

# “L’essor des usages non alimentaires des productions agricoles, un levier ou un frein pour la transition agroécologique ?”

DIAGNOSTIC AGRAIRE EN CHAMPAGNE CRAYEUSE AUBOISE

MEMOIRE

Pour l’obtention du diplôme d’ingénieur AgroParisTech  
Dominante d’approfondissement « Développement Agricole »



*Méthaniseur et parcelle de chanvre, St-Lyé, Aube*



*Champ d’œillette en fleur pour la production pharmaceutique, Vailly, Aube*

**Nathan Pirard et Floris Schruijer**  
**Mars-Octobre 2020**

**Commanditaire :**

- Laboratoire REGARDS, Université de Reims
- CIVAM de l’Oasis

**Directrice de mémoire :**

- Nadège Garambois (agriculture comparée AgroParisTech)

## Table des matières

Table des matières.....	2
Table des illustrations .....	4
Abstract .....	6
Remerciements .....	7
I. Introduction.....	8
I. Présentation de la méthodologie employée : l'analyse-diagnostic d'un système agraire	8
A. Objectifs de l'analyse-diagnostic.....	8
B. Étapes de l'analyse diagnostic.....	9
II. Présentation de la zone d'étude.....	10
A. Une zone d'étude délimitée par son sol crayeux à haut potentiel agronomique .....	10
B. Un plateau crayeux dont les sols traduisent l'histoire géomorphologique de Champagne Crayeuse .....	13
1. Un affleurement crayeux datant du Crétacé supérieur. ....	13
2. La craie en place a subi des dépôts du Tertiaire puis un modelage au Quaternaire	13
3. Un relief ondulé dessinant des plateaux aux sols légers et garants d'une bonne	14
ressource en eau. ....	14
4. Organisation du paysage : des plateaux secs entrecoupés de vallées où se	16
concentre l'habitat .....	16
III. Histoire agraire de la zone d'étude .....	21
A. Depuis l'Antiquité et jusqu'au début du Moyen Age : la champagne prospère. ....	22
B. Moyen Age - Fin de l'Ancien Régime.....	22
1. Une organisation auréolaire du finage .....	22
2. Organisation sociale et mode de faire valoir .....	23
3. A partir du début du XVIIIe, une Champagne qualifiée de "pouilleuse" .....	24
C. Mise en place d'un nouvel équilibre agro-pastoral durant la première moitié du	24
XIXème siècle	24
1. Exploitation type en 1800 en CC.....	24
2. L'arrivée des engrais permet d'augmenter les rendements et de cultiver des plantes	24
fourragères	24
D. De la deuxième moitié du XIX à la seconde guerre mondiale : chute démographique	25
et exode rural	25
1. En 1860 la grande dépression agricole met un terme aux plus petites exploitations	25
2. L'accélération des plantations de pins .....	25
3. Une exode rural important à la fin du XIXe siècle.....	25
4. Une diminution de la surface des terres agricoles et de la population de 1862 à	26
1950	26
5. La création des coopératives agricoles pendant l'entre-deux guerre .....	26

E.	De 1950 à aujourd'hui, le passage d'une agriculture en polyculture-polyélevage à une spécialisation en grande culture .....	27
1.	Un système agraire dominé par des exploitations en polyculture et polyélevage en 1950	27
2.	De 1950 à 1970, évolution du paysage et des moyens de production .....	32
3.	De 1970 à 1990, émergence des usines de déshydratation, arrêt de l'élevage et diversification des cultures .....	39
4.	À partir de 1990, la stagnation des rendements et la baisse des prix incite à l'adoption de nouvelles cultures .....	45
5.	Évolutions récentes du système agraire de la Champagne crayeuse auboise ....	49
IV.	Résultats économiques et comparaison des systèmes de production .....	67
A.	Méthodologie détaillée de l'étude technico-économique des systèmes de production	67
B.	Données utilisées pour le calcul des performances économiques des SP : .....	68
1.	Systèmes de prix et doses d'intrants .....	68
2.	Subventions et charges .....	69
3.	Organisation des filières des productions non alimentaires. ....	70
4.	Comparaison des niveaux d'utilisation de pesticides entre les différentes productions non alimentaires .....	76
C.	Trois niveaux de revenu parmi les systèmes classiques (SP1 à 6) .....	78
D.	Étude de sensibilité aux prix de la pomme de terre, de la betterave et du colza. ....	80
1.	Effet des variations du prix de la PDTc sur le revenu des SP5 et 6 .....	80
2.	Effet de la chute de rendement en BS et colza sur les exploitations classiques et celles en agriculture de conservation .....	82
E.	Comparaison des systèmes classiques et ceux ayant réalisé une transition vers un système plus économe en intrants (SP2_BIO, SP2_Cons, SP3_Div et SP3_Div_Ovin) .....	83
F.	Les systèmes d'élevage SP2_VA et SP2_Po .....	86
G.	Les systèmes avec irrigation (SP6 vs SP6M et SP6_LB) ayant opéré une transition :	86
1.	Comparaison sans (SP6) et avec légumes bio (SP6_LB) .....	87
2.	Comparaison sans (SP5 et SP6) et avec méthaniseur (SP5M et SP6M) .....	88
H.	Comparaison de systèmes individuels et collectifs : accès à des cultures à forte valeur ajoutée et économies d'échelle .....	89
I.	Les résultats économiques d'une exploitation disposant d'une ETA: .....	90
J.	Dépendance aux aides PAC des différents SP étudiés .....	90
V.	Quelle place les cultures non alimentaires jouent-elles dans la transition agroécologique ? .....	93
A.	Le bioéthanol et le biodiesel, un frein à la transition. ....	93
B.	Le chanvre et l'œillette permettent l'accès à des cultures à forte valeur ajoutée pour des systèmes de production sans irrigation .....	93
1.	Face aux aléas climatiques et à la chute du prix de la betterave, le chanvre et l'œillette soutiennent le revenu des petites et moyennes exploitations. ....	93

2.	Quelle évolution possible des filières chanvre et œillette ? .....	94
C.	Le développement d'unités de méthanisation chez les irrigants historiques.....	94
1.	Un investissement très rentable grâce aux aides publiques.....	94
2.	Quel avenir de la méthanisation dans les prochaines années ? .....	95
D.	D'autres formes de transitions agro-écologiques ne reposant pas sur les débouchés non alimentaires.....	95

## Table des illustrations

<b>Figure 1:</b> Localisation de la région d'étude en CC (source : Corine European Soil database, Géoportail).....	10
<b>Figure 2:</b> Localisation administrative de la zone d'étude (Géoportail) .....	10
<b>Figure 3:</b> Carte géologique de la zone d'étude (Géoportail, BRGM ; DDT Aube, 2011) .....	11
<b>Figure 4:</b> Délimitation de la zone avec le Pays d'Othe et de l'Orvin (Géoportail, Atlas des paysages de l'Aube).....	12
<b>Figure 5:</b> Relief hydrographique et relief de la zone d'étude (Géoportail) .....	14
<b>Figure 6:</b> Vue d'un versant de fluve depuis son talweg (N.Pirard et F.Schruijer) .....	15
<b>Figure 7:</b> Diagramme ombrothermique en Champagne Crayeuse .....	15
<b>Figure 8:</b> Vue depuis le pays d'Othe : Organisation du paysage sur la zone d'étude. (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer) .....	17
<b>Figure 9:</b> Toposéquence et dynamique des nappes en CC, la largeur du plateau n'est pas à l'échelle (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer) .....	18
<b>Figure 10:</b> Toposéquence sur plateau : vallée secondaire et fluves sèches (De la Teyssonnière, 2015) .....	19
<b>Figure 11:</b> Profil topologique d'une rendzine sur poche de cryoturbation (Schruijer, Pirard) .	19
<b>Figure 12:</b> Registre parcellaire graphique de la zone d'étude (Géoportail) .....	20
<b>Figure 13:</b> Organisation en village-rue et photographie des bras de la Seine à gauche et prairie permanente à droite .....	21
<b>Figure 14:</b> Toposéquences en vallée principale au Moyen Age (Source Garnotel, Réalisation: De La Teyssonniere, Schruijer et Pirard) .....	23
<b>Figure 15:</b> Évolution du cheptel dans la Marne entre 1773 et 1950 (Garnotel,1985).....	26
<b>Figure 16:</b> Organisation du système agraire en 1950 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer, d'après La Teyssonnière 2015).....	27
<b>Figure 17:</b> Exploitation type en 1950 (Schruijer, Pirard) .....	29
<b>Figure 18:</b> Différenciation des systèmes de production depuis 1950 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer).....	31
<b>Figure 19:</b> Photo aérienne en 1960 et 2020 illustrant le défrichement (Géoportail) .....	33
<b>Figure 20:</b> Évolution du prix des terres labourables et des bois (en ancien Franc) .....	33
<b>Figure 21:</b> Fonctionnement des quotas de BS.....	36
<b>Figure 22:</b> Organisation du système agraire en 1970 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer), légende en Annexe. ....	38
<b>Figure 23:</b> Évolution des rendements des principales cultures en France depuis 1970 .....	40
<b>Figure 24:</b> Évolution du prix du sucre sur le marché mondial et européen (Source FAO) .....	41
<b>Figure 25:</b> Organisation du système agraire en 1990 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer) ..	43
<b>Figure 26:</b> Ciseau des prix: indices des prix des moyens de production et du blé base 100 en 1968 .....	45
<b>Figure 27:</b> Indice des prix des principales productions (monnaie constante), Source INSEE	49
<b>Figure 28:</b> Organisation du système agraire en 2020 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer ....	66
<b>Figure 29 :</b> Presse du chanvre en balle ronde, Echemines (Schruijer, Pirard).....	71

<b>Figure 30:</b> Effet précédent du chanvre et autres cultures sur le blé .....	71
<b>Figure 31:</b> Les débouchés du chanvre (Planète chanvre) .....	73
<b>Figure 32:</b> Champ d'œillette en floraison, Vailly (Schruijer, Pirard) .....	74
<b>Figure 33:</b> Calendrier cultural des productions non alimentaires ou spécifique de la région (Schruijer, Pirard) .....	76
<b>Figure 34:</b> Produit brut et marge brute détaillés pour le SP1 .....	78
<b>Figure 35:</b> Produit brut et Marge brute détaillée pour le SP5 .....	78
<b>Figure 36:</b> décomposition du PB pour les exploitations avec ou sans PDTc irriguée .....	79
<b>Figure 37:</b> Comparaison des résultats économiques des SP .....	79
<b>Figure 38:</b> RAFavMSA et part des subventions pour les systèmes classiques .....	80
<b>Figure 39:</b> Évolution des prix des pommes de terre entre 2009 et 2019 (base 100 en 2005) .....	81
<b>Figure 40:</b> Impact de la variation du prix de la PDTc sur le RAF des SP5 et 6 .....	81
<b>Figure 41 :</b> Impact de la baisse des rendements en BS et colza sur les SP classique et SP2_Cons .....	82
<b>Figure 42:</b> AF après MSA en fonction de la SAU/AF pour les systèmes sans irrigation .....	83
<b>Figure 43:</b> PB/ha et MB/ha détaillés pour le SP2_BIO .....	84
<b>Figure 44:</b> Comparaison des PB, des principales charges et de la VAN pour les systèmes économes et classiques .....	84
<b>Figure 45:</b> PB/ha et MB/ha détaillés pour le SP2_Cons .....	85
<b>Figure 46:</b> Marges brutes pour les betteraves, colza, chanvre, œillette et semences avant et après 2017 .....	85
<b>Figure 47:</b> RAF avant impôts en fonction de la SAU/AF pour l'ensemble des SP .....	86
<b>Figure 48:</b> PB et MB détaillées pour le SP6_LB .....	87
<b>Figure 49:</b> Décomposition du PB/ha pour les systèmes irrigués .....	87
<b>Figure 50:</b> Charge salarial par actif familial .....	87
<b>Figure 51:</b> Part des productions végétales et d'énergie dans le RAFavMSA .....	88
<b>Figure 52:</b> Comparaison des VAN/ha entre le SP6_LB et SP6_LB_AC et entre SP5 et SP5_AC (économie d'échelle), au regard de la VAN/ha du SP3 .....	89
<b>Figure 53:</b> RAF avant MSA pour les systèmes 3 et 4 avec ETA .....	90
<b>Figure 54:</b> Part des subventions dans le revenu pour l'ensemble des SP .....	91
<b>Figure 55:</b> part des subventions (PAC et prix du gaz) dans le RAF .....	91
<b>Figure 56:</b> part des subventions dans le RAFavMSA des SP dont celui-ci est inférieur à 100 000€/an .....	92
<b>Figure 57:</b> RAF après MSA sans subventions en comparaison au SMIC net et part des subventions dans le revenu .....	92
<b>Figure 58 :</b> Part des charges en intrants dans la VAB/ha des BS, Chanvre et Œillette (dont les semences sont payées par Sanofi) .....	93
<b>Annexe 1:</b> légende des blocs diagrammes .....	96
<b>Annexe 4 :</b> Fiches technico-économique des SP de la zone d'étude .....	96
<b>Annexe 3 :</b> Les types de sol en Champagne Crayeuse	
<b>Annexe 2 :</b> SAU moyenne par exploitation et par commune	

# Abstract

Champagne chalky auboise is a small agricultural region in the department of Aube in France. It is characterized by an agrarian system dominated by large-scale farms. The productions and sectors are very diversified, because of a chalky soil suitable for crops. Over the past twenty years, sectors offering a non-food outlet for agricultural production have experienced significant growth. This study aims to understand what role these new outlets can play in the agroecological transition, in comparison to other forms of transitions that claim to be agroecological transition. This report is the result of a work of analysis-diagnosis of the agrarian system of this region and its historical evolution. For this, 80 surveys of farmers were carried out. This work made it possible to show the different types of farms present today in this region, and to model their technical and economic functioning, in order to compare their economic performances. This study shows that the cultivation of hemp and poppy makes it possible to support the incomes of medium-sized farms and to reduce the rapeseed and beet sole which consume much more pesticides. Methanization was until now only accessible to farms with the largest capital. Thanks to public aid, it considerably increases agricultural income during the time of contracting. Beyond the process itself, the ecological interest of the development of anaerobic digestion units depends on its good integration into the agricultural fabric of the region and must not weaken already pre-existing systems. Other forms of agroecological transition support farmers' income and reduce their dependence on CAP aid such as organic farming or conservation agriculture.

# Résumé

La Champagne Crayeuse Auboise est une petite région agricole du département de l'Aube, en France. Elle est caractérisée par un système agraire dominé par la grande culture. Les productions et filières sont très diversifiées de par le sol crayeux favorable à de nombreuses cultures. Depuis une vingtaine d'années, les débouchés non alimentaires des productions agricoles ont connu une croissance importante. Cette étude a pour objectif de comprendre le rôle de ces productions non alimentaires dans la transition agroécologique, en comparaison à d'autres formes de transitions qui se veulent agroécologiques. Ce rapport est le résultat d'un travail de diagnostic agraire de la région et de son évolution historique. Pour ce faire, 80 enquêtes ont été menées auprès d'agriculteurs et agricultrices. Ce travail a permis de caractériser les différents systèmes de production existant en 2020 et de modéliser leur fonctionnement technico-économique dans le but de comparer leurs performances économiques. Cette étude montre que la culture du chanvre et de l'œillette participe au maintien des revenus des petites et moyennes exploitations tout en réduisant la part de colza et betterave dans l'assolement, dont la consommation en pesticides est bien plus importante. La méthanisation était jusqu'à présent uniquement accessible aux exploitations dont le capital est le plus important. Grâce aux aides publiques, elle permet d'augmenter considérablement les revenus agricoles le temps de la contractualisation. Au-delà du procédé en lui-même, l'intérêt écologique du développement des unités de méthanisation dépend de leur bonne intégration au sein du tissu agricole de la région et ne doit pas fragiliser des systèmes déjà préexistants. D'autres formes de transition agroécologique soutiennent le revenu des agriculteurs et réduisent leurs dépendances aux aides PAC comme l'agriculture biologique ou l'agriculture de conservation.

# Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier Robin Jouan, animateur-coordonateur du CIVAM de l'Oasis, de nous avoir donné l'opportunité de réaliser ce travail et le privilège d'analyser de près cette agriculture toute particulière qu'est celle de Champagne crayeuse. Nous le remercions de son solide soutien tout au long du travail ainsi que d'avoir tout fait pour que nous soyons le moins impactés possible par la crise sanitaire. Nous remercions dans le même temps les membres du CIVAM de l'Oasis et tout particulièrement Stéphane Mainsant, Quentin Delachapelle et Sonia Meirhaeghe pour le temps qu'ils nous ont accordé et leurs précieux conseils.

Merci à Nadège Garambois, enseignante-chercheuse de l'UFR « Agriculture comparée » à AgroParisTech, pour son suivi et son implication tout au long du stage, pour l'intérêt qu'elle a témoigné pour notre travail, et pour l'aide précieuse qu'elle nous a apporté dans la réalisation de ce mémoire.

Merci au laboratoire REGARDS sans qui ce stage n'aurait pu avoir lieu, et pour qui, nous l'espérons, ce rapport constituera un solide appui pour leurs travaux.

Enfin, un grand merci à tous les agriculteurs qui ont accepté de nous recevoir et nous donner de leur temps, nous ont accordé leur confiance et ont témoigné de l'intérêt pour ce travail. Chacune de ces rencontres fut pour nous précieuse et marquante.

# I. Introduction

Ce diagnostic agraire s'inscrit dans le projet BIOCA (Bioéconomie en Champagne Ardennes) de l'Université de Reims dont l'objectif est d'analyser l'impact de l'évolution des débouchés non-alimentaires sur l'agriculture de Champagne-Ardenne et de le mettre en regard des autres formes de transitions émergentes, au premier rang desquelles la transition agro-écologique.

La loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), votée en 2015, qui prévoit notamment de réduire la facture énergétique de la France en augmentant la part des énergies renouvelables (objectif de 32% de l'énergie consommée en 2030) et de réduire la consommation d'énergie fossile (-30% d'ici à 2030), a des conséquences importantes dans cette région, notamment dans l'utilisation de la biomasse agricole à des fins énergétiques (méthaniseurs, production d'agro-carburant) mais aussi d'agro-matériaux et de biomolécules.

Parallèlement à ces évolutions, les agriculteurs adhérents au CIVAM de l'Oasis, dont les exploitations de plusieurs d'entre eux sont présentes sur notre zone d'étude, s'inscrivent depuis plus de dix ans dans des démarches relevant d'une transition agroécologique en s'efforçant d'allonger et de complexifier leurs rotations, de réintégrer de l'élevage au sein d'exploitations spécialisées en grandes cultures, de diversifier leurs productions et activités, ou encore en modifiant leurs pratiques culturales. Le développement, dans l'Aube, de certains outils industriels spécifiques (chanvrière, déshydratation de la luzerne) contribue à favoriser la diversification des assolements.

La petite région d'étude retenue en Champagne se caractérise par une spécialisation en grandes cultures et par une large gamme de débouchés industriels historiques (sucre de betterave, chanvre, luzerne déshydratée...) liés à l'implantation précoce dans la région de filières de transformation (sucrierie, usine de déshydratation, féculerie, chanvrière, usine de trituration de colza etc...). Les usages non-alimentaires de la biomasse et des productions agricoles connaissent depuis quelques années un développement rapide en Champagne Ardenne. Ce diagnostic a pour objet d'apporter des éléments de réponse concernant les conséquences de ce développement sur les exploitations agricoles et comprendre en quoi les débouchés non-alimentaires peuvent être un levier ou un frein à la transition agroécologique.

## I. Présentation de la méthodologie employée : l'analyse-diagnostic d'un système agraire

### A. Objectifs de l'analyse-diagnostic

Pour répondre aux questions posées, la méthodologie retenue est celle d'une analyse-diagnostic de l'agriculture d'une petite région agricole. Cette analyse-diagnostic consiste en **l'étude de la situation agricole d'une région et des transformations qui y ont cours**, afin d'identifier les **implications écologiques, économiques et sociales** de ces transformations. Il s'agit de dégager et hiérarchiser les éléments qui conditionnent le fonctionnement et l'évolution des exploitations agricoles de la région. Ces éléments explicatifs sont recherchés non seulement au niveau des exploitations elles-mêmes et de leur fonctionnement, mais aussi au sein du milieu écologique, économique et social dans lequel elles se trouvent.

Pour comprendre les transformations agricoles en cours et poser des hypothèses réalistes quant aux perspectives d'évolution des exploitations agricoles et de leur milieu, l'analyse-diagnostic se base sur la **caractérisation des grandes étapes d'évolution historique de l'agriculture de la région et les conséquences de ces transformations**. Pour rendre compte du fonctionnement des exploitations agricoles présentes sur la région d'étude nous avons recours au concept de **“système de production”** (SP). Un

système de production vise à décrire le fonctionnement d'exploitations agricoles qui s'appuient sur la **même gamme de ressources** (foncier, main d'œuvre, équipement, cheptel), **mettent en œuvre les mêmes combinaisons de systèmes de cultures et/ou d'élevage** et évoluent dans des **conditions socioéconomiques similaires**. L'articulation de ces systèmes de production entre eux et avec l'écosystème cultivé offre une vision globale du fonctionnement de l'agriculture de la région, sous la forme d'un "**système agraire**". L'analyse de ce système permet de répondre aux questions formulées en introduction.

## B. Étapes de l'analyse diagnostic

La **première étape de ce travail consiste en la délimitation de la région d'étude** ainsi que l'identification et la **caractérisation des différents milieux agro-écologiques** de la région. L'objectif est alors de **comprendre le mode d'exploitation actuel et passé** par les agriculteurs de ces milieux, en mettant en évidence les éléments d'ordre agro-écologique (morphologique, géologique, pédologique...), technique et socio-économique qui l'expliquent ou l'ont expliqué. Pour cela sont réalisés **une analyse du paysage et un examen des cartes disponibles** (topographiques, géologiques, pédologiques) dans un premier temps, suivi d'**entretiens auprès d'anciens agriculteurs** ayant effectué leur carrière professionnelle dans la région, **complété par un travail bibliographique**. Les entretiens historiques permettent de comprendre comment les agriculteurs ont exploité leur territoire depuis les années cinquante jusqu'à la période actuelle. Plus précisément, ils permettent de **montrer comment l'évolution des techniques, des structures d'exploitation, des modes de tenure foncière, de la politique agricole et des rapports de prix ont conduit les agriculteurs à modifier la manière de valoriser les différents milieux agro-écologiques** auxquels ils ont accès. Le travail bibliographique permet de comprendre les transformations plus anciennes et non accessibles par la seule mémoire orale, ainsi que de récolter des données chiffrées à l'échelle du territoire qui complètent les informations tirées des entretiens historiques. Le repérage des mécanismes historiques de différenciation des exploitations permet d'identifier et comprendre les principaux types d'exploitations ou "systèmes de production" présents aujourd'hui sur la zone d'étude.

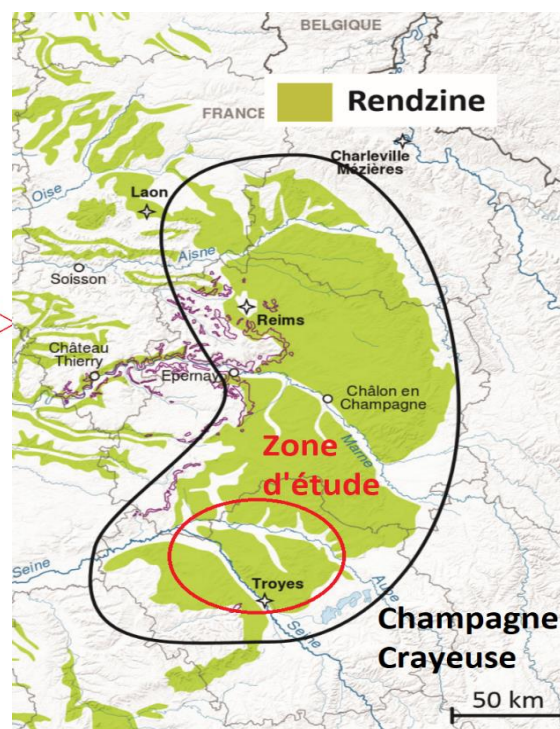
La **deuxième étape de l'analyse-diagnostic** consiste à **caractériser chacun de ces systèmes de production**. Cette étape repose sur la réalisation d'**entretiens technico-économiques auprès d'une cinquantaine d'agriculteurs actifs**. L'échantillon d'agriculteurs enquêtés est construit de façon à couvrir la diversité des situations existantes (sans pour autant chercher l'exhaustivité) et fournir un panorama le plus complet possible de la situation agricole de la région. Ces entretiens permettent de **rassembler l'ensemble des informations techniques et économiques nécessaires à la compréhension du système et de ses parties constituantes (systèmes d'élevage et systèmes de cultures)**. La caractérisation du fonctionnement technique des SP vise à comprendre la manière dont les exploitants combinent plusieurs activités au sein de leur exploitation, compte tenu des ressources auxquelles ils ont accès. Les conditions d'approvisionnement des exploitations et d'écoulement des produits conditionnent le fonctionnement technique au même titre que les politiques agricoles et environnementales. **L'évaluation des performances économiques permet d'éclairer le fonctionnement de chaque SP** et est construite sur la base d'une compréhension fine du fonctionnement technique des exploitations qu'il représente. La modélisation de chaque type d'exploitations en un système permet de dépasser les cas particuliers enquêtés et de mettre en évidence la logique de fonctionnement commune des exploitations qu'il représente. **Cela permet également de comparer les différents systèmes entre eux**. Les détails de la méthodologie de l'étude technico-économique des SP et de la comparaison de leurs performances économiques se trouvent dans les parties correspondantes dans ce rapport.

Enfin, aux enquêtes historiques et technico-économiques s'ajoutent deux enquêtes dans les usines de transformation avales de déshydratation de la luzerne et de transformation du chanvre, afin de mieux comprendre les évolutions en cours au sein de ces deux filières, centrales dans le système agraire de la zone d'étude.

## II. Présentation de la zone d'étude

### A. Une zone d'étude délimitée par son sol crayeux à haut potentiel agronomique

Cette zone fait partie de la macro-région agricole et naturelle de la Champagne crayeuse (CC), qui se caractérise par des conditions pédoclimatiques et un relief peu marqué et ondulé liés à l'affleurement d'une auréole sédimentaire crayeuse à l'est du Bassin Parisien, en limite des influences climatiques atlantiques et continentales. Son sol crayeux, appelé rendzine, est à l'origine de sa richesse agricole (**Figure 1**). La zone d'étude a été choisie à la fois pour la diversité de filières existantes en son sein, et parce qu'elle regroupait des adhérents du CIVAM de l'Oasis. Sa délimitation s'est effectuée de manière à représenter un échantillon raisonné d'agriculteurs pour répondre aux besoins des commanditaires, et à garantir une relative cohérence dans les conditions d'accès aux ressources pour les agriculteurs, notamment le type de sol et de substrat pouvant influencer la nature des cultures et les conditions de travail du sol.



**Figure 1:** Localisation de la région d'étude en CC (source : Corine European Soil database, Géoportail)

La zone d'étude se situe au Nord-Ouest du département de l'Aube au sein de la région Grand-Est et englobe les villes de Troyes, Arcis-sur-Aube et Romilly-sur-Seine (**Figure 2**). Regroupant 80 communes, elle s'étend sur environ 1250 km<sup>2</sup> et englobe pas moins de 800 agriculteurs au recensement agricole de 2010.



**Figure 2:** Localisation administrative de la zone d'étude (Géoportail)

La zone d'étude est caractérisée par un sol crayeux issu des dépôts sédimentaires du Crétacé, dont les caractéristiques physico-chimiques particulières ont guidé les pratiques agricoles à travers l'histoire. Il s'agit d'un sol dont la fertilité en éléments minéraux est faible mais dont la structure poreuse en fait un sol facile à travailler avec une forte disponibilité en eau pour les cultures. Aujourd'hui rendu fertile grâce aux engrais, ce sol est propice pour la culture de nombreuses espèces végétales et a permis la mise en place d'une diversité importante de filières agricoles.

