Marion Claquin

Encadrée par :

Emeric Emonet (acta)

Marie Rougier (acta)

Valentin Verret (agrof'île)

Évaluations multicritères de systèmes pratiquant le pâturage ovin en zones céréalières

Rapport de stage de M2 "De l'Agronomie à l'Agroécologie"

Janvier-Juin 2019

Engagement de non plagiat

Je déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport.

Marion Claquin

Remerciements

Un grand merci aux encadrants de mon stage : Emeric Emonet, Marie Rougier et Valentin Verret, pour leur confiance, leur temps et pour tout ce qu'ils m'ont permis d'apprendre. Merci à ma tutrice Solène Pissonier pour sa disponibilité et ses conseils. Merci à tous les agriculteurs que j'ai interrogé, pour leur confiance et pour tout le temps qu'ils ont mis à part afin de répondre à mes questions. Merci à Lionel Jouy et Yannick Carel qui m'ont énormément aidé à vérifier et interpréter les données. Merci beaucoup à Sindy Moreau, Gilles Martel et Sophie Chauvat de m'avoir aidé à comprendre et à utiliser leurs outils d'évaluation. Merci à Jordan et Mayeul, les meilleurs collègues de bureau de tout l'univers, grâce à qui j'ai pu travailler avec le sourire. Et un grand merci à toute l'équipe d'Arvalis de Boigneville pour leur chaleureux accueil.

Sommaire

Résumé 5

Introduction 6

1. Méthode 9
1.1 Panel des agriculteurs enquêtés 10
1.2 Outils d'évaluation 11
1.1.1 Systerre 12
1.1.2 Simulbox 12
1.1.3 CAP'2ER 12
1.1.4 Bilan Travail 12
1.1.5 NICC'El 13
1.3 Réalisation des entretiens 13
1.3.1 Atelier végétal 14
1.3.2 Atelier animal 15
1.4 Saisie des données 16
1.4.1 Calcul des indicateurs technico-économiques 17
1.4.2 Calcul des indicateurs environnementaux 17
1.4.3 Calcul du niveau de couplage des ateliers 17
1.5 Cas d'études et scénarios 18
1.5.1 Système 1 : Berger 1 associé au Cultivateur 1 18
1.5. 2 Système 2 : Polyculteur-éleveur 1 20

2. Résultats 21
2.1 Système 1 : Berger 1 associé au Cultivateur 1 21
2.1.1 Indicateurs techniques 21
2.1.2 Indicateurs économiques 22
2.1.3 Indicateurs environnementaux 23
2.1.4 Niveau de couplage des ateliers 24
2. 2 Système 2 : Polyculteur-éleveur 1 24
2.2.1 Indicateurs techniques 24
2.2.2 Indicateurs économiques 26
2.2.3 Indicateurs environnementaux 27
2.2.4 Niveau de couplage des ateliers 27

3. Discussion 28
3.1 Apports et limites des résultats 28
3.1.1 Atouts et contraintes environnementales 28
3.1.2 Atouts et contraintes technico-économiques 28
3.1.3 Apports et perspectives des résultats 29
3.1.4 Limites des résultats 29
3.2 Apports et limites de la méthode 29
3.2.1 Apport et perspectives de la méthode 29
3.2.2 Limites de la méthode 30

Conclusion 31
Annexes 32
Bibliographie 35

Résumé

Les systèmes mixtes, basés sur une synergie entre cultures et élevage, sont plébiscités pour leurs intérêts économiques et environnementaux. En Ile-de-France, on observe l'émergence d'un type nouveau de système mixte : le pâturage ovin en exploitations céréalières. Des réticences et des questionnements subsistent sur la durabilité de ces systèmes, il est donc nécessaire de chercher à en effectuer une évaluation afin de favoriser leur développement s'ils s'avèrent effectivement durables. Ainsi, dans ce rapport, je m'attacherai à décrire une méthode, appliquée à des cas concrets, permettant la description et l'évaluation de critères techniques, économiques et environnementaux des systèmes pratiquant le pâturage ovin en zone céréalière.

Mixed systems, that are based on the synergy between crop and livestock production, proved to have many economic and environmental benefits. In Paris area, an emerging type of new mixed systems is progressively coming up : sheep grazing on grain farms. Reluctances and questioning still subsist about the sustainability of these systems. It is thus necessary to establish their evaluation in order to favour their development if they are indeed sustainable. Thereby, in this document, I will describe a methodology, applied to concrete cases that allows a description and an evaluation of technical, economical and environmental criteria of systems that include sheep grazing on grain farm.

Introduction

La recherche d'une production agricole à hauts rendements a conduit à la sélection et à la généralisation d'une faible diversité d'espèces et de variétés animales et végétales, sélectionnées pour leur fort potentiel de rendement. Le développement d'une telle agriculture productiviste, basée sur les économies d'échelles, a conduit à la création d'un **paysage agricole hautement spécialisé**, tant au niveau de l'exploitation qu'à l'échelle régionale.
Les conséquences néfastes de tels systèmes sont multiples, notamment :

- Au niveau environnemental, ils provoquent une dégradation et un appauvrissement des sols rendant ces systèmes dépendants aux intrants de synthèses. Ces produits sont à la source d'émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre et contribuent à la pollution des eaux.
- Ils ont pour conséquence une augmentation de la vulnérabilité économique des exploitations agricoles face aux aléas financiers, climatiques et écologiques.
- D'un point de vue territorial, ils causent une limitation de l'accès à une alimentation diversifiée à l'échelle locale ainsi qu'un dépeuplement des zones agricoles [1].

Le **retour à une synergie entre culture et élevage** est considéré comme l'une des clés pour rétablir une production agricole durable dans le cadre de la transition agroécologique. De tels systèmes, couplant production animale et végétale sont appelés **systèmes mixtes**. Selon Seré et Steinfeld (1996), cités dans un rapport de la FAO en 2013, ce sont des "systèmes de production animale dans lesquels plus de 10% de la matière sèche utilisée pour nourrir le bétail provient de co-produits des cultures et/ou de la chaume ou plus de 10% de la valeur de la production vient d'activité non liées à l'élevage" [2]. Il a été démontré qu'il existait une corrélation entre le **niveau d'intensité des connexions entre les ateliers animaux et végétaux et le niveau de performance économique et environnementale des systèmes agricoles** [1], [3]. A l'opposé de l'agriculture spécialisée ces systèmes permettent, entre autre :

- Une **résilience** importante liée à la diversification des productions
- Une plus grande **autonomie** en engrais azotés et en fourrage
- Une augmentation de la **biodiversité** et donc des services écosystémiques associés : services de régulation, de pollinisation, de structuration du sol... [1]

Si les systèmes mixtes semblent présenter de nombreux bénéfices, des questions se posent quant à la possibilité de les réintroduire : comment réintégrer de l'élevage dans des zones hautement spécialisées en productions céréalières ? Quels seraient les impacts d'un retour de l'élevage ? Cette transition est-elle seulement possible ?
En Ile-de-France, région dont 89% de la SAU était occupée par des céréales en 2016 [4], une option innovante pour la réintroduction de l'élevage semble émerger : le **pâturage ovin sur parcelles cultivées.** Cette idée est partie du constat que, chaque année, d'importantes quantités de matières sèches d'origine agricole sont produites sans être valorisées (612 000 tonnes de biomasses agricoles sont inutilisées annuellement en Ile de France). Ces ressources (couverts végétaux, jachères, résidus de cultures...) peuvent être valorisées par le pâturage d'animaux tels que les ovins. Du fait de leur faible gabarit, ces animaux peuvent pâturer sur des parcelles cultivées sans qu'il y ait, a priori, de risque dégradation des sols et des cultures.
Le projet POSCIF (**Pâturage Ovin dans les Systèmes Céréaliers d'Île-de-France**, mené par l'association **Agrof'île** en collaboration, notamment, avec **l'Acta**), travaille à réinstaurer de tels systèmes. S'étalant sur 3 ans, il vise à étudier les **"synergies potentielles entre des grandes cultures céréalières et des ateliers de production ovine**" afin d'acquérir des références pour en développer de nouveaux [5].
Dans le projet, les ressources végétales considérées sont : (1) les couverts végétaux et (2)

les cultures de blé et de colza d'hiver.

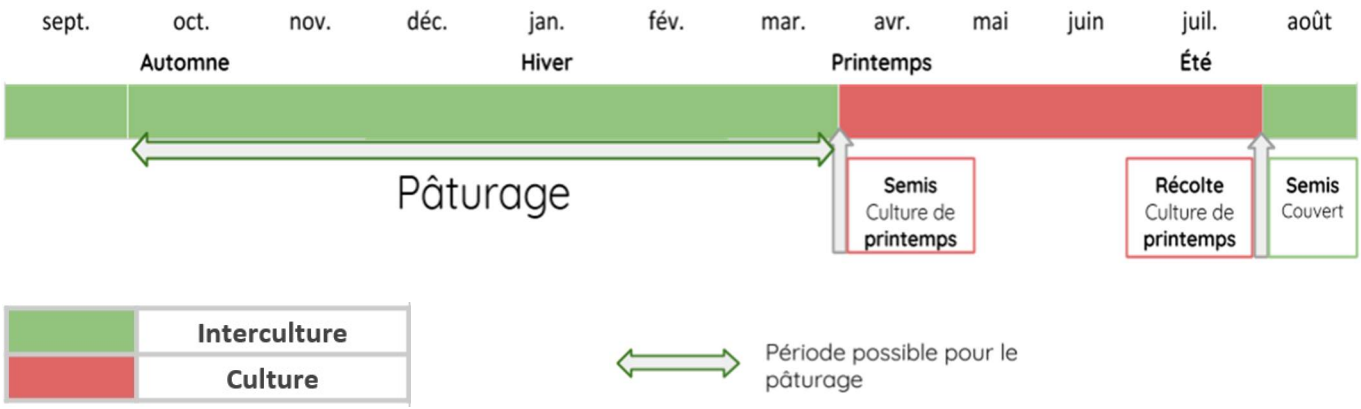

Figure 1 : *Périodes de pâturage possibles sur couverts d'interculture avant culture de printemps*

Les couverts végétaux sont des espèces semées entre deux cultures principales pour protéger le sol et éviter la lixiviation des nitrates. En zones vulnérables, elles sont obligatoires lors des intercultures longues (entre une culture récoltée l'été ou à l'automne et une culture semée au printemps) [6]. Au moment d'installer la culture suivante, les couverts végétaux sont, la plupart du temps, détruits de manière chimique (glyphosate), mécanique (labour, broyage) ou climatique (gel) [7]. Pourtant, il est envisageable de remplacer ou combiner ces modes de destructions classiques au pâturage d'une troupe ovine.
En zone céréalière, la pratique consiste à intégrer des animaux sur les parcelles environ **deux mois après le semis des couverts** (opération ayant lieu juste après la moisson, à la fin de l'été, voir **figure 1**). Les ovins peuvent y rester tout l'hiver (après quoi la culture de printemps devra être installée).
Les couverts doivent être pensés pour être **à la fois appétant et nutritifs pour les animaux,** ce qui correspondrait dans l'idéal à des mélanges contenant de l'avoine brésilienne, de la vesce, du pois fourrager, du radis structurator, du colza fourrager ou encore de la féverole.
Ces couverts constituent potentiellement une **ressource alimentaire de qualité** pour un atelier d'élevage. Si la sélection des espèces des couverts est correctement réalisée, cette pratique offre aux ovins un fourrage frais, abondant et possédant une **excellente valeur alimentaire.**
Exemple : Un mélange avoine/pois apporte autour de 0,9 UFL et 90 g de PDI par kg de matière sèche ce qui constitue un apport largement supérieur à un foin de première coupe [8].
L'apport de fourrage complémentaire ou de concentrés n'est donc pas nécessaire [8]. Les végétaux étant gorgés d'eau, il est également **inutile d'apporter de l'eau aux animaux** [9].

Pour l'éleveur, ce sont des économies potentielles qui devraient permettre de réduire le coût de production de la viande.
Pour le cultivateur, l'avantage essentiel réside dans le fait que le troupeau réalise lui-même l'opération de destruction des couverts. Ainsi, on peut présumer que l'agriculteur verra son **temps de travail consacré aux cultures décroître**, associée à une **baisse de charges dues aux opérations de destruction.**
En revanche, certains inconvénients sont aussi envisagés. Si, à l'arrivée, les carcasses d'agneaux nourris par les couverts sont sans défaut, ces animaux nécessitent un **temps de finition plus long** par rapport à la bergerie (35 jours de plus en moyenne). Cela décale donc la période de commercialisation des agneaux, ce qui peut éventuellement poser un problème si le cours de la viande est à la baisse sur cette période. Une autre contrainte réside dans le lien étroit entre météo et développement des couverts : un élevage dont les

rations sont basées uniquement sur le pâturage des CIPAN est **assez peu résilient face aux aléas climatiques** [8].

