française d'Agroforesterie (AFAF)

ENCADRANTS :

- ◆ Maître de stage : DELMAS Benoit (Chambre d'Agriculture de l'Aveyron)
- ◆ Tuteur pédagogique : CAPITAINE Mathieu

OPTION : Agriculture, Environnement et Territoire

RESUMÉ

Le développement des pratiques de l'agriculture de conservation en systèmes d'élevage en Aveyron se développent depuis plusieurs années. Peu d'éleveurs ont aujourd'hui du recul sur ces pratiques, néanmoins il semble judicieux d'étudier leur système dans le but de les caractériser et de créer une base de données pour les futurs éleveurs souhaitant s'engager dans cette voie. Les trois grands principes que préconisent cette agriculture, travail réduit des sols, couverture permanente et association et rotations des cultures semblent intégrés par la majorité d'entre eux. Cette étude a pu montrer que le non labour réduit le nombre d'interventions dans les champs lors des semis, gains toutefois négligeables au regard des périodes de récoltes. Les résultats les plus probants de cette étude sont surtout liés à l'implantation de couverts végétaux et l'association et les rotations des cultures. Les éleveurs intègrent pour la plupart des couverts estivaux ou permanents afin de protéger les sols tout en améliorant leur structure pour faciliter le semis-direct ensuite. De plus, ils associent des espèces, majoritairement des légumineuses et des graminées. L'intérêt est d'obtenir des récoltes riches en protéines et en glucides, tout en réduisant les risques de maladies et de ravageurs. Toutefois, ces systèmes d'élevage rencontrent des difficultés comme la capacité de détruire une prairie temporaire avant d'implanter une culture annuelle. Ces prairies semblent être à la fois l'atout, par leur action de couverture des sols et de réductions des intrants, et le point faible de ces systèmes car l'utilisation de produits phytosanitaires apparaît nécessaire pour les détruire.

Mots clés : non-labour, semis-direct, techniques culturales simplifiées, couverts végétaux, élevage, polycultures-élevage, approche systémique, indicateur.