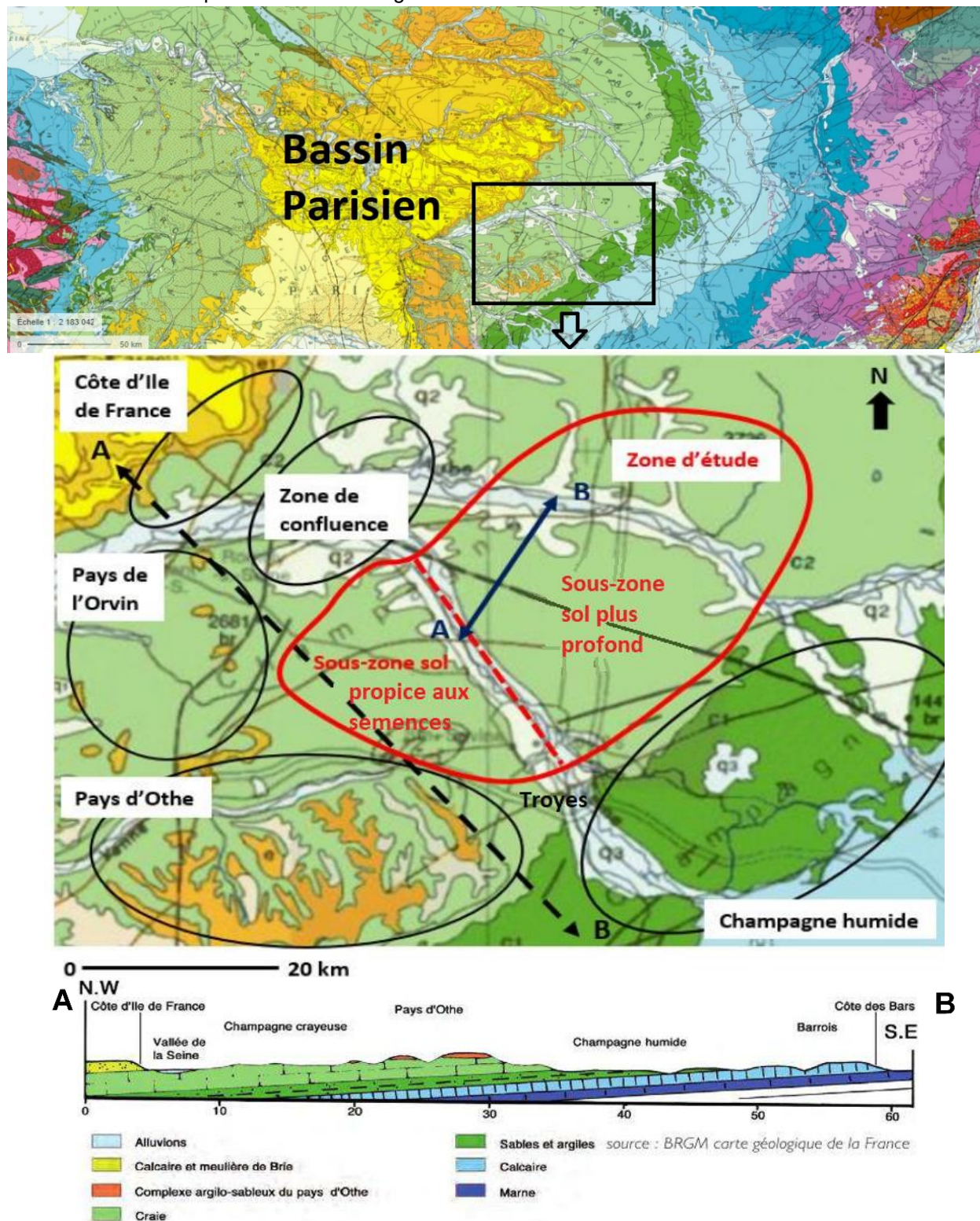
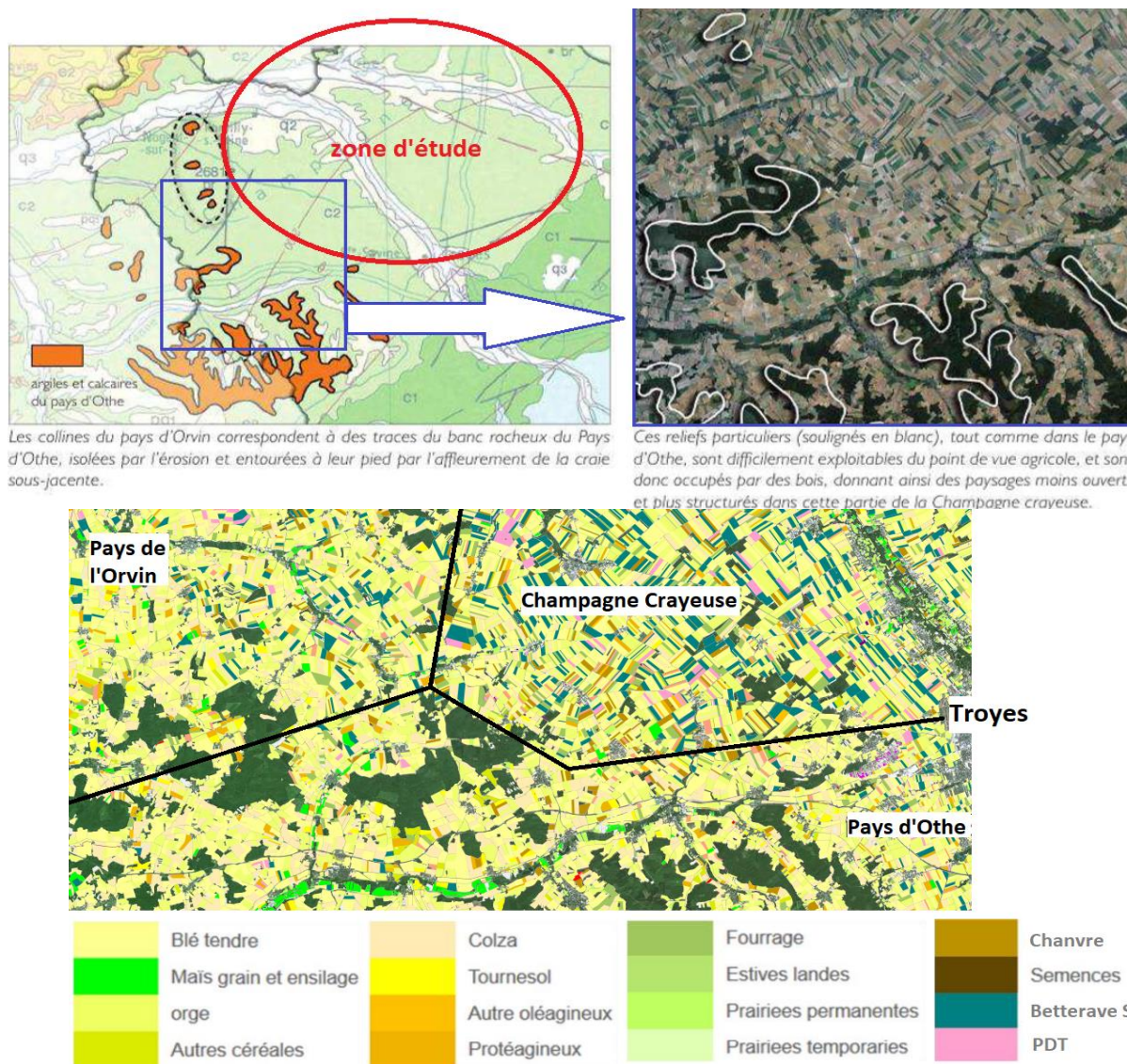


Figure 3: Carte géologique de la zone d'étude (Géoportail, BRGM ; DDT Aube, 2011)

La **Figure 3** illustre les différentes couches géologiques à l'origine de la délimitation de la zone d'étude. La carte indique le transect A-B (en pointillé noir) correspondant à la coupe géologique en dessous.

**Au sud-ouest, la zone d'étude se distingue du pays d'Othe**, qui constitue une zone plus vallonnée du fait de l'affleurement de couches sédimentaires argileuses et sableuses de l'Éocène au-dessus des couches de craie du crétacé (source : géoportail). Le travail du sol y est plus difficile qu'en CC car le sol est plus lourd et le relief plus accentué. De plus, des silex parfois très abondants abîment le matériel agricole augmentant les charges de mécanisation. De fait, le mode de valorisation du milieu change : les sols des sommets les moins propices aux cultures sont boisés et l'assolement est beaucoup moins diversifié qu'en Champagne Crayeuse.

**À l'ouest, la zone d'étude se distingue du pays de l'Orvin**, une zone plus vallonnée avec des collines boisées et un peu plus de cours d'eau (également un peu plus encaissés). D'un point de vue géologique on retrouve à la fois des affleurements de roches sédimentaires de l'Éocène sous la forme de buttes témoins, marquant d'ailleurs la limite entre CC et Pays de l'Orvin, et de la craie du Campanien (DDT Aube, 2011). On retrouve ainsi à la fois des sols argileux à silex ou sableux et des sols crayeux. On observe comme sur la zone d'étude une grande diversité de cultures (et notamment des pommes de terre et des betteraves contrairement au Pays d'Othe) mais une plus grande proportion de colza, blé et orge par rapport



**Figure 4:** Délimitation de la zone avec le Pays d'Othe et de l'Orvin (Géoportail, Atlas des paysages de l'Aube)

à la zone d'étude, ainsi que davantage de maïs. Les parcelles sont plus petites et ont une organisation moins régulière dans l'espace.

**À l'est et au sud-est, une petite cuesta marque la frontière avec la Champagne humide** reposant sur de la craie du Crétacé inférieur. Les sols y sont argileux et on trouve de nombreux étangs ainsi que les grands lacs de la forêt d'Orient. Le mode de valorisation du milieu y est très différent (beaucoup plus de prairies et de maïs, présence de l'élevage bovin, plus de surfaces boisées etc.).

**La ville de Troyes et sa banlieue marquent la limite sud-est de la zone** de par les problématiques foncières différentes qui s'y jouent (spéculation foncière, historique de remembrement différent...).

**Au nord-ouest, la zone est délimitée par la confluence de l'Aube et de la Seine** où un sol plus sableux favorise davantage des cultures légumières.

Enfin, les conditions présentes sur la zone d'étude s'étendent vers le Nord mais nous sommes limités pour des raisons de faisabilité du diagnostic agraire. (**Figure 3**).

La zone d'étude est divisée en deux sous-zones : une zone aux sols peu profonds située rive gauche de la Seine où les rendements pour les différentes cultures sont légèrement moindres mais où les sols sont propices à la production de semences, et une sous-zone au sol plus profond propice à une très large diversité de cultures située rive droite de la Seine.

## B. Un plateau crayeux dont les sols traduisent l'histoire géomorphologique de Champagne Crayeuse

### 1. Un affleurement crayeux datant du Crétacé supérieur.

La Champagne crayeuse (CC) fait partie du Bassin Parisien sur lequel s'est formée de la craie issue de dépôts marins pendant le crétacé supérieur entre -100 Ma et -65 Ma (Durand, 1979). La CC est ainsi caractérisée par l'affleurement de cette couche de craie sous la forme d'une auréole sédimentaire encadrée par la côte d'Ile de France datant du tertiaire à l'ouest et par les sols argileux de la Champagne humide à l'est. Cette craie de CC correspond à des dépôts de coquilles de crustacés (coccolithophoridés) toujours en place et n'ayant pas subi de dégradation. Ainsi la craie a gardé une grande microporosité et une légèreté déterminante pour la structure du sol. La **Figure 3** reprend les éléments géologiques de la région d'étude et des couches adjacentes et représente en noir le transect (A-B) de la coupe géologique.

### 2. La craie en place a subi des dépôts du Tertiaire puis un modelage au Quaternaire

La craie du Crétacé en CC est globalement uniforme mais a pu être recouverte par des dépôts du Tertiaire ou avoir subi des actions périglaciaires au Quaternaire (cryoturbation\*, solifluxion\* etc.). À la différence d'autres régions de craie du Bassin parisien (Picardie, Haute-Normandie...), la craie est rarement recouverte de lœss ou d'argiles, ayant été érodés, et c'est directement sur elle que se sont formés les sols (Durand, 1979).

Des phénomènes périglaciaires au Quaternaire ont entraîné un remodelage et une érosion importante de la craie et expliquent aujourd'hui la diversité des sols de CC qui reposent à 90% sur de la craie remaniée. Le sol gelé s'est écoulé en surface par solifluxion\*, la craie a été fortement fragmentée par le gel (gélifraction) et sur les pentes, des graveluches\* se sont formées. Les vallées de l'Aube et de la Seine, ainsi que les vallées secondaires, sont quant à elles composées de terrasses alluviales anciennes sur les berges, et d'alluvions actuelles dans le lit des rivières.

---

\***solifluxion**: phénomène d'érosion sous forme de coulée de boue en période de dégel.

\***poches de cryoturbation**: structure de sol alternant des poches denses de cailloux crayeux et des cheminées de densité variable et issues de phénomènes de convection animés par un différentiel de densité en période de dégel.

\***graveluche**: structure stratifiée de colluvions issus des poches de cryoturbation : graviers de craie indurée de moins de 1 cm de diamètre ou des sables crayeux.

### 3. Un relief ondulé dessinant des plateaux aux sols légers et garants d'une bonne ressource en eau.

#### a) Un réseau hydrographique peu dense en surface...

Il s'agit d'une région de plateaux, découpée par un réseau hydrographique peu dense en surface et très peu encaissé. La zone est traversée par les deux vallées alluviales principales de la Seine et de l'Aube qui coulent d'est en ouest et se rejoignent au niveau de la ville de Romilly-sur-Seine. Cette zone de confluence, où affluent également plusieurs affluents de l'Aube, forme une large vallée. Les plateaux séparés par ces deux vallées sont caractérisés par des sommets peu marqués, de faible altitude (un peu plus de 200m d'altitude contre 70-90m en fond de

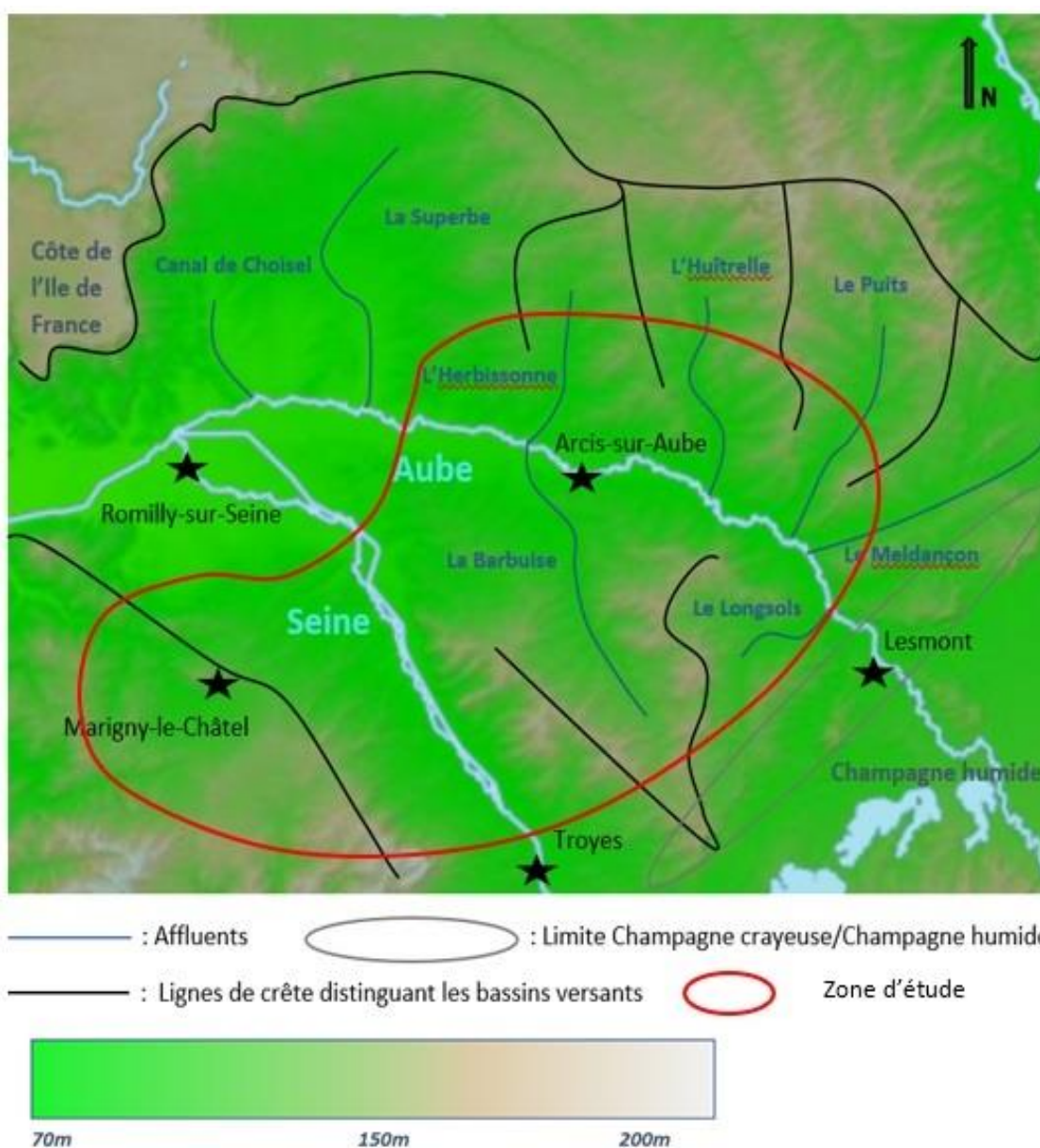


Figure 5: Relief hydrographique et relief de la zone d'étude (Géoportail)

vallée), à l'origine d'un paysage d'openfield au relief légèrement ondulé sur l'ensemble de la zone d'étude (**Figure 5**). Le réseau hydrographique souterrain est important du fait de la grande capacité d'infiltration de la craie. Les nappes, de profondeur variable, présentent des résurgences en surface dans les vallées secondaires, donnant naissance aux cours d'eau affluents de la Seine et de l'Aube.

Les versants des vallées secondaires ainsi que ceux des vallées de la Seine et de l'Aube sont eux-mêmes découpés par des vallées sèches formant des ondulations douces lorsque l'on se déplace le long des rivières. (**Figure 6**)

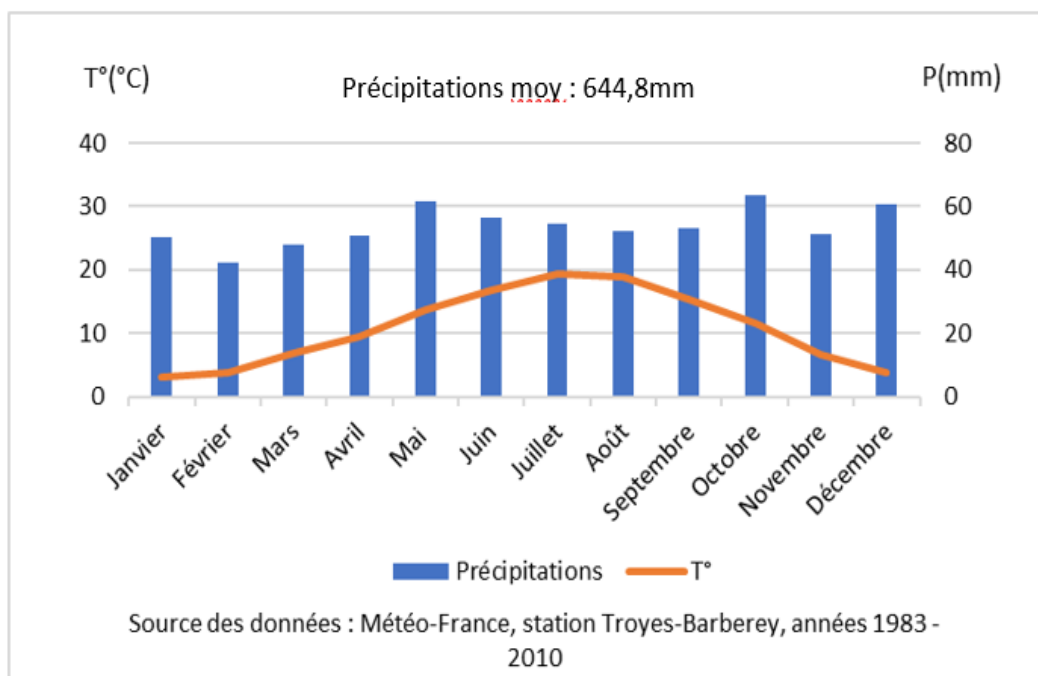


**Figure 6:** Vue d'un versant de fluve depuis son talweg (N.Pirard et F.Schruijer)

### b) ...mais des conditions climatiques favorables...

D'un point de vue climatique, la zone d'étude se situe à la limite des influences atlantiques avec des vents dominants venant du sud-ouest, et continentales avec des hivers plus rigoureux et des étés plus marqués qu'au cœur du Bassin Parisien mais aussi des vents d'est occasionnels séchant et froids et un nombre moyen de jours de gel important (entre 70 et 80 jours par an).

La température moyenne annuelle avoisine 10 °C. Les précipitations oscillent autour de 650mm et sont bien réparties au long de l'année, notamment grâce aux orages estivaux. (**Figure 7**)



**Figure 7:** Diagramme ombrothermique en Champagne Crayeuse

### c) ...qui garantissent une bonne ressource en eau grâce au phénomène de remontée capillaire

La grande perméabilité de la craie est la raison pour laquelle la plupart des sols, excepté les sols sur graveluche localisés par endroits, présentent une très bonne capacité de ressuyage. Cette perméabilité permet par ailleurs des remontées capillaires depuis les nappes phréatiques, très vastes en CC, garantissant une réserve utile importante même lors d'absence de précipitations. Peu profondes dans les fluvés des vallées (entre 2 et 5m de profondeur), elles sont contenues dans les cinquante premiers mètres de profondeur sous les plateaux (Weng et al., 1999). En février et en mars, quand le débit de la Seine et de l'Aube est important, les nappes des plateaux viennent alimenter celles des vallées principales faisant déborder la rivière de son lit inondant les parcelles sur alluvions.

### d) Des sols pauvres en éléments minéraux mais légers et bien ressuyés.

**Caractéristique chimique :** Les craies de CC sont à l'origine des sols très riches en calcaire actif sur l'ensemble du profil à l'origine d'un pH élevé (autour de 8), d'une pauvreté en éléments fertilisants (phosphore, potassium et magnésium), d'une faible biodisponibilité du phosphore, et d'une lente minéralisation de la matière organique par stabilisation de l'humus (Garnotel, 1985 ; AGT-RT, 2014). Ainsi, avant l'arrivée des engrais de synthèse, la région voyait ses rendements grandement limités par la faible fertilité des sols et fut longtemps appelée « Champagne pouilleuse ».

**Caractéristique physique :** La richesse en calcaire des sols permet leur structuration et en fait des sols faciles à travailler car meubles et peu denses, réduisant les coûts de travail du sol, mais qui demande des opérations de tassage pour éviter que la couche superficielle du sol, lors des épisodes de gel, ne se déchasse. Le fort albédo de la craie entraîne un retard de réchauffement pénalisant ainsi le démarrage des cultures et provoquant un défaut de minéralisation de la matière organique. Enfin, les racines et tubercules tirés du sol sont relativement propres ce qui facilite leur transport et leur transformation (Garnotel, 1985).

**Réserve utile :** De façon générale la craie, lorsqu'elle n'est pas compactée, constitue un matériau très poreux garantissant une réserve utile importante très favorable aux cultures. Pour autant les caractéristiques hydriques des sols sont variables selon leurs types.

Dion rapporte dans son ouvrage *Le « bon » et « beau » pays nommé champagne pouilleuse* les paroles d'un officier d'artillerie qui résumait en 1857 les propriétés des sols en parlant des paysans : *“Les années d'extrême sécheresse leur font peu de mal... Quant aux années pluvieuses, ils s'en moquent, ou plutôt ils les bénissent, car toutes leurs terres sont drainées par le Bon Dieu »*. *« Ils retournent le champ dans la matinée et dans l'après-dîner, le même cheval l'a nettoyé avec la herse.”* (Dion 1961)

## 4. Organisation du paysage : des plateaux secs entrecoupés de vallées où se concentre l'habitat

Nous avons réalisé un transect de part et d'autre de la Seine et de l'Aube représentant l'unité paysagère typique observable dans la zone d'étude (transect A-B en bleu **Figure 3**). Nous avons identifié une unité paysage constituée de deux étages agro-écologiques distincts : les plateaux crayeux et les lits de la Seine et de l'Aube. (**Figure 8 et 9**).



**Figure 8:** Vue depuis le pays d'Othe : Organisation du paysage sur la zone d'étude. (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer)

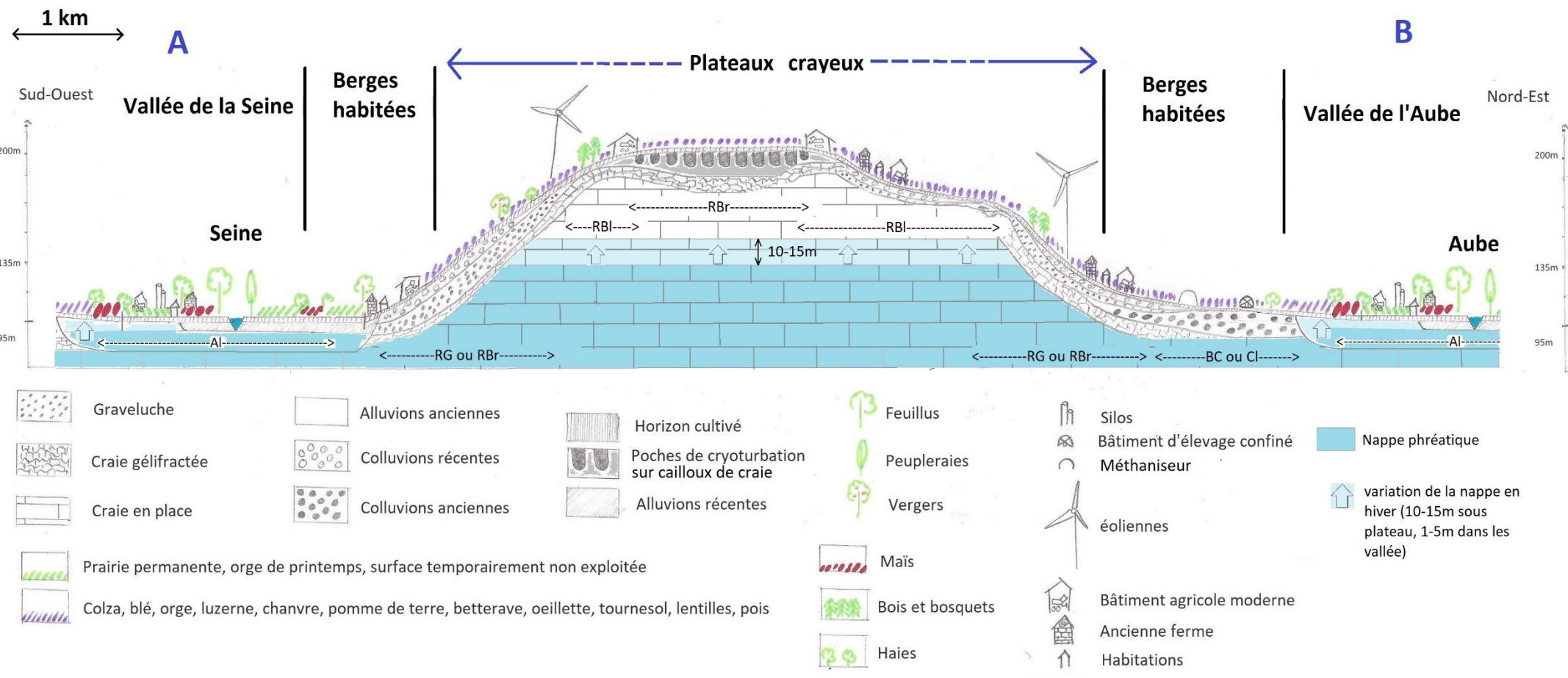
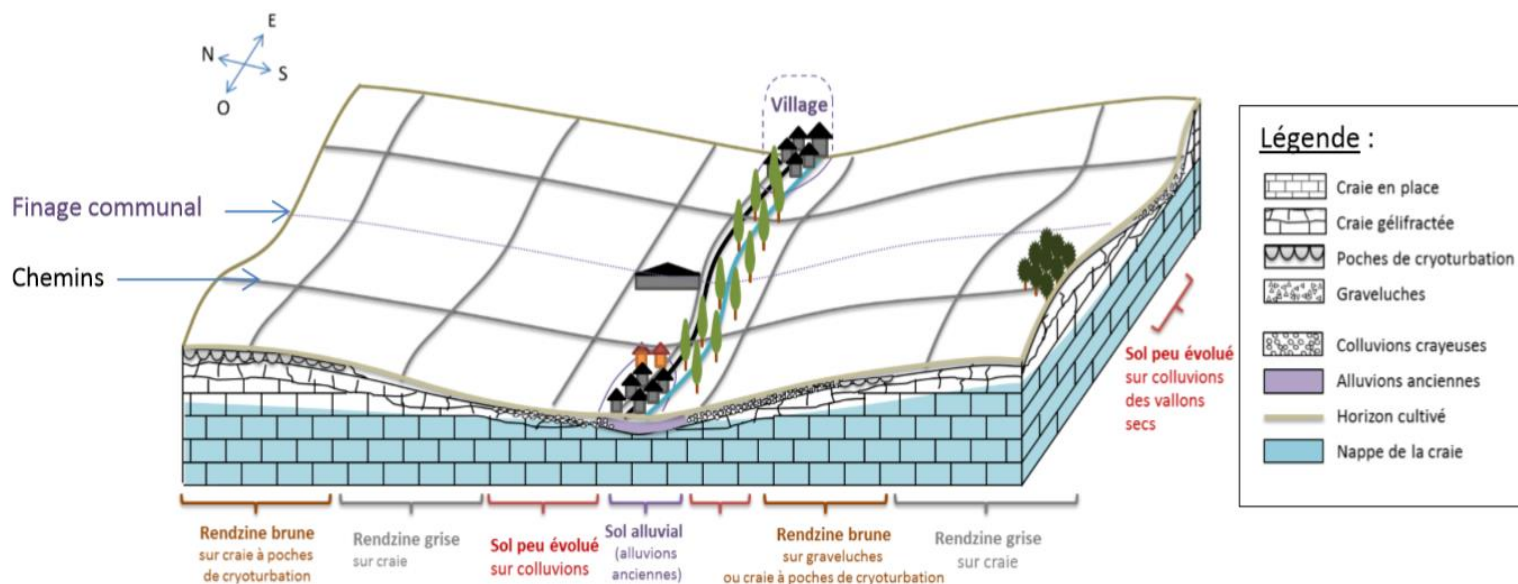


Figure 9: Toposéquence et dynamique des nappes en CC, la largeur du plateau n'est pas à l'échelle (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer)

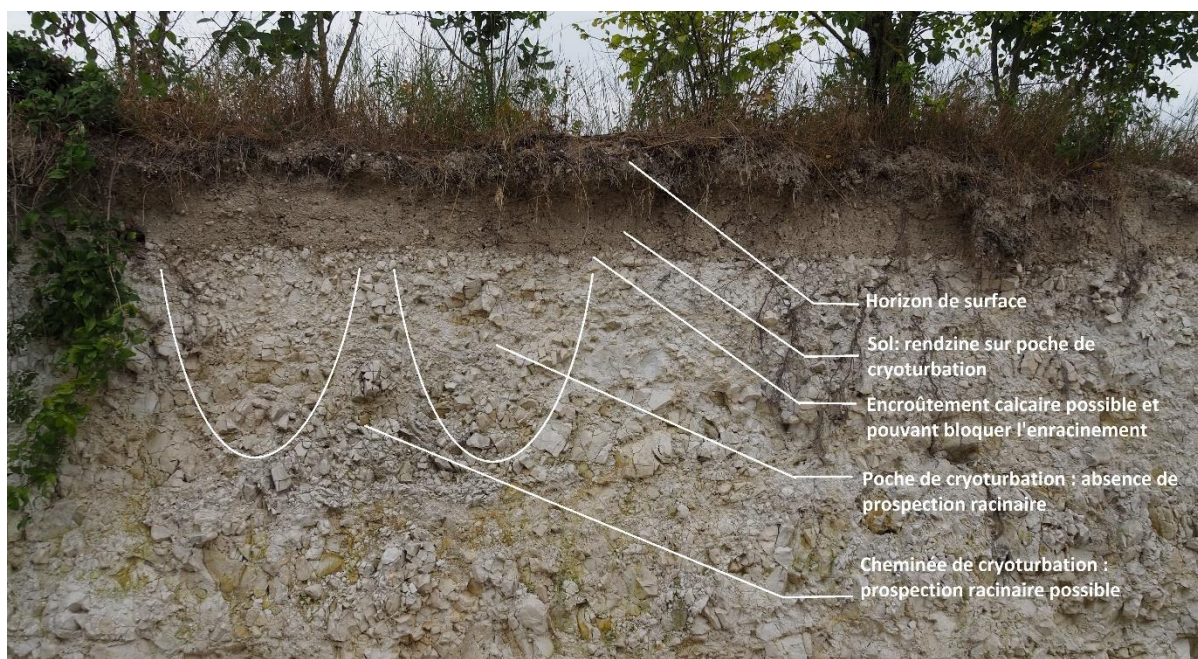
a) Les plateaux crayeux, un espace d'Openfield aux cultures diverses.