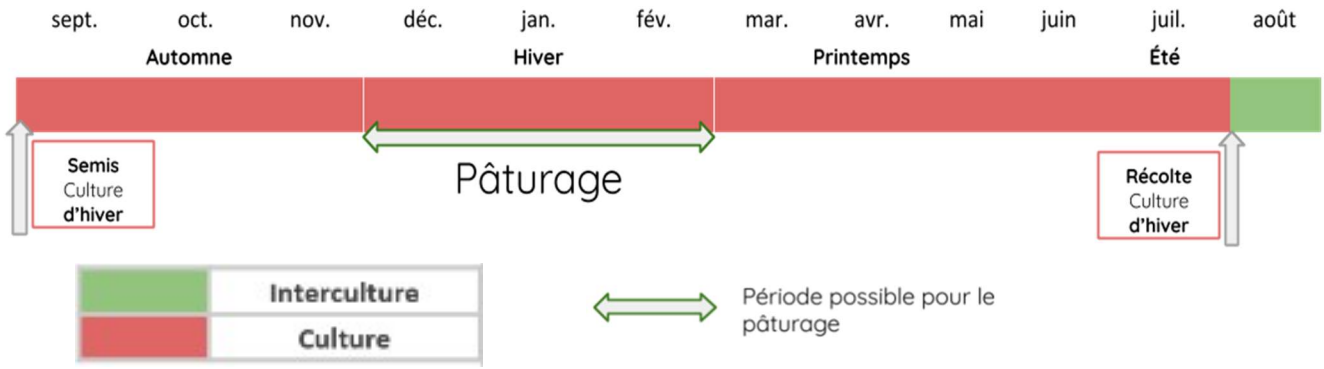

Figure 2 : *Périodes de pâturage possibles sur cultures de blé ou colza d'hiver*

Encore rarement pratiqué, **le pâturage sur blé et colza** est généralement réalisé **à la sortie de l'hiver** (voir **figure 2**). Son caractère anecdotique est sans doute lié aux réticences des agriculteurs quant au potentiel impact négatif de cette pratique sur les rendements des cultures. Pourtant, des études démontrent que, **si le pâturage est réalisé de manière suffisamment brève, celui-ci n'impacte pas forcément le rendement des cultures**. Dove et Kirkegaard (2014) ont montrés que si la pratique est bien gérée en terme de période, de durée de pâturage et de taux de chargement, celle-ci n'a quasiment pas d'effet sur le rendement et présenterait d'autres avantages, comme la limitation des risques liés aux adventices et aux maladies [10]. Il a aussi été montré que le pâturage sur colza fournit aux animaux un fourrage d'excellente qualité alimentaire et que la légère perte de rendement qui est à prévoir est au final largement compensée par l'économie réalisée au niveau des achats d'aliments [11].

De manière générale, des systèmes permettant le pâturage sur des parcelles cultivées pourraient, a priori, avoir d'autres effets :

- **Directs** (fruit de l'interaction entre l'animal et le végétal), par exemple :
  - L'export de manière organique par broutage ainsi que les retours à la terre via les déjections induisent forcément une **modification des cycles minéraux** [12]
  - Des **interactions avec la flore adventice**
  - Des **interactions avec les ravageurs** (notamment les limaces) [5]

- **Indirects** (effets liés à la réorganisation du système de culture et à l'augmentation des interactions entre ateliers), par exemple :
  - **Modification de la gestion des CIPAN** (dates de semis, dates et modalités de destruction des couverts, nature des espèces semées)
  - **Modification de l'organisation territoriale** (pâturage par des bergers itinérants, pâturage de couvert chez les voisins, dans les chemins communaux, les espaces naturels…)
  - **Augmentation du niveau d'autonomie** à l'échelle du système

La pratique de pâturage ovin sur parcelles cultivées peut s'intégrer dans deux types de systèmes :

- Dans des **systèmes de polyculture-élevage**, dans lesquels les agriculteurs possèdent à la fois un atelier d'élevage et des cultures au sein de leur exploitation. Pour eux, pâturer les parcelles cultivées permettrait de fournir à leurs animaux du fourrage de qualité en réduisant leurs dépenses en intrants alimentaires.

- Dans des **systèmes associant cultivateurs et bergers (ou éleveurs)**. Dans ce cas, il s'agit de deux exploitants distincts associés ponctuellement pour le pâturage. L'avantage pour le cultivateur est de profiter sur ces terres des bénéfices présumés du pâturage, tandis que le berger dispose d'un gisement de ressources alimentaires pour son troupeau.

Si les avantages présumés de ces systèmes sont nombreux, il est nécessaire de **fournir aux agriculteurs des références sur leurs impacts techniques, économiques, environnementaux et sociaux**. Celles-ci permettront d'apporter un éclairage sur la question de leur durabilité, de lever les doutes sur les risques de la pratique et d'accompagner leur développement si ceux-ci s'avèrent effectivement vertueux.
Afin d'y parvenir nous avons **construit une méthode** permettant de :

- Décrire les systèmes de production animal et végétal pratiquant le pâturage ovin des couverts ou des cultures,
- **Évaluer les atouts et les contraintes techniques, économiques et environnementales de la pratique sur les systèmes concernés**, via notamment une **analyse multicritère** de la pratique du pâturage dans ces systèmes.

En testant cette méthode sur des cas concrets, nous avons cherché à répondre à la problématique suivante : Quels sont les atouts et les contraintes des systèmes pratiquant le pâturage ovin en zone céréalière ?

1. Méthode

Le principe général de la méthode est illustré en **figure 3** via l'exemple du polyculteur-éleveur 1.

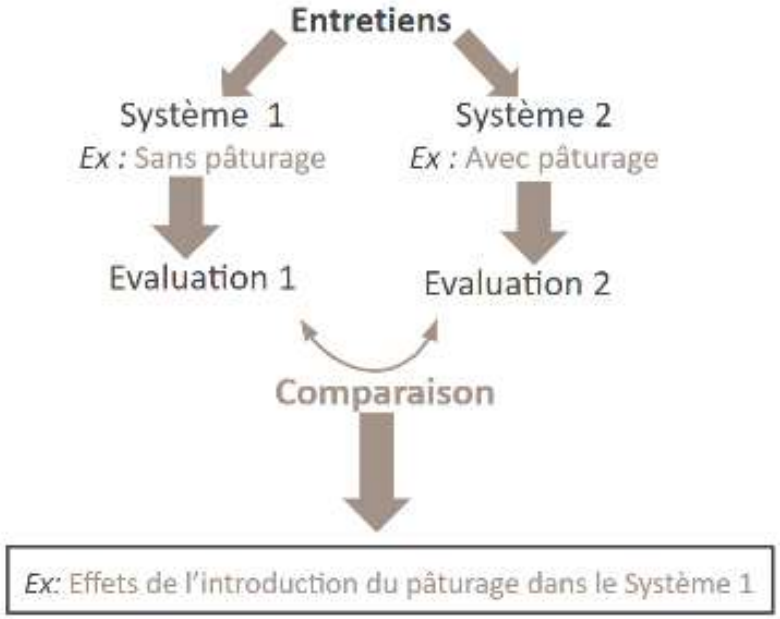

Figure 3 : *Présentation générale de la méthode avec l'exemple du polyculteur-éleveur 1*

La première étape consiste en la réalisation d'un entretien avec l'agriculteur (le panel des agriculteurs interrogés, constitué de cultivateurs, de bergers et de polyculteurs-éleveurs est décrit en partie 1.1). Lors de l'entretien, le polyculteur-éleveur 1 était amené à décrire :
-d'une part, son système tel qu'il est actuellement, c'est-à-dire sans pâturage (Système 1)
-d'autre part, son système tel qu'il serait s'il y intégrait du pâturage sur couverts d'intercultures et sur cultures (Système 2)

Dans une seconde étape, j'ai investi les données recueillies lors de cet entretien afin de décrire les 2 systèmes et de calculer des indicateurs pour chacun d'entre eux, grâce à des outils d'évaluation (ceux-ci sont présentés dans la partie 1.2).
Pour finir, une fois que l'évaluation de ces 2 systèmes est réalisée, il est possible de les comparer. Les différences observées correspondent ainsi aux effets de l'introduction du pâturage ovin dans le système du polyculteur-éleveur 1.
Ce principe est répétable pour tous les agriculteurs interrogés, à la différence que pour certains d'entre eux, la situation du système « sans pâturage » correspondait à une situation passée, car leur système actuel intégrait déjà la pratique.

1.1 Panel des agriculteurs enquêtés

J'ai réalisé des enquêtes auprès de 6 agriculteurs. Ce groupe est constitué de **2 cultivateurs, de 2 polyculteurs-éleveurs et de 2 bergers itinérants** (voir **figure 4**).

Les agriculteurs, sélectionnés au sein du réseau POSCIF, étaient volontaires pour participer à l'étude. Ils représentent des systèmes différents en termes de gestion (agriculture de conservation, techniques culturales simplifiées, agriculture biologique, conventionnels), de taille (fermes allant de 100 à 480 ha, troupeaux allant de 100 à 300 brebis) et de place accordée au pâturage (certains ne le pratiquent pas encore, d'autres le font anecdotiquement et d'autres de manière généralisée). Dans tous les cas, les agriculteurs sont directement concernés par la pratique du pâturage sur parcelles cultivées ou projettent de le devenir.

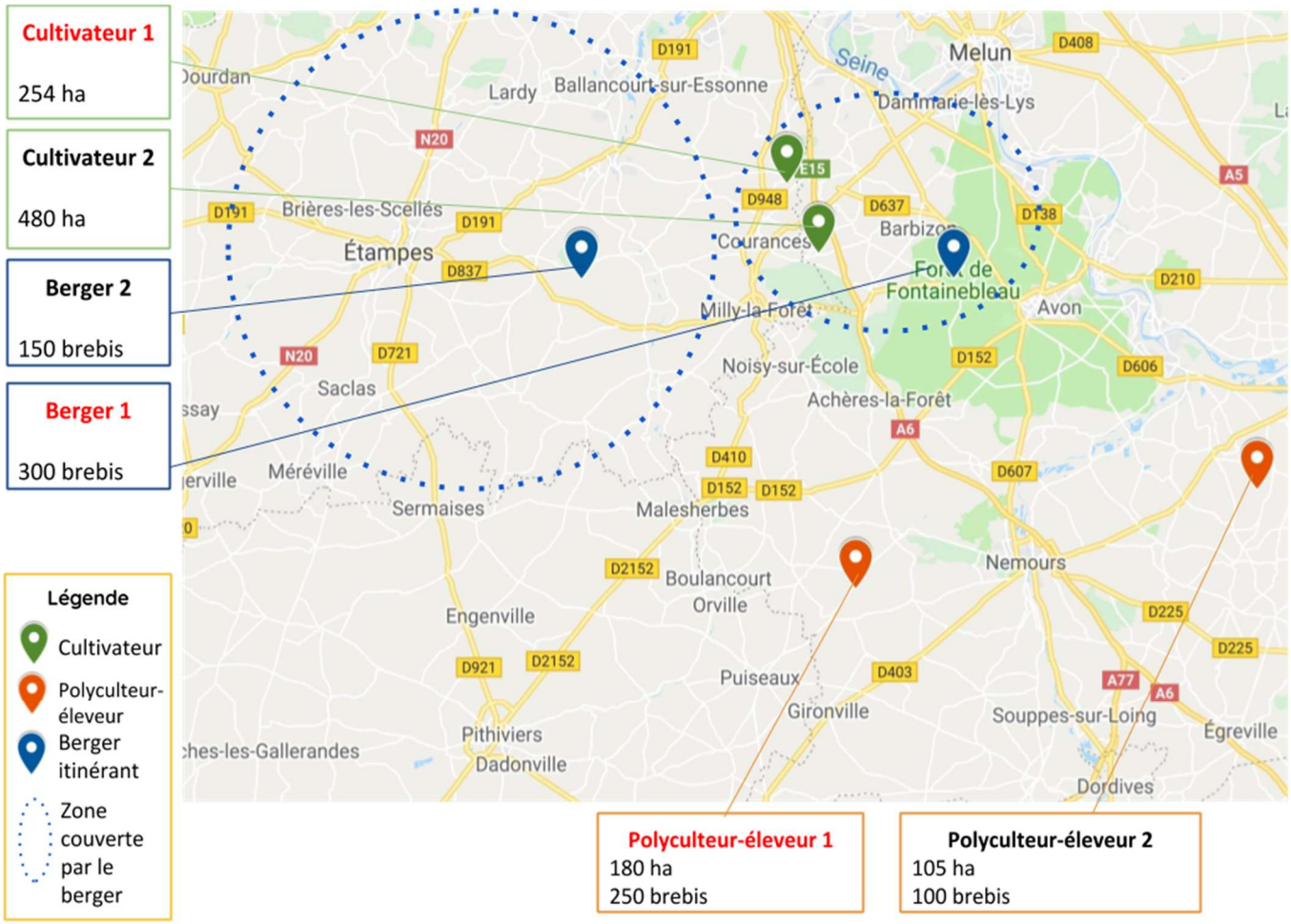

***Figure 4** : Carte des agriculteurs interrogés*

Dans la suite de ce document, pour des raisons de temps et compte tenu du format du rapport, seuls 3 d'entre eux seront décrits dans la présentation des résultats (en rouge sur la **figure 4**). Ces 3 agriculteurs ont été sélectionnés pour représenter 2 systèmes différents de pâturage sur parcelles cultivées : d'une part le berger itinérant 1 s'associant au cultivateur 1 et d'autre part le polyculteur-éleveur 1.