Il s'agit ici de l'étage agroécologique couvrant le plus de surface, caractérisé par un paysage d'openfield. Les plateaux sont modelés par des fluves sèches et interfluves perpendiculaires à la Seine et l'Aube et aux vallées secondaires. Le parcellaire géométrique actuel, issu d'importants remembrements et défrichements durant la seconde moitié du XXe siècle ne tient presque pas compte du relief. (**Figure 10**).



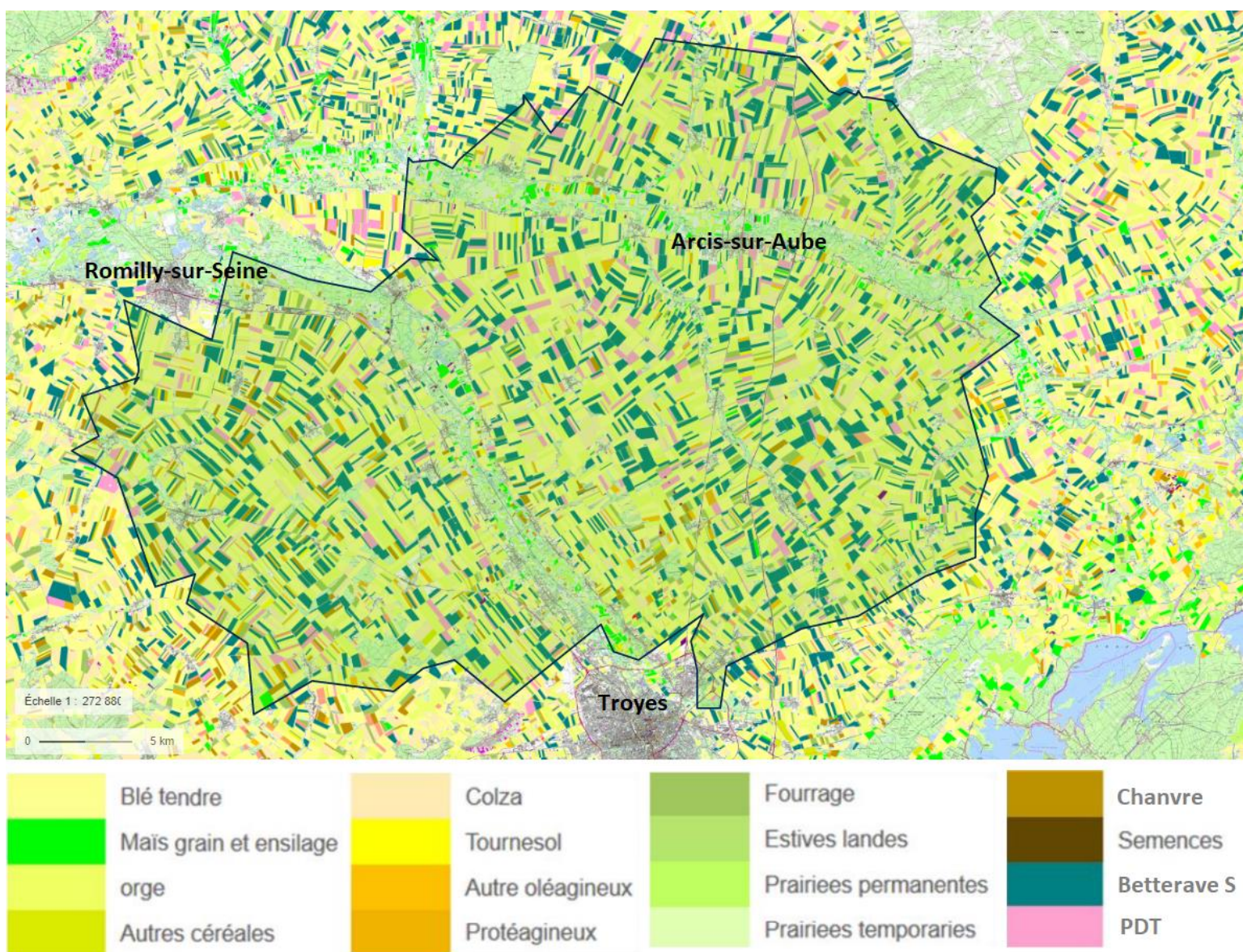
**Figure 10:** Toposéquence sur plateau : vallée secondaire et fluves sèches (De la Teyssonnière, 2015)

Les boisements sont très rares (voire totalement absents sur la rive droite de l'Aube) et principalement situés au sommet des versants des vallées de la Seine et de l'Aube. A ces boisements s'ajoutent de rares haies, souvent récemment replantées, orientées perpendiculairement au vent dominant venant du Sud-Ouest.



**Figure 11:** Profil topologique d'une rendzine sur poche de cryoturbation (Schruijer, Pirard)

La majorité des sols de la zone sont des rendzines sur poches de cryoturbation (voir **Figure 10, 11 et Annexe 3**) constituant des sols faciles à travailler avec une très bonne réserve utile et résistants aux sécheresses, mais présentant un déficit naturel d'éléments minéraux du fait de l'excès de calcaire et se réchauffant lentement au printemps (Garnotel, 1985 ; AGT-RT, 2014). Localement (au sein même de la parcelle) ces rendzines peuvent reposer sur des graveluches qui ne permettent pas de remontées capillaires et sont peu prospectables par les racines donnant des sols où les rendements sont moindres. A ceci s'ajoutent les sols sur colluvions et les sols bruns calcaires en bas de versant, aux meilleures potentialités agricoles mais sensibles au tassement et qui réessuyent moins vite (Durand, 1979). Le plus souvent l'ensemble de ces sols se retrouvent au sein de la SAU d'une exploitation, et ces derniers ne constituent pas un facteur de différenciation. Ceci est vrai à l'exception de la partie de la zone d'étude située à l'ouest de la Seine qui se distingue par des sols globalement moins profonds et où la graveluche est plus présente, à l'origine d'une évolution historique des systèmes de culture légèrement différente (voir sous-zone **Figure 2**). Par ailleurs, certaines exploitations situées au plus haut des plateaux et éloignées des vallées primaires et secondaires n'auront pas accès à l'irrigation du fait de la trop grande profondeur de la nappe située alors à plus de 50 mètres de profondeur.



**Figure 12:** Registre parcellaire graphique de la zone d'étude (Géoportail)

Les plateaux présentent une diversité de culture importante comprenant 47% de céréales (dont 16% d'orge de printemps et d'hiver et 26% de blé tendre), 11% de betterave sucrière, 9% de colza, 6% de luzerne,

1,5% de pomme de terre de consommation ainsi que du chanvre, de l'œillette, et parfois de la lentille, du tournesol, et du pois de printemps.

### b) Le lit des rivières correspond à l'étage boisé, humide et prairial

La Seine et l'Aube forment des cours d'eau avec de nombreux méandres du fait de la faible pente, se divisant régulièrement en plusieurs bras contenus dans de larges lits majeurs (environ 1,5 km). Les sols sont caractérisés par des sols sur alluvions (AI) : les alluvions récentes du lit majeur sont constituées par des grèves calcaires recouvertes d'un dépôt d'épaisseur irrégulière (30 cm à 2 m) de limons calcaires

(Benois-Janin; 1971) à l'origine de sols argilo-limoneux fertiles mais beaucoup plus difficiles à travailler que la craie. Ces sols sont par ailleurs inondés chaque hiver de novembre à mars du fait d'un débordement de la nappe sous-jacente. Historiquement valorisés en prairie permanente pâturées et fauchées, ces sols sont désormais boisés par des peupleraies ou des forêts de feuillus, l'élevage ayant presque disparu. Ces boisements peuvent abriter des parcelles agricoles isolées ou des blocs de grandes parcelles agricoles dépourvues de haies, à l'origine d'un paysage de bocage dégradé. On y retrouve quelques prairies permanentes fauchées ou pâturées, des prairies temporaires déclarées comme jachères SIE, des cultures de printemps (orge, maïs, chanvre), ainsi que des cultures d'hiver sur les quelques parcelles jamais inondées car surélevées. Les cultures légumières des plateaux y sont absentes.



**Figure 13:** Organisation en village-rue et photographie des bras de la Seine à gauche et prairie permanente à droite

Dans les vallées des cours d'eau secondaires la logique de valorisation du sol est similaire mais les lits sont quasi intégralement boisés du fait de leur étroitesse (de l'ordre de la centaine de mètres), si bien qu'ils ne constituent pas de réels étages agroécologiques (**Figure 10**).

### c) Deux types de finages historiques

Le finage des villages situés le long des cours d'eau comprend les deux étages agro-écologiques mentionnés juste avant, comme en témoignent les limites communales actuelles et les exploitations agricoles s'y trouvant possèdent des parcelles situées dans chacun d'eux. Sur les plateaux l'on retrouve quelques villages ne suivant pas les cours d'eau, situés alors historiquement dans des cuvettes limoneuses constituées de colluvions (CI) ou de sols bruns calcaires (BC) (voir **Annexe 3**) où la nappe est moins profonde. Pour ces derniers le finage se cantonne aux sols crayeux des plateaux, et les exploitations s'y trouvant n'auront accès qu'à cet étage.

## III. Histoire agraire de la zone d'étude

## A. Depuis l'Antiquité et jusqu'au début du Moyen Age : la champagne prospère.

Les Gallo-Romains arrivent par les vallées dès -1000 et colonisent tous les milieux. A ces époques, les sols légers de la Champagne sont préférés aux sols lourds des plateaux d'île de France (Dion 1961). La Champagne est alors une "zone prospère et très peuplée au sein de la Gaule", reconnue pour sa production importante de céréales et son important cheptel ovin. A la fin de l'ère Gallo-Romaine elle avait déjà l'aspect d'une région découverte (Dion 1961) car très peu boisée et ayant une végétation naturelle herbacée ou arbustive.

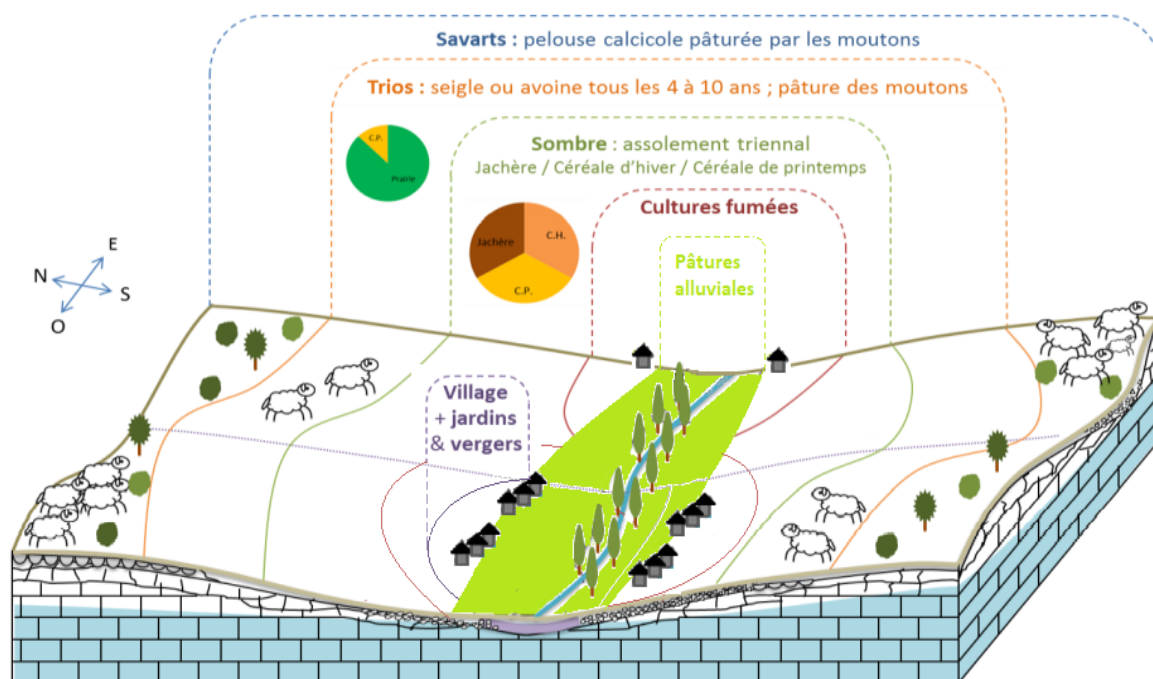
## B. Moyen Age - Fin de l'Ancien Régime

### 1. Une organisation auréolaire du finage

Au Moyen Age, les villages prennent la forme de villages-rue regroupés dans les vallées le long des cours d'eau, bien que certains soient perchés dans des cuvettes aux sols crayeux plus profonds (commune de Vailly par exemple) (Chaurand 2004) où la nappe n'est qu'à quelques mètres de profondeur : l'eau est l'élément primordial pour l'installation des villages.

Dans chaque finage les différents terroirs accessibles sont organisés en auréoles concentriques autour des villages :

- Les jardins potagers et vergers d'autoconsommation sont concentrés autour des habitations (Chaurand 2004), et constituent l'équivalent de l'**Hortus**.
- A l'extérieur s'établit le "**sombre**" (l'équivalent de l'**Ager**) où l'on cultive des céréales en culture triennale avec un assolement réglé. Chaque année une partie des terres du sombre est occupée par la versaine (nom local de jachère (J)), une autre par du seigle (S) ou du blé d'hiver (BIH), et la dernière par de l'avoine (Av), du sarrasin (Sa) ou de l'orge de printemps (OP) donnant une rotation J// S ou BI // céréale de printemps (CP) ou Sa.
- En montant vers le haut des plateaux s'établit la zone du "**trio**", (en général  $\frac{1}{6}$  du finage et  $\frac{1}{3}$  des terres labourables bien que celle-ci puisse varier grandement en fonction des localités (Garnotel 1985)), qui pouvait donner une récolte tous les 3 à 10 ans en céréale de printemps (Dion 1961) puis était laissée en friche (Fpat.) et intégrait les espaces pâturés par les moutons, fertilisant la terre : la rotation est alors CP// Fpat. 2 à 9 ans.
- Enfin la zone la plus éloignée des villages correspondait aux "**savarts**", il s'agit de friches herbeuses ou arbustives sur sol calcaire peu profond, où affleure la craie par endroit, leur donnant l'apparence de steppes. Ces espaces sont des terrains concédés par les seigneurs aux habitants de leur fief pour un usage collectif. Les moutons pâturent sur les savarts (équivalent du **saltus**) toute l'année ainsi que sur les chaumes du sombre en été et sur les jachères au printemps. Le parcage nocturne sur la jachère des moutons revenant des savarts permettait un transfert de fertilité du saltus vers l'ager. (Garnotel, 1985) rapporte que les savarts représentaient communément 50% des terres, bien que cette proportion soit là encore variable. Il s'agit de sols peu profonds dont la réserve utile est faible et pauvres en éléments fertilisants ne permettant pas une pousse importante de l'herbe, expliquant une surface importante parcourue par les troupeaux afin de compenser sa pauvreté et un élevage essentiellement ovin (Garnotel, 1985).



**Figure 14:** Toposéquences en vallée principale au Moyen Âge (Source Garnotel, Réalisation: De La Teyssonniere, Schruijer et Pirard)

## 2. Organisation sociale et mode de faire valoir

A cette époque la plupart des paysans exploitent en FVI la terre qui appartient principalement aux seigneurs, au clergé ou aux bourgeois urbains. On distingue parmi les paysans trois catégories sociales : les paysans ou “bordiers”, disposant du capital et d’un accès à une surface suffisante de terres valorisée pour subvenir à leurs besoins, et les “manouvriers” vendant leur force de travail chez les paysans les plus riches appelés “laboureurs” (Garnotel, 1985).

Les rendements sont faibles mais relativement sûrs du fait de la bonne disponibilité en eau même en période de sécheresse grâce aux remontées capillaires permises par la porosité de la craie, ainsi qu’une bonne capacité de ressuyage (Dion 1961). Par ailleurs, la craie produit un sol léger facile à travailler et à faible pente permettant de cultiver de grandes surfaces par actif, ainsi qu’un moindre investissement en matériel. Ainsi les rendements bas en céréales sont compensés par des exploitations importantes en surface avec une faible quantité de travail par hectare. (Garnotel, 1985) indique que l’on pouvait être manouvrier en CC alors même qu’on exploitait un peu plus de 10 ha de terres en 1773, tandis que l’on pouvait subsister sans vendre sa force de travail avec une surface moitié moindre dans les régions limitrophes.

Le cheptel ovin est à l’origine d’une production importante de laine dans la région, dont le filage est une activité hivernale complémentaire pour les manouvriers.

*“Il n’y a point de terrain dont la culture soit plus aisée que dans la partie sèche de la Champagne. Si le sol rend, dans les grains qu’il produit, près de moitié moins que dans les cantons appelés Valage (région de Joinville, Bar-sur-Aube et Vassy) les laboureurs en sont dédommagés par la facilité de faire valoir une grande quantité de terres à peu de frais [...] Le matériel de labourage, charrues, herses, rouleaux est réduit à l’unité de chaque objet, car on fait beaucoup de besogne en marchant au trot.” (Dion 1961).*

### 3. A partir du début du XVIIIe, une Champagne qualifiée de “pouilleuse”

Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle et la révolution agricole qui s'opéra alors, la Champagne crayeuse était communément appelée “Champagne pouilleuse” et considérée comme une région peu propice à l'agriculture du fait des rendements faibles à l'hectare, limités par la pauvreté des sols en éléments minéraux. D'après (Dion, 1961) et (Garnotel, 1985), cette appellation aurait été propagée au cours de la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle par une propagande d'Etat. Ce dernier, influencé par les idées des Physiocrates, souhaite alors accroître la productivité de la région en implantant des prairies artificielles dans les assolements à la place des jachères. En employant ce terme, l'Etat souhaite prêter un caractère archaïque et déraisonnable aux pratiques agricoles issues du Moyen Age.

Les droits de vive (parcours) et vaine pâture (pâturage des chaumes) sont abolis officiellement en 1769 par un édit du Roi avec pour objectif de permettre l'individualisation des terres et la mise en place de prairies artificielles à la place des jachères. A l'issue de la Révolution française, les savarts communaux sont partagés et privatisés. Malgré cela, les pratiques de vive et vaine pâture perdureront souvent en Champagne Crayeuse jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle, les paysans y ayant encore intérêt, notamment les plus petits ne pouvant pas produire de cultures fourragères faute d'engrais (Garnotel, 1985). Le partage des savarts en parcelles privées va néanmoins y accélérer les plantations de pins sylvestre ayant débuté en 1760 pour contrecarrer la pénurie de bois combustible à la fois pour l'industrie et l'usage domestique (Garnotel, 1985), plantations impulsées et favorisées par un soutien de l'Etat.

## C. Mise en place d'un nouvel équilibre agro-pastoral durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle

### 1. Exploitation type en 1800 en CC

La petite culture “à un cheval” est la plus développée au début du XIX<sup>e</sup> siècle : les exploitations disposent en général d'une à deux vaches et d'une vingtaine de moutons, et ne survivent que grâce à l'appoint de l'hortus et le tissage de la laine à domicile pendant les temps creux, sans pouvoir dégager des excédents suffisant pour investir dans l'intensification de leur production (Garnotel 1985). A titre d'exemple à Vailly, commune au nord de Troyes, on comptait en moyenne par exploitation 30 ha de terres comprenant quelques parcelles de pins, 1 ou 2 chevaux, 2 vaches, 9 moutons et 3 cochons. La commune comptait 41 agriculteurs dont 37 étaient en mesure de partager une charrue et 4 disposaient d'une ou plusieurs charrues. Une trentaine travaillaient sur un métier à tisser l'hiver (Dasnois, 1980).

### 2. L'arrivée des engrais permet d'augmenter les rendements et de cultiver des plantes fourragères

L'arrivée au 19<sup>e</sup> siècle des engrais et amendements (notamment la potasse qui faisait défaut) permet de faire passer les terres voisines du village à une rotation plus intensive en production avec l'introduction de cultures fourragères. Cette rotation est du type : culture fourragère ou jachère // blé tendre // avoine ou orge de printemps. La culture fourragère alterne entre des plantes sarclées comme la betterave et la pomme de terre, des légumineuses comme le sainfoin et la luzerne, ou des oléagineuses comme la navette, destinées aux moutons.

La culture des légumineuses et autres plantes fourragères (Garnotel 1985), permet d'augmenter le cheptel en garantissant une alimentation plus importante en hiver et d'augmenter ainsi la production de fumier. La dépendance aux savarts diminue et les transferts de fertilité sont en partie remplacés par une restitution au sein de l'ager. Le fumier récolté est essentiellement épandu sur les terres les plus proches qui sont également plus profondément travaillées, ce qui augmente leur fertilité et les rendements.

Le sainfoin et la luzerne gagnent ensuite progressivement les terres plus éloignées de l'ager, où ils peuvent parfois remplacer la jachère. La surface cultivée en prairie temporaire passe de 35 500 ha en 1830 à 80 000 ha en 1862 dans le département de la Marne (Garnotel 1985). Les cultures d'orge et de seigle diminuent au profit du blé tendre jusqu'en 1862 désormais cultivable sur plus de surfaces grâce à l'amélioration de la fertilité des terres et dont le rendement double (tout en restant dans l'Aube inférieur à la moyenne nationale, avec des rendements à l'époque de l'ordre de 12 q/ha (Société académique de l'Aube 1971)). L'assolement triennal est progressivement pratiqué sur les sols qui constituaient autrefois le trio. Ainsi de 1773 à 1862 la surface labourée augmente en mordant petit à petit sur les savarts en même temps que les plantations de pin.

## D. De la deuxième moitié du XIX à la seconde guerre mondiale : chute démographique et exode rural

### 1. En 1860 la grande dépression agricole met un terme aux plus petites exploitations

Les exploitations sont fragilisées à partir de 1860 par la chute du prix du blé et de la laine (jusqu'à 70%) respectivement liées à la concurrence accrue avec les Etats Unis et celle avec l'Australie et l'Argentine, du fait de l'abandon des taxes douanières de la France pour les denrées agricoles. Ceci est à l'origine d'une sévère dépression agricole durant la fin du XIXe siècle qui fait stagner le développement de l'agriculture champenoise jusqu'à la première guerre mondiale. Beaucoup de petits agriculteurs, les manouvriers, sont contraints de vendre leurs exploitations au profit des plus grandes pour trouver du travail dans l'industrie.

### 2. L'accélération des plantations de pins

La déprise agricole accélère les plantations de pins initiées dès 1750. Au cours du XIXe siècle, celles-ci sont réalisées en grande partie par des industriels qui achètent des terres de savart à l'issue du partage des communaux pour se constituer des terrains de chasse, par les communes qui plantent pour assurer la ressource en bois, par des petits agriculteurs souhaitant s'assurer un accès à un combustible bon marché, par des agriculteurs possédant de grandes exploitations et qui plantent sur les terres les plus éloignées qu'ils n'ont pas la capacité de cultiver (ou la partie de savart dont ils disposent et dont l'utilité est désormais moindre), les très nombreux lapins faisant par ailleurs de gros dégâts sur ces parcelles. Avec la disparition de nombreuses exploitations à l'issue de la déprise agricole de la fin du XIXe, les plantations de pin ne se limitent plus aux savarts et s'étendent sur des terres anciennement labourées. A l'issue du XIXe siècle, à la fin duquel l'étendue des plantations se stabilise, la propriété des boisements est très atomisée avec la grande majorité des propriétaires disposant de moins de 10 ha de pins. Finalement ces pinèdes produiront un bois de très faible valeur étant inadaptées aux sols et ayant été ravagées par le bombyx du pin en 1890 (Leroux, 1961).

### 3. Une exode rural important à la fin du XIXe siècle

La CC a connu un exode rural important à la fin du XIXe puisque 50% de sa population est urbaine dès 1881 contre seulement 37% à l'échelle de la région Champagne-Ardenne toute entière (Garnotel 1985). Cet exode s'est fait par ailleurs en bonne partie en direction de Paris, notamment du fait de la crise industrielle touchant la CC dès la fin du XIXe. La production industrielle de la CC, dominée dès le début du XIXème par l'industrie lainière (Reims), métallurgique (Ardennes et Haute Marne) et l'industrie du bois, périclète à la fin de ce même siècle. L'industrie de la laine, qui permettait une double activité pour les agriculteurs en hiver grâce au filage, subit la concurrence de l'industrie lainière de Roubaix. La sidérurgie perd en compétitivité du fait de l'utilisation du bois en combustible, plus cher que la houille utilisée dans les autres régions. L'industrie souffre également de la destruction de l'appareil productif pendant les deux guerres mondiales, ainsi que de l'arrivée des transports dans le reste de pays qui fit perdre le privilège de

la proximité avec Paris. Seule la bonneterie de Troyes, créée en 1840 et représentant 1/3 de la production française de produits de bonneterie (chaussettes, bas de lingerie...) en 1914, a perduré pendant cette période, employant encore de nombreuses femmes et agriculteurs lors des périodes creuses au début du XXe siècle.

#### 4. Une diminution de la surface des terres agricoles et de la population de 1862 à 1950

Après que les guerres contre l'Espagne au XVIIe siècle aient causé une chute démographique qui ne sera estompée qu'à la fin du XVIIIème siècle (Garnotel 1985) après un siècle de croissance modérée, entre 1801 et 1851 la population croît de façon soutenue. Cette croissance de la population ralentit jusqu'en 1886 où elle atteint un maximum inégalé jusqu'en 1968 du fait de l'émigration vers Paris et des guerres.

Bien que la mise en culture des jachères et des friches sur le trio ait permis une augmentation des surfaces cultivées jusqu'en 1850, la déprise agricole, les plantations de pin et la guerre sont à l'origine d'une diminution des terres labourées à partir de 1862 et jusqu'en 1950 (les surfaces consacrées aux céréales passent de 350000 ha à 200 000 ha entre 1852 et 1950), avec une centaine de milliers d'ha passés en forêt ou friche en Champagne Crayeuse (Garnotel 1985). Les effectifs ovins et bovins diminuent également à partir de 1852.

	1773	an III	1840	1852	1929	1950
Equins	38 220	45 740	55 570	57 020	52 140	37 370
Bovins	76 800	96 430	125 000	179 750	114 840	110 680
Ovins	223 570	265 300	460 900	626 035	156 035	106 010

**Figure 15:** Évolution du cheptel dans la Marne entre 1773 et 1950 (Garnotel, 1985)

#### 5. La création des coopératives agricoles pendant l'entre-deux guerre

Pendant l'entre-deux guerres, la région présente encore une agriculture de subsistance dont les surplus sont vendus aux négoce. La récolte est encore réalisée grâce aux outils manuels dans les exploitations, le blé est fauché à la faux à crochet puis battu au fléau (hormis chez les plus grandes où les moissonneuses-lieuses on fait leur apparition).

La crise économique de 1929 provoque une chute des prix et une baisse de la demande en céréales durant les années 30. Face aux négociants tirant les prix vers le bas, les agriculteurs s'organisent en coopératives pour trouver des débouchés et maîtriser les prix. Aidés grâce aux emprunts auprès du Crédit agricole et par la création en 1936 de l'Office National du Blé, des coopératives d'agriculteurs sont créées et permettent de gérer la collecte, le stockage et parfois la transformation.

## E. De 1950 à aujourd'hui, le passage d'une agriculture en polyculture-polyélevage à une spécialisation en grande culture

### 1. Un système agraire dominé par des exploitations en polyculture et polyélevage en 1950

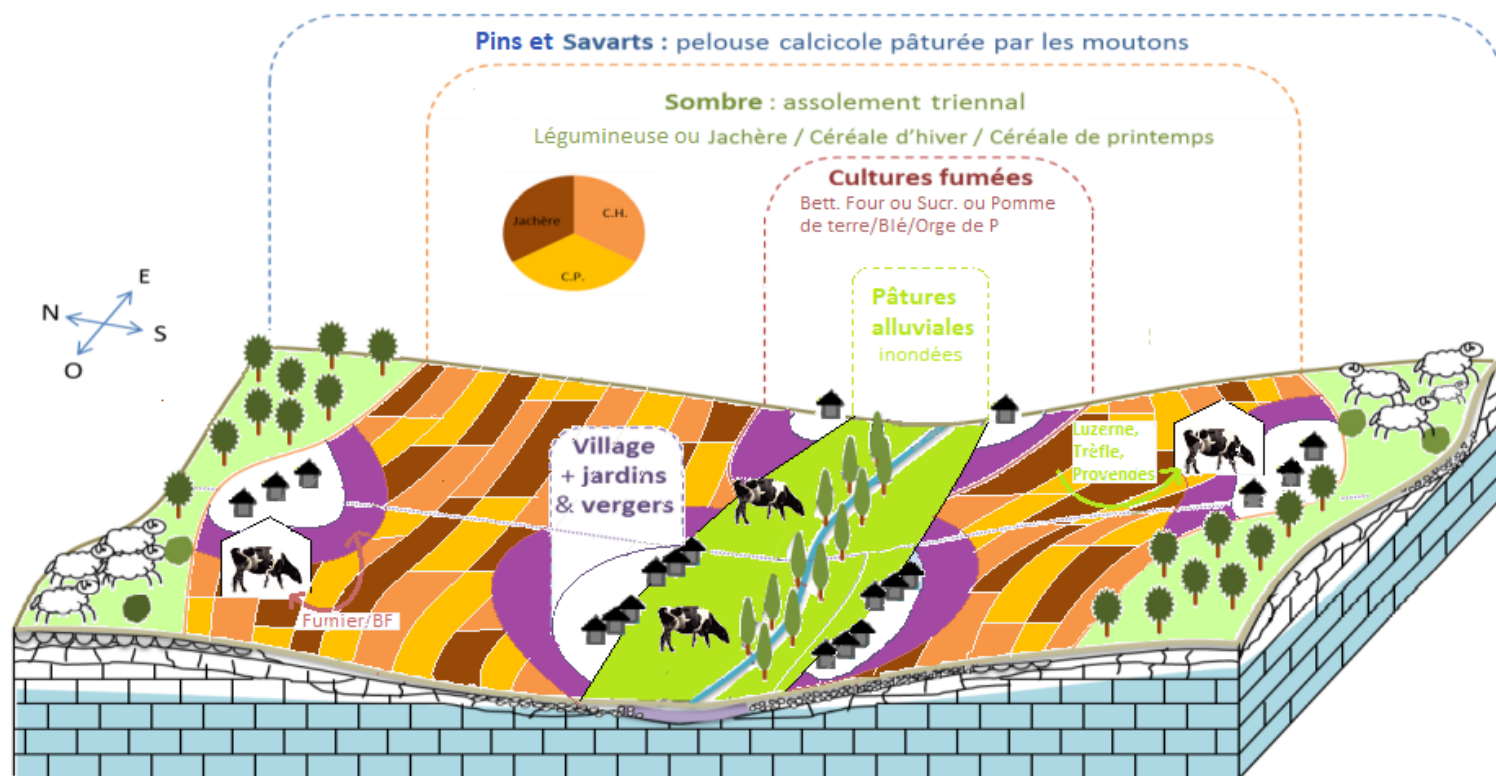


Figure 16: Organisation du système agraire en 1950 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer, d'après La Teysssonière 2015)

#### a) Une organisation auréolaire du paysage en 1950

Au sortir de la guerre, la région est encore appelée "Champagne pouilleuse" de par la pauvreté de son sol en éléments minéraux limitant fortement les rendements. Ainsi, au sein du finage des villages de plateau, on retrouve trois auréoles de cultures issues des auréoles du XIX<sup>ème</sup> siècle (cf Figure 16).