1.2 Outils d'évaluation

Afin de déterminer les impacts du pâturage dans les exploitations étudiées, j'ai cherché des outils qui pourraient permettre :

- De calculer des indicateurs suffisamment **divers** pour évaluer le plus précisément possible les dimensions **techniques**, **économiques** et **environnementales** des systèmes de production
- D'obtenir des indicateurs **quantitatifs** et **explicites,** afin que ceux-ci soient porteurs de sens pour les acteurs de terrain
- De **suivre l'évolution de ces systèmes au cours du temps**

Dans le cas de cette étude, j'ai donc essentiellement utilisé des **logiciels permettant de stocker** les informations récoltées lors des enquêtes et de **calculer des indicateurs** de durabilité technico-économique et environnementale.
Il a été nécessaire d'exploiter **plusieurs outils de manière coordonnée**. En effet, la plupart des outils d'évaluation sont spécialisés sur la partie culture ou la partie élevage, mais permettent rarement d'entrer une description fine pour les 2 types d'ateliers. Nous avons donc utilisé des outils distincts pour décrire l'atelier végétal et l'atelier animal, même lorsqu'il s'agissait d'une exploitation de polyculture-élevage. Pour l'atelier culture, étant employée par l'Acta sur la station ARVALIS de Boigneville, l'outil Systerre® m'était facilement accessible. De plus, la faisabilité de son utilisation dans le cadre des systèmes mixtes étudiés ici avait déjà été éprouvée en 2017 par mes encadrants, ce qui en faisait un point départ fiable. Pour l'atelier d'élevage, des recherches bibliographiques (en exploitant notamment la plateforme d'aide au choix d'outils d'évaluation de la durabilité des systèmes agricoles du RMT Erytage [13]) et des échanges avec des membres de l'IDELE, m'ont permis de sélectionner un certain nombre d'outils décrits ci-après.

Les outils sélectionnés compte tenu de ces critères ainsi que leur coordination sont présentés en **figure 5**.

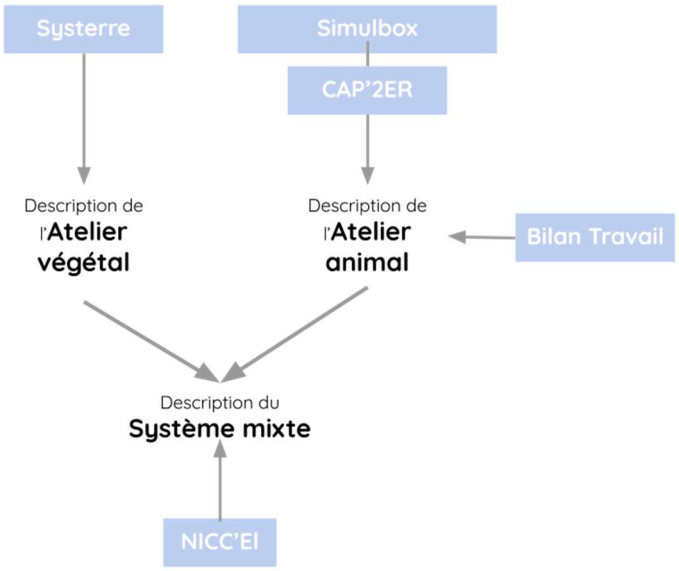

Figure 5 : *: Connexion entre les différents outils pour la description des ateliers et du système mixte*

Le logiciel **Systerre** (voir *1.2.1*) permet de calculer des aspects techniques, économiques et environnementaux pour l'atelier culture.
Pour l'atelier d'élevage, plusieurs outils ont dû être utilisés en coordination pour couvrir ces 3 types d'indicateurs : **Simulbox** (voir *1.2.2*) pour la partie économique, **CAP'2ER** (voir *1.2.3*) pour la partie environnementale et

réalisation d'un **Bilan Travail** (voir *1.2.4*) pour l'estimation du temps de travail.
En combinant la description des ateliers animaux et végétaux, on arrive à une description du système mixte. Le niveau de couplage entre les ateliers dans le système mixte peut être évalué par l'outil **NICC'El** (voir *1.2.5*).

1.2.1 Systerre

Systerre® est un outil d'aide à la description et à l'évaluation de systèmes de culture accessible après une formation par ARVALIS. Il permet d'évaluer la performance d'une exploitation agricole en production végétale via le calcul d'une trentaine d'indicateurs considérant des aspects **techniques (temps de travail, bilans minéraux...)**, **économiques (marges, charges de mécanisation…)** et **agro-environnementaux (émission de gaz à effet de serre, IFT…)** [16], [17]. Son intérêt réside dans la grande variété d'indicateurs calculés et sa facilité de prise en main. Il nécessite cependant la collecte d'un grand nombre d'informations sur l'exploitation pour pouvoir réaliser son évaluation. Pratiquement aucune donnée comptable n'est nécessaire à son fonctionnement : les résultats économiques sont calculés par le logiciel à partir des pratiques décrites (voir partie *1.3.1*).

1.2.2 Simulbox

L'outil Simulbox, développé par ARVALIS et l'IDELE est un outil conçu pour calculer des **indicateurs techniques et économiques** d'un atelier bovin à partir de la **description des ateliers animaux et végétaux.** Il s'adapte donc bien aux exploitations de polyculture-élevage. Bien que conçu pour les bovins, cet outil est utilisable pour décrire un atelier ovin à condition de connaître les valeurs de références (comme le nombre d'UGB par catégorie animale, la quantité de paille nécessaire pour la litière, la quantité de déjection produite par animal etc.) et de les éditer manuellement dans le logiciel. Les résultats sont fournis par ateliers (atelier animal, cultures fourragères et cultures destinées à la vente). Il effectue également une synthèse économique à l'échelle du système de polyculture-élevage [16][1].

1.2.3 CAP'2ER

CAP'2ER, ou Calcul Automatisé des Performances Environnementales en Élevage de Ruminants est un outil développé par l'IDELE pour aider à l'évaluation de l**'impact environnemental d'un atelier d'élevage**. Ce logiciel, disponible en ligne, a récemment été décliné pour les ovins viande. En plus des émissions de gaz à effet de serre, il permet de calculer un certain nombre d'autres indicateurs, comme l'impact sur la biodiversité ou le stockage de carbone [17].

1.2.4 Bilan Travail

Si le temps de travail de la partie culture est calculé automatiquement par Systerre (en ha/h à l'année ou par mois grâce à la description des itinéraires techniques et des débits de chantier des opérations culturales), je n'ai pas trouvé d'outil permettant le même type de calcul à partir de la description des tâches des éleveurs pour conduire le troupeau. Ainsi, pour les bergers et pour l'atelier élevage des polyculteurs-éleveurs, une version simplifiée de la méthode du Bilan Travail a été réalisée afin de **quantifier leur temps de travail**.

Cela a consisté en une description de l'emploi du temps quotidien de l'éleveur (quelles tâches sont réalisées, pendant combien de temps), afin d'en dégager un temps de travail par jour (ces tâches quotidiennes sont appelées travail d'astreinte et comprennent par exemple l'apport d'eau et de fourrage, le paillage, la surveillance, le déplacement des

[1] Pour des raisons organisationnelles, la fonction de synthèse de l'outil n'a pas pu être exploitée ici.

clôtures mobiles…) et par période (par exemple, le temps de travail est supérieur en période d'agnelages). Pour des raisons de temps, j'ai simplifié la méthode en n'y intégrant pas l'évaluation du travail de saison (ce sont les tâches réalisées de manière ponctuelles et qui sont difficilement différables, comme la tonte ou le curage des bâtiments). Le travail de saison concernant les surfaces, c'est-à-dire les tâches relatives à la gestion des cultures, n'a pas été intégré au bilan car je les ai affectées à l'atelier culture via Systerre® [18].

1.2.5 NICC'El

Afin d'avoir une vision synthétique de l'effet de l'intégration du pâturage dans les systèmes, j'ai choisi l'outil NICC'El, qui est une méthode mise au point par le Casdar Red-Spyce. Cette dernière permet de visualiser simplement le niveau de couplage entre culture et élevage via 1 indicateur. Cet indicateur est la synthèse de 10 critères corrélés (positivement ou négativement) au niveau de couplage d'un système mixte. Ces critères sont :

- *% de la SAU dédiée à l'alimentation animale (y compris les surfaces d'interculture)*
- *% de maïs dans la SFP*
- *% des cultures non fourragères dédiées à l'alimentation animale*
- *% des cultures intermédiaires (intercultures) pour l'alimentation animale dans la SAU*
- *Autonomie en concentré*
- *Somme dépensée par UGB pour l'achat de fourrage*
- *Nombre d'années avec achat de paille*
- *Somme dépensée par hectare pour la fertilisation sur les surfaces cultivées*
- *Somme dépensée par hectare pour la fertilisation sur les surfaces en herbe*
- *Part de protéagineuses dans les surfaces non fourragères*

Cette méthode a été construite grâce à une ACP réalisée sur 1 190 fermes. Pour chacune d'entre elle, les 10 critères ont été calculés et un score de couplage a été attribué. Les fermes utilisées pour l'étude incluent des élevages ovins (viande et lait), mais également des bovin et caprins. Une relation positive existerait entre le niveau de couplage d'un système mixte et ses performances économiques et environnementales.
L'intérêt de cet outil réside dans le calcul d'un indice qui permet de comparer différents scénarios vis à vis de leurs potentialités environnementales et économiques en lien avec leur niveau de couplage [3].

1.3 Réalisation des entretiens

Nous commencions les entretiens par des échanges **semi directifs**, permettant d'aborder des sujets généraux tels que l'**historique**, les **objectifs** et les **projets** de l'agriculteur et de son exploitation. Dans ce cadre libre, nous échangions également sur leurs **motivations**, **réticences**, et **constats** autour de la pratique du pâturage étudiée ici.
Lors d'une partie plus **directive** de l'entretien, nous cherchions à décrire le système dans sa globalité, de manière à en avoir une image précise et de fournir aux logiciels les entrées nécessaires aux calculs d'indicateurs. Quand le système était stabilisé depuis plusieurs années, l'objectif était d'en dégager une description « moyenne » (cas du polyculteur-éleveur 1 et du cultivateur 1). En revanche, quand le système était encore en cours de développement (cas du berger 1), je demandais à l'exploitant de me le détailler tel qu'il fonctionnait l'année précédente. Enfin, dans le cas où l'exploitant venait juste de s'installer, je lui demandais de me décrire ses projets et objectifs (cas du cultivateur 2).
Les différents points abordés pour effectuer cette description sont présentés ci-après.

1.3.1 Atelier végétal

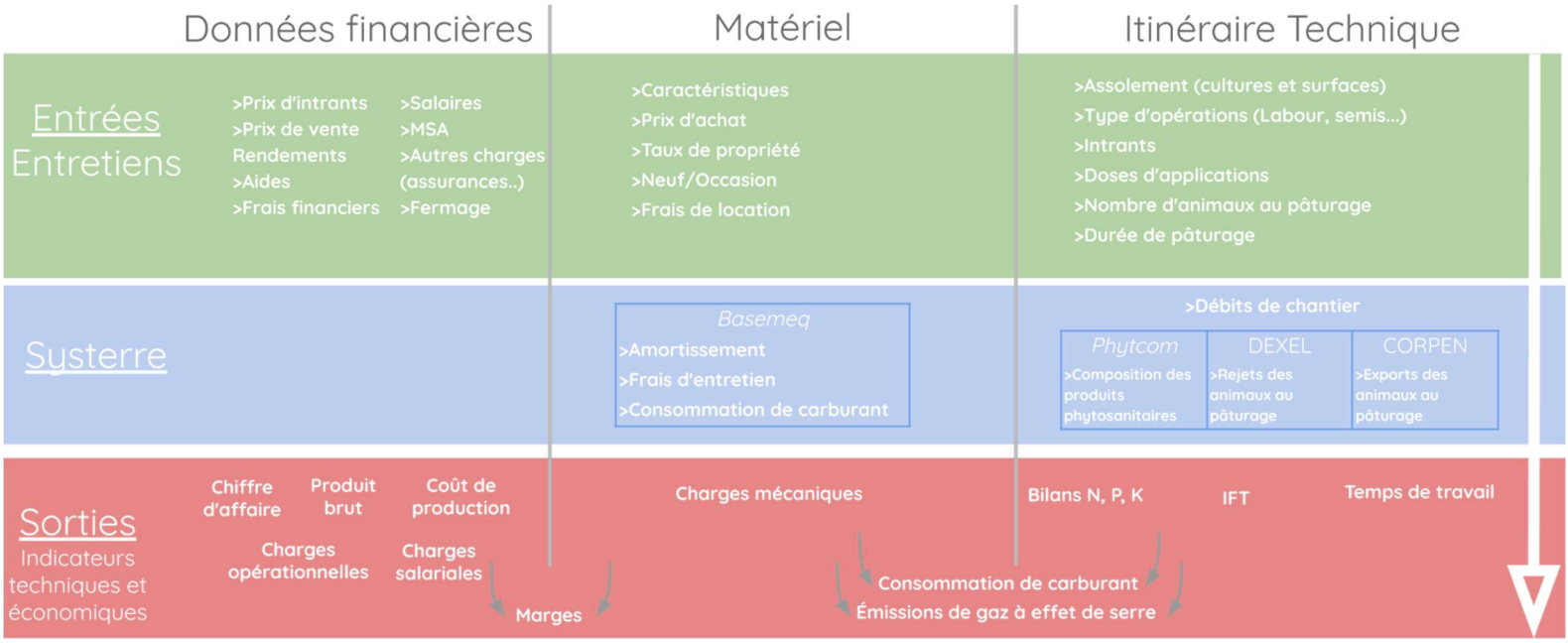

Figure 6 : *Méthode de description de l'atelier végétal*
La première ligne (en vert), correspond aux "entrées" qui sont les informations recueillies lors des entretiens. La seconde ligne (en bleu) correspond aux valeurs de références et bases de données incluses dans Systerre®. La 3ème ligne (en rouge) présente les indicateurs en sortie de logiciel.

Comme le montre la **figure 6**, les informations relatives aux cultures ont été recueillies en concordance avec les entrées nécessaires au fonctionnement du logiciel Systerre®. Ces informations sont les suivantes :

- **La description du matériel**

L'agriculteur était invité à inventorier la totalité du parc matériel qu'il utilise pour ses cultures. Pour chaque machine, je demandais à l'agriculteur de m'en fournir la description la plus précise (par exemple, la puissance du moteur, la largeur de travail du sol, la capacité des remorques, la forme des rouleaux etc…). Ces informations permettaient à Systerre® d'associer chaque machine à des frais d'entretien ainsi qu'à une consommation de carburant, via les références de la base de données Basemeq.

L'exploitant devait également fournir le prix d'achat associé à son taux de propriété (dans le cas où le matériel aurait été acheté en commun) et préciser si l'achat a été fait neuf ou d'occasion. Ceci permettra d'en déduire l'amortissement.
Le matériel loué devait aussi être décrit, en l'associant à ses frais de location.

- **Le système de culture**

Il s'agissait tout d'abord de présenter l'assolement de son exploitation. L'agriculteur devait ensuite me décrire sa (ou ses) rotation(s) de cultures. Après, pour chaque culture, il était nécessaire de détailler l'ensemble de son itinéraire technique.
Chaque opération culturale de l'itinéraire technique devait être reliée avec le matériel décrit dans la partie précédente. Cela permet au logiciel d'en déduire un débit de chantier, des valeurs de charges de mécanisation et d'émissions de gaz à effet de serre liés à l'opération culturale.

Les intrants utilisés (semences, produits phytosanitaires et engrais) étaient eux aussi présentés, en mentionnant leur nom commercial ou leur composition, ainsi que leur dose d'application à l'hectare. Dans Systerre®, la base de données Phytcom relie les noms commerciaux de produits phytosanitaires à leur composition chimique.
La plupart du temps, les agriculteurs m'ont fourni leurs itinéraires techniques au moins en partie saisis dans des logiciels de gestion parcellaire, comme MesParcelles. Dans ces cas-là, je pouvais importer directement les données de l'itinéraire technique dans Systerre® (du fait de l'interopérabilité entre les deux outils via le standard Daplos d'AgroEDI).
Le pâturage est considéré ici comme une opération culturale, il était donc associé à l'itinéraire technique, en précisant le nombre d'animaux concerné et la durée de pâturage. Les bases de données DEXEL et CORPEN incluses dans Systerre permettent des calculs de rejets et d'export de matière organique et minérale par les animaux.

- **Les charges et les revenus**

Pour finir, nous abordions aussi le volet financier. Cela concernait tout d'abord le prix d'achat des intrants, les prix de ventes des productions et les rendements. A cela s'ajoutaient le montant des aides, des frais financiers, du fermage et des salaires des exploitants ou employés.

1.3.2 Atelier animal

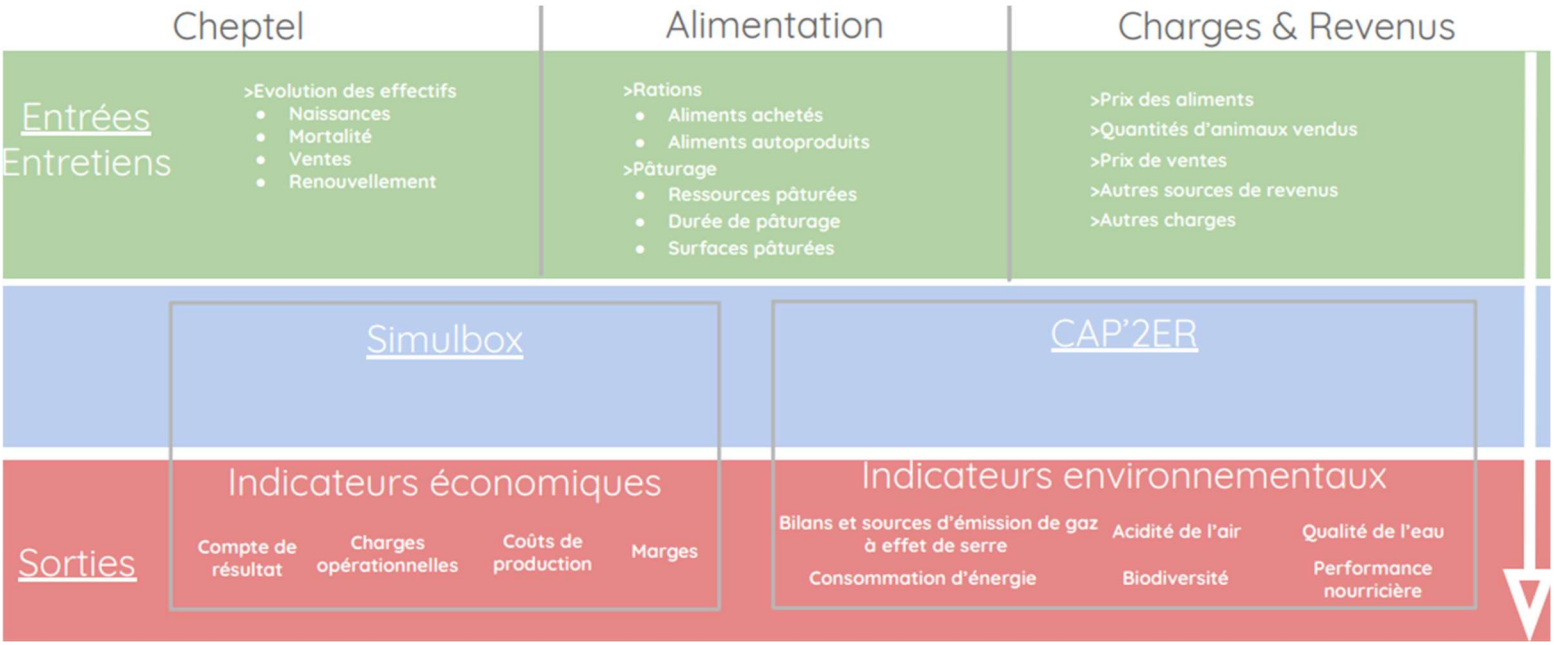

Figure 7 : *Méthode de description de l'atelier animal avec les logiciels Simulbox et CAP'2ER.*
La première ligne (en vert), correspond aux "entrées" qui sont les informations recueillies lors des entretiens. La seconde ligne (en bleu) correspond aux logiciels utilisés pour le calcul des indicateurs. La 3ème ligne (en rouge) présente les indicateurs en sortie de logiciel.

Comme indiqué sur la **figure 7**, les questions abordées pour décrire l'atelier d'élevage étaient les suivantes :

- **Description du cheptel**
  Il s'agissait de décrire :
  - L'évolution du cheptel ovin viande au cours de l'année pour chaque catégorie animale (brebis, agneaux et bélier).

Cela consiste à lister les “entrées” dans le cheptel, à savoir :

- Les naissances : description des différentes périodes d’agnelage et taux de prolificité
- Les achats d’animaux

Ainsi que les “sorties” du troupeau, à savoir :

- Les animaux morts
- Les animaux vendus (que ce soit les agneaux de boucherie, les animaux vendus vifs pour des éleveurs, ou les brebis réformées)

- Les “mouvements” entre catégories. Ils correspondent essentiellement aux agnelles conservées pour renouveler les brebis mortes ou réformées.

- **Alimentation**

L’éleveur était amené à décrire les rations qu’il distribue à chaque catégorie animale en distinguant les aliments achetés de ceux qui sont produits au sein de l’exploitation.
Le pâturage doit également être décrit : quelles ressources sont pâturées ? Sur quelles surfaces ? Pendant combien de temps ? Par quels animaux ?

- **Les charges & les revenus**

L’exploitant était invité à lister les prix de ses aliments, ainsi que ces éventuelles autres charges (tonte, abattage, carburant, charges de matériel éventuelles). Je lui demandais également le prix auquel il vendait ses différents produits (caissettes d’agneaux, merguez…) ainsi que les quantités vendues. Il me décrivait enfin ses autres sources de revenus (prestations de pâturage, laine, aides).

Les entretiens des polyculteurs-éleveurs étaient constitués de l’association des 2 parties (culture et élevage) décrites ci-dessus en mettant l’accent sur les échanges entre ateliers, essentiellement au niveau des ressources auto-produites (foin, céréales, pailles et fumier).

1.4 Saisie des données

1.4.1 Calcul des indicateurs technico-économiques

La première étape consiste à décrire distinctement les ateliers d’élevage et de culture, à l’aide, respectivement, des outils Simulbox et Systerre®. Une fois ces descriptions faites, les indicateurs techniques et économiques sont alors calculés par les logiciels **pour chacun des ateliers séparément** (voir **Figure 5**).

Pour les polyculteurs-éleveurs, des recoupements sont nécessaires pour la gestion des échanges entre ateliers, ici essentiellement pour la paille et le foin produits sur place et utilisés pour les animaux. Pour cela, j’ai considéré que l’atelier culture “vendait” les aliments auto-produits à l’atelier d’élevage. Avec :

Paille : Prix de vente = Coûts de récolte
Foin : Prix de vente = Coût de production total

J’ai fixé le prix de vente de la paille au prix de la récolte de la paille uniquement (charges de mécanisation liées à l’andainage, au pressage et au transport). En effet, la paille est considérée comme un co-produit, et le reste des charges sur ces parcelles ont pour objectif premier la production de grain. En revanche, le foin étant une culture fourragère, la totalité de la production et donc des charges sur ces parcelles est affectée à l’atelier d’élevage.
Au niveau de Simulbox, j’ai considéré que l’atelier d’élevage “achetait” le foin et la paille à l’atelier culture aux prix calculés. Cette méthode permet d’affecter les coûts de production des ressources végétales destinées aux animaux à l’atelier d’élevage. Par conséquent, à l’échelle du système, cet échange s’annule et n’impacte pas le résultat économique.

Le principe est le même pour le fumier, en sens inverse.

A l'aide d'un fichier Excel que j'ai constitué, il est possible de recouper les indicateurs obtenus sur les 2 ateliers pour obtenir une synthèse des **résultats économiques à l'échelle du système mixte** étudié.

Une fois les systèmes décrits et validés, il est possible de procéder à leur **évaluation multicritère.**

Enfin, pour simuler un scénario correspondant à l'intégration (ou au retrait) du pâturage dans le système, il suffit de le dupliquer dans Systerre® et Simulbox, y ajouter les modifications désirées (comme l'intégration du pâturage sur couverts) puis de relancer les calculs des indicateurs. Des comparaisons sont alors possibles entre systèmes réels et simulés. Ces comparaisons nous permettent alors de quantifier l'impact du pâturage dans ces systèmes. Les scénarios qui ont été comparés sont décrits en partie 1.5.