La première auréole, contenue dans les trois premiers kilomètres autour du village, concentre les cultures demandant le plus de manutention et de fumier. Il s'agit des betteraves fourragères (BF) ainsi que les premières betteraves sucrières (BS) vendues à la distillerie de Buchères à partir de 1948. Le fumier est épandu en priorité sur ces terres car cela limite le transport à cheval. La rotation est alors : **[BF ou BS ou légumineuse fourragère (luzerne, sainfoin...) ou jachère (J)]//blé//[orge ou avoine de printemps]**. La jachère se pratique encore (50 % des têtes d'assolement dans l'Aube en 1950 d'après (Garnotel, 1985)) et permet, grâce au labour, l'incorporation du fumier et d'engrais verts et la maîtrise des ravageurs et adventices.

La seconde auréole, appelée sombre, s'étend jusqu'aux premiers sapins (l'auréole suivante). Il s'agit souvent de terres moins profondes et plus crayeuses, ne bénéficiant que du surplus potentiel de fumier et donc fumées moins souvent. Dans la rotation le blé est alors souvent remplacé par le seigle, et la luzerne par des légumineuses fourragères moins exigeantes (trèfle violet, trèfle jaune, sainfoin, lotier, minette etc...). La rotation devient alors **J ou légumineuse fourragère // blé ou seigle//avoine ou orge de printemps**.

La troisième auréole correspond aux extrémités du finage, boisées ou en savarts (friche herbeuse calcicole pâturée), sur lesquelles pâturent quelques troupes de moutons. La proportion du finage boisé ou en savart varie entre les communes : allant de l'ordre d' $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{3}$  au cœur de la zone d'étude (ex: Charmont-sous-Barbuise, Orvilliers-Saint-Julien...).

Le long de la Seine et de l'Aube s'ajoutent à ces auréoles des parcelles bordant les rivières (en vert **Figure 16**), inondées chaque année de novembre à mars par la remontée des nappes et parfois jusqu'à la fin du printemps, faisant office de près de fauche. Elles permettent de faire une coupe de foin fin mai-début juin, le regain de fin août étant ensuite livré à la vaine pâture.

#### b) Des exploitations pratiquant toutes l'élevage bovin, ainsi qu'ovin pour celles en plateau.

Chaque exploitation possède entre 3 et 15 vaches laitières principalement de la race tachetée de l'Est ou Frisonne Pie-noir. Sur les plateaux les vaches sont à l'étable toute l'année, ou, pour ceux ayant des terres proches de l'étable, en pâturage sur des prairies temporaires (dactyle ou ray-grass) le jour du printemps à l'automne. Dans les vallées elles pâturent de la fin août à octobre le regain des prés de fauche alluviaux qui sont livrés à la vaine pâture. Lorsqu'elles sont à l'étable les vaches sont alimentées par de la luzerne et du trèfle violet ainsi que des provendes (mélange de menue paille et betterave fourragère), auquel s'ajoutent des grains d'avoine ou d'orge et du tourteau pour les vaches en lactation. Dans les vallées, du foin de prairie permanente s'ajoute à la ration. La traite des vaches se fait à la main et une vache produit environ 20L de lait par jour. Les vêlages ont lieu toute l'année. Généralement, un agriculteur de chaque village possède un taureau.

Concernant l'élevage ovin, le nombre de bêtes a considérablement chuté (divisé par 6 entre 1850 et 1950 dans la Marne) du fait des guerres et de l'effondrement de l'industrie lainière. Néanmoins de nombreuses exploitations maintiennent cet élevage comportant alors entre 50 et 150 brebis. Ces troupeaux se réunissent pour former une à deux troupes d'environ 500 têtes par finage, gardées par un berger communal. D'avril à octobre, les brebis sont emmenées le jour sur les savarts par le berger et reconduites la nuit en bergerie. En hiver, les brebis sont nourries de la même façon que les vaches. De race Ile de France, les brebis plus grosses et moins rustiques que les races lainières peuvent être dessaisonnées, ce qui permet des agnelages en automne et la vente en boucherie de la plupart des agneaux avant Pâques. La laine est vendue à des acheteurs de Reims qui la revendent aux lainières de Roubaix.

Pour l'autoconsommation, l'exploitation possède un ou plusieurs porcs nourris à la farine d'orge et de la volaille, des chevaux sont élevés pour la traction.

#### c) Reproduction de la fertilité

Le fumier de mouton (le plus riche) et de vache est curé à la main dans les bâtiments puis chargé à la fourche manuelle avant d'être épandu manuellement, en priorité avant une betterave lorsqu'il est disponible en hiver, ou un blé lorsqu'il est disponible en été. Par ailleurs, pendant la jachère d'août de l'année n à août de l'année n+1, l'agriculteur réalise plusieurs labours légers à la déchaumeuse pour effectuer des faux semis en y incorporant, si possible, du fumier. Un ou deux engrais verts comme la moutarde ou le trèfle jaune sont semés et broyés avant le semis de la culture d'hiver en octobre.

Les premiers engrais chimiques (N,P,K), encore peu utilisés (à cette époque dans l'Aube on utilise un tiers d'engrais en moins que dans la Marne et deux fois moins qu'en Seine et Marne ((Garnotel 1985)), sont sous forme de granulés solides (ammonitrate, superphosphate, superpotassique) et épandus à la main chaque année sur les blés ou la betterave sucrière, cultures plus rémunératrices.

#### d) De la récolte à la commercialisation des différentes cultures

Les céréales sont récoltées à la moissonneuse-lieuse tractée et les gerbes sont mises en tas avant d'être stockées en grange jusqu'en hiver. Les grains sont ensuite récoltés à la batteuse en hiver puis stockés en grange dans des sacs de 100 kg avant d'être vendus aux coopératives locales jusqu'à la récolte suivante pour le blé et le seigle. La batteuse est apportée dans les villages par une entreprise de battage tandis que les grandes exploitations possèdent la leur. Les menues pailles sont gardées pour l'alimentation du bétail et la paille pour la litière. Les rendements en blé de l'époque sont d'environ 30 qx/ha.

L'orge d'hiver est destinée à l'alimentation du bétail alors que l'orge de printemps sera vendue aux brasseries, et l'avoine et le sainfoin sont cultivés pour alimenter les chevaux (1 ha d'avoine par cheval est nécessaire) (Garnotel 1985).

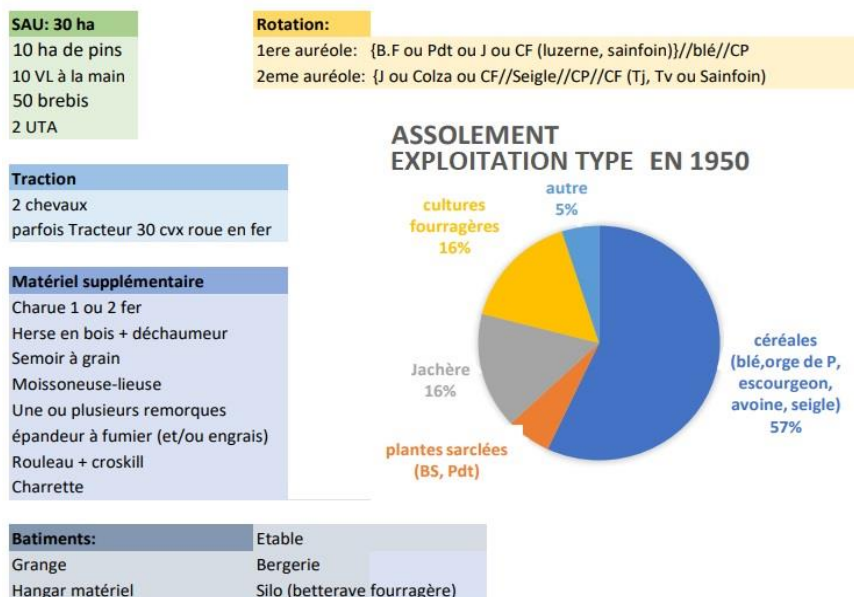
La betterave fourragère nécessite toute la famille voire l'emploi de saisonniers pour le démarriage et le sarclage au printemps et l'arrachage en automne ce qui limite les surfaces à 1 ou 2 ha dans les exploitations moyennes. Elle est ensuite stockée dans des silos en béton enterrés puis est broyée au coupe-racine avant d'être mélangée à la menue paille pour constituer un mélange appelé "provende" qui nourrira les bêtes en hiver.

Les premières betteraves sucrières sont vendues à la distillerie de Buchères et acheminées jusqu'à celle-ci par voie ferroviaire. Leur culture représente en général entre 2 et 10 ha pour les quelques exploitations productrices et nécessite l'emploi de saisonniers.

Les cultures fourragères (luzerne, trèfle, sainfoin etc.) sont récoltées à la javieuse, séchées en meules puis stockées en vrac dans les granges. 3 coupes sont faites sur la luzerne (fin mai, mi-juillet, septembre) et deux sur le trèfle, sainfoin et lotier. La première coupe de trèfle, lotier et sainfoin est donnée en fourrage tandis que la deuxième est vendue à des marchands de graine (Ongon, Troyes, Arcis...) représentant un complément de revenu non négligeable pour les exploitations.

### e) Une exploitation type en 1950

L'exploitation moyenne fait environ 35 ha, et les parcelles font quelques dizaines d'ares dispersées au sein du finage. L'outillage est encore attelé au cheval (environ un cheval pour 15-20 ha de terres labourables pour une charrue à 1 soc). En plus de la charrue, l'exploitation dispose d'une déchaumeuse, d'une herse, d'un semoir à grain, d'une moissonneuse lieuse, d'un rouleau, d'un tombereau et d'une remorque. L'engrais est épandu à la volée. Les bâtiments de l'exploitation se composent d'une bergerie, d'une étable, d'une grange, d'un silo pour les betteraves fourragères (**Figure 17**).



**Figure 17:** Exploitation type en 1950 (Schruijer, Pirard)

#### f) Les différents systèmes de production en 1950

Sur les plateaux, les exploitations peuvent être regroupées en 3 catégories (voir **Figure 18**) :

- Les exploitations moyennes font entre 20 et 50 ha ( $\frac{1}{3}$  des exploitations de CC (Garnotel, 1985)), généralement en propriété avec 2 actifs (25 ha/actif), possèdent un attelage de deux chevaux, entre 5 à 10 VL, et pour celles développant un élevage ovin, entre 50 et 100 brebis. Pour les plus petites d'entre elles, ces exploitations exercent une activité d'appoint ou de transformation (lait en fromage etc.) afin de dégager plus de valeur ajoutée.
- Les grandes exploitations font entre 50 et 80 ha, comptent souvent un salarié, et possèdent 10 à 15 VL et parfois entre 50 et 100 brebis. Elles produisent souvent en complément des betteraves fourragères des betteraves sucrières pour la distillerie de Buchères, et font alors systématiquement appel à des saisonniers. Elles emploient souvent un salarié permanent.
- Les très grandes exploitations font entre 80 et 150 ha (7% des exploitations de CC font plus de 100 ha en 1950 (Garnotel, 1985)), possèdent entre 10 et 20 VL. La bergerie, s'il y en a une, abrite 100 à 200 brebis. Ces exploitations ont 2 ou 3 attelages et plusieurs salariés permanents dont un berger et un vacher, nourris et logés.

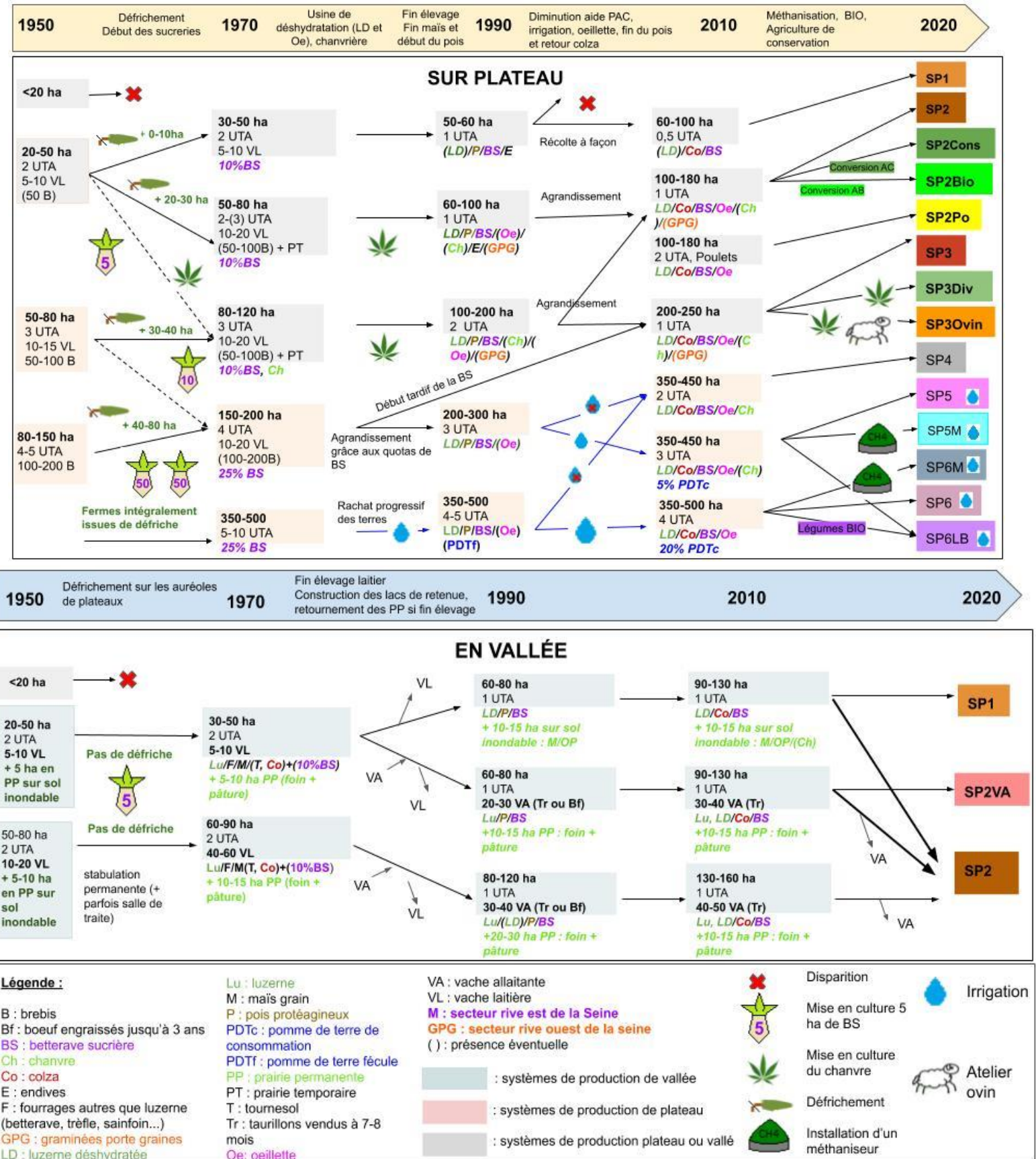


Figure 18: Différenciation des systèmes de production depuis 1950 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer)

Dans les vallées de la Seine et de l'Aube on retrouve des exploitations de taille comparable mais auxquelles viennent s'ajouter quelques hectares de prairies permanentes destinées aux bovins. Ces exploitations n'ont souvent pas d'élevage ovin car pas de savarts à valoriser.

Les plus petites exploitations font moins de 20 ha ( $\frac{1}{3}$  des exploitations de CC d'après (Garnotel, 1985)) mais ont disparu rapidement entre les années 1950 et 1970 et nous n'avons pas recueilli d'informations sur ces dernières.

## 2. De 1950 à 1970, évolution du paysage et des moyens de production

### a) L'arrivée des engrais et la motomécanisation

Le plan Marshall rend accessible les tracteurs qui facilitent l'accès aux terres plus éloignées du village, et permet de tirer du matériel plus large (semoir, herse de 1m50 à 2m50) augmentant la productivité physique du travail. L'acquisition d'un tracteur d'environ 30 cvx se généralise à partir de 1955 (puis 50-60 cvx dès 1960).

Pour faciliter la moto-mécanisation, un premier remembrement à lieu au début des années 50 dans la plupart des communes faisant passer les parcelles de quelques dizaines d'ares à 2 à 5 ha. La largeur de travail a augmenté, passant à 3m. Les premières moissonneuses batteuses remplacent les moissonneuses lieuses à la fin des années 50, mettant fin au battage hivernal. Grandes de 2m50, automotrices et accompagnées d'une trémie pour les agriculteurs les mieux dotés, les moissonneuses batteuses sont généralement larges d'1m80, tractées et sans trémie, demandant de remplir des sacs de grain au fur et à mesure de la moisson. Les plus petits agriculteurs continueront d'utiliser la moissonneuse-lieuse et la batteuse jusqu'à la fin des années 60 avant d'acheter une moissonneuse automotrice en commun ou de faire appel à de la prestation. Finalement les dernières moissonneuses tractées disparaîtront avant 1970.

Entre 1950 et 1970, la diminution du prix des engrais et l'apparition des premiers épandeurs généralise l'emploi d'engrais de fond (K, P et bore) et d'ammonitrate. Ils permettent l'augmentation des rendements, rompent la dépendance à la jachère et au fumier. L'apparition des broyeurs dans les années 60 permet d'enfourer les pailles et de préserver l'apport de carbone au sol. Ces engrais tendent à gommer la différence entre les auréoles en écartant le souci du transport du fumier aux terres éloignées et en compensant les différences de fertilité sur les sols plus crayeux.

### b) Le défrichement massif et l'envol du prix du foncier

En 1954, au moment où la région retrouve le peuplement d'avant la première guerre mondiale, la densité de population est de 44 habitants/km<sup>2</sup> contre 79 habitants/km<sup>2</sup> en moyenne en France. En 1950, tandis que le prix moyen de l'ha en France est de 1000 F, les friches et terres en pins sylvestre de CC valent respectivement 40 F et 70 F l'hectare : "la CC apparaît donc comme un espace à prendre" (Garnotel 1985). A lieu alors un défrichement massif à l'échelle de la CC puisqu'en deux décennies 130 000 ha de pins sont défrichés principalement pour être cultivés (Garnotel 1985).

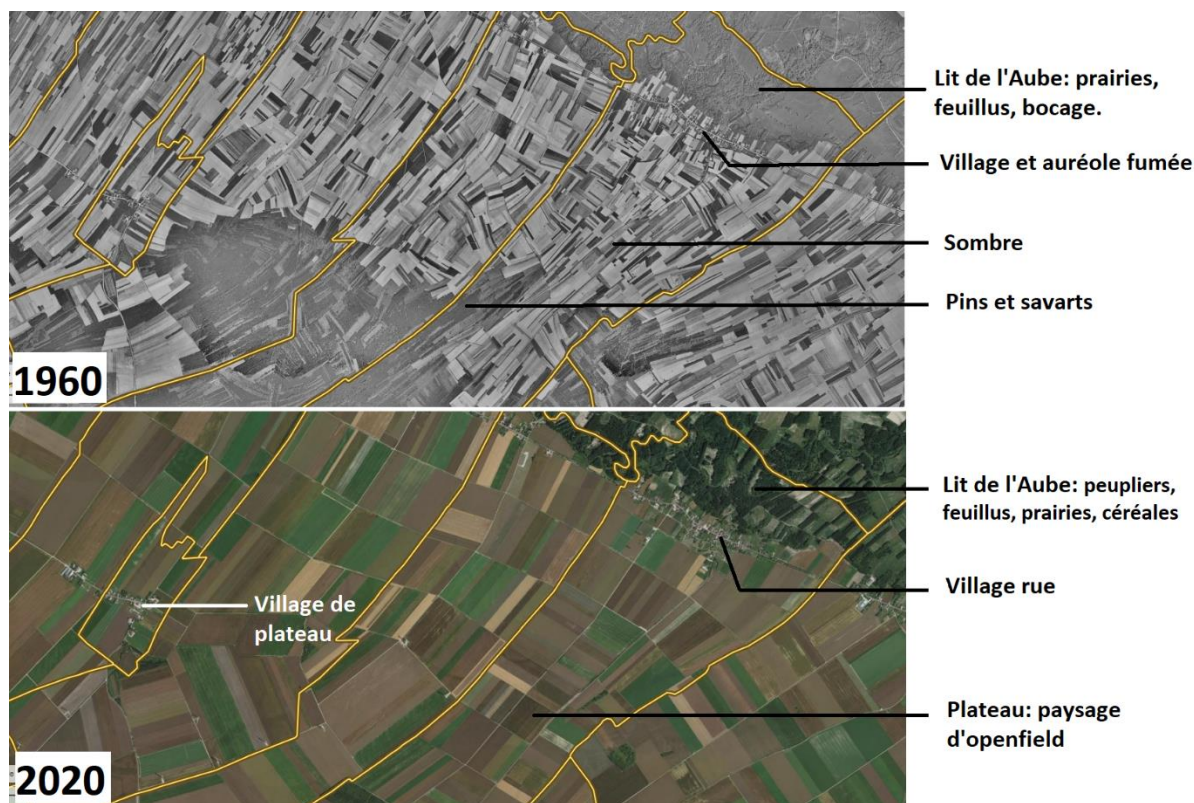


Figure 19: Photo aérienne en 1960 et 2020 illustrant le défrichement (Géoportail)

Ce défrichement est facilité par les tracteurs qui font de l'éloignement par rapport aux villages un inconvénient mineur, et dont l'achat est amorti par l'élargissement des surfaces mises en culture. Les engrais minéraux permettent d'atteindre des rendements beaucoup plus importants qu'auparavant et d'augmenter la surface cultivable sans augmenter la taille des troupeaux. Par ailleurs, la myxomatose en 1953 a décimé les populations de lapins faisant considérablement chuter le prix des terres de domaine de chasse du fait de la disparition du gibier, facilitant leur rachat.

Le défrichement est principalement le fait des exploitations moyennes qui défrichent leurs terres et en achètent ou en louent d'autres à défricher. Sur notre zone d'étude la surface défrichée a été inégale entre les finages en fonction de la surface enrésinée disponible pour le défrichant (très importante en cœur de plateau, faible voire nulle dans les vallées de la Seine et de l'Aube à l'origine d'un agrandissement plus faible des exploitations s'y trouvant).

En peu de temps, le prix des surfaces boisées connaît une augmentation très rapide avec une accélération nette à partir de 1955 (les terres issues du déboisement passant de 500 F/ha en 1950 à 8 500 F/ha en 1969, supérieur à la moyenne française (voir Figure 20).

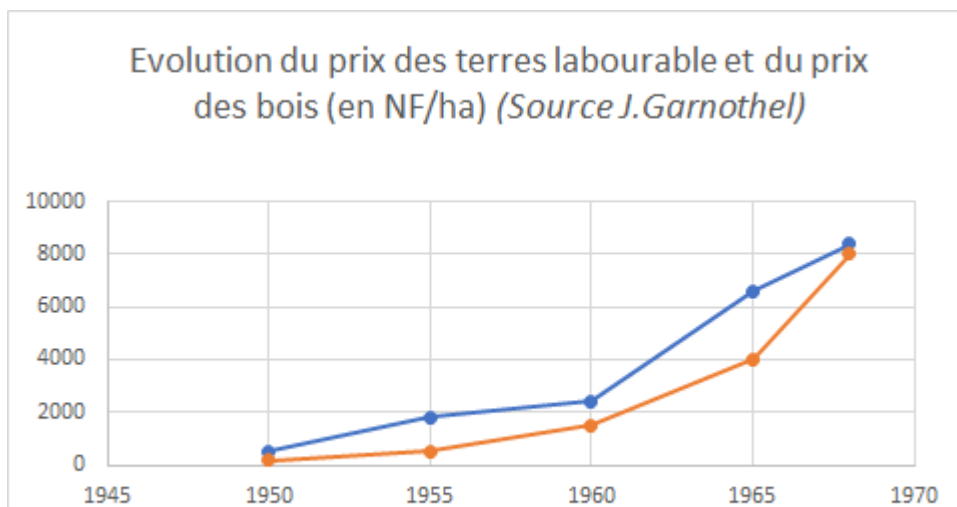


Figure 20: Évolution du prix des terres labourables et des bois (en ancien Franc)

Le défrichement prend fin dans les années 70 (entre 5 et 10 ans plus tard que dans la Marne) les bois se faisant plus rares et les bénéfices tirés n'étant plus suffisants (hausse du prix du foncier et des interventions de défrichement, coût des fumures de redressement, temps de rachat à tous les petits propriétaires, mise en place d'une taxe de 3000 F/ha défriché en 1969 etc...).

Sur les sols défrichés sont semées les trois premières années des céréales avec une forte dose d'engrais, les cultures sarclées n'étant pas compatibles avec les racines résiduelles car récoltées trop basses. Pour ceux peu profonds ils seront progressivement approfondis par les labours, passant de la dizaine à la vingtaine de centimètres en une dizaine d'années, rattrapant les rendements des terres anciennement cultivées. Les morceaux de craie remontés sont en effet cassés fragmentés par le gel en hiver, et l'appauvrissement de l'horizon superficiel compensé par l'apport d'engrais minéraux.

### c) L'apparition des fermes de défriche

Au cours de cette période de défrichement apparaît sur les plateaux une nouvelle catégorie d'exploitations. Elles sont issues de la vente par la bourgeoisie industrielle de terrains boisés au 19ème (souvent des domaines de chasse) à des fils d'agriculteurs venus d'importantes exploitations de l'Aisne (voire de Belgique) pour s'installer, attirés par le faible prix des terres. Ces exploitations constituent de grosses unités de plusieurs centaines d'hectares (jusqu'à 500ha) dont le parcellaire est groupé autour du corps d'exploitation et encore boisé dans sa majeure partie. Seules les terres les plus proches sont initialement cultivées (100 à 200 ha), avec l'avantage d'avoir un parcellaire groupé. L'exploitation compte un peu moins d'une dizaine de salariés permanents ainsi que plusieurs petits tracteurs. Ces exploitations vont rapidement défricher l'intégralité des hectares encore en pins qu'elles possèdent, doublant voire triplant leur surface cultivée (jusqu'à 600 ha). Ces exploitations, les premières à se spécialiser en grande culture, n'ont pas d'élevage. On en compte alors une dizaine sur la zone d'étude (voir **Figure 18**).

### d) Le développement de la betterave à sucre

(1) *Le développement des sucreries et des techniques de culture de la betterave sucrière*

Le débouché des betteraves évolue dans les années 1950 à l'échelle française. Initialement, la filière était davantage tournée vers la distillerie pour la production d'alcool, soutenue et contingentée par l'Etat (dans l'Aube environ 3500 ha sont dédiés à la culture de betterave jusqu'en 1957, principalement destinés à la distillerie de Buchères installée en 1947). Tandis que la filière sucrière connaît un essor important dans les années 50 en Champagne-Ardenne (qui constitue la plus jeune région betteravière en France (De La Teyssonniere, 2014)), celui-ci n'atteindra l'Aube que dans les années 60' avec l'ouverture de la sucrerie de Connantre en 1959 et l'usine coopérative d'Arcis-sur-Aube qui ouvre en 1964 et drainera l'essentiel des volumes produits de sucre.

Les sols crayeux de CC sont propices à la production de betterave à destination de l'industrie : la terre pauvre en limons et argiles est peu collante réduisant la tare terre à la récolte et la bonne portance des sols et leur faible sensibilité au tassement permet des récoltes tardives. Par ailleurs, la régularité des précipitations et les remontées capillaires permettent de se passer de l'irrigation. Enfin, la betterave cultivée en sol de craie contient naturellement moins de composés organiques et minéraux mélassigènes, ce qui facilite l'extraction du sucre. Pour autant la gestion des adventices demande plus de travail aux agriculteurs car les sols clairs de CC se réchauffent lentement ce qui ralentit la levée des betteraves, qui mettent alors plus de temps à couvrir le sol (De la Teyssonniere, 2014).

En même temps que la filière se développe, la productivité du travail dans la culture de la betterave a considérablement augmenté grâce à l'amélioration variétale et à la mécanisation.

Avant les années 50', la graine de betterave est plurigerme, irrégulière et a un faible pouvoir de germination. Elle est semée en ligne dense, au semoir à grains. Afin de correctement espacer les betteraves, un démariage est nécessaire lors de la levée, ainsi que l'élimination des adventices par binage et sarclage manuel sur le rang. Ce travail nécessite l'intervention de betteraviers, main d'œuvre saisonnière d'origine belge, polonaise, espagnol ou italienne. Au début des années 1950 apparaît la graine segmentée qui peut être enrobée pour être semée avec un semoir de précision permettant un espacement précis des graines. Le démariage est néanmoins encore nécessaire jusqu'à l'apparition des graines monogermes en 1967, qui, associée aux premiers désherbants spécifiques contre les dicotylédones, permet de se passer de l'intervention des betteraviers. Les betteraves étaient initialement arrachées à la main et chargées dans les remorques à la fourche puis dans les années 60 apparaissent les arracheuses, chargeuses et effeuilleuses qui permettent de cultiver jusqu'à 10-15 ha de BS pour les exploitations de taille moyenne. Dans l'Aube les rendements passent de 35t/ha à la fin des années 50 à 44t/ha à la fin des années 60 (Société académique de l'Aube, 1988).