1.4.2 Calcul des indicateurs environnementaux

Systerre® permet de calculer les émissions de gaz à effet de serre issues de la production végétale, tandis que CAP2'ER permet ce calcul sur l'atelier animal.

Dans CAP2'ER, le calcul des émissions de gaz à effet de serre comprend les émissions liées à la production végétale destinée aux animaux. J'ai fait le choix méthodologique de les retirer des calculs afin de n'obtenir que ce qui est effectivement émis par le troupeau. Par conséquent, dans cette méthode, si les coûts de production des cultures destinées aux animaux sont affectées à l'atelier d'élevage (voir partie *1.4.1*), les émissions de gaz à effet de serre de ces mêmes surfaces sont, elles, affectées à l'atelier végétal. Ce choix a été fait parce que CAP'2ER et Systerre® n'ont pas la même méthodologie pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre (CAP'2ER ne prend par exemple pas en compte les émissions liées à la fabrication et à l'utilisation du matériel agricole, ce qui est le cas de Systerre®) et qu'il était préférable que l'ensemble des calculs d'émissions de gaz à effet de serre pour les cultures (fourragères et non fourragères) soit fait sur le même logiciel.

Dans Systerre®, le total des émissions de gaz à effet de serre comprend les émissions liées à la dénitrification des déjections animales. Cette valeur a été soustraite du bilan des émissions de l'atelier végétal.

D'autres indicateurs environnementaux sont calculés par ces logiciels, mais ils varient de l'un à l'autre. Certains peuvent tout de même être mis en parallèle, comme la production d'énergie calculée par Systerre® et la performance nourricière obtenue via CAP'2ER.

De même que pour les indicateurs économiques, ces valeurs sont calculées pour différents scénarios afin d'évaluer l'impact du pâturage sur les performances environnementales des systèmes.

1.4.3 Calcul du niveau de couplage des ateliers

Une fois la description des ateliers finalisée, les 10 critères nécessaires à l'évaluation du niveau de couplage par NICC'El peuvent être facilement calculés à partir des indicateurs obtenus avec les autres logiciels. Ces indicateurs sont calculés pour les différents scénarios afin d'observer l'évolution du niveau de couplage par intégration du pâturage dans ces systèmes.

1.5 Cas d'études et scénarios

1.5.1 Système 1 : Berger 1 associé au Cultivateur 1

	Sans Pâturage	Avec Pâturage
Surface de couvert/ culture pâturée	0	74 ha
Mode de destruction des couverts	Roulage + Herbicides	**Pâturage** + Herbicides
Nombre de brebis au pâturage de couvert/culture	0	300 brebis (34.5 UGB)
Durée de pâturage	0	2 à 3 mois

Main d'œuvre	1 UMO
SAU	248 ha
Travail du sol	TCS

Figure 8 *: Résumé des scénarios sans pâturage et avec pâturage pour l'atelier culture du système 1. Le tableau de droite correspond à des paramètres constants pour les 2 scénarios.*

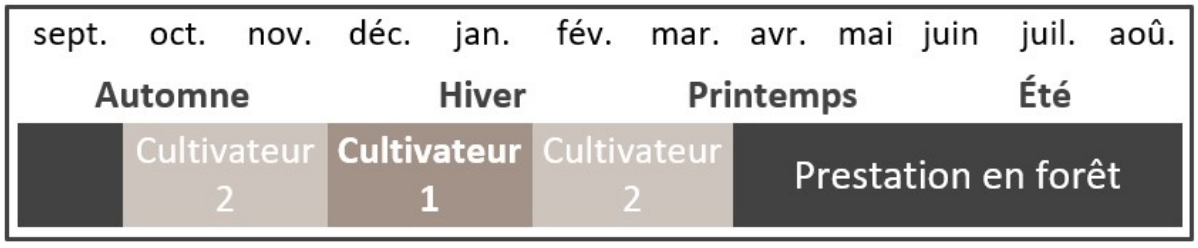

Figure 9 : *Calendrier de pâturage du berger 1*

Dans ce rapport, nous avons étudié le "système mixte" constitué de l'association du cultivateur 1 et du berger 1. Ce dernier pâture sur la ferme du cultivateur 1 avec la totalité de son troupeau, soit 300 brebis[2], pendant 2 à 3 mois (généralement entre novembre et

[2] Pour des raisons de simplification de saisie, nous n'avons considérés que 230 de ces brebis, correspondant au cheptel de brebis à viande (les 70 autres constituent un troupeau laitier en phase d'augmentation).

janvier). Le troupeau du berger 1 est en extérieur toute l'année, et les transhumances sont réalisées à pied. Comme indiqué sur la **figure 9**, il pâture 6 mois de l'année chez des céréaliers (automne-hiver), et passe les 6 autres mois en tant que prestataire en forêt de Fontainebleau (printemps-été). La totalité des aliments consommés par les animaux sont les ressources pâturées.

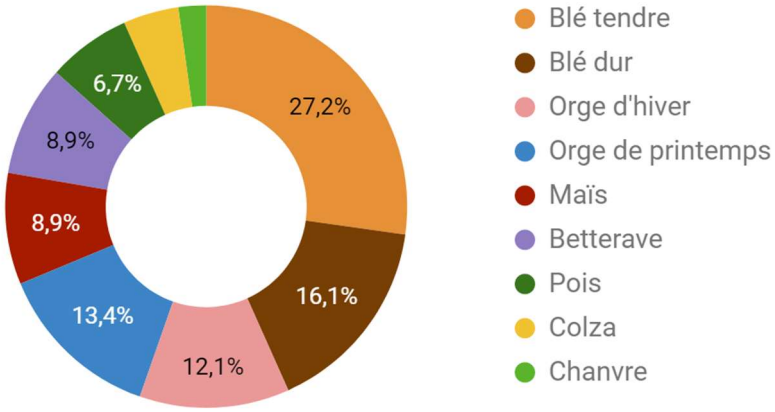

***Figure 10** : Assolement type du Cultivateur 1*

La ferme du cultivateur 1 est une exploitation de grandes cultures d'une SAU de 248 ha. Elle emploie un chef de culture à temps plein. Depuis 2006, la ferme est en Technique Culturales Simplifiées. Son assolement type est présenté **en figure 10**.
Le cultivateur installe des couverts pour la totalité des intercultures précédent ses cultures de printemps, ainsi qu'entre 2 cultures de blé. Cela correspond à une surface annuelle de 88 ha de couverts. Depuis 2017, la ferme accueille les troupeaux de 2 bergers itinérants qui pâturent sur les 74 ha de couverts précédant les cultures de printemps. La destruction des couverts se fait par applications d'herbicides. Avant l'arrivée des moutons sur l'exploitation, cette destruction chimique était systématiquement précédée d'un roulage. Depuis que les moutons pâturent, le roulage, rendu inutile, n'est plus réalisé. En revanche, le cultivateur a décidé de maintenir les mêmes doses d'herbicides après le passage des animaux pour s'assurer une destruction complète du couvert. Les moutons passent une unique fois sur chaque parcelle.
Le scénario « Avec pâturage » correspond à la situation actuelle, tandis que le scénario « Sans pâturage » correspond à la situation précédente, à l'époque où les moutons n'étaient pas encore présents sur la ferme. L'arrivée du pâturage n'a modifié qu'une seule pratique dans les itinéraires techniques du cultivateur : **l'arrêt du roulage des couverts, remplacé par les moutons**. Les 2 scénarios sont présentés dans la **figure 8**.

1.5.2 Système 2 : Polyculteur-éleveur 1

	Sans Pâturage	Avec Pâturage
Nombre de brebis moyen	250 brebis (45.9 UGB)	350 brebis (61.8 UGB)
Surface de couvert/ culture pâturée	0 ha	131 ha
Surface de prairie pâturée	0 ha	16 ha
Travail du sol	Labour	TCS
Mode de destruction des couverts	Labour	Pâturage + Herbicide + Vibroculteur

Main d'œuvre	**2 UMO**
SAU	**188 ha**
Prolificité	**1.7 agneaux/brebis**

Figure 11 *: Résumé des scénarios sans pâturage et avec pâturage pour l'exploitation du système 1. Le tableau de droite correspond à des paramètres constants pour les 2 scénarios.*

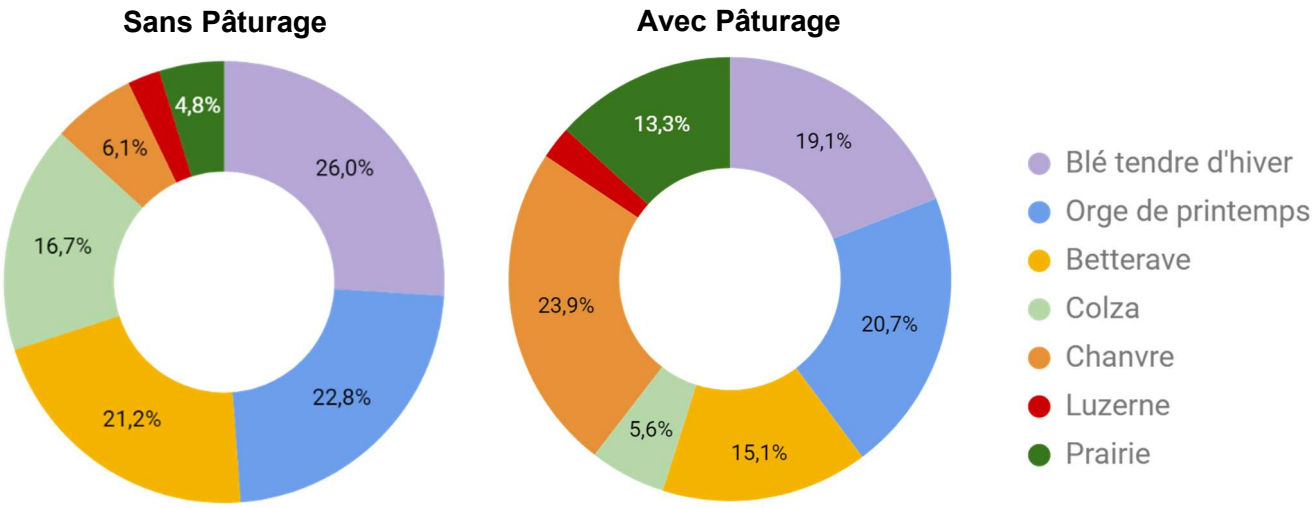

Figure 12 *: Assolements du polyculteur-éleveur 1 pour les 2 scénarios*

Le polyculteur-éleveur 1 est l'un des deux agriculteurs gérant une exploitation de polyculture-élevage. La SAU est de 188 ha. Son assolement est présenté en **figure 12**. Les agriculteurs sèment chaque année des couverts en précédent de leurs cultures de printemps, ce qui correspond à une surface de 53 ha.

Conjointement à son atelier végétal, le polyculteur-éleveur 1 gère un élevage de 250 brebis. Les animaux sont la quasi-totalité de l'année en bâtiment (ils passent en moyenne 1 mois et demi en parcours sur les 9 ha prairie). Le cheptel est nourri à 32% par des aliments achetés, tandis que 68% des ressources alimentaires sont auto-produites (du foin de luzerne et de prairie ainsi, de la paille et de l'orge).

Le scénario « sans pâturage » correspond à la situation actuelle, tandis que le scénario « avec pâturage » est une simulation réalisée conformément à un projet des agriculteurs. Le projet consiste à accroître le cheptel de **100 brebis, qui seront en extérieur toute l'année**. Durant 6 mois de l'année, celles-ci pâtureront sur des parcelles cultivées (couverts, blé et colza). Le reste de l'année, celles-ci pâtureront en prairie. Ce projet nécessite d'augmenter la surface prairiale pour y accueillir ces 100 brebis. Pour cela, **16 ha de cultures ont été affectés en prairie temporaire**. Enfin, l'agriculteur considère que le pâturage de ces moutons lui permettra d'**arrêter le labour** sur la plupart des surfaces cultivées. Après le passage des moutons sur les couverts, le labour serait remplacé par un passage de vibroculteur ou d'herbicide (en fonction des conditions météorologiques et de l'état des couverts).

2. Résultats

Dans cette partie, on a sélectionné un certain nombre d'indicateurs issus de notre évaluation. Ils ont été choisis car ils sont synthétiques et permettent d'observer des impacts clés aux niveaux techniques, économiques et environnementaux. Un plus grand nombre d'indicateur est disponible en Annexe.
Pour des raisons de temps, seuls les résultats du Système 2 ont été validés par les agriculteurs.

2.1 Système 1 : Berger 1 associé au Cultivateur 1

2.1.1 Indicateurs techniques

Indicateurs techniques	**Sans Pâturage**	**Avec Pâturage**	%Diff
Temps de travail (h/ha)	2.51	2.39	**-5%**
Bilan N (kg/ha)	53.5	52.6	**-2%**
IFT	6	6	**0%**

***Figure 13** : Sélection d'indicateurs techniques et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **cultivateur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

- **Temps de travail**

Le pâturage permet au cultivateur un allègement de 30 heures de travail annuellement (-12% de temps de travail sur les parcelles pâturées). En effet, le berger s'occupe seul de son troupeau et de son déplacement dans l'exploitation. Ainsi, le cultivateur se voit totalement dispensé de l'opération de destruction mécanique de ses couverts. Cela lui permet d'économiser 24 min de travail par hectare sur les parcelles pâturées.

Lorsque ses animaux pâturent **chez les cultivateurs, le temps de travail du berger est assez réduit**. En effet, durant cette période, les animaux sont dans des parcs, ce qui nécessite peu de surveillance (1 heure par jour en moyenne). En comparaison, lorsqu'il pâture en forêt de Fontainebleau, la surveillance est permanente (10 heures par jour). Cette période coïncide également avec la période d'agnelage 2018, ce qui nécessite un soin important aux animaux (15 minutes par brebis en moyenne).

- **Bilans minéraux**

Les bilans minéraux sont très faiblement impactés. D'après le calcul du bilan azoté par Systerre®, l'azote apporté par le pâturage ne dépasse pas les 2.14 kg/ha. Au regard des exportations d'azote, la tendance du bilan est plutôt à la décroissance. En effet, environ 2.63 kg d'N/ha sont exportés du fait du pâturage, ce qui diminue le bilan azoté de 206 kg. Cet effet est minime à l'échelle de l'exploitation, dont le bilan reste excédentaire (52.62 kg/ha). Les bilans P2O5 et K2O restent eux aussi quasiment inchangés (respectivement +67.12 kg et -96.5 kg).

- **IFT**

Le pâturage n'étant pas accompagné d'une modification de la gestion des produits phytosanitaires, **l'IFT ne serait pas impacté**.

2.1.2 Indicateurs économiques

Indicateurs économiques	**Sans Pâturage**	**Avec Pâturage**	%Diff
Charges mécaniques (€/ha)	182	181	**-1%**
Charges d'herbicides (€/ha)	100	100	**0%**
Marge nette (avec aides) (€/ha)	244	245	**1%**

***Figure 14** : Sélection d'indicateurs économiques et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **cultivateur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

Marge nette (avec aides) (€/UGB)	1 016

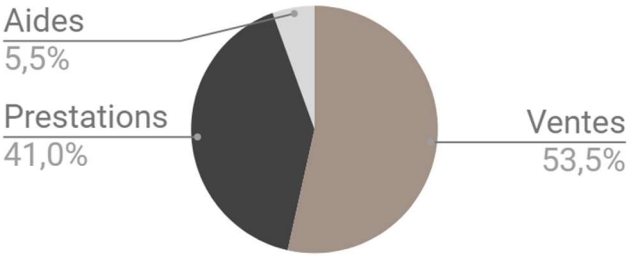

***Figure 15** : Marge nette du **berger 1** et répartition de ses revenus*

L'arrivée du berger n'a pas d'incidence sur les résultats économiques du cultivateur. Si sur les parcelles pâturées, la marge nette croît de 22%, l'impact sur la marge nette de l'exploitation ne dépasse pas les 1% d'augmentation. Cette augmentation s'explique par la baisse conjointe des charges de mécanisation et des charges salariales sur les parcelles dont le roulage a été remplacé par le pâturage (respectivement -8€/ha et -16€/ha de charges à l'échelle des parcelles pâturées).

L'activité du berger itinérant est économiquement rentable. En effet, son travail lui permet de dégager un résultat courant de 40 026 € par an (1 016 €/UGB). 53% de son produit est issu de ses ventes, tandis que 41% de ses gains proviennent de ses prestations. Les 5% restants correspondent aux aides. Au niveau de ses frais, 79% sont des charges de structure (frais de carburant et MSA). Les 21% restant sont des charges opérationnelles : frais vétérinaires et charges diverses (achat de blocs minéraux, tonte et frais d'abattage).

2.1.3 Indicateurs environnementaux

Indicateurs environnementaux	**Sans Pâturage**	**Avec Pâturage**	%Diff
Émissions de GES Culture (kgeqCO2/ha)	2 090	2 086	**-0.2%**
Consommation de carburant (L/ha)	49	48	**-2%**
Production d'énergie (MJ/ha)	104 806	107 578	**+3%**

***Figure 16** : Sélection d'indicateurs environnementaux et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **cultivateur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

Emissions brutes de GES (teqCO2/UGB)	3 243

Figure 17** : Emissions brutes du **berger 1

- **Émissions de gaz à effet de serre**

L'arrêt du roulage des couverts n'a quasiment pas d'impact sur la consommation de carburant totale ni sur les émissions de gaz à effet de serre du cultivateur, mais leur tendance est à la baisse. Il économise 3.96 L/ha sur les parcelles pâturées (baisse de 6% sur ces parcelles), et réduit ainsi ses émission gaz à effet de serre de 2,6 tCO2/an (soit moins 2% d'émission sur les parcelles pâturées).

Parallèlement à cela, le troupeau du berger 1 émet des gaz à effet de serre à hauteur de 112 tCO2/an (3 243 teqCO2/UGB).

- **Production d'énergie**

Grâce au pâturage, 532 515 MJ d'énergie qui jusque-là étaient détruites ont été valorisées par les brebis, ce qui représente 2% du total produit.

Les animaux du berger 1 permettent de nourrir 100 personnes pour une année.

2.1.4 Niveau de couplage des ateliers

L'outil NICC'El calcule un niveau de couplage passant de 0,9 à 0,3 après intégration du pâturage, ce qui correspond, dans les 2 cas, à un couplage considéré comme faible. Ces résultats sont discutés en partie *3.2.1*.

2. 2 Système 2 : Polyculteur-éleveur 1

2.2.1 Indicateurs techniques

Indicateurs techniques		Sans Pâturage	Avec Pâturage	%Diff
Temps de travail	**Total sur l'exploitation** (h/an/UTH)	1 259	1 372	**+9%**
	Atelier Culture (h/ha)	4,4	3,8	**-14%**
	Atelier Elevage (h/j/UTH)	2,3	2,8	**+22%**
	Atelier Elevage (h/an/UTH**/UGB**)	18	16	**-10%**
	Bilan N (kg/ha)	73.2	72.8	**-1%**
	IFT	2.6	2.4	**-6%**

***Figure 18** : Sélection d'indicateurs techniques et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **polyculteur-éleveur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

- **Temps de travail**

Grâce à l'arrêt du labour et à l'augmentation de la part de prairies dans la SAU, le scénario proposant une intégration de 100 brebis au pâturage permet une **réduction de la charge de travail sur l'atelier végétal**. Celle-ci correspond à une économie d'environ 72 heures de travail par an/UTH (-0,64 heures par hectare à l'échelle de l'exploitation), soit environ une semaine par UTH économisée chaque année.

En parallèle, l'arrivée du nouveau troupeau impliquerait une **augmentation du temps de travail sur l'atelier d'élevage** de 173 heures/UTH en moyenne sur l'année. Cela est dû à l'apparition de tâches additionnelles liés à ces animaux supplémentaires. Celles-ci sont présentées dans la **figure 19**.

Tâche	**Durée** (h/jour/UTH)	**Période**
Surveillance	0,25	Toute l'année
Agnelages	0,5	Février
Apport d'eau	0,25	Été
Gestion des filets	0,125	Toute l'année

Figure 19 *: Liste et durée des tâches qui doivent être considérées du fait de l'ajout des 100 brebis en extérieur. Ces temps ont été estimés à partir des Bilans Travail réalisés avec les éleveurs itinérants interrogés.*

Au bilan, à l'échelle de l'exploitation, **ce projet conduirait les exploitants à travailler environ 100 heures de plus par an et par personne** (une douzaine de journées de 8 heures) (voir **figure 16**).

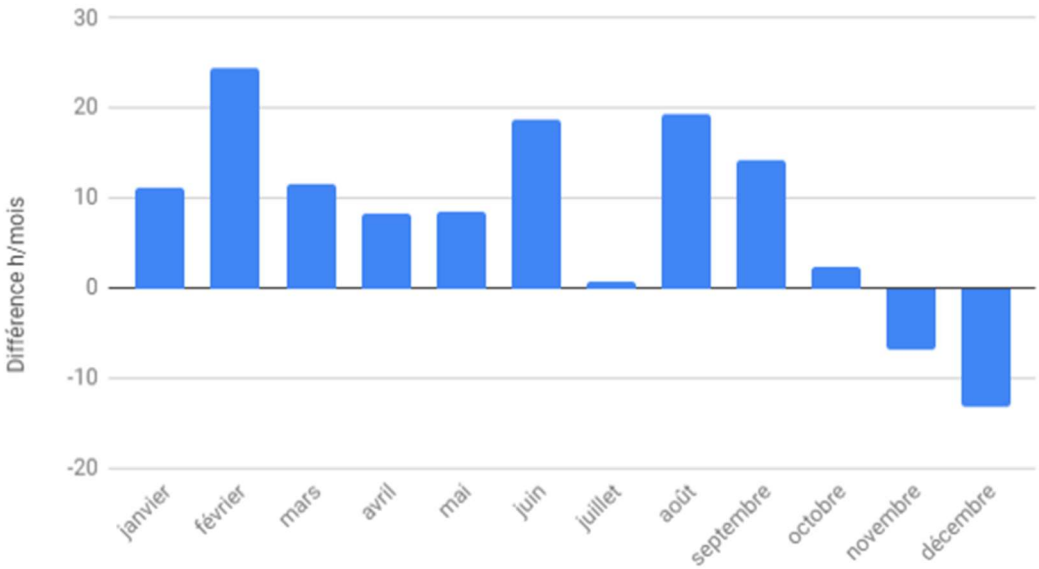

***Figure 16** : Estimation des différences dans la quantité de travail mois par mois (en heures/UTH/mois), à l'échelle de l'exploitation, dans le scénario "Avec Pâturage" par rapport au scénario "Sans Pâturage"*

- **Bilans minéraux**

De même que pour Montaquoy, **les bilans minéraux ne sont quasiment pas impactés** : l'azote n'est réduit que de 85 kg à l'échelle de l'exploitation (-0,45 kg/ha sur l'exploitation et -1,85 kg/ha sur les parcelles pâturées). Faiblement touchés également, les bilans P et K ont une tendance à la hausse : respectivement +174 kg et +831 kg sur l'exploitation.

- **IFT**

Si l'IFT croît légèrement sur les parcelles pâturées du fait de l'introduction du glyphosate dans le processus de destruction des couverts, l'augmentation de la surface en prairie dans l'assolement induit **petite baisse de l'IFT à l'échelle de l'exploitation.** Il passe de 2,57 à 2,41.

2.2.2 Indicateurs économiques

Indicateurs économiques		Sans Pâturage	Avec Pâturage	%Diff
Marge nette (+aides)	Totale (€)	77 553	79 454	+2%
	Culture (€/ha)	359	310	-14%
	Elevage (€/UGB)	214	339	+58%
	Charges mécaniques (€/ha)	344	315	-9%
	Charges d'herbicides (€/ha)	68	63	-6%

***Figure 20** : Sélection d'indicateurs économiques et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **polyculteur-éleveur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

Au niveau économique, le scénario d'introduction du pâturage réduit légèrement les charges : -22 €/ha de charges d'intrant et -29 €/ha de charge de mécanisation (soit respectivement -7% et -9% de charges sur l'exploitation), toujours du fait de la réduction du labour et l'augmentation de la surface prairiale dans l'assolement. Malgré cela, **la baisse de production végétale implique une décroissance de marge nette de cet atelier**. Ainsi, l'arrivée du troupeau en extérieur provoque une diminution de 9 222 euros de marge nette pour l'atelier végétal (-48,92 €/ha) soit une réduction de 14%.

En parallèle, le projet des agriculteurs provoquerait une augmentation des charges de l'atelier d'élevage à hauteur de 17%, ce qui correspond à une hausse de 6 077 € sur l'année. Cela est dû à l'augmentation des charges opérationnelles sur les animaux. Ce troupeau additionnel étant nourri exclusivement par des ressources auto-produites, les charges d'intrants alimentaires ne sont pas modifiées. La hausse des charges est compensée par un produit total augmentant de 37%, correspondant aux ventes des agneaux produits en plus par le troupeau supplémentaire. **Au bilan, la marge nette de**

l'atelier d'élevage double : il en résulte une augmentation du résultat courant de 11 122 € par an sur l'atelier d'élevage. En plus de cette augmentation de marge, on observe une hausse de l'efficacité économique, avec une augmentation de 58% de marge par UGB.

Ainsi, à l'échelle de l'exploitation, **les pertes financières au niveau de l'atelier végétal sont compensées au niveau de l'atelier animal**, l'exploitation ne perd pas d'argent. Finalement, l'ajout de ce troupeau ovin au pâturage permet à l'exploitation de dégager 1 901 € de plus sur l'année, ce qui correspond à une augmentation de seulement 2% de marge nette.