## (2) *La construction de l'usine coopérative d'Arcis-sur-Aube*

L'excellente année de production de betterave de 1960 pousse les pouvoirs publics à limiter la production nationale et exige la limitation des plantations en 1961 de l'équivalent de la moyenne sur les 8 dernières années. Or les agriculteurs de l'Aube n'ont réellement cultivé la betterave qu'en 1959 et 1960, ce qui ramènerait alors la plantation de 1961 à seulement 20% de la plantation de 1960. Face à ce constat, les agriculteurs aubois exigent au gouvernement une limitation à 50% de la réduction de surfaces par rapport à 1960, qui sera accordée. Cependant les producteurs aubois ne possèdent pas (encore) d'usine. Les autres usines doivent donc travailler les betteraves aubois, alors que la production nationale doit se retrouver inférieure à celle de 1960.

Face à la réticence des usines à prendre en charge les betteraves aubois, les producteurs exigent l'augmentation des objectifs de production nationale de la campagne 1961. Le gouvernement accepte en déplaçant à l'année suivante la limitation. Les producteurs demandent alors l'autorisation de la construction de la sucrerie d'Arcis en SICA (société d'intérêt collectif agricole), financée en partie par une entreprise, les agriculteurs et le Crédit Agricole. Les autres usines font pression également pour sa construction faute d'exiger aux autres planteurs hors CC de réduire leurs quotas.

Le projet est favorisé par la volonté de regrouper les sucreries françaises pour les rendre plus performantes, performance qui prend en compte également la distance d'approvisionnement et qui concerne donc bien la sucrerie d'Arcis en devenir. De plus, les objectifs de production nationale s'inversent et augmentent car les prix mondiaux étaient en augmentation à partir de 1961. En effet, les exportations cubaines, alors très importantes aux USA, ont été absorbées par les pays communistes suite à l'annulation des quotas cubains du Sugar Act Américain en 1961 et la création du COMECON. Le bloc soviétique absorbe alors 69% des exportations cubaines à l'époque où ce pays était dominant sur le marché libre. Le prix sur le marché libre augmente alors significativement jusqu'à dépasser entre 63 et 64 le prix communautaire européen (voir **Figure 24**).

C'est ce contexte favorable qui a permis la construction de l'usine d'Arcis.

## (3) La mise en place du système de quotas

À partir de 1968 se met en place une organisation commune de marché sur le sucre. Un quota de production à hauteur de la consommation interne de l'Europe, le quota A, plus une marge de sécurité, le quota B, sont délivrés aux pays producteurs, et distribués en France aux usines qui bénéficient alors de prix d'achat garantis élevés. Les agriculteurs achètent des droits de production aux sucreries. Une partie du tonnage (environ  $\frac{2}{3}$ ) sera payée au prix du quota A à l'agriculteur (soit 96% du prix d'intervention) et l'autre partie au prix du quota B ( $\frac{1}{3}$  du prix du quota A). Tout surplus sera payé au producteur au prix du cours mondial, appelé quota C (**Figure 21**).

Les agriculteurs disposant des surfaces les plus importantes (exploitations de défriche ou moyennes et grandes exploitations ayant beaucoup défriché) participent à la construction de la coopérative d'Arcis-sur-Aube et se partagent les quotas A octroyés à la sucrerie. Ils disposent souvent d'au moins 10 ha et parfois jusqu'à 100 ha de BS. En 1968 sur les 1600 planteurs de betteraves sucrières dans l'Aube, 14 % ont moins de 1 ha, 72 % ont entre 1 et 10 ha, 14% entre 10 ha et plus de 50 ha, pour une moyenne de 6,71 ha (Société académique de l'Aube, 1988).

La participation des exploitations de taille plus modeste est limitée car cette production demande des investissements conséquents : un prix d'achat du droit à produire très important, la nécessité d'investir en matériel, le besoin de salarier des saisonniers pour le démariage de la betterave (jusqu'à l'apparition des semences monogermes à la fin des années 60). Ces exploitations sont intégrées par la suite au fil des agrandissements des usines et ne se voient attribuer qu'un petit nombre de quotas A (de l'ordre de 5% de leur surface), et développeront leur production de betterave en vendant à la coopérative au prix du cours mondial (quotas C) bien inférieur à celui du quota A. Le prix du quota C (le plus souvent  $\frac{1}{3}$  du prix du quota A) restera généralement important par rapport au prix des autres cultures les décennies suivantes, mais peut aussi connaître de fortes chutes certaines années (notamment en 1986).

L'attribution de quotas A à cette période sera déterminante dans la différenciation des exploitations de CC, celles les mieux dotées disposant durant les 40 années suivantes de prix de rachat très importants.

### e) L'apparition de nouvelles têtes d'assolement et la disparition des jachères

L'utilisation des premiers herbicides de contact (colorants nitrés) contre les dicotylédones se généralise au début des années 1960. Ceci, associé à un labour plus profond, à la moindre nécessité d'incorporation d'engrais organiques permise par les engrais chimiques, à un gain de temps permis par la mécanisation, rend la jachère obsolète.

L'utilisation de semoirs de précision et les progrès dans la recherche variétale permettent de cultiver le colza et le tournesol qui constituent de nouvelles têtes d'assolement et permettent de remplacer la jachère tout en échelonnant la moisson. Pour autant ces cultures comportent de nombreux risques (variétés s'égrenant avec le vent et la pluie, rendements très variables pour le tournesol) limitant leur adoption par les agriculteurs, qui les cultivent souvent par cycles de quelques années interrompus par la prolifération de ravageurs, et qui les remplaceront par d'autres têtes d'assolement lorsqu'ils le pourront dans les décennies suivantes.

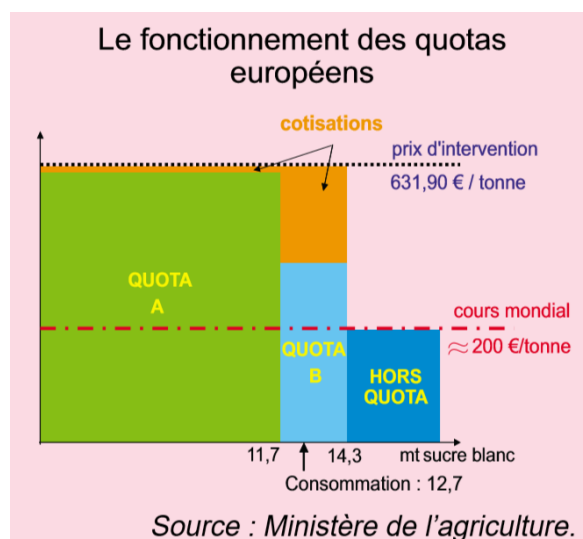


Figure 21: Fonctionnement des quotas de BS

À la fin des années 60 commence aussi à se généraliser la culture du maïs grain sur la partie de la zone d'étude située à l'est de la Seine (**voir Figure 22**), revenant sur lui-même plusieurs années de suite ou en tête d'assolement sur les terres crayeuses les moins calcaires (colluvions et sols bruns dans les fonds de vallon).

A l'ouest de la zone d'étude, de nombreuses petites et moyennes exploitations ne produisant pas encore de la betterave mettent en place la culture d'endives sur quelques dizaines d'ares. Récoltée en septembre et forcée dans des silos pendant l'hiver, cette culture demande un travail important de démarrage et représente une activité d'appoint. Cette culture se développera en passant à quelques hectares par exploitation avec l'apparition des endives monogermes, et donnera lieu à la création d'une coopérative endivière, mais disparaîtra au début des années 2000 du fait d'une chute des prix proposés par les grandes surfaces s'approvisionnant dans d'autres régions.

Enfin une centaine d'exploitations produisent déjà du chanvre pour une usine de pâtes à papier (SA des Papeteries BOLLORÉ) située à Troyes, culture alors intensive en travail faute de matériel adapté limitant la surface à environ 5 ha par exploitation.

### g) Le déclin général de l'élevage ovin et la différenciation entre plateau et vallée pour l'élevage bovin

L'élevage ovin périclité le premier. Son déclin déjà amorcé depuis un siècle s'accélère à l'ouverture des frontières à l'importation de viande ovine néo-zélandaise avec l'entrée du RU dans la CEE en 1973. Par ailleurs, avec la motomécanisation et l'arrivée des engrais de synthèse, les friches sont retournées et valorisées en cultures, les bergers cessent donc leur activité. Néanmoins, quelques agriculteurs disposant d'une opportunité de meilleure valorisation (partenariat privilégié avec un boucher, reproducteur...) et de main d'œuvre suffisante vont conserver des moutons jusque dans les années 90'.

A partir des années 50 la traite des vaches se fait au pot trayeur et le lait est stocké dans des pots de 20L avec refroidisseur à eau puis dans un tank à lait dans les années 60. De nombreux agriculteurs ayant les moyens d'investir (moyennes et grandes exploitations) installent une stabulation libre voire une salle de traite à la fin des années 60. La mécanisation facilite la gestion des ateliers d'élevage : l'arrivée des presses facilite la manutention et le stockage des pailles et des foin, tandis que l'arrivée des fourches sur les tracteurs et des épandeurs à fumier facilite la gestion du fumier. Entre 1958 et 1968 le nombre moyen de vaches par étable dans l'Aube passe de 10,6 à 20,7 (Société académique de l'Aube, 1971).

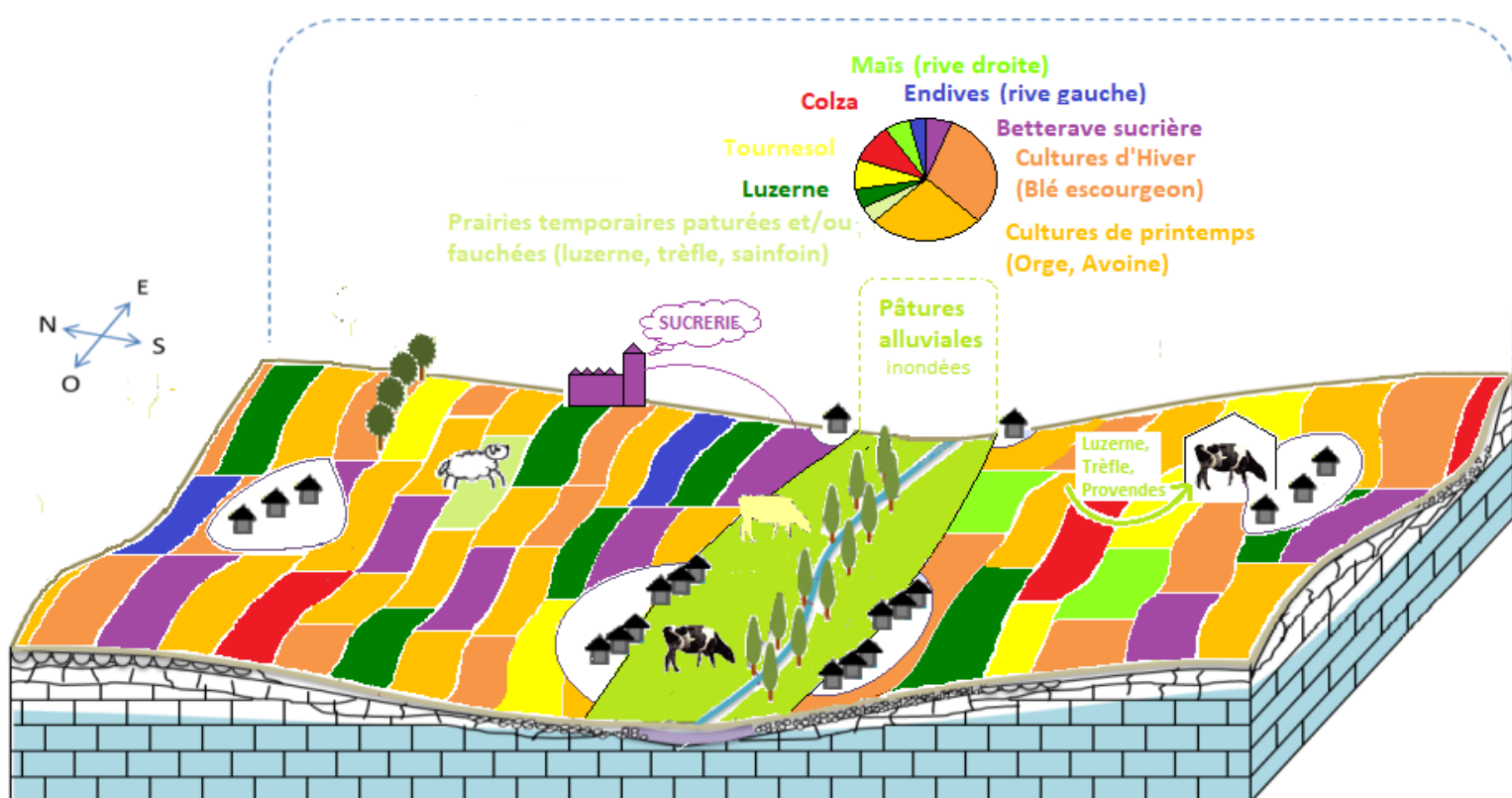
Une partie des grandes et moyennes exploitations arrête l'élevage pour se spécialiser en grande culture (souvent ceux disposant d'importants quotas betteraviers, ou étant précurseurs dans de nouvelles cultures à forte valeur ajoutée comme l'œillette), tandis que les plus petites ne pourront se passer du revenu régulier apporté par la traite de productions plus intensives en travail sur leurs plus faibles surfaces.

Parmi les exploitations situées en vallées ayant la possibilité d'investir dans une stabulation libre et disposant de prairies permanentes à valoriser, certaines vendent leurs vaches laitières pour racheter des vaches allaitantes charolaises en tant que naisseur ou naisseur-engraisseur, les libérant du travail de traite. Les bêtes pâturent une partie des prairies permanentes sur les alluvions d'avril à octobre, tandis que l'autre sert à faire du foin qui s'ajoute à la ration pendant l'hiver.

L'arrivée des inséminations artificielles entre 65 et 70 permet l'amélioration génétique, qui, grâce à l'amélioration des rations et aux progrès en matière d'hygiène et prophylaxie, permet une augmentation des rendements en élevage laitier ou allaitant.

Pour l'hiver, la pulpe de betterave fraîche, sous-produit des sucreries, est récupérée par les agriculteurs, proportionnellement au tonnage livré, et sera donnée aux vaches jusqu'à l'ouverture des usines de déshydratation en 1970. La betterave fourragère est alors abandonnée.

La **figure 22** présente l'état du système agraire dans les années 1970.



**Figure 22:** Organisation du système agraire en 1970 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer), légende en Annexe.

#### h) Assolement et niveau d'équipement d'une exploitation moyenne en 1970

Les engrais de synthèse ont mis fin à la structuration auréolaire du paysage et à la culture du seigle, et, hormis le maïs cultivé uniquement sur les terres les plus colorées, l'assolement est le même sur l'ensemble des terres de l'exploitation. La rotation la plus commune est alors : **luzerne(x3) // blé // orge de printemps (OP) // bett.sucrière // blé // OP // colza ou tournesol ou maïs // blé // OP**.

Les exploitations ayant encore de l'élevage peuvent cultiver en plus de la luzerne du trèfle, lotier, ou sainfoin, mais les graineries permettant de valoriser la deuxième coupe vont rapidement disparaître dans les années 70' du fait de l'arrêt de l'élevage dans la région et du développement de la luzerne déshydratée. Parmi ces exploitations, celles ne disposant pas encore de quotas betteraviers ou n'ayant pas les moyens d'investir dans le matériel requis cultivent toujours la betterave fourragère.

En 1960, le tracteur de tête fait 30 cvx pour les plus petites exploitations et 60 cvx pour les plus grandes. La charrue compte 2 socs, puis 4 socs dans les années 70', et la largeur de travail est de 3m. Les premiers pulvérisateurs arrivent dans les années 65' et font d'abord entre 200 et 500 L, servant uniquement pour les herbicides, puis passent à environ 1000 L et 21m de large au début des années 70 m à l'arrivée de l'azote liquide. Le matériel utilisé pour les betteraves sucrières est généralement détenu par une CUMA ou entre voisins sous forme décomposée (une effeuilleuse, une arracheuse et une chargeuse).

#### i) Les différents systèmes de production en 1970

Le nombre d'unités de plus de 100 ha a plus que doublé passant de 7% en 1955 à 17% en 1970 en CC, alors que celui des exploitations de 20 à 50 ha a diminué de moitié (Garnotel, 1985). Sur les plateaux, on peut distinguer cinq systèmes de production à cette époque (**voir Figure 10**) :

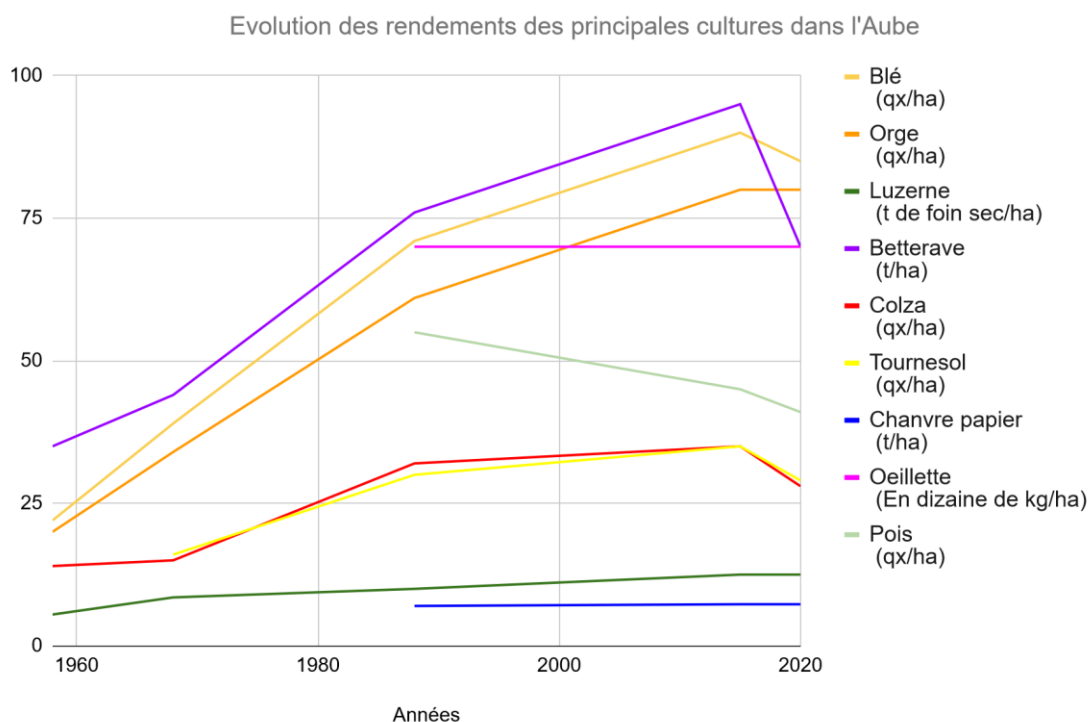
- Les plus petites exploitations sont restées à 30-50 ha car n'ont pas ou peu défriché. 5 à 10 VL à l'entrave garantissent un revenu régulier. Certaines ne font pas de betteraves sucrières faute de moyens d'investissement et exercent une activité d'appoint.
- Des exploitations moyennes sur les plateaux qui font entre 50 et 80 ha, issues des exploitations de moins de 50 ha en 1950' qui ont pu s'agrandir grâce au défrichement, allant parfois jusqu'à doubler leur surface, notamment lorsqu'elles possédaient déjà des parcelles enrésinées. Ces exploitations n'ont souvent pas développé leur élevage, voire l'ont abandonné, et se sont spécialisées en grande culture (avec BS, maïs, tournesol, chanvre ou du colza).
  - Des exploitations entre 80 ha et 120 ha suivant la même logique que le groupe précédent, mais issue des exploitations initialement un peu plus grosses (entre 50 et 80 ha).
  - Des exploitations entre 150 et 200 ha issues des grandes exploitations qui ont défriché de façon très importante (jusqu'à 80 ha) et/ou ont pu louer ou acheter des terres labourables. Elles comportent souvent encore de l'élevage en combinant bovins et ovins (et salarient alors un berger). Les importantes parts de betterave en quota A achetées à l'ouverture des sucreries leur permettront par la suite de s'agrandir.
  - Les exploitations issues des fermes isolées qui durant ces décennies ont pu défricher l'intégralité de leurs parcelles boisées. Elles disposent toutes de quotas très importants de BS (équivalent à 20-25% de leur SAU soit 100 ha) et sont spécialisées en grande culture. Plusieurs salariés permanents sont présents.

Sur les plateaux, l'élevage ovin a globalement disparu sauf dans certaines exploitations moyennes et grandes qui disposait de la main d'œuvre suffisante. (**Figure 10 et 12**).

Dans les vallées où le défrichement est souvent limité, les exploitations n'ont pas pu autant s'agrandir et font toujours entre 30 et 50 ha pour les plus petites et 60-90 ha pour les plus grandes. L'atelier bovin est conservé et les plus grandes exploitations augmentent leur cheptel et investissent dans une stabulation et une salle de traite.

### 3. De 1970 à 1990, émergence des usines de déshydratation, arrêt de l'élevage et diversification des cultures

## a) Arrivée des engrais liquides et des pesticides



**Figure 23:** Évolution des rendements des principales cultures en France depuis 1970

La consommation d'azote continue d'augmenter notamment avec l'arrivée de l'azote liquide et des pulvérisateurs et des engrais de fond. L'utilisation importante d'azote est couplée avec l'utilisation de régulateurs de croissance pour éviter les risques de verses. L'arrivée des premiers fongicides et des régulateurs de croissance entraîne une augmentation notable des rendements (cf **Figure 13**). A partir de 1976, l'arrivée des insecticides sécurise la culture des plantes vulnérables aux insectes comme le colza ou le pois. Les avancées dans la recherche variétale et des produits phytosanitaires permettent d'obtenir des rendements de plus en plus importants.

## b) Le développement de la filière sucrière

Pendant les années 70, facilité par l'apparition des semences monogermes, la très grande majorité des agriculteurs se sont mis à produire de la betterave sucrière en acquérant des parts lors des agrandissements successifs des volumes de production des sucreries. Les nouveaux arrivants ne disposent que d'une faible part de quota A mais n'hésitent pas à consacrer une part importante de leur sole à la betterave, le prix mondial étant très élevé durant la première moitié des années 70' (allant jusqu'à dépasser le prix du quota A en 1974) (**Figure 24**).

Cette croissance des surfaces en sucre est stoppée par une crise de surproduction mondiale au début des années 80 avec une diminution rapide du prix et des volumes de quotas C livrés par les agriculteurs. La coopérative d'Arcis, qui souhaite assurer son approvisionnement même en période de déprime, instaure un système de référencement des volumes produits en C sur plusieurs années par chaque agriculteur : en cas de hausse des prix, elle n'acceptera de l'agriculteur qu'un volume de betterave supplémentaire proportionnel aux tonnages livrés par ce dernier les années précédentes. A partir du milieu des années 80', les surfaces plantées en BS en Champagne-Ardenne regagnent le niveau de 1970 (De la Teyssonniere, 2014).

Cette chute des prix est également en partie liée à l'arrivée sur le marché de substituants chimiques au sucre (isoglucose, glucose, édulcorants chimiques), qui limiteront par la suite les débouchés et pousseront

les sucreries à militer pour le développement du bioéthanol pour accroître de nouveau les surfaces. Ainsi la sucrerie d'Arcis-sur-Aube rachète et ré-installe sur ses propres locaux la distillerie de Ravières située dans l'Yonne en 1984, prévoyant des opportunités de développement de sucre à destination de l'industrie chimique et la production d'alcool à partir de mélasse.

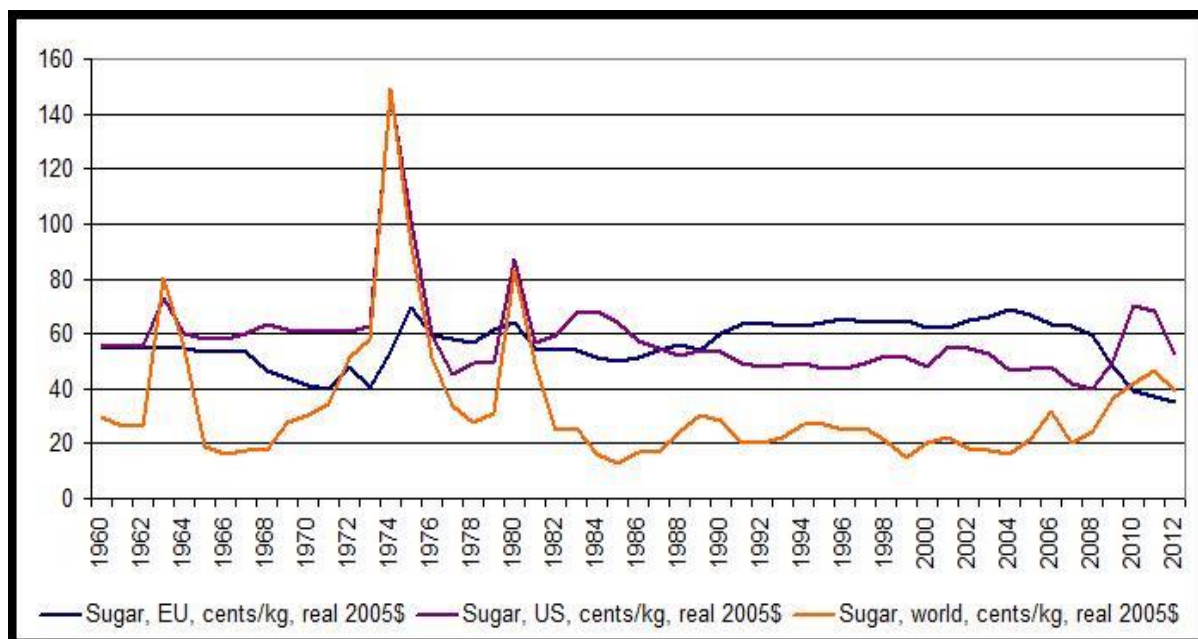


Figure 24: Évolution du prix du sucre sur le marché mondial et européen (Source FAO)

### c) Le développement des usines de déshydratation

La luzerne, appréciée pour son apport d'azote et sa bonne capacité à interrompre le cycle de ravageurs, doit trouver un nouveau débouché pour ceux qui se spécialisent en grande culture. Par ailleurs, les exploitations de défriche sont à la recherche de têtes d'assolement pour allonger leurs rotations. C'est ainsi qu'apparaissent les usines de déshydratation (Marigny le Châtel en 1969 à l'ouest de la Seine, Assencières en 1971 au sud-est de la zone d'étude, Ormes au centre-nord), transformant la luzerne en bouchons déshydratés destinés à l'élevage. Ces usines coopératives mettent en place des systèmes de contractualisation avec les agriculteurs (engagement d'une surface donnée pour 5 à 10 ans) et réalisent elles-mêmes la récolte 2 à 3 fois par an durant les 3 années de culture. Ceci, associé à un coût modéré des parts sociales, permet l'adhésion de la très grande majorité des agriculteurs, hormis les éleveurs de bovins de la région qui conserveront souvent en partie la luzerne sous forme de foin, moins coûteuse que les bouchons. Avec un délai de retour de 9 ans, la luzerne représente souvent 10% de l'assolement des exploitations.

Les usines de déshydratation permettent également la déshydratation de la pulpe de betterave en bouchons destinés à l'élevage (dont les éleveurs locaux), diminuant la manutention et pouvant être conservée plus longtemps que la pulpe surpressée.

En 1973, afin d'amortir ses coûts de fonctionnement et pour fournir un nouveau débouché aux agriculteurs, l'usine de déshydratation d'Assencières commence à déshydrater l'œillette capsule pour le laboratoire pharmaceutique SANOFI, les graines n'étant qu'un sous-produit valorisé en alimentation humaine ou animale. Semée en mars au semoir à betterave et récoltée par l'usine mi-juillet, l'œillette revient tous les 7 ans comme tête d'assolement, elle est un bon précédent du blé (desséchant moins le sol que la BS). Néanmoins il s'agit aussi d'une culture peu couvrante demandant une gestion fine des adventices par désherbage chimique, au risque d'entraîner un salissement des parcelles. Contractualisée sur 5 ans, cette culture dégage une marge importante bien que ses rendements soient très variables, limitant souvent sa sole

à environ 10% de la SAU. Elle se retrouve dans des exploitations de taille variable produisant déjà de la luzerne pour l'usine d'Assencières, à l'exception des plus petites du fait de surfaces minimales exigées (7ha à partir de 2005). Elle est également absente des exploitations disposant d'importants quotas betteraviers déjà rémunérateurs.

A partir des chocs pétroliers de 1973 et 1979, la déshydratation devient plus coûteuse, et de nombreux éleveurs délaissent les bouchons de betterave, dont le prix augmente, pour la pulpe surpressée. La filière connaît de nombreux regroupements pour augmenter les capacités de stockage et travailler sur la réduction de la consommation d'énergie fossile. En 1978, les aides européennes à la production de protéines végétales viennent soutenir la filière, et permettent son maintien et même sa progression dans la région. Les sécheresses de 1976 et de 1986 conduisent beaucoup d'éleveurs d'autres régions de France à se tourner vers la luzerne déshydratée. Dans les années 80, les trois quarts de la luzerne déshydratée française sont produites en Champagne-Ardenne, et deux coopératives commerciales régionales dominent : France Luzerne, sur la zone d'étude, et Luzerne de Champagne. Les surfaces de luzerne déshydratée progressent globalement jusqu'en 1992.

#### d) Le développement du chanvre, du pois et des semences fourragères

A la fermeture de l'usine de pâtes à papier de Troyes au début des années 70, la filière se développe avec la construction de la Chanvrière de Bar sur Aube en 1973, comprenant à ses débuts 250 agriculteurs pour 2600 ha. Peu gourmandes en intrants, la marge dégagée par cette culture est intéressante et se développe dans les exploitations peu dotées en quotas betteraviers. Néanmoins cette culture demande un investissement en matériel important (faucheuse adaptée aux fibres très résistantes, faneuse, andaineuse, presse...) limitant son adoption par les petites exploitations. Avec un délai de retour de 5-6 ans dans la rotation, elle occupe environ 10 % de la SAU des exploitations. À partir des années 80, l'usine diversifie ses productions (production de balles de chanvre pour l'élevage équin) et une aide couplée à la surface très importante est mise en place pour le chanvre atteignant 750€/ha équivalent à la moitié du produit brut par hectare, à l'origine de l'intégration de nouveaux adhérents et d'une augmentation importante des surfaces.

Les années 80 marquent le début de la culture de pois protéagineux qui présente alors des rendements très importants (jusqu'à 70 qx) sur les colluvions et sols bruns, et y remplace le maïs qui souffre de la hausse du prix du séchage du fait des chocs pétroliers face à des rendements et des prix stagnants. Cette culture se généralise et vient même remplacer le colza suite à la mise en place pour le pois d'aides PAC élevées liées au plan de soutien de l'autonomie protéique nationale entre 1980 et 2000.

Dans les années 80 débute également à l'ouest de la zone d'étude la multiplication de semences de graminées (fétuque, raygrass, dactyle) pour les semenciers Barenbrug et Prairial, qui cible cette zone du fait de la faible profondeur des sols et de leur caractère plus séchant qui favorise la montée en graine. Elles représentent une autre culture à forte valeur ajoutée pour les exploitations faiblement dotées en quotas betteraviers qui lui consacrent entre 10 et 15% de leur SAU.

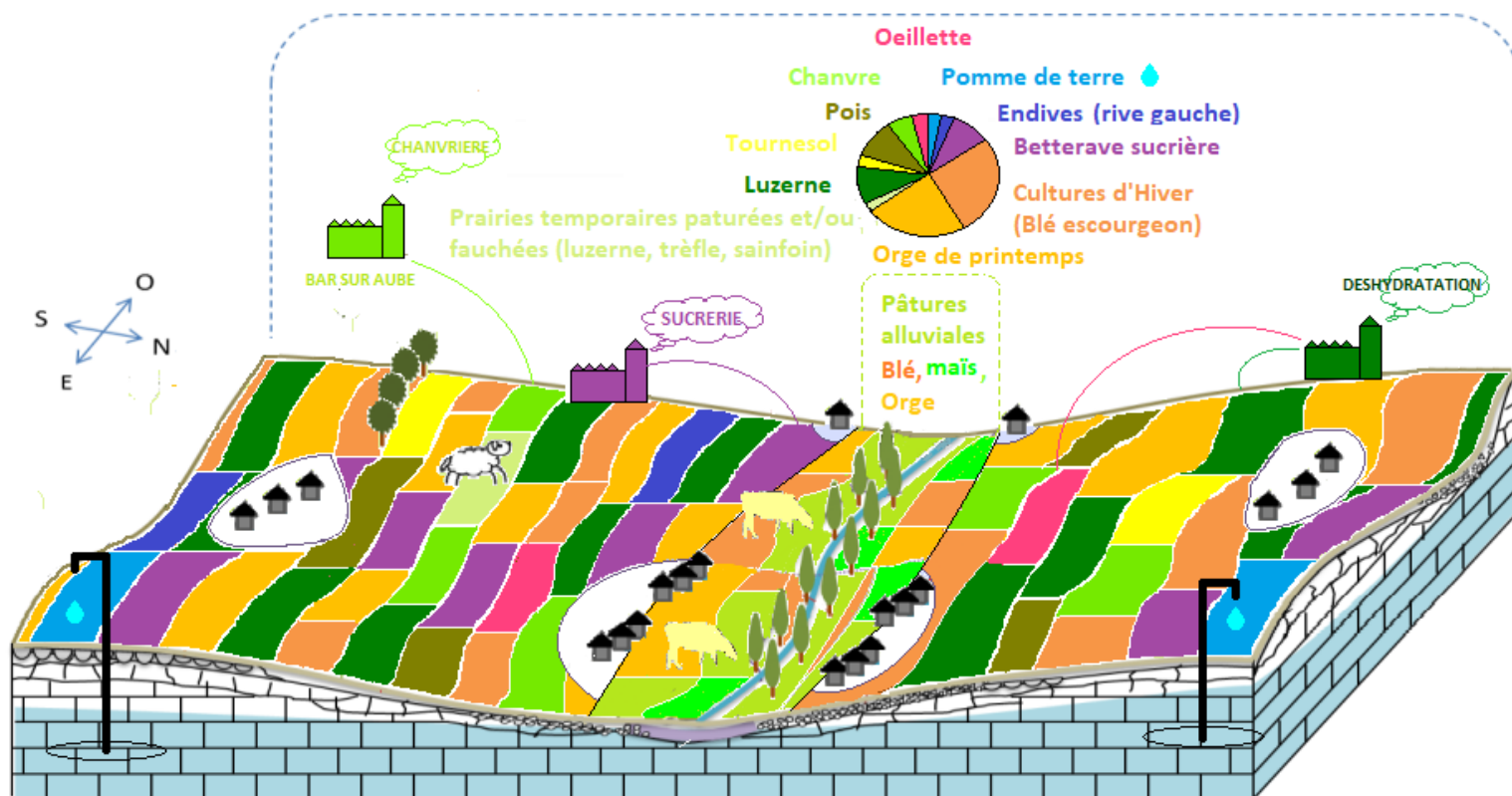
#### e) L'accélération du déclin de l'élevage jusqu'en 1990

L'essor des intrants, le développement des outils de travail, les prix rémunérateurs, la diminution du prix du lait et l'agrandissement sont autant d'éléments favorisant la spécialisation en grande culture. L'élevage laitier est arrêté par les agriculteurs de plateau à partir des années 70 (qui bénéficieront de primes à l'arrêt à partir des années 75) puis dans les années 80 (période où vient s'ajouter la hausse du prix des bouchons du fait des chocs pétroliers). Une phase de transition peut s'observer avant l'arrêt complet de l'élevage : les plus petites exploitations vont développer pendant quelques années un atelier d'engraissement de taurillons ou la prise en pension de vaches, activités s'avérant peu rémunératrices et rapidement abandonnées.

L'arrivée des lacs de retenue d'eau de la forêt d'Orient et du Der en 1974 pour protéger Paris d'éventuelles crues réduit les risques d'inondations tardives ou précoces sur les alluvions. Les plus petites exploitations de vallée abandonnant leur élevage laitier retournent leurs prairies pour y planter des peupleraies ou les valoriser en cultures de printemps (maïs, orge, chanvre ou tournesol).

Les exploitations de vallée qui disposent d'une surface importante de prairies permanentes sur sol inondable à valoriser passent souvent à un système d'élevage de naisseur-engraisseur en bovin allaitant, soit pour la production de boeuf engraisés 3 ans, soit pour la production de taurillons vendus à 9 mois, en parallèle de leur production en grande culture.

La **figure 25** présente l'état du système agraire dans les années 1990.



**Figure 25:** Organisation du système agraire en 1990 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer)

#### f) Assolement et niveau d'équipement d'une exploitation type dans les années 90

L'exploitation moyenne de l'époque possède un tracteur de tête de 120 cvx avec 4 roues motrices, une moissonneuse batteuse de 4m de coupe et un pulvérisateur de 28m à repliage manuel derrière un deuxième tracteur. Le travail du sol et le semis se font en 4m : l'exploitation possède une charrue 6 fers, un déchaumeur à disque, une herse rotative. Pour la betterave, la récolte se fait par une automotrice intégrale possédée en CUMA.

La rotation la plus commune est alors : **escourgeon // luzerne 3 ans // blé // pois // blé // bett. sucrière // orge de printemps // pois // blé // escourgeon // bett.sucrière**

La luzerne occupe environ 10% de la sole, la betterave 15% (avec un délai de retour entre 6 et 7 ans) avec la moitié vendu en quota A. Le pois, très rémunérateur à cette époque, représente 15% voire 20% de la sole. A cela peut s'ajouter une autre tête d'assolement comme le chanvre ou l'oeillette, là encore à hauteur de 10%. Le reste de la SAU est destiné aux céréales. L'escourgeon récolté en juin permet une implantation plus précoce de la luzerne et donc une meilleure implantation de cette dernière. Par ailleurs, les rendements en escourgeon ayant augmenté par rapport à l'orge de printemps, il lui sera préféré par les agriculteurs.

### a. Les différents systèmes de production en 1990

- Les plus petites exploitations font moins de 60 ha à 1 actif familial. Elles font appel à de la prestation pour la récolte et exercent souvent une activité d'appoint (prise en pension de bovins par exemple) ou une autre production à forte valeur ajoutée (endives...) voire une double activité. Elles ont abandonné l'élevage pour se spécialiser en grande culture (pois, 5-10% de BS en quota A, luzerne déshydratée).
- Les petites et moyennes exploitations font entre 60-100 ha et 100-200 ha, comptent un actif (ayant recours à un saisonnier ou au père retraité lors de la récolte) et se sont spécialisées en grande culture. En plus de la BS, du pois et de la luzerne, elles disposent des surfaces suffisantes pour cultiver de l'œillette voire du chanvre en partageant du matériel avec leurs voisins, ou, pour celles situées à l'ouest de la zone d'étude, des semences fourragères (vesces, fétuques, ray-gras, dactyle).
- Les grosses exploitations font entre 200 à 300 ha et comptent 2 ou 3 actifs. Ces exploitations, issues des grandes exploitations ayant s'agrandir de façon conséquente lors des décennies du défrichement, sont de deux types. Le premier type correspond à celles qui ont investi dans des quotas betteraviers lors de la création des sucreries, et on pu capitaliser de façon très importante pendant les vingt dernières années, leur permettant de s'agrandir de façon conséquente (le rachat de terres permettant également d'acquérir de nouveaux quotas rattachés à la terre). Leur assolement comprend en général 20% de betteraves, en quota A, conduisant à un assolement souvent moins diversifié que les exploitations plus petites, avec une rotation du type : **escourgeon//luzerne(x3)// blé // betterave sucrière // blé // pois // blé // escourgeon // bett. sucrière // pois // blé**, le pois pouvant être amené derrière une betterave afin de maximiser les marges, et la betterave revenant tous les 5 ans. Le second type correspond à des exploitations qui, bien qu'ayant pu s'agrandir de façon importante, n'ont pas investi précocement dans les sucreries, et sont donc beaucoup moins bien dotées en betteraves. Elles ont donc conduit un assolement plus diversifié à l'image des exploitations moyennes, et ont parfois gardé un atelier d'élevage (ovin ou bovin allaitant) permis par la présence d'un troisième actif (salarié ou parent retraité).
- Les très grandes exploitations issues des fermes de défriche cultivent alors 350 à 500 ha. Elles comptent 4 ou 5 actifs (dont 3 ou 4 salariés permanents) et sont dotées des plus gros quotas betteraviers (parfois jusqu'à presque 30% de la SAU en betterave en quota A). Pendant cette période, elles ont pu racheter leur foncier et pour certaines investir dans l'irrigation pour la culture légumière (pomme de terre féculé pour l'industrie, carottes), dont elles constituent les pionnières dans la région. La pomme de terre féculé ou la carotte de plein champ seront abandonnées la décennie suivante pour la pomme de terre de consommation plus lucrative.

Dans les vallées on peut distinguer globalement trois systèmes de production différents :

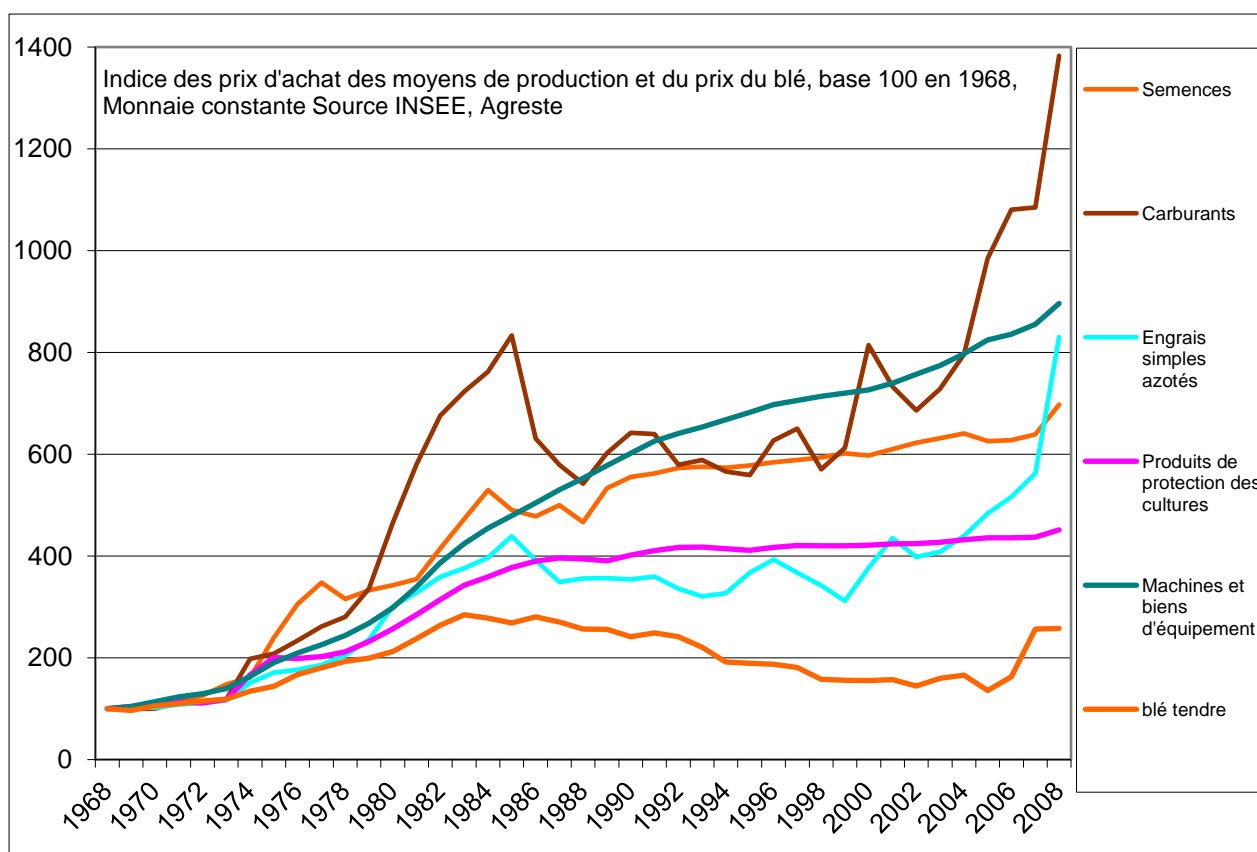
- Les petites exploitations ayant abandonné leur élevage laitier et qui sont devenues similaires à celles des plateaux hormis leur possession d'une dizaine d'hectares sur sol argilo-calcaire inondable. Les prairies permanentes historiquement présentes sur ces sols ont alors été retournées pour être mises en culture ou plantées de peupleraies (puis feront office de prairies temporaires SIE lors de l'instauration du paiement vert de la PAC). Régulièrement les cultures sont perdues du fait de crues printanières.
- Des petites exploitations ayant fait le choix d'investir à la fois dans une stabulation et dans la conversion de son cheptel laitier en cheptel bovin allaitant (entre 20 et 30 mères) afin de valoriser leurs prés. Elles disposent alors de matériel de fenaison. La luzerne est valorisée en foin et non pas en luzerne déshydratée.

- Des exploitations de 80 à 120 ha issues des grandes exploitations des vallées qui n'ont pas pu s'agrandir en défrichant et qui avaient investi dans la modernisation et l'agrandissement de leur atelier d'élevage. Ces dernières ont souvent converti cet atelier en naisseur-engraisseur de bovin allaitant, et suivent la même logique de fonctionnement que le système précédent.

#### 4. À partir de 1990, la stagnation des rendements et la baisse des prix incite à l'adoption de nouvelles cultures.

##### a) La réforme PAC de 1992, le phénomène de ciseau des prix et leur conséquence

La diminution des soutiens de la PAC à partir des années 90 se fait sentir avec une baisse des prix garantis partiellement compensée par des aides compensatoires. En plus d'un ralentissement de la hausse des rendements à cette période, cette baisse des prix à la production s'accompagne d'une augmentation du prix du carburant et des machines agricoles. Les engrais et produits phytosanitaires connaissent une baisse des prix relatifs, mais à une vitesse plus faible que celle du prix des denrées agricoles. (**Figure 26 et 27**). Face à ce phénomène de ciseau des prix, l'utilisation des intrants et du matériel est optimisée.



**Figure 26:** Ciseau des prix: indices des prix des moyens de production et du blé base 100 en 1968

À partir des années 90 se développent les insecticides de semence, remplaçant en partie les usages de microgranulés et les pulvérisations d'insecticides. A partir des années 2000, de plus en plus souvent des engrais organiques (compost, vinasse et fientes de volaille notamment) sont épandus après la moisson des céréales afin de préserver le taux de matière organique des sols, remplaçant une part des engrais minéraux l'année culturale suivante. Afin de capter le produit de la minéralisation de cette matière organique et de garder le sol couvert, le semis de moutarde en association avec de la phacélie ou de l'avoine en couvert d'interculture avant les cultures de printemps se développe (pratique qui a perduré

depuis l'après-guerre chez les éleveurs). Finalement la directive nitrate en 2009 rend cette pratique obligatoire.

Du fait de la diminution des prix, des aides, de la stagnation des rendements, cette période est marquée par une disparition en même temps qu'un agrandissement accéléré des exploitations, phénomène plus marqué en CC qu'à l'échelle de la France du fait de la place occupée par les grandes cultures. Beaucoup des exploitations de moins 60 hectares disparaissent et sont louées par les exploitations de plus de 100 ha (qui font alors un bond en taille, cf **Figure 18**), où données à faire à façon. Le coût très élevé et croissant du matériel demande de travailler sur de grandes surfaces pour rentabiliser ce dernier, incitant les agriculteurs au travail à façon ou à s'associer pour l'achat de matériel en copropriété lors du renouvellement de leur matériel (moissonneuses batteuses, outils de travail du sol, bineuses et semoirs à betteraves...). Les techniques de travail cultural simplifié (TCS) se développent avec la généralisation de l'utilisation de déchaumeurs à disques et à dent dont plusieurs passages remplacent le labour entre deux cultures d'hiver, favorisant le maintien du taux de matière organique des sols, permettant des économies de carburant mais aussi un gain de temps et facilitant là encore l'agrandissement. Le passage de déchaumeurs après la moisson et lors de la destruction du couvert CIPAN s'accompagne souvent d'un passage de glyphosate.

## b) Évolution des assolements et des rotations

### (1) *Maintien et augmentation des surface en betterave grâce aux contrats éthanol*

La distillerie de Ravières, les sucreries de Brinon et Bray-sur-Seine sont rachetées par la sucrerie d'Arcis-sur-Aube entre la fin des années 80 et 2000, permettant de proposer des quotas de production d'alcool à ses adhérents tout au long des années 90 et 2000, à un prix supérieur à celui du quota C et permettant d'augmenter les surfaces en BS.

En 2005, suite à la plainte du Brésil quant à l'aide à l'exportation des betteraves européennes, la production sucrière européenne est réduite à 6 millions de tonnes, les quotas A et B sont fusionnés en un « quota sucre » unique, le prix minimal garanti de la betterave est réduit de 38% (voir **Figure 14**) (compensé par une aide directe intégrée dans les DPU), et le sucre hors-quota n'est désormais exporté que dans des limites fixées par l'OMC, la majorité devant être écoulee au sein de l'UE comme « sucre industriel » (chimie, éthanol, pharmacie, levures...). Cette restriction, associée aux préoccupations environnementales et à la flambée du prix de l'énergie fossile entraînant le développement du bio-éthanol, accroît l'importance du débouché éthanol-alcool qui concerne 39% des betteraves produites en Champagne Ardenne en 2008 (De La Teyssonniere, 2014) face à une production aux rendements toujours croissants (de l'ordre de 90t/ha)

### (2) *La disparition du pois protéagineux, le retour du colza et de l'orge de printemps, la généralisation de la culture de l'œillette et le développement du chanvre*

Du fait de la présence très importante du pois sur la zone d'étude et de son délai de retour raccourci sur les exploitations, cette culture subit à la fin des années 90 de fortes attaques de cécidomyie et d'aphanomyces causant une chute des rendements en plus d'une augmentation des charges en pesticides. Ceci, associé à une baisse tendancielle des prix et à la réduction en 2000 puis en 2003 d'importantes aides couplées au pois du plan protéine européen, passant de 390€/ha à 300€/ha (puis à moins de 200€ à partir de 2010), entraîne l'abandon de la culture.

Dans la plupart des exploitations, le pois est remplacé par le colza dont le prix est alors plus intéressant et dont des variétés hybrides se sont développées entre-temps, plus productives et résistantes aux aléas climatiques et aux maladies comme le phoma. Lors de l'instauration du gel de 10% des terres par la réforme de 1992 pour les exploitations en grande culture, le colza à destination du biodiesel est par ailleurs éligible à la "jachère industrielle", permettant de le cultiver tout en touchant les primes du gel jusqu'à l'abrogation de cette obligation en 2008. De 2004 à 2009 vient encore s'ajouter l'aide couplée pour les cultures à vocation énergétique de 45€/ha pour le colza hors jachère. En 2009 est inaugurée à Nogent-sur-Seine dans l'Aube la plus grande usine de trituration d'oléagineux d'Europe pour la production de

biodiesel, qui captera désormais l'essentiel du colza produit dans la zone d'étude et en Champagne-Ardenne.

Dans ces années les surfaces en luzerne déshydratée tendent à stagner, mais les trois usines de déshydratation de la zone d'étude (Marigny Le Chatel à l'ouest, Ormes au centre, Assencières à l'est) font toujours face à la hausse du prix de l'énergie et tentent pour cela des diversifications de leur production (balles de luzerne enrichies en protéines à partir de 1996 pour l'usine de Marigny Le Châtel), recherchent des combustibles moins coûteux et polluants (développement de four à lignite et de l'utilisation de miscanthus pour l'usine d'Ormes), ou se reposent sur le développement de l'œillette (Assencières). Au cours des années 2000 ces usines doivent également faire face à une chute des prix du fait de la concurrence avec d'autres pays européens au climat plus chaud comme l'Espagne ou l'Italie, et à l'arrêt en deux à-coups (2005 et 2010) des aides à la déshydratation (70€/t). Ces difficultés incitent les coopératives à se regrouper et les usines d'Assencières, d'Aulnay et de Marigny Le Châtel fusionnent en 2006 après avoir intégré le groupe commercial de dimension nationale Désialis et l'union de stockage France Luzerne. L'usine d'Ormes, alors plus grosse usine de déshydratation d'Europe, fait faillite et ferme en 2012.

Les surfaces en œillette augmentent également à la fin des années 90, cette culture pouvant elle aussi être intégrée dans les jachères industrielles et bénéficiant d'une augmentation des prix ainsi qu'une hausse de la demande de la part de SANOFI. Les droits à produire sont alors répartis par l'usine d'Assencières en priorité à ses producteurs historiques d'œillette ainsi qu'aux adhérents consacrant historiquement la plus grande proportion de leur SAU aux productions déshydratées. En 2008 la fusion des usines de déshydratation d'Assencières et de Marigny-Le-Châtel permet l'accès à l'œillette aux adhérents de cette dernière, si bien que la culture se généralise dans les exploitations de la zone d'étude.

La chanvrière de l'Aube continue de se diversifier et d'étendre ses débouchés à cette période. Face à la diminution du prix des céréales, de nouveaux agriculteurs intègrent la coopérative au début des années 2000. Celle-ci recherche alors des adhérents, beaucoup d'agriculteurs ayant abandonné la culture avec la diminution par 5 des aides couplées au début des années 2000', date à partir de laquelle ces aides sont redistribuées à l'usine et proportionnelles à la tonne de fibre qu'elle produit. Par ailleurs de nombreux adhérents sont touchés par la prolifération d'orobanches, adventice du chanvre leur imposant l'arrêt de la culture (notamment les producteurs de la vallée de la Seine conduisant souvent le chanvre en monoculture).

En 2010 l'assolement le plus répandu est composé de 50 % de céréales à paille (blé d'hiver, orge de printemps, et escourgeon pour introduire la luzerne), proportion toujours plus ou moins valable aujourd'hui pour l'ensemble des systèmes de production de la zone d'étude, auquel s'ajoute 10% d'œillette, 10-15 % de BS, 10-15% de colza, 10% de luzerne pour une rotation de type : Esc//Luz(x3)//Blé//BS//(OP ou Blé)//Oe//Blé//Co//Blé//BS//(OP ou Blé)//Esc...

### *(3) L'essor de l'irrigation pour la pomme de terre de consommation*

Anticipant la diminution progressive des aides PAC, notamment sur le pois, et identifiant le marché lucratif de la pomme de terre de consommation (PDTc) (avec des prix deux fois supérieurs à la pomme de terre féculée), les plus grandes exploitations développent l'irrigation dans les années 90. En plus de demander l'embauche de deux salariés supplémentaires pour la récolte et le stockage, ainsi que de saisonniers pour le tri lors de la récolte, cette culture demande des investissements très importants : achat du matériel de plantation, de récolte et d'irrigation (enrouleurs et flotte de tracteurs associée), et construction progressive du réseau d'irrigation et de stockage.

D'abord stockées en vrac sur du caillebotis ventilé, rapidement des hangars réfrigérés sont construits. Au départ récoltées avec des arracheuses traînées et déterrées à la ferme, à partir des années 2000 les agriculteurs investissent dans des arracheuses intégrales permettant à une équipe de saisonniers de trier directement en champ. Les pommes de terre sont alors chargées sur des paloxs de 2T desquels elles ne sortiront pas jusqu'à leur mise en big bag lors de la livraison, limitant la manipulation et le risque de les abîmer.

Intensive en main d'œuvre, cette culture demande l'embauche d'un salarié supplémentaire pour la récolte et un autre pour le stockage, ainsi que l'emploi de saisonniers pour le tri lors de la récolte.

Les pommes de terre sont stockées et commercialisées d'octobre à juin auprès de négociants, sans contractualisation préalable et donc sur un prix en moyenne élevé (de l'ordre de 230€ la tonne aujourd'hui) mais très variable d'une année à l'autre (**Figure 27**). Le risque de mauvaise année (en moyenne tous les 3 ans aux dires des agriculteurs), associé à des charges élevées, réserve cette culture aux exploitations à la trésorerie et capacité d'investissement la plus importante. La pomme de terre revient tous les 6 ans sur les parcelles irrigables, ce qui limite sa surface sur l'exploitation et pousse les agriculteurs à louer ou échanger des parcelles avec leurs voisins. En cas d'échange le producteur de PDTc cède, en plus d'une compensation financière, une surface équivalente de terres à son voisin pour que celui-ci y produise des céréales. On compte 25% de BS, 20% de PDTc, 10% de colza et le reste en céréales à paille. À partir des années 2000, les exploitations de 200 à 300 ha vont également s'initier à cette culture en s'associant pour l'installation de l'irrigation et en faisant appel à de la prestation chez les plus gros producteurs pour le stockage, la plantation et l'arrachage.

### c) Déclin de l'élevage bovin allaitant et développement de l'engraissement de volailles en confiné

A partir des années 90' les élevages de bovin allaitant disparaissent progressivement du fait de la diminution du prix de vente en monnaie constante des bœufs et taurillons depuis les années 70 et de la nécessité de renouveler le matériel et les bâtiments d'élevage construits vingt ans plus tôt. Le foin est désormais vendu pour l'élevage d'autres régions ou les pâtures retournées pour des cultures de printemps (cf figure y). L'ensemble de la zone d'étude est désormais dominée par la grande culture, avec des exploitations en moyenne un peu plus petites dans les vallées.

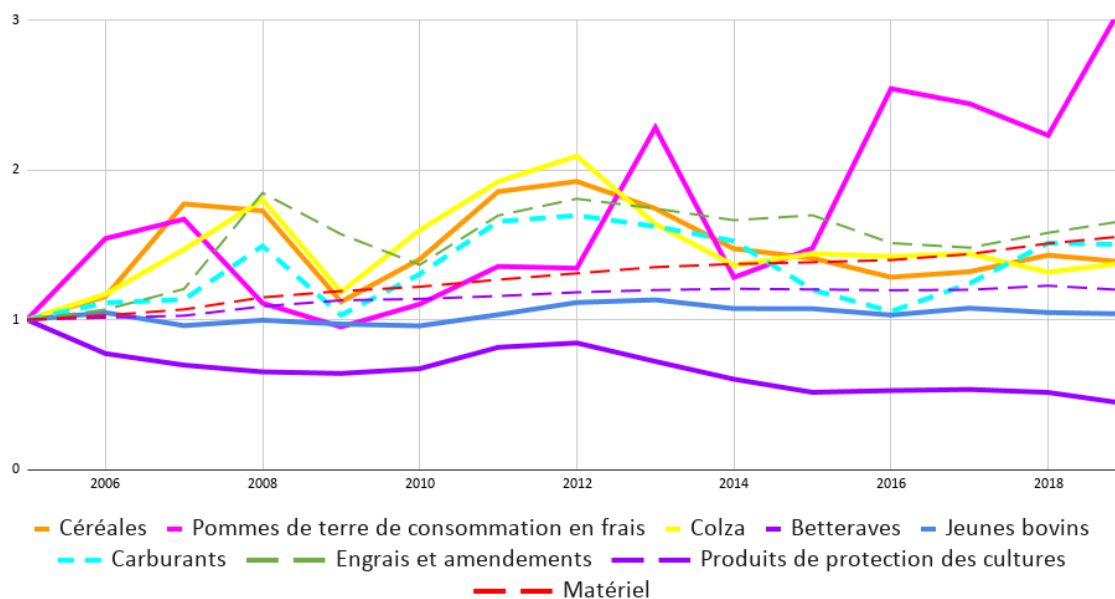
Des ateliers d'engraissement de volailles pour des entreprises se développent dans les années 2000 dans les exploitations de taille moyenne permettant d'installer un deuxième actif sur la ferme. Des bâtiments neufs sont construits, et l'atelier fonctionne indépendamment du système de culture : les poussins et l'aliment sont achetés à l'entreprise, l'engraissement dure un mois et demi puis le poulet est revendu à la même entreprise avec une production de plusieurs dizaines de milliers de poulets par an.

## 5. Évolutions récentes du système agraire de la Champagne crayeuse auboise

### a) Évolution tendancielle des prix et réforme PAC de 2015

Indice des prix des principales productions agricoles et moyens de production en monnaie constante (base 100 en 2005)

Source INSEE



**Figure 27:** Indice des prix des principales productions (monnaie constante), Source INSEE

Tandis que le prix des intrants et du matériel continue d'aller à la hausse, le prix des céréales, du colza ou de la luzerne stagne ou diminue progressivement depuis 2012 après avoir connu une forte volatilité depuis 2005 en parallèle du découplage des aides (**Figure 27**). Avec la suppression des quotas betteraviers en 2017, le prix de la betterave diminue en s'alignant sur le cours international. Le prix de la PDTc est quant à lui très élevé depuis 2015.

La convergence des aides PAC entre exploitations liée à la réforme de la PAC de 2015 diminue les aides à l'hectare touchées par les agriculteurs de la zone d'étude. Ces derniers profitent néanmoins d'aides couplées sur le chanvre, la luzerne, les protéagineux et les semences fourragères. L'introduction de la conditionnalité des aides à travers le paiement vert est peu impactante pour les agriculteurs, ces derniers pouvant compter comme SIE leurs couverts en interculture ou la luzerne lorsqu'elle n'est pas traitée.