2.2.3 Indicateurs environnementaux

Indicateurs environnementaux		Sans Pâturage	Avec Pâturage	%Diff
Émissions brutes de GES	Totales (teqCO2/an)	751	810	8%
	Culture (teqCO2/ha)	2.4	2.2	-6%
	Elevage (teqCO2/UGB)	6.7	6.3	-5%

***Figure 21** : Sélection d'indicateurs environnementaux et pourcentage de différence pour les scénarios avec et sans pâturage du **Polyculteur-éleveur 1.** La couleur verte symbolise un changement sensiblement bénéfique à l'agriculteur. La couleur grise, un changement nul ou peu marqué. La couleur rouge correspond à un changement sensiblement négatif pour l'agriculteur.*

- **Émissions de gaz à effet de serre**

Pour le polyculteur-éleveur 1, l'introduction du pâturage conduirait à une **baisse de 6% des émissions de gaz à effet de serre par l'atelier végétal** du fait de l'augmentation de la part des prairies dans la SAU. Cela est grandement dû à la baisse des émissions de gaz à effet de serre liées au travail du sol, qui décroissent de 43%. L'économie de carburant totale à l'échelle de l'exploitation est de 22%, soit un gain de 21 L/ha sur l'exploitation (4 021 L économisés). Parallèlement à cela, le projet des agriculteurs induirait une **augmentation de 30% des émissions de gaz à effet de serre pour l'atelier d'élevage** (+ 99 tonnes équivalent CO2 en plus chaque année), car il y aurait un plus grand nombre d'animaux. En revanche la production de gaz à effet de serre ramenée au nombre d'animal va diminuer légèrement, car les animaux au pâturage émettent moins de gaz à effet de serre qu'en bâtiment. Par conséquent, **le bilan des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du système mixte croîtrait donc de 8% sur l'année** (+ 73 t équivalent CO2).

- **Production d'énergie**

A l'échelle de l'exploitation du polyculteur-éleveur 1, **la production d'énergie brute dans le système diminue légèrement,** car la production de ressources végétales est réduite. Cette diminution est très faible (-5%), car elle est compensée par la valorisation de l'énergie par le pâturage (93 000 MJ valorisés par les 100 moutons au pâturage).

2.2.4 Niveaux de couplage des ateliers

L'outil NICC'EI calcule un niveau de couplage passant de -7 sans pâturage à -16 après intégration du pâturage, ce qui correspond, comme précédemment, à un couplage considéré comme faible. Ces résultats sont discutés en partie *3.2.1.*

3. Discussion

3.1 Apports et limites des résultats

Il est important de noter que nous n'observons pas seulement les effets du pâturage en lui-même, mais ses effets accompagnés des modifications conjointes dans le système.

3.1.1 Atouts et contraintes environnementales

Au niveau du **bilan énergétique**, ces systèmes sont intéressants car **l'efficience est accrue**. En effet, la production animale se fait de manière "opportuniste", dans le sens où, en se plaçant dans des systèmes déjà en place, celle-ci ne cause quasiment pas d'augmentation d'intrants ni de consommation d'énergie destinés à la production végétale. Ils permettent ainsi la valorisation de ressources énergétiques qui jusque-là étaient détruites.

En revanche, au regard des émissions brutes de gaz à effet de serre, **les troupeaux ovins sont plus émetteurs de gaz à effet de serre que les techniques de destruction des couverts qu'ils remplacent**. Une analyse du stockage de carbone permis par les surfaces pâturées permettrait peut-être de nuancer ce constat. Il convient également de relativiser cette conclusion en fonction du contexte : dans le cas du polyculteur-éleveur décrit ici, l'agriculteur accroit son troupeau, mais si on se place dans le cas d'un troupeau déjà présent qui est transféré du bâtiment au pâturage, alors le bilan sera à la baisse.

3.1.2 Atouts et contraintes technico- économiques

Nous observons ici que **la pratique du pâturage itinérant en zone céréalière, dont l'impact est techniquement et économiquement neutre pour le cultivateur, permet de générer un revenu suffisant pour le maintien d'un berger.** Ce type d'éleveur s'inscrit dans un système financièrement intéressant car très économe en intrant, et exempt de frais fonciers.
En revanche, il semble que, pour le berger comme le cultivateur, **ces systèmes peuvent s'avérer fragiles**. En effet, dans le cas étudié ici, on remarque à quel point l'activité des bergers itinérants est dépendante du revenu des prestations. Sans eux, les revenus totaux du berger seraient abaissés de 40%, ce qui est susceptible de rendre son système moins robuste. Cela nous amène à nous interroger sur la viabilité de tels systèmes dans un contexte exclusivement céréalier. De plus, si les partenariats du système étudié ici sont a priori stabilisés et garantissent au berger des ressources sur le long terme, certains agriculteurs cherchant à intégrer le pâturage itinérant aux cultures se retrouvent dans des situations plus instables. Par exemple, un des cultivateurs interrogés avait investi dans des semences et dans du matériel adapté à l'agriculture de conservation dans l'optique de mettre en place un projet de pâturage avec un berger qui l'a finalement abandonné, le mettant ainsi en difficulté. Ou encore, le berger itinérant 2 dont le système est fragilisé par le manque de visibilité que son voisin céréalier lui laisse sur les ressources qu'il l'autorise à pâturer. Un preuve de concept a été travaillée lors d'un Hackaton organisé par La Ferme Digitale au SIMA 2019 pour imaginer une plateforme à destination des agriculteurs ou des gestionnaires de territoires, dont l'objectif serait de faciliter la planification d'un pâturage territorial et la mise en relation entre les personnes disposant de ressources végétales pâturable et les éleveurs disposant d'une troupe ovine itinérante [19]. Ce genre d'outil pourrait, en aidant à optimiser l'utilisation de ressources végétales disponibles (quantifiées et qualifiées), favoriser le développement de ce type de systèmes.

Pour le polyculteur-éleveur étudié ici, les résultats indiquent une **amélioration de la performance économique de l'atelier d'élevage** grâce à la réduction des charges par animal. En revanche, on n'observe **pas d'intérêt financier à la pratique du pâturage sur les surfaces cultivées**. **Elle serait de plus génératrice d'un temps de travail supplémentaire**. Pour rentabiliser ce système, le projet doit être retravaillé afin d'ajuster la taille du cheptel et la gestion du pâturage afin que celui-ci deviennent plus intéressant financièrement (augmentation du nombre de moutons en extérieur, pâturage itinérant…).

3.1.3 Perspectives des résultats

D'un point de vue agronomique, **l'étude ne permet pas à ce stade de généraliser la tendance d'évolution des éléments du système impactés par le pâturage**. On peut imaginer que, sur un temps plus long, de plus amples modifications d'itinéraires techniques seront mises en place par les cultivateurs en réaction aux impacts qui seront effectivement observés. Les suivis des agriculteurs du projet POSCIF pendant les 3 ans du projet permettront d'acquérir des références et confirmer ou infirmer certaines hypothèses : la destruction des couverts par le pâturage permettra-t-elle une meilleure gestion de l'enherbement en diminuant le recours aux herbicides (et en particulier dans les systèmes en agriculture de conservation dépendant du glyphosate) ? Le pâturage limite-t-il la prolifération de limaces et permettrait-il une diminution des molluscicides ? Le pâturage des céréales en sortie d'hiver réduit-il le risque de verse et de maladies (et donc les IFT associés) ? Une réduction des apports d'engrais minéraux sera-t-elle possible ?

3.1.4 Limites des résultats

Il convient tout d'abord de souligner que si les systèmes étudiés ont été décrits au plus proche de la réalité grâce aux enquêtes, **certaines hypothèses ont été posées,** en particulier lors des simulations. Par exemple, le rendement des cultures n'a pas été modifié lors de l'intégration du pâturage. Les suivis annuels chez les producteurs du réseau POSCIF, une réflexion collaborative avec les agriculteurs et des mesures de terrain permettront de valider les hypothèses proposées.

Ensuite, **la méthode utilisée ici ne permet pas de prédire la totalité des impacts du pâturage sur les systèmes** : certaines conséquences indirectes ne sont pas intégrées dans les calculs d'indicateurs. Par exemple, pour le polyculteur-éleveur 1, bien que son projet de pâturage ne semble apparemment pas économiquement intéressant, celui-ci pourrait en tirer d'autres bénéfices, par exemple l'amélioration de la structure de son sol et donc potentiellement de son rendement ce qui pourrait finalement impacter positivement ses résultats financiers.

Il est enfin important de noter que ces résultats ne sont pas directement généralisables, mais sont très spécifiques aux cas étudiés et aux projets des agriculteurs. Cette spécificité constitue justement l'un des principaux intérêts de la méthode.

3.2 Apports et limites de la méthode

3.2.1 Apports de la méthode

La méthodologie qui a été construite ici peut être utilisée pour **décrire des exploitations aux profils divers**, et ce au cours du temps. Elle pourra être appliquée à un nombre plus important d'exploitations afin de récolter plus de références sur le sujet. Au-delà du projet,

cette méthodologie pourrait s'adapter à d'autres types de productions animales et végétales.

En plus de servir à la compréhension de ces systèmes particuliers, cette méthodologie peut également convenir à l'**accompagnement d'agriculteurs pour la construction de projets de pâturage**. Elle permet de mettre en place, avec eux, des scénarios correspondant à leurs attentes, d'en évaluer les conséquences et d'en réguler les pratiques pour arriver à l'optimal désiré.

Enfin, un des intérêts de la construction de cette méthode est que celle-ci **confronte des systèmes inédits à des outils qui n'ont pas été conçu à leur destination**. Notamment, NICC'El est une méthode qui a été conçue pour des exploitations de polyculture-élevage, et par conséquent, son utilisation pour les couples bergers itinérants/cultivateurs était exploratoire. Les résultats obtenus ici sont incohérents : bien qu'un niveau de couplage supérieur soit attendu par pâturage sur parcelles cultivées, celui-ci chute dans les scénarios "Avec pâturage". Cela est dû à la méthodologie de conception de l'outil. Parmi les 1 190 exploitations utilisées pour construire l'ACP, le score maximal pour la variable "pourcentage de cultures intermédiaires dans l'alimentation animale" était de 40%, or, ici, nous atteignons les 70% : ces valeurs sortent de la base de données et donc du cadre de conception de l'outil, les interprétations des résultats s'en trouvent ainsi biaisées. Des modifications dans la relation de corrélation entre ce critère et le score de couplage pourraient être effectuées afin que ces hautes valeurs de pâturage de surface d'intercultures soient en effet corrélées avec un bon niveau de couplage des systèmes [3].

3.2.2 Limites de la méthode

En revanche, comme les outils utilisés sont distincts, la méthodologie reste relativement lourde. D'un outil à l'autre, il est parfois nécessaire d'entrer les mêmes informations. Les **informations ne sont pas centralisées** : par conséquent modifier une information à un endroit nécessite de naviguer entre les différents outils pour adapter cette différence. Par exemple, au moment de faire les simulations, il est nécessaire de passer par les 4 logiciels pour y intégrer les modifications. Cela augmente le risque d'entrer des erreurs. De plus, les sorties ne sont pas synchronisées : on n'obtient pas les mêmes indicateurs d'un logiciel à l'autre, et même dans le cas où certains indicateurs sont en communs, la méthode de calcul n'est pas toujours la même (c'est par exemple le cas des émissions de gaz à effet de serre entre les logiciels Systerre et CAP'2ER). En conséquence, un travail de recoupement et de synthèse des résultats en aval de l'utilisation des logiciels est nécessaire. En amont, il faut aussi progresser sur l'interopérabilité des données entre les outils. L'utilisation des imports Daplos entre Mesparcelles et Systerre® a permis des gains de temps et illustre la marche à suivre.

Si la démarche conduisant aux résultats présentés a été lourde à mettre en place, c'est aussi car le stage était situé en première année du projet POSCIF, au moment où l'étape de description des systèmes doit être réalisée de manière fine et complète. Le suivi des systèmes sera plus léger les années suivantes puisqu'il suffira de mettre à jour les pratiques et relancer les calculs de performances

Enfin, un autre défaut de cette méthode est qu'elle ne s'intéresse qu'à deux des trois dimensions du développement durable, **la dimension sociale n'ayant pas été traitée**. Il avait été initialement envisagé de l'aborder en effectuant le diagnostic du CIVAM, mais cela n'a pu avoir lieu pour des raisons de temps. Le diagnostic du CIVAM aurait notamment permis d'interroger les questions de la vivabilité. La vivabilité est un critère subjectif défini par la qualité de vie et l'ouverture professionnelle et sociale [20]. On peut imaginer que les agriculteurs de ces systèmes voient leurs interactions sociales améliorées via des échanges avec des acteurs multiples. Par exemple, des échanges entre acteurs des filières animales et végétales, avec des universitaires étudiant ces systèmes innovants, avec des

gestionnaires d'espaces naturels ou encore avec les passants intrigués par l'apparition de moutons dans un secteur où ces animaux sont devenus rares dans le paysage agricole.