### b) Des cultures piliers mal adaptées aux aléas climatiques et à l'évolution de la législation sur les produits phytosanitaires

A la suppression des quotas betteraviers, beaucoup d'agriculteurs ont augmenté leurs surfaces (passant de 10-15% de la sole à 15-20%) par incitation des sucreries souhaitant conquérir des parts de marché. Les années 2017, 2018 et 2020 ont été marquées par de fortes sécheresses, auxquelles se sont ajoutées en 2020 des attaques de pucerons transmettant la jaunisse nanisante stoppant le développement de la betterave. Les moyens de lutte face à ces ravageurs sont limités par l'interdiction des enrobages de semence à base de néonicotinoïdes en 2018. Au cours de ces années, les rendements ont ainsi chuté de près

de 40%, entraînant des marges négatives pour les agriculteurs du fait de charges importantes pour cette culture. La chute des rendements met en difficulté financière les sucreries qui sont contraintes de maintenir des prix d'achats attractifs (de l'ordre de 22€/t) pour conserver leurs adhérents.

Les printemps et étés de ces trois dernières années étant marqués par des sécheresses, les cultures dont l'implantation se fait à ces périodes sont les plus impactées (cultures de printemps et colza) avec pour le colza (dont l'enrobage de semence à base néonicotinoïdes a été interdit dès 2013) des charges en insecticides croissantes du fait d'hivers plus doux.

#### c) La filière déshydratation se maintient malgré un contexte défavorable

Les sécheresses de ces dernières années ont porté atteinte à la filière en réduisant grandement les volumes collectés en luzerne et cœllette diminuant les prix d'achat de la luzerne aux agriculteurs au cours de ces dernières années (80€/t en 2016 et 65€/t en 2019). Néanmoins la culture demande peu d'intrants si bien que les chutes de rendement sont moins pénalisantes que celles du colza et la betterave. Par ailleurs, la luzerne étant une culture pérenne, celle-ci une fois implantée résiste mieux aux sécheresses. Ceci, associé à la recherche des agriculteurs d'une réduction de leur impact environnemental, entraîne la conservation de cette culture à très faible IFT. La demande des agriculteurs bio en une valorisation de leur luzerne se fait elle aussi pressante et ne peut être satisfaite par les capacités des usines de CAPDEA, qui investit aujourd'hui 13 Millions d'€ pour augmenter sa capacité de 20000 t.

La culture de sainfoin s'est développée très récemment sur quelques exploitations (dont beaucoup ont cessé de cultiver la luzerne lors de la fermeture de l'usine d'Ormes en 2012). Contracté avec la coopérative Sainfolia, le sainfoin reste en place deux ans et sera également déshydraté par les usines locales. Tout comme la luzerne, cette légumineuse nécessite peu de pesticides et donc des charges en intrants faibles.

#### d) Le chanvre, une filière en développement

La Chanvrière a considérablement diversifié son activité à partir de la fin des années 90 en cherchant à valoriser l'ensemble des produits et coproduits du chanvre et permettant une nouvelle expansion des surfaces et adhésions à la fin des années 2000. Cette recherche d'une valorisation plus complète de cette culture est d'autant nécessaire que les aides PAC jusque-là touchées par l'usine cessent lors du passage aux DPU en 2006. Aujourd'hui la chanvrière est approvisionnée par 9500 ha sur 440 exploitations qui consacrent 10-15% de leur SAU au chanvre, revenant tous les 5-6 ans dans la rotation. Les contrats sont quinquennaux et basés sur un tonnage moyen/an, rattrapable d'une année sur l'autre. La politique de l'usine est de garantir un prix stable de 1400€/ha sur une base de 8 t de paille et 8qx de chènevis, non dégressif d'une année à l'autre et ne pouvant qu'être bonifié par des ristournes en cas de bonne année (15% du CA en moyenne au cours des dernières années). Ces dernières années, face à la chute des rendements en betterave, de nombreux agriculteurs se tournent vers le chanvre, y compris les plus grandes exploitations ne produisant pas de pommes de terre irriguées.

### e) La culture de la pomme de terre consommation continue de se développer malgré une diminution des quotas d'irrigation

Avec le développement de l'irrigation et les sécheresses récentes, des restrictions sont imposées sur les prélèvements dans les bassins versants des affluents de la Seine et de l'Aube, avec une diminution des quotas d'eau accordés par forage ces dernières années (140mm par an et par hectare de PDTc aujourd'hui). La construction de nouveaux forages est interdite pour les agriculteurs déjà irrigants. Ceci limite actuellement le développement de projets d'irrigation dans ces secteurs et concentre ces derniers dans les bassins de l'Aube et de la Seine où les restrictions sont moindres et où les surfaces de PDTc continuent d'augmenter.

### f) Le développement d'ateliers de vente et export de paille vers des régions d'élevage

Certaines exploitations investissent dans d'importants hangars, des presses et du matériel de manutention pour stocker de la paille qui sera vendue dans des régions d'élevage. Les volumes peuvent parfois être très conséquents, (jusqu'à plusieurs milliers de m<sup>2</sup> de hangar de stockage). Ces exploitations se spécialisent alors dans cette activité pouvant apporter un réel revenu, en allant récupérer la paille en champ chez des agriculteurs voisins en plus de leur paille. L'exportation du carbone du sol est généralement compensée par l'apport de compost. Ces exploitations investissant dans un atelier de vente de paille peuvent s'approcher de tout type de SP ayant conservé un assolement classique excepté le SP1 trop petit et les plus grandes exploitations irrigantes (SP6, SP6M, SP6LB) disposant de revenus déjà très rémunérateurs et qui présentent d'autres formes de diversification gourmandes en investissement et en temps. Ces exploitations n'ont cependant pas été modélisées.

### g) Des économies à la marge du système de production face à un contexte économique défavorable

Face aux années récentes marquées par des aléas climatiques et la hausse constante du prix des intrants et du matériel affectant la trésorerie des exploitations, les agriculteurs tendent par différents biais à réduire leurs charges.

En plus de la généralisation du passage en copropriété pour le matériel, la fréquence de son renouvellement diminue. Historiquement présent depuis déjà plusieurs décennies (mais relativement peu développé en comparaison d'autres régions de grandes cultures des terres des agriculteurs), le travail à façon continue de se développer. Il est pratiqué par des exploitations de toute taille rentabilisant leur matériel de récolte en récoltant des hectares supplémentaires. Néanmoins, il peut constituer une réelle source de revenu pour certaines exploitations de taille moyenne (autour de 200 ha) à l'assolement peu diversifié et n'ayant pas d'opportunité de diversification ni de possibilité de s'agrandir du fait de la hausse du prix du foncier. Celles-ci font alors parfois intégralement à façon plusieurs petites fermes de moins de 80 ha attendant d'être reprises (SP1 par exemple), ou font la récolte pour des exploitations d'environ 100 ha dont l'unique actif doit aujourd'hui compléter son revenu par un autre travail à mi-temps.

De plus en plus d'exploitations de toute taille renouvellent elles-mêmes leurs semences, en n'achetant qu'une petite partie de semences certifiées chaque année, et font appel à de la prestation pour le triage, le calibrage et le traitement de semences.

Désormais l'ensemble des exploitations hormis les plus petites se dotent de systèmes de guidage GPS sur les tracteurs permettant l'économie de passages et d'intrants grâce à une plus grande précision lors du semis et des traitements.

Paradoxalement, les coopératives qui cherchent à diminuer leurs charges de structure incitent les agriculteurs à développer leur propre stockage sur leurs exploitations en leur versant des primes au stockage. Une prime de 5€/t est attribuée à laquelle s'ajoute une majoration de 0,9€/t pour chaque mois de stockage à partir du mois d'août. Les grandes et moyennes exploitations qui disposent déjà souvent de bâtiments pouvant faire office de stockage tirent profit de cette politique, d'autant plus que le stockage permet de vendre au cours du jour et donc de saisir des opportunités de valorisation à des prix supérieurs au prix moyen proposé par les coopératives.

### **Modélisation actuelle des systèmes de production (voir Annexe 4)**

À partir d'une cinquantaine d'enquêtes technico-économiques, nous avons modélisé 19 systèmes de production actuels. **L'ensemble des informations concernant le fonctionnement de ces systèmes de production (SP) sont présents en Annexe 4**

#### *1. Les systèmes classiques SP1 à 6 et les systèmes d'élevage SP2\_VA et SP2\_Po*

Aujourd'hui la grande majorité des exploitations (plus de 50%) de la zone sont des petites et moyennes exploitations (<180 ha) n'ayant pas eu la trésorerie et la SAU suffisantes pour investir dans l'irrigation et qui s'appuient encore sur la culture du colza et de la BS malgré les tendances évoquées plus haut. Ces dernières sont modélisées comme tel :

#### **- Les exploitations du SP1 (60-100 ha), grande culture classique :**



Ce système est issu des exploitations les plus petites dans les années 90' et est mis en œuvre par des pluriactifs. L'exploitant travaille souvent comme ouvrier agricole chez un autre agriculteur.



Ces exploitations sont encore très nombreuses sur le territoire, on en compte souvent plusieurs par commune.



Ces exploitations ont les surfaces les plus faibles et ne présentent pas de luzerne ni d'œillette car historiquement leurs surfaces ne suffisaient pas pour obtenir des parts sociales, et parce que la marge de la luzerne était faible en comparaison de celle de la BS jusqu'aux années récentes. Cette dernière représente 25% de l'assolement de ce SP afin de maximiser la valeur ajoutée par hectare et compenser la faible SAU de ces exploitations. On compte 15% de blé, 15% d'escourgeon, 15% de colza, 30% d'orge de printemps pour une rotation de type: {BS ou Colza}://{Blé ou OP}://{OP ou Esc}.



L'ensemble du matériel est en CUMA excepté le tracteur (110 cvx) et le pulvérisateur. La récolte est faite à façon (parfois l'ensemble de l'itinéraire technique est fait par une entreprise, non modélisé ici).

#### **- Les SP2 (140-180ha) et SP3 (200-250ha), grande culture classique:**



Ces systèmes représentent, avec le SP1, les exploitations les plus courantes de CC.



L'assolement est constitué de 10% d'œillette, 10% de luzerne, 15% de BS et 10% de colza, le reste en céréales pour une rotation de type Esc//Luz(x3)//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé



Elles sont issues des petites et moyennes exploitations qui ont pu s'agrandir depuis les années 90 (souvent 60% de la SAU en fermage aujourd'hui). L'exploitation ne compte qu'un actif familial et bénéficie de l'entraide ou d'un saisonnier pour la récolte. Le père de l'exploitant travaille souvent encore sur l'exploitation mais nous n'avons pas considéré cette aide familiale car elle est présente dans la plupart des SP et dépend d'une exploitation à l'autre.



Pour le SP2 le tracteur de tête fait 190 cvx, le pulvérisateur 28m, et la moissonneuse batteuse achetée d'occasion et en copropriété fait 6m de large. Le SP3 dispose quant à lui de 4 tracteurs de 120 à 200 chevaux, d'un pulvérisateur de 36m et d'une moissonneuse batteuse achetée neuve de 6m de large en copropriété. Pour ces SP les tracteurs de tête, la moissonneuse batteuse et le pulvérisateur sont renouvelés au bout de 15 ans, et le matériel de travail du sol tous les 20-25 ans.

Le semoir à céréales fait 4m de large, le semoir de précision pour la betterave 12 rangs, les déchaumeurs, à disques et à dents, font 5 ou 6 mètres de large et sont possédés en CUMA. On retrouvera ce matériel pour l'ensemble des SP avec un assolement classique.

Concernant les plus grandes exploitations, la plupart ont développé et s'appuient aujourd'hui sur la PDTc irriguées, et sont modélisées comme tel (elles représentent 10% des exploitations de la zone d'étude) :

#### **- Le SP5 (300-400 ha), grande culture avec 8% de PDTc irriguées:**



Ce système est issu des exploitations comprises entre 200 et 300 ha dans les années 1990 et n'ayant pu irriguer qu'à partir des années 2000'. Il regroupe des exploitations entre 300 et 400 ha, cultivant 8% de pommes de terre irriguées et comprenant deux actifs familiaux (parfois un actif familial et un salarié).



Les pommes de terre sont plantées et récoltées par un prestataire et stockées chez un agriculteur ayant investi dans un frigo (SP6 ci-dessous par exemple). L'ensemble des pommes de terre sont produites sur les terres de l'exploitation, aucune terre voisine n'est louée pour cette culture. De la main-d'œuvre saisonnière est recrutée pour la récolte de PDTc en automne (une équipe de 5 ou 6 personnes viennent trier les PDTc et acheminer les convois pendant 2 semaines). A cela s'ajoute la culture de chanvre à l'origine d'un calendrier très chargé en automne, les dates de récolte se superposant à celles de la PDTc.



L'exploitation dispose de 5 tracteurs allant de 150 à 280 chevaux, d'un pulvérisateur de 44m, d'une moissonneuse batteuse de 9m de large et d'une arracheuse à betterave partagée. Pour le chanvre, l'exploitation dispose de son propre matériel (faucheuse double lame, andaineuse, presse) et d'un hangar de 600m<sup>2</sup>. Le réseau d'irrigation est partagé en CUMA et l'exploitation dispose de 2 ou 3 enrouleurs. Les tracteurs de tête et le matériel de récolte du chanvre sont renouvelés tous les 10 ans, contre 15 ans pour la moissonneuse batteuse et l'arracheuse à betterave.


#### **- Le SP6 (350-450 ha), grande culture avec 20% de PDTc irriguées:**




Ce SP regroupe les plus grosses exploitations en 1990 ayant investi dans l'irrigation dès cette période. Aux deux actifs familiaux s'ajoutent deux salariés à plein temps et des saisonniers pour la récolte et le stockage des PDTc, soit au total 4,5 UTA.





L'assolement comprend 20% de BS, 20% de PDTc, 22% de blé, 22% d'OP, 9% d'œillette, 8% de luzerne, 6% de colza et 3% d'escourgeon pour une rotation de type Luz(x3)//Blé//Pdt//OP//Colza//BS//Blé//Oe//OP//BS//Blé//Pdt...


 Ces exploitations louent des terres pour cultiver jusqu'à 100 ha de pomme de terre. Le réseau d'irrigation est vaste de plusieurs dizaines de kilomètres de tuyaux (pour pouvoir irriguer les pommes de terre sur les parcelles louées chez les voisins), équipé d'une demi dizaine de forages et d'une petite dizaine d'enrouleurs. L'exploitation dispose de son propre matériel de récolte (arracheuse à pomme de terre), du broyeur de fanes, du matériel et des frigos de stockage. Les PDTc sont récoltées et mises directement en palox en champ pour limiter les manipulations. Ces paloxs d'une tonne sont directement stockés dans les frigos. Un anti germinatif est appliqué lors de la mise en frigo pour un coût de 6€/t. Les pommes de terre stockées gagneront en valeur tout au long de l'hiver (de 190€/t en moyenne en octobre, à 260€/t en moyenne au printemps). L'exploitation compte 10 tracteurs : 5 allant de 120 cvx à 300 cvx, un tracteur de tête de 350 chevaux et 5 tracteurs de 90 chevaux attirés aux enrouleurs. Les tracteurs et l'arracheuse à PDTc sont dépréciés sur 10 ans, la moissonneuse batteuse sur 15 ans et l'arracheuse à betterave sur 20 ans.

### **- Le SP4 (350-450 ha), grande culture classique avec chanvre:**

 Ce système correspond à des exploitations issues de fermes de défriche ou s'étant beaucoup agrandies mais n'ayant pas eu accès à l'irrigation (nappe trop profonde, parcellaire morcelé, agrandissement tardif...), avec deux actifs, familiaux le plus souvent.


 La culture du chanvre vient s'ajouter par souci de diversification. La betterave tient une part importante dans l'assolement (20%). La rotation est du type Luz(x3)//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé//OP//BS//Chanvre//Blé...


 L'exploitation dispose de 5 tracteurs allant de 120 à 270 cvx, d'une moissonneuse batteuse de 9m de coupe, d'une arracheuse à betterave 6 rang en demi propriété et du matériel pour le chanvre (faucheuse, faneuse, andaineur, presse, plateau, télescopique et hangar). Les tracteurs de tête et le matériel de récolte du chanvre sont renouvelés tous les 10 ans, contre 15 ans pour la moissonneuse batteuse et l'arracheuse à betterave.

 Les SP1, SP2 et SP3 se retrouvent sur plateaux comme en vallée, avec une plus forte présence en plateau pour le SP3 (200-250 ha) car souvent issus de défriches dans les années 70. Les SP4, SP5 et SP6 (350-450 ha) se retrouvent exclusivement sur les plateaux. Les exploitations sont moins grandes en vallées (en moyenne <112 ha) qu'en plateau, pour une SAU/exploitation moyenne sur la zone d'étude de 122 ha au recensement de 2010 (voir **Annexe 2**).

Enfin, certaines exploitations en polyculture-élevage persistent :

### **- Le SP2 VA (100-150 ha), grande culture et vache allaitante, 15% de prairie permanente**

 Ce SP est issu des petites exploitations de vallées à 1 actif ayant conservé un troupeau de vaches allaitantes pour valoriser les prairies permanentes sur sol inondable.

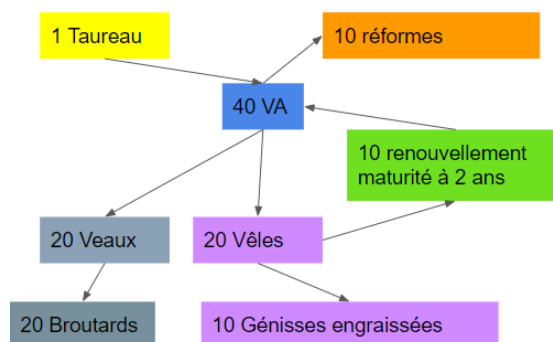
 Ce SP concerne 1% des exploitations mais une grande diversité d'exploitations possédant un système d'élevage en VA ou VL combiné à des systèmes de culture aux dimensions variées (type SP3, SP5 etc...) existent sur la zone d'étude sans que celles-ci aient été modélisées.



Ces exploitations se situent en vallées, là où les prairies permanentes n'ont pas été retournées.



L'exploitation possède une quarantaine de vaches allaitantes de race Charolaise nourries aux pulpes de betterave surpressées, à l'escourgeon, à la luzerne ainsi qu'au foin. D'avril à octobre, les bêtes pâturent les prairies permanentes, qui représentent 15% de la SAU. Les 20 broutards/an sont vendus à l'âge de 7 à 8 mois et pèsent 350kg. Une dizaine de génisses sont engraisées et vendues une fois un poids de 400kg/tête obtenu, tandis que l'autre dizaine est gardée en renouvellement. Le troupeau compte un taureau mais le recours à l'insémination artificielle est très courant.



L'exploitation dispose du même matériel que le SP2 pour le système de grandes cultures et d'un tracteur de 100 cvx pour le mélange de la ration. Un télescopique en copropriété, un andaineur, une faucheuse, une faneuse et une presse à balle ronde sont également présents sur l'exploitation. Les bâtiments d'élevage se résument à une grande étable de 750m<sup>2</sup>, une plateforme bétonnée pour la manutention des aliments et un silo pour les pulpes de betteraves.

### Le SP2 poulet (140-180 ha), grande culture classique et élevage industriel de poulet



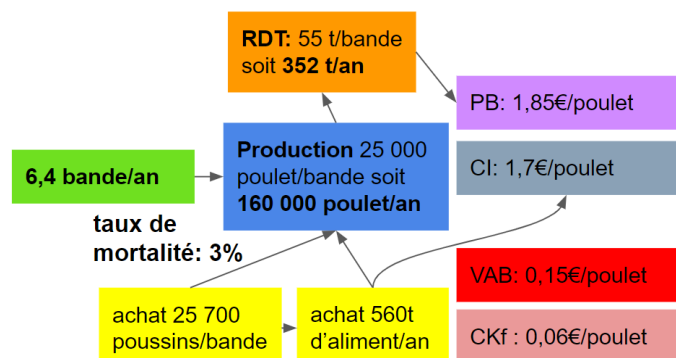
Ce SP correspond aux petites exploitations des années 90' à deux actifs familiaux et ayant développé un atelier hors sol et confiné de poulet de chair. Le système compte donc deux actifs familiaux. L'atelier grande culture est le même que pour celui du SP2.



Ces exploitations concernent 1% des exploitations et sont situées sur l'ensemble de la zone d'étude.



L'atelier d'élevage correspond à un bâtiment de 1200m<sup>2</sup> pouvant accueillir 25 000 poulets qui seront nourris à partir d'aliments achetés à l'entreprise DUC et qui seront engraisés pendant 42 jours et revendus à la même entreprise. Cette dernière envoie une équipe pour l'attrapage des poulets. Un poulet pèse en moyenne 2,2kg à la vente. Un vide sanitaire de 10 à 15 jours est ensuite effectué avant de recevoir la bande suivante. Au total, l'exploitation compte 6,4 bandes par an soit 160 000 poulets/an pour une production de 350t/an de viande. Il existe également des exploitations disposant de deux bâtiments de la sorte, soit 2400m<sup>2</sup>. Le système est le même mais nécessite du travail en TESA pour le lavage, le curage et l'attrapage et une heure quotidienne supplémentaire pour la maintenance.





L'exploitation possède le même matériel que le SP2 pour la partie culture et compte un tracteur de 90 cvx, une pailleuse, un épandeur à fumier, et un plateau à paille pour l'atelier d'élevage. Les bâtiments supplémentaires sont le bâtiment d'élevage de 1200 m<sup>2</sup> ainsi qu'un hangar pour la paille.

*Remarque : il existe également des élevages de porc en reproduction de plusieurs centaines de truies sur la zone d'étude. Cette production historique a connu une présence ponctuelle depuis les années 70' et on ne compte plus que trois gros élevages sur la zone d'étude. Ces systèmes n'ont donc pas été modélisés bien qu'ils concentrent la majorité des UGB produits sur la zone d'étude.*

h) Certaines petites et moyennes exploitations ont amorcé une transition vers des systèmes plus économes en réaction aux tendances des dernières années.

(1) *Le développement de systèmes de cultures conventionnels rallongeant leurs rotations avec des cultures plus économes en intrants*

Tandis que l'assolement et la rotation des petites et moyennes exploitations en conventionnel (SP2 et SP3) n'a globalement pas changé depuis 2010, certaines se démarquent par la diversité de leurs cultures en ajoutant aux têtes d'assolement classique (luzerne, betterave, œillette) le chanvre et la multiplication de semences fourragères, et en arrêtant le colza. On retrouve ces systèmes de production à l'ouest de la Seine, où se sont historiquement développées les cultures de semence fourragère du fait de sols moins profonds favorisant la montée en graine.

Cette multiplicité de cultures est à l'origine de rotations plus complexes du type : **Esc //Luz (x3) // Blé // Ch // Blé // BS // OP // Oe // Blé // Vesce // Fétuque (x2) // BS // OP// Ch // Blé // Ray grass // Blé // BS**. La BS et le chanvre reviennent tous les 6 ans et 10 ans, chaque espèce de semences fourragères, l'œillette et la luzerne tous les 15-20 ans. La fétuque et le ray grass dont l'implantation est longue et les charges en insecticides nulles, présentent des marges intéressantes et moins sensibles aux aléas climatiques que le colza et la betterave. Hormis leur stockage en case ventilée, ces cultures ne demandent pas d'investissements particuliers. Le colza a disparu de la rotation.

Certaines de ces exploitations profitent par ailleurs de la présence voisine d'une des rares exploitations où l'élevage ovin a perduré (ou installent un atelier ovin) pour faire pâturer les repousses des graminées en cas de bonne année et les couverts, permettant d'économiser des interventions de désherbage et de fertiliser le sol.


## 2. *Les systèmes introduisant du chanvre et des semences fourragères :*


**L'ensemble des informations concernant le fonctionnement de ces systèmes de production (SP) sont présents en Annexe 4**

### **Le SP3 Div (200-250ha, 1 actif), grande culture diversifiée avec 10 cultures :**





Ce système correspond aux exploitations du SP3 ayant introduit dans leur rotation des semences fourragères (ray-grass, vesces et fétuque) et du chanvre. L'assolement comprend 10% de chanvre, 15% de betterave, 15% de semences fourragères (2 ou 3 espèces), 6% d'œillette, 7% de luzerne et un peu moins de 50% de céréales.


 Le matériel est identique à celui du SP3 avec en plus du matériel pour le chanvre en copropriété ou en CUMA (faneuse, andaineur, faucheuse, presse, plateau et hangar de stockage) et des cellules de stockage ventilées pour les semences.

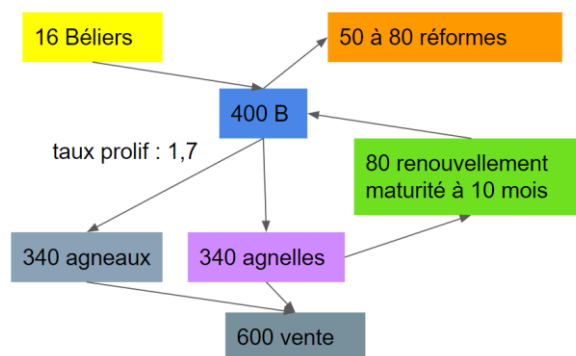
 Ces exploitations sont principalement situées rive gauche de la Seine, où la culture de semence est apparue plus tôt dans l'histoire du fait de sols moins profonds favorisant la montée en graine. Les rendements en céréales et betteraves y sont environ 10% moindres que sur le reste de la zone. Cet écart de rendement n'a pas été pris dans le modèle afin de bien montrer les potentialités économiques de ce SP, qui dans les faits existe aujourd'hui ou peut se développer sur l'ensemble de la zone d'étude.


### Le SP3 Div Ovin (200-250ha, 2 actifs), grande culture diversifiée avec élevage ovin :

 Ce SP correspond à des exploitations du SP3\_Div ayant développé ou maintenu un élevage ovin. L'exploitation compte un actif familial et un actif salarié pour la partie élevage.

 On compte une dizaine d'éleveurs sur la région soit un peu plus d'1% des exploitations. Une filière "agneaux de l'Aube" commercialise près de 5000 agneaux par an sous le label, mais cette appellation a plus un intérêt de promotion de l'élevage ovin qu'un intérêt commercial car la valeur ajoutée par agneaux n'est que de 0,40€.

 Il présente le même assolement que le SP3\_Div mais utilise le regain des semences fourragères ainsi que les couverts d'automne pour faire pâturer en été et automne un troupeau d'environ 400 brebis de race Ile de France. Les animaux sont exclusivement nourris de bouchons de luzerne déshydratée, de pulpes de betterave surpressée et d'orge de printemps de l'exploitation pour les lots en bergerie (agneaux, mises bas) et en période hivernale. Les agnelages ont lieu pour un tiers (200 agneaux) en septembre avec un taux prolifique de 1,8 pour vendre les agneaux à Noël, un tiers en novembre pour des ventes à Pâques et un tiers en janvier pour vendre les agneaux l'été, avec un taux prolifique de 1,6.



 L'exploitation dispose du même matériel que le SP3\_Div auquel il faut ajouter un tracteur de 90 cvx attiré à une mélangeuse à vis verticale, une pailleuse, un plateau à paille, une presse à balle ronde, un épandeur à fumier et une faucheuse. Les bâtiments d'élevage comptent une bergerie de 1000m<sup>2</sup> et des hangars pour le stockage des aliments.

## (2) Le développement de l'agriculture de conservation

Après une vingtaine d'années de travail cultural simplifié, de nombreux agriculteurs sont aujourd'hui confrontés à la présence d'adventices vivaces (chardon notamment) résistantes au roundup, et ont alors à nouveau recours au labour. Face à ce constat, certaines exploitations font le choix inverse en supprimant entièrement le travail du sol. Elles s'appuient pour cela sur une couverture permanente du sol par des couverts courts entre deux cultures d'hiver en plus des couverts CIPAN, une diversification des productions,

l'investissement dans un semoir de semis direct ne travaillant pas le sol lors du semis et un usage accru du roundup permettant une destruction plus rapide des couverts. Ceci permet des économies importantes en frais de mécanisation et un gain de temps. Ces exploitations cherchent également à réduire leur utilisation de produits phytosanitaires.

### 3. Modélisation d'un système en agriculture de conservation SP2\_Cons

#### L'ensemble des informations concernant le fonctionnement de ces systèmes de production (SP) sont présents en Annexe 4

Ces exploitations sont modélisées par le **SP2 Cons** (140-180ha, 1 actif).



Ce SP représente environ 2% des exploitations de la zone d'étude.

L'assolement comprend 19% de luzerne, 25% de blé, 12% d'escourgeon, 7% d'OP, 13% de fétuque, 6% de pois, 6% de colza, 6% d'oeillette et 6% de vesces. La rotation est du type : **Luz(x3) // Blé // Esc // Vesce // Féтуque (x2) // Blé // Pois // Colza // Blé // OP // Oeillette // Blé // Ray-Grass // Colza // Blé // OP // Vesce // Féтуque(x2) // Blé // Pois // Colza // Blé // OP // Oe // Blé // Esc...**

**Cette rotation est régie par les principes suivants :**

- La luzerne est conservée vivante sous le blé (un couvert d'une autre légumineuse pourrait aussi jouer ce rôle) et sous la céréale suivante tant que la pression en dicotylédones reste modeste (permettant un traitement uniquement avec des antigaminées). Du round-up est appliqué pour limiter le développement de la luzerne avant la levée et la récolte de la céréale.

- Entre une céréale d'hiver et une culture de printemps un couvert mélangeant crucifère et légumineuses (sauf si devant une légumineuse) est implanté dans les chaumes de la céréale, qui sont ensuite broyées. La culture de printemps est semée dans le couvert qui est détruit au round-up juste avant la levée de cette dernière.

- Le colza, gourmand en azote, est semé derrière le pois pour profiter des reliquats azotés de ce dernier. Il est semé en association avec plusieurs plantes accompagnatrices limitant la pression ravageur, dont une légumineuse. A la récolte du colza, les plantes accompagnatrices se développent et font office de couvert sous lequel le blé est semé. Le couvert est détruit au round-up avant la levée du blé.

- La féтуque est semée en même temps que la vesce ou une autre légumineuse (lentille, pois) et se développe après la récolte de cette dernière, bénéficiant de ses reliquats azotés.

- La luzerne est semée sous l'escourgeon qui étant récolté tôt permet une implantation précoce de cette dernière.

Grâce au semis sous-couvert, aux couverts d'intercultures courts et longs et aux associations de cultures, le sol est maintenu couvert en permanence par une végétation enracinée, permettant de conserver sa structure et sa faune. Le sol n'est par ailleurs jamais travaillé et donc déstructuré par l'outil (notamment grâce au semoir direct).