Conclusion

Les impacts de la réintroduction du pâturage en zone cultivée dépendent des systèmes considérés et des modalités de son intégration.

Dans un système associant cultivateur et berger sans terre itinérant, **il a été ici possible de quantifier que les impacts technico-économiques ne sont a priori pas négatifs pour le céréalier et qu'ils sont bénéfiques à l'éleveur**. Ce dernier parvient à se maintenir durablement sur des ressources qui jusque-là étaient détruites ou non valorisées**.** En revanche, l'une des contraintes réside dans le fait que ces systèmes sont sujets à une certaine **fragilité,** pour les bergers comme pour les cultivateurs.

Pour un polyculteur-éleveur souhaitant étendre son troupeau avec un lots d'animaux itinérants, les résultats obtenus par simulation montrent que les **bénéfices du pâturage sur parcelles cultivées sont limités.** Il faudra affiner la simulation pour réguler les paramètres du système afin qu'il soit d'avantage avantageux pour les agriculteurs.

Pour être intéressant d'un point de vue de l'impact climatique, il faudrait que la réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'atelier culture compense les émissions de l'élevage.

Si les études de cas ont permis de dégager quelques **premières tendances d'évolution des performances techniques, économiques et environnementales des systèmes couplés grâce au pâturage,** la démarche méthodologique conduite est reproductible à d'autres systèmes et permettra leur suivi dans le temps. Associée à des mesures de terrain, elle permettra de consolider les conclusions sur les bénéfices et inconvénients de l'installation de ces systèmes, et pourra servir à l'accompagnement d'agriculteurs souhaitant s'investir dans des projets d'évolution de leur système (comme l'intégration du pâturage dans une exploitation céréalière ou la création d'une troupe ovine itinérante). Du fait du caractère innovant de ces systèmes, la méthodologie employée offre des perspectives d'évolution et de coordination des outils utilisés pour leur description et leur évaluation, ce qui contribue aux travaux du RMT ERYTAGE.

Enfin, il serait intéressant de renforcer la dimension sociale de l'évaluation multicritère proposée ici pour compléter ce diagnostic par le troisième pilier du développement durable.

Annexes

Annexe 1 : Extrait des indicateurs techniques, économiques et environnementaux calculés via Systerre pour le cultivateur 1 et le polyculteur-éleveur 1 à l'échelle de l'atelier culture

	Cultivateur 1			Polyculteur-éleveur 1		
Échelle	Exploitation (248 ha)			Exploitation (188 ha)		
	Sans pâturage	Avec pâturage	Différence	Sans pâturage	Avec pâturage	Différence
Main d'oeuvre (UTH)	1	1		1,32	1,32	
Temps de travail Total (h/ha)	3	2	-0,1	4,44	3,81	-0,63
N Total (kg/ha)	145	147	2,1	166,69	165,49	-1,2
N Paturage (kg/ha)	0	2	2,1	1,34	6,64	5,3
N Organique (kg/ha)	3	5	2,1	29,53	32,13	2,6
P2O5 Total (kg/ha)	61	62	1,4	35,31	35,21	-0,1
P2O5 Paturage (kg/ha)	0	1	1,4	0,8	3,98	3,18
P2O5 Organique (kg/ha)	3	4	1,4	24,97	25,83	0,86
K2O Total (kg/ha)	11	15	3,7	25,4	32,19	6,79
K2O Paturage (kg/ha)	0	4	3,7	2,27	11,29	9,02
K2O Organique (kg/ha)	11	15	3,7	25,4	32,19	6,79
Consommation Carburant (L/ha)	48	47	-1,2	97,99	76,66	-21,33
IVAN (€/ha)	1286	1286	0,0	3071	3025	-46
Chiffre d'Affaire (€/ha)	1069	1069	0,0	1353	1233,73	-119,27
Aides couplées (€/ha)	8	8	0,0	8,49	7,96	-0,53
Aides découplées (€/ha)	230	230	0,0	270	270	0
Produit brut (€/ha)	1307	1307	0,0	1631,49	1511,69	-119,8
Ch Intrants Total (€/ha)	396	396	0,0	478,28	455,88	-22,4
Ch Engrais (€/ha)	120	120	0,0	241,36	230,23	-11,13
Ch Phytos (€/ha)	173	173	0,0	107,16	99,26	-7,9
Ch Herbicides (€/ha)	100	100	0,0	67,62	63,32	-4,3
Marge Brute avec aides (€/ha)	911	911	0,0	1153,21	1055,81	-97,4
Ch Méca hors irrig (€/ha)	175	174	-1,4	343,99	314,51	-29,48
Carburant (€/ha)	35	34	-1,0	68,04	52,58	-15,46
Marge Nette avec aides (€/ha)	244	245	1,4	359,22	310,3	-48,92
Exportations N (kg/ha)	101	104	3,0	98,42	97,67	-0,75
BGA (kg/ha)	53	53	-0,8	73,23	72,78	-0,45
Bilan N (kg/ha)	53	53	-0,8	73,23	72,78	-0,45
Exportations P2O5 (kg/ha)	40	41	1,1	38,48	37,45	-1,03
Bilan P2O5 (kg/ha)	21	22	0,3	-3,17	-2,25	0,92
Exportations K20 (kg/ha)	41	44	3,3	70,06	72,44	2,38
Bilan K2O (kg/ha)	-29	-29	-0,4	-44,66	-40,25	4,41
IFT Total	6	6	0,0	2,57	2,41	-0,16
Consommation Energie Primaire Carburants (MJ/ha)	2215	2161	-54,3	4481,17	3505,72	-975,45
Consommation Energie Primaire Totale (MJ/ha)	15000	14941	-58,4	12738,46	11426,72	-1311,74
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	2090	2100	10,5	2361,78	2247,69	-114,09
Production Energie Brute (MJ/ha)	104806	106953	2147,6	145357,28	137914,31	-7442,97
Production Energie Brute Pâturage (MJ/ha)	0	2147	2146,9	0	6177,41	6177,41

Annexe 2 : Extrait des indicateurs économiques calculés via Simulbox pour le berger 1 et l'atelier d'élevage du polyculteur-éleveur 1

		Polyculteur-éleveur 1			
	Berger 1	*Sans Pâturage*	*Avec Pâturage*	Différence	% Différence
		Produits (€)			
Ovin viande	36360	46203,89	63154,85	16950,96	36,69%
Ventes animaux	36360	46203,89	63154,85	16950,96	36,69%
Prestations pâturage	28000	0	0		
Ventes laine	200	500	500		
Aides	3780	5250	7350	2100	40,00%
Total Produits	**68340**	**51953,89**	**71004,85**	19050,96	36,67%
		Charges (€)			
Charges opérationnelles animales	5103,91	31122,04	32432,57	1310,53	0,0421093861
Aliments*	0,00	27423,5	27423,5		
Frais vétérinaire	1517,8	1515,9	2038,03	522,13	0,3444356488
Travaux par tiers	0,00	0,00	0,00		
Charges diverses	3 586,12	2182,64	2971,05	788,41	0,3612185244
Charges de structures	18897,96	5617,19	10383,96	4766,77	0,8486040173
Charges sociales exploitant (MSA)	16483,29	4217,19	8983,96	4766,77	1,1303190039
Carburant et lubrifiant	2 414,68	0,00	0,00		
Assurances	0,00	1 000,00	1 000,00		
Eau, gaz, électricité	0,00	400,00	400,00		
Total charges	**24001,88**	**36739,23**	**42816,54**	**6077,31**	**0,165417457**
		Résultats (€)			
Excédent brut d'exploitation	44338,12	15214,66	28188,31	12973,65	0,8527071916
Amortissement	4311,92	5374,55	7225,73	1851,18	0,3444344178
Marge nette	**40026,2**	**9840,11**	**20962,58**	**11122,47**	**1,1303196814**

*Les charges d'aliments comprennent les aliments achetés et auto-consommés (voir partie *1.4.1*)

Annexe 3 : Extrait des indicateurs environnementaux calculés via CAP'2ER pour le berger 1 et l'atelier d'élevage du polyculteur-éleveur 1

		Polyculteur-éleveur 1			
Émissions de gaz à effet de serre	Berger 1	Sans pâturage	Avec pâturage	Différence	%Différence
CH_4	**77307**	230312	252708	**22 396**	**10%**
CH_4 entérique	77000	108625	140525	31 900	29%
CH_4 bâtiment	0	121254	111623	**-9 631**	**-8%**
CH_4 stockage	0	0	0	0	0%
CH_4 pâturage	307	433	560	127	29%
N_2O	**29368**	**76377**	**155430**	**79 054**	**104%**
N_2O bâtiment	0	10205	32943	**22 738**	**223%**
N_2O stockage	0	36050	57181	21 131	59%
N_2O épandage organique	0	16155	25660	9 505	59%
N_2O épandage min	0	4048	11244	7 196	178%
N_2O pâturage	27863	4954	19225	14 272	288%
N_2O Résidus - Retournement PT	**0**	506	1105	599	119%
N_2O Redéposition					
NH3 - Lessivage N	1505	4459	8072	3 613	81%
Electricité	0	112	145	33	29%
Carburants	5200	5385	7732	2 347	44%
CO_2	5200	24838	27218	2 380	**10%**
CO_2 direct	**5200**	**5497**	**7877**	**2 380**	**43%**
Engrais	0	5367	14908	9 541	178%
Aliments	**0**	19341	19341	0	0%
Animaux	0	0	0	0	0%
Paille litière	0	0	0	0	0%
CO_2 indirect	**0**	**19341**	**19341**	**0**	**0%**

Bibliographie

[1] IPES FOOD, « From Uniformity to Diversity ». 2016.

[2] P. J. Gerber et Food and Agriculture Organization of the United Nations, Éd., *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

[3] G. Martel, C. Guilbert, P. Veysset, R. Dieulot, D. Durant, et P. Mischler, « Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d'herbivores conventionnelles et biologiques : une voie d'amélioration de leur durabilité ? », p. 12, 2017.

[4] « Agriculture et espaces ruraux », *Iledefrance.fr*, 10-juill-2016. [En ligne]. Disponible sur : https://www.iledefrance.fr/environnement-territoires/agriculture-espaces-ruraux.

[5] Valentin Verret, Agrof'Île, « Dossier de candidature POSCIF ». 2017.

[6] DRAAF, « Les couverts en interculture - opportunités et réglementation ». 2018.

[7] NitraWal, « Bonnes pratiques agricoles - CIPAN : Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrate ». 2008.

[8] I. CIIRPO, « Cet automne, mes brebis pâturent les couverts végétaux », p. 8.

[9] « La France agricole », n° 3729, 2018.

[10] H. Dove et J. Kirkegaard, « Using dual-purpose crops in sheep-grazing systems », *J. Sci. Food Agric.*, vol. 94, n° 7, p. 1276-1283, 2014.

[11] J. Kirkegaard *et al.*, « Dual-purpose canola - A new opportunity in mixed farming systems », *Aust. J. Agric. Res. - AUST J AGR RES*, vol. 59, janv. 2008.

[12] J. Thiessen Martens et M. Entz, « Integrating green manure and grazing systems: A review », *Can. J. Plant Sci.*, vol. 91, n° 5, p. 811-824, sept. 2011.

[13] « ERYTAGE - typologie des outils - Aide au choix ». [En ligne]. Disponible sur : http://www.erytage.org/webplage/index.php?option=com_flexicontent&view=item&cid=80:choisir-un-outil&id=131:aide-choix&Itemid=57.

[14] M. Carof, B. Colomb, et A. Aveline, « A guide for choosing the most appropriate method for multi-criteria assessment of agricultural systems according to decision-makers' expectations », *Agric. Syst.*, vol. 115, p. 51-62, févr. 2013.

[15] Lionel Jouy et Alain Tournier, « Ajuster ses pratiques grâce à des indicateurs Systerre », *Perspect. Agric.*, nov. 2011.

[16] « Simulbox ». [En ligne]. Disponible sur : http://www.simulbox.fr/.

[17] idele, « CAP'2ER », *idele.fr*. [En ligne]. Disponible sur : http://idele.fr/linstitut-de-lelevage/cap2er.html.

[18] Balard J. *et al.*, « L'organisation du travail en élevage, Enseigner la méthode Bilan Travail. Guide pédagogique. » Educagri éditions, 2008.

[19] F. Brun, « #B2P, Back to pâturage – le pâturage vu de l'espace », *Réseau Numérique et Agriculture*, 12-mars-2019. .

[20] « Diagnostic Agriculture Durable CIVAM », *Agriculture durable*, 2018. [En ligne]. Disponible sur : http://www.agriculture-durable.org/lagriculture-durable/evaluer-la-durabilite/.