La sole importante en légumineuses et leur présence dans les couverts permet la captation d'azote et des économies d'engrais minéraux.

La culture de légumes racines comme la betterave ou la pomme de terre est proscrite car trop déstructurante pour le sol.

Les rotations sont rallongées, facilitant la maîtrise des ravageurs et adventices.

Les engrais utilisés sont pour moitié organiques afin de participer au maintien d'une micro et macrofaune du sol recherchée dans ce type de système. Les rendements obtenus sont similaires aux rendements classiques, notamment grâce à une bonne résilience des cultures face aux épisodes secs permis par un sol riche en matière organique gardant son humidité.

*Remarque : Aujourd'hui dans la zone d'étude il n'existe qu'une vingtaine d'exploitations dont le système de culture repose sur les principes de l'agriculture de conservation, et la plupart d'entre elles sont en cours de conversion de leurs pratiques. La rotation présentée ici correspond donc déjà à un système abouti, et les itinéraires techniques étant aujourd'hui en constant perfectionnement, celle-ci doit être considérée comme un exemple de rotation possible.*

 L'exploitation dispose d'un semoir spécial de 3m (ou 6m partagé) pour semer en direct sans travailler le sol et n'a que très peu d'outils de travail du sol, qui permettent éventuellement d'intervenir sans détruire les horizons (décompacteur, herse alternative cassant les mottes de terre et moins destructurante que la herse rotative...). Le tracteur de tête pour le semis fait 170cvx et deux autres tracteurs (130 et 80 cvx) assurent le reste des tâches.

### (3) Conversion des petites et moyennes exploitations en agriculture biologique

Au cours des cinq dernières années de nombreuses petites et moyennes exploitations (100-150 ha pour 1 actif ou 200-250 ha pour 2 actifs) se sont convertis à l'agriculture biologique, cherchant à générer plus de valeur ajoutée sur leur exploitation et à réduire leur impact environnemental. En effet, bien que les rendements soient réduits de moitié en céréales, ces derniers sont compensés par des prix plus de deux fois supérieurs au conventionnel. Les rendements en luzerne et chanvre sont peu affectés pour des prix plus intéressants. Les rotations vont être rallongées et les espèces de céréales diversifiées, la place des légumineuses maximisée et ces dernières seront intégrées dans les couverts. La conversion nécessite l'investissement dans un large panel de matériel de désherbage mécanique : bineuse à guidage par caméra adaptable aux différentes cultures, herse étrille etc...

#### 4. Modélisation d'un système céréalier en agriculture biologique SP2\_BIO

**L'ensemble des informations concernant le fonctionnement de ces systèmes de production (SP) sont présents en Annexe 4**

**Le SP2\_BIO (100-150ha, 1 actif)** modélise les exploitations de taille moyenne converties en agriculture biologique. Des exploitations de plus grande taille (200-250 ha avec 2 actifs) en cours de conversion existent aussi mais n'ont pas été modélisées.



Ce système représente 3% des exploitations de la zone d'étude.



**L'assolement va être diversifié :**

- La part de légumineuses (luzerne, pois, lentille, trèfle...) va être accrue afin de maximiser la captation d'azote

- Les céréales cultivées vont être diversifiées : blé d'hiver, escourgeon, triticales d'hiver et orge de printemps, sarrasin, avoine de printemps

- Des couverts courts vont être intégrés entre deux cultures d'hiver, et intégreront des légumineuses tout comme les couverts longs

- Des cultures comme le chanvre, le colza ou le tournesol peuvent toujours trouver une place dans la rotation

Cette diversité de culture conduit à un allongement des rotations, dans ce modèle du type : **céréale d'hiver // céréale de printemps // luzerne 3 ans // 2 ans de céréales d'hiver ou de printemps // chanvre // céréale d'hiver ou de printemps // trèfle // 2 ans de céréales d'hiver ou de printemps // pois ou lentille**. Les rotations alternent donc céréales d'hiver et céréales de printemps pour couper le cycle des adventices. Sous les céréales sont semées précocement dans l'année des légumineuses (trèfle, luzerne, pois, lentille), qui sont elles-mêmes espacées par des têtes d'assolement comme le chanvre ou le colza. Les cultures sont placées dans la rotation selon leur besoin en azote, les plus gourmandes directement derrière une légumineuse. Les légumineuses sont espacées en général d'au moins trois ans afin d'éviter la prolifération d'adventices spécifiques.



L'exploitation dispose de matériel de désherbage mécanique polyvalent pour les différentes cultures (bineuse à caméra, herse étrille Treffler, écimeuse). Les engrais sont organiques et apportés sous forme de fientes de poules importées ou des vinasses issues des sucreries (souvent 2 ou 3t de chaque par culture) et sont épandus par un prestataire, pour un coût d'environ 100€/t épandage compris.

Les rendements et prix retenus sont les suivants :

	Blé d'hiver	Blé de printemps	Orge de printemps	Avoine	Luzerne
Rendements (t)	3,5	4	5	3,5	11
Prix (€/t)	430	400	400	375	120

	Pois	Lentille	Chanvre Chênevis	Chanvre Paille
Rendements (t)	3,8	1	1	7
Prix (€/t)	270	420	1200	110

Le colza, le pois et les lentilles sont vendus aux mêmes coopératives et négociants qu'en conventionnel, tout comme les céréales lorsqu'elles ne sont pas directement vendues à des meuniers, tandis que les usines de déshydratation et la Chanvrière développent des débouchés bio pour la luzerne et le chanvre.

## i) De nouveaux sauts d'investissements réalisés par les exploitations irrigantes


### (1) Le développement de la méthanisation


Depuis 2015 une quinzaine d'unités de méthanisation intégrées à des exploitations, le plus souvent productrices de pomme de terre, ont vu le jour ou sont en projet sur la zone d'étude. En effet dans le cadre de la loi de Transition énergétique pour la croissance verte de 2015 fixant à 10 % la proportion de biométhane injecté dans le réseau français à l'horizon de 2030, les agriculteurs installant un méthaniseur peuvent profiter de prix de rachat très intéressants garantis sur 15 ans par l'Etat.


Souvent construites par l'association de deux exploitations de plus de 350 ha, l'unité de méthanisation représente un investissement de l'ordre de 5 millions d'euros (génie civil, cuves de méthanisation, stockage à plat des rations, épurateur de gaz...). La production du méthaniseur est de 140 m<sup>3</sup>/h de biogaz la première année et est en général portée à 250 m<sup>3</sup>/h dès la troisième année. Le système est en injection (biogaz vendu tel quel et directement injecté dans un gazoduc) et non pas en cogénération (production d'électricité à partir du gaz et utilisation de la chaleur pour du chauffage, séchage...), les exploitations ne disposant pas de bâti permettant de valoriser la chaleur (élevage, séchoir...) et souhaitant éviter les surcoûts d'entretien souvent importants des cogénérateurs. L'approvisionnement du méthaniseur est réalisé à environ 40% à partir des propres productions des exploitations (avec 12% à 18% de la SAU dédiée à la méthanisation). Ce pourcentage est limité par la loi qui fixe à 15% du tonnage de matière entrante le volume issue de productions agricoles, ou "cultures dédiées". Cependant ce pourcentage ne prend pas en compte les cultures intermédiaires si bien que les agriculteurs réalisent deux cultures par an : une première sera déclarée comme "culture dédiée", tandis que la seconde culture nommée "culture intermédiaire à vocation énergétique" (CIVE) ne sera pas prise en compte dans les 15%. Des cultures à fort pouvoir méthanogène sont choisies : en général un seigle déclaré en CIVE (car représentant le plus gros tonnage) et récolté en mai, suivi d'une culture alimentaire ou d'un maïs ou d'un sorgho déclarés en culture dédiées et ensilées en automne. Les projets de méthanisation ayant à ce jour principalement été conduits par des irrigants historiques capables d'investir, le réseau d'irrigation est mobilisé en cas de sécheresse et permet de sécuriser les rendements du maïs et du sorgho. Le reste de l'alimentation du méthaniseur est apporté par les pulpes de betterave des exploitations rachetées à la sucrerie (permettant d'atteindre l'autonomie pour 140m<sup>3</sup>/h et entre 60 et 70% de l'alimentation pour 250 m<sup>3</sup>/h) et par des achats extérieurs (déchets de légumes industrielles, céréales déclassées etc...) au rapport pouvoir méthanogène/prix attractif.

#### 5. Modélisation d'un système ayant investi dans une unité de méthanisation (SP5M et 6M)

##### **Le SP6M (350-450 ha): grande culture avec 20% de PDTc et 50% de part dans un méthaniseur**

 Ce SP correspond aux exploitations du SP6 ayant investi dans un méthaniseur de capacité de 140 puis 250 Nm<sup>3</sup> à hauteur de 50% (l'associé détenant l'autre moitié est à la tête d'une exploitation de taille équivalente). Viennent donc s'ajouter au SP6 les différentes installations liées à la méthanisation : 2 à 3 cuves (4 pour 250 Nm<sup>3</sup>) pour la digestion de la biomasse et le stockage du gaz, plusieurs silos de stockage de la matière ensilée, un système d'incorporation de la matière dans les cuves (trémie déversant la matière dans un broyeur puis dans les cuves), un système d'épuration du gaz, une torchère pour brûler le gaz en cas de surproduction, des agitateurs permettant de brasser les cuves, un compresseur permettant de comprimer le gaz ainsi que de multiples pompes, le matériel de manutention, pour un investissement total de 4M d'euros (+1 million supplémentaire en cas de construction d'une nouvelle cuve et de son raccordement pour un passage à 250 Nm<sup>3</sup>). L'ensilage est réalisé en prestation. L'exploitation compte un demi actif supplémentaire pour la maintenance de l'usine, soit 5 UTA au total.

 Une partie de la sole de blé et d'orge est remplacée par les cultures méthanogènes (seigle, maïs et sorgho) :

 **Pour une capacité de 140Nm<sup>3</sup>**, les besoins en matière première sont de 10 000t/an soit 5000t par exploitation. Les 20% de BS assurent une production de 5600 t (avec un rendement de 70t/ha et une SAU totale de 400ha) soit 2800 t de pulpes qui retournent à l'exploitation pour alimenter le méthaniseur. Il reste 2200 tonnes à produire à partir des cultures méthanogènes, sachant que la part en maïs et sorgho déclarés ne doit pas excéder 15% du volume du méthaniseur, soit  $0,15 \times 5000 = 750t$ . Ainsi, les rendements étant de 30t/ha pour le maïs et 25t/ha pour le sorgho, la surface en maïs est par

exemple de 12 ha et celle de sorgho 16 ha, soit pour une exploitation de 400 ha, 3% de maïs et 4% de sorgho. Les 1450 tonnes restantes à produire (2200-750) sont issues du seigle en CIVE dont les rendements sont de 40t/ha. Il est donc nécessaire de consacrer 37 ha au seigle soit 9% de l'assolement à cette culture d'hiver. En réalité, le seigle est cultivé sur une plus grande surface pour pouvoir assurer un stock nécessaire en cas de mauvaise année. Le seigle sera suivi pour 7% de maïs ou sorgho et pour 5% de tournesol, vendu à la coopérative pour l'alimentation humaine ou pour en faire du biodiesel.

L'assolement compte donc 20% de BS, 5% de PDTc auxquelles il faut ajouter 15% qui sont sur des terres louées, 22% d'OP, 22% de blé, 9% d'oeillette, 8% de luzerne, 3% d'escourgeon, 5% de tournesol (dont au moins 2% sont précédés d'un seigle en CIVE), 3% de Seigle/Maïs et 4% de Seigle/Sorgho. La rotation est du type :

Esc//Luz(x3)//Blé//Pdt//OP//Seigle/{Maïs ou Sorgho}//BS//Blé//Oe//BS//OP//Seigle/Tournesol//Blé...

Le seigle peut être implanté derrière une céréale ou une betterave. Le maïs en culture dédiée est éventuellement irrigué en cas de sécheresse (600m<sup>3</sup> d'eau/ha pris dans le modèle) et voit sa part diminué au profit du sorgho plus résistant aux sécheresses. Le colza a disparu de l'assolement.

L'unité de méthanisation produit du digestat (un peu moins de 7000m<sup>3</sup>/an pour une unité de 140m<sup>3</sup>/h, avec une composition variable mais souvent riche en azote et potasse, par exemple de 4,5 UN ; 1 UP ; 3,5 UK par tonne) qui est épandu dans les champs. Tout projet de méthanisation est assujéti à un plan d'épandage, certifiant qu'assez de surfaces sont disponibles pour accueillir le digestat.

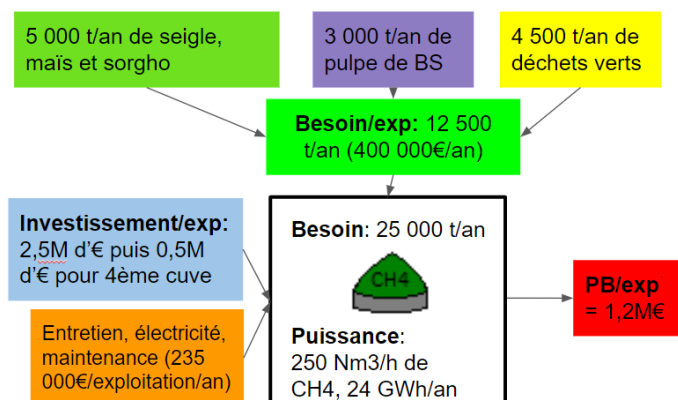


**Pour une capacité de 250Nm<sup>3</sup>**, les besoins sont de 25 000t/an soit 12 500t par exploitation. Les pulpes de betteraves comptent pour 2800 t et les cultures pour 4860 t, la limitation en maïs et sorgho étant de 1900t (15% des 12 500t). Le seigle assure les 3000t restantes avec une proportion dans l'assolement de 18%, suivi pour moitié de maïs et pour moitié de sorgho. Il reste alors 4800 t pour couvrir les besoins du méthaniseurs et qui sont achetés aux industries (déchets de IAA, cultures déclassées, déchets des féculeries de pomme de terre, marcs de raisin etc.).

L'assolement est le même que pour une capacité de 140Nm<sup>3</sup> mais le tournesol est remplacé par du sorgho et maïs dont la proportion monte à 9% chacun. Le seigle est semé pour 18% de la SAU. La rotation est la même, le tournesol étant remplacé par le maïs ou sorgho.

-> Les productions de l'exploitation, entité juridiquement disjointe de l'unité de méthanisation, sont rachetées à l'exploitant (à leur coût de production moyen dans le modèle auquel s'ajoute le prix de l'ensilage, soit 40 €/t). En y ajoutant le tonnage de pulpe de betterave (28€/t avec ensilage) et des intrants extérieurs (35€/t avec ensilage, dont le prix réel d'achat est pondéré par le pouvoir méthanogène), la charge liée à l'alimentation du méthaniseur est de 450000€/an pour l'exploitation pour une capacité de 250 Nm<sup>3</sup>, soit un peu plus de 30% du CA.

→ Outre son alimentation, les principales charges liées au méthaniseur, à partager entre les deux exploitations associées (« exp » sur la figure ci-dessus), sont les frais d'entretien et le contrat de maintenance (pour 80 000€/an), le renouvellement des pièces (40000€/an en moyenne sur la durée de vie du méthaniseur, notamment lié au remplacement fréquent de certaines pièces comme les pompes ou le compresseur dont le moteur tourne 365j/an), les frais d'électricité (90 000€ à 3 cuves et jusqu'à 150 000€ pour 4 cuves), la location du raccordement et les analyses auprès de GRDF (75 000€/an), l'épandage du digestat en prestation (de 100 à 180 000€/an) ainsi que les assurances (20000€/an), les oligoéléments nécessaires au fonctionnement du digestat (25000€/an) et le salaire du technicien. Une




économie d'engrais est réalisée grâce au digestat à hauteur de 30 000€ pour 140Nm<sup>3</sup> et 70 000€ pour 250Nm<sup>3</sup>. Le produit brut généré par la vente de gaz par exploitation est de 1,2M€. La quantité de gaz injectée dans le gazoduc et dont le prix de rachat est garanti à environ 0,01 €/m<sup>3</sup> est plafonnée mensuellement.

**Pour plus de précisions se référer aux fiches annexes (annexe 4).**

**Le SP5M (350-450 ha) a également été modélisé :**

Il s'agit d'une exploitation semblable hybride entre le SP5 et le SP6 avec une petite sole de PDTc irriguée (5%) faisant appel à de la prestation pour la plantation et la récolte et ayant investi dans un méthaniseur à hauteur de 50%. L'exploitation compte deux actifs familiaux et 1,5 actifs salariés soit 3,5 UTA au total. Hormis l'absence de location de terres pour la production de pomme de terre et le réseau d'irrigation associé, le fonctionnement du SP5M est le même que pour le SP6M.

 On compte environ 15 méthaniseurs sur pied ou prêts à tourner dès 2021 sur la zone d'étude.

*(4) Développement des légumes bio irrigués dans les exploitations historiquement productrices de pomme de terre.*


Depuis ces trois dernières années, plusieurs exploitations historiquement productrices de pommes de terre (**SP6**) se sont converties en agriculture biologique pour la culture de légumes irrigués (une dizaine en 2020) : PDTc, carotte, oignons et betteraves (rouges et sucrières). Elles demandent néanmoins l'emploi de saisonniers pour désherber manuellement les cultures (jusqu'à 200h/ha de désherbage pour les oignons). Cette production à haute valeur ajoutée demande l'achat d'une large panoplie d'outils de semis, de désherbage et de récolte spécialisés dans les différents légumes et n'est accessible qu'aux exploitations les mieux dotées en capital. Rendues possibles grâce à l'irrigation, les cultures légumières bénéficient de prix de vente très élevés (entre 240€/t pour la betterave rouge et 500€/t pour la carotte).

La conversion est progressive du fait de l'absence de références dans la région, de la nécessité de se former à l'encadrement des saisonniers, et de l'étroitesse du marché face à des volumes de production potentiels très importants. Les producteurs de légumes de plein champ en agriculture biologique de la région se sont structurés autour d'une association pour se former et s'entraider sur les techniques liées à cette production et faciliter la relation commerciale avec l'industriel (à destination des grandes et moyennes surfaces).


**6. Modélisation d'un système avec légumes bio de plein champ (SP6\_LB)**

**L'ensemble des informations concernant le fonctionnement de ces systèmes de production (SP) sont présents en Annexe 4**

Ces exploitations sont modélisées par le **SP6 LB (350-450 ha, 6,5 UTA)**:

 Ce SP correspond à des exploitations du SP6 ayant très récemment engagé une conversion BIO pour la production de légumes bio irrigués. L'exploitation compte un salarié permanent de plus que le SP6 pour les légumes bios, et fait intervenir des équipes de désherbage.

 Ce SP (avec le SP\_LB\_AC) correspond à 1% des exploitations.

 Dans ce modèle et parce que ces exploitations sont en cours de conversion, seulement 30% de la SAU est en bio dont 7% en légumes irrigués. Tandis que l'assolement en conventionnel est grosso-modo équivalent à celui du SP6, l'assolement bio est constitué pour 25% de blé, 25% d'OP, 12,5% de lentilles, 12,5% de luzerne, 8% de carottes, 8% de pomme de terre (cultivée en plus de la PDT conventionnelle grâce à la division en deux structures juridiques), 4% d'oignons et 4% de betterave rouge. D'autres légumes sont en cours d'expérimentation et pourraient intégrer la rotation. La sole de légumes bio irrigués vient progressivement mordre sur celle de la pomme de terre conventionnelle.

Les légumes s'insèrent dans une rotation à terme du type **L1//CH//CP//L2//CH//CP//Lu//Lu//L3//CH//CP//Le//L4**. Cette rotation est régie par les principes suivants :

- Les légumes reviennent tous les 4 ans (principalement pomme de terre et carotte), en alternance avec légumineuses et céréales. Bien que les marges générées pour chacun d'eux soient inégales, les légumes sont variés pour limiter les ravageurs.
- Des couverts mélangeant légumineuses et crucifères avant les légumes et les céréales de printemps.
- Tout comme le SP2\_BIO la présence importante de légumineuses vise une économie d'engrais azotés.

L'itinéraire technique sur les légumineuses et les céréales bio est identique à celui du SP2\_BIO.

Les légumes sont semés ou plantés entre mars et mai, après la réalisation de faux semis et le buttage pour la carotte et la pomme de terre. Auparavant sont épandus des engrais organiques par un prestataire (vinasses et fientes de volaille), apportés en quantité équivalente à l'atteinte du seuil limite légal en agriculture biologique de 170 UN/ha (soit environ 80 UP, 270 UK et 40 Umg du même coup) pour un coût d'environ 600€/ha de légume. Les dates différentes d'implantation permettent un étalement relatif de la charge de travail. Les semences et plants représentent une charge importante allant de 1000 à 3500€/ha.


La période de semis est en générale suivie d'un passage de désherbeur thermique avant la levée, suivi de passages de bineuse entre les rangs. Sur les rangs sont réalisés plusieurs passages de désherbage manuel entre mai et juillet, représentant un volume de travail conséquent, variables entre les différents légumes : entre 100 et 200 h/ha de carotte et oignon, quelques dizaines d'heures sur pomme de terre et betterave. Pour cela une trentaine de saisonniers sont mobilisés.

Tandis qu'aucun traitement n'est fait sur l'oignon ou la betterave, plusieurs passages de fongicides à base d'huiles essentielles et de cuivre sur la pomme de terre (dizaine de passage sur les deux produits), ou de soufre sur la carotte, sont réalisés. Des variétés résistantes au mildiou sont utilisées.

L'irrigation est pratiquée tout l'été sur les légumes, plus ou moins intensément selon le degré de sécheresse (3000 m<sup>3</sup>/ha en cas d'été sec).

Les légumes sont arrachés en septembre pour l'oignon et la betterave rouge, d'août à octobre pour la pomme de terre, et de septembre à décembre pour la carotte.

Les légumes sont aujourd'hui principalement vendus à des grossistes et des industriels. Les exploitations ne disposent aujourd'hui pas de matériel de conditionnement ni de stockage (les frigos ayant reçu des traitements d'anti germinatif sur PDTc conventionnel ne pouvant pas être utilisé du fait de la permanence pendant 10 ans des résidus) mais beaucoup envisagent d'investir, ce qui leur permettrait de commercialiser plus tardivement dans l'année à des prix plus élevés.

 L'exploitation compte le même matériel que le SP6 avec en plus pour la partie BIO tout un arsenal d'outils : un tracteur et un pulvérisateur spécifiques, du matériel de plantation spécialisé (fraiseuse et planteuse pour la carotte et la PDTc, plastisemeuse pour les oignons...), du matériel de désherbage (désherbeur thermique, lits de désherbage, herse, plusieurs bineuses adaptées aux différents légumes et aux céréales), une arracheuse pour les carottes en plus de celle pour les PDTc conventionnelles, du matériel de réexpédition pour la livraison des camions.

## j) La mise en commun des moyens de production à travers le développement des assolements communs

Plusieurs groupes de moyennes exploitations de la zone d'étude se sont rassemblés en "assolement commun" au cours des dix dernières années. Partageant le matériel et la main d'œuvre grâce à une CUMA, elles achètent les intrants grâce à une SEP (société en participation), commercialisent en commun grâce à cette même structure puis répartissent les bénéfices au prorata des surfaces engagées. Ce type d'organisation présente plusieurs avantages : calibrage et optimisation du matériel sur de grandes surfaces réduisant les charges de mécanisation, partage et optimisation de l'emploi de la masse salariale, accès aux cultures à forte valeur ajoutée disponibles en CC grâce à des capacités d'investissement et à une surface beaucoup plus grande permettant de rallonger les rotations (et d'optimiser l'éventuel réseau d'irrigation). Ces structures se montent le plus souvent entre des exploitations de taille moyenne (entre 160 et 250 ha) se réunissant à 5 ou 6, mais aussi quelquefois entre des exploitations de taille très différentes (très grande exploitation avec une moyenne, moyenne avec deux très petites).

### 7. Modélisation des systèmes collectifs : SP5\_AC et SP6\_LB\_AC

Deux modèles ont été réalisés pour illustrer des systèmes collectifs en assolement commun :



Le **SP5\_AC** qui correspond à un assolement commun **comportant trois exploitations de taille moyenne (120 à 250 ha) associées sur une surface totale de plus de 500 ha depuis une dizaine d'années.**



L'association permet à ces structures moyennes de produire de la pomme de terre sur une quarantaine d'hectares et d'investir dans le matériel nécessaire à la plantation (1 planteuse 4 rangs, 1 butteuse 4 rangs, 1 tamiseuse) et la récolte (1 arracheuse 2 rangs avec trémie intégrée, 1 broyeur de fanes...) ainsi que des frigos de stockage (2000t). Le niveau d'équipement est intermédiaire entre le SP5 et le SP6. Chacune des trois structures comprend un actif familial et la société emploie un salarié à temps plein.



Le **SP6\_LB\_AC** qui correspond à un assolement commun comportant six exploitations de taille moyenne (160 à 270 ha) associées sur une surface totale de plus de 1000 ha (on compte au moins trois assolements communs de ce type sur la zone d'étude). Ces exploitations sont souvent issues d'assolement commun anciens et déjà producteurs de PDTc irriguée, qui ont désormais choisi collectivement de se convertir en bio.



L'assolement est identique à celui du SP6\_LB.



Ce système est proche du SP6\_LB mais le matériel est optimisé car utilisé sur des surfaces importantes. A l'échelle de l'assolement commun on retrouve une flotte de 25 tracteurs, dont plusieurs de plus de 300 cvx dépréciés sur 5 ans permettant de tracter du matériel plus large, et une dizaine de 150 cvx dédiés aux enrouleurs

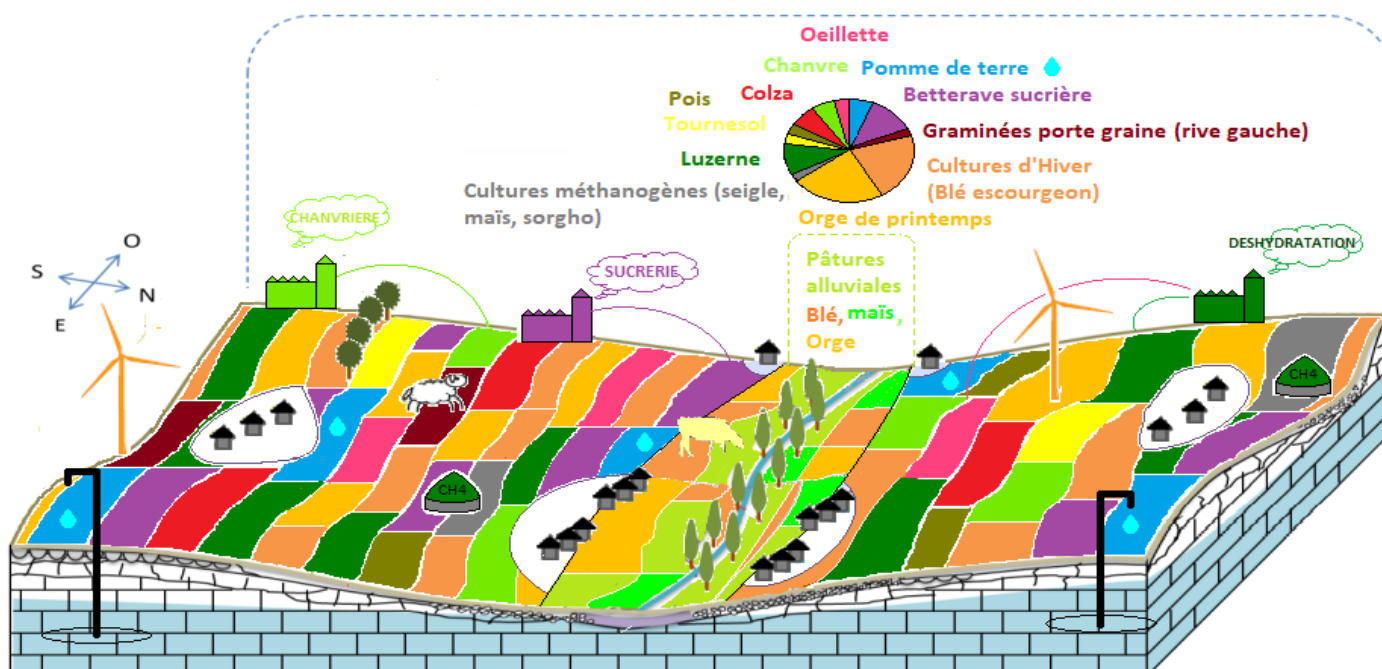
Pour le système de culture en conventionnel on retrouve trois pulvérisateurs de 36 et 44m renouvelés tous les 5 ans; deux épandeurs à engrais; deux semoirs à céréales de 6m de large et deux semoirs monograins de 12 rang, deux moissonneuses batteuses de 10,5m de coupe renouvelées tous les dix ans, une arracheuse à betterave automotrice, ainsi qu'une demi-dizaine de déchaumeurs à disque de 9m et à dent de 6m.

Le matériel en PDT est constitué de deux arracheuses, deux planteuses, deux tamiseuses, plusieurs fraises et plusieurs plateaux basculants. Le réseau d'irrigation est vaste d'une soixantaine de kilomètres pour 8 forages. On compte 5 rampes frontales de 300m et 5 enrouleurs. La structure présente une surface en hangar de plus de 1000m<sup>2</sup> et des frigos d'une capacité de 15 000t.

Le matériel pour les légumes bio correspond à celui du SP6\_LB, en quantité supplémentaire.

### k) Développement des entreprises de travaux agricoles

De nombreuses exploitations de toutes tailles optimisent leur matériel en travaillant la terre à façon (moisson, travaux du sol ou encore prise en charge de l'ensemble de l'itinéraire technique) chez des propriétaires ou chez des exploitations du SP1 par exemple. Concernant le travail intégral, il peut s'agir de terres en attente de repreneur ou bien un choix du propriétaire de faire à façon la terre et continuer à toucher les aides PAC. Le travail à façon a été modélisé sur des exploitations du SP3 et 4 cultivant, en plus de leurs propres terres, une centaine d'hectares sur lesquels elles réalisent l'ensemble de l'itinéraire technique à façon. Cette prestation rapporte environ 350€/ha à l'agriculteur auxquelles il faut enlever les charges en carburant, lubrifiant, achat de fournitures, entretien du matériel et prestations extérieures (voir **Figure 52**).



**Figure 28:** Organisation du système agricole en 2020 (Réalisation N.Pirard et F.Schruijer)

## IV. Résultats économiques et comparaison des systèmes de production

### A. Méthodologie détaillée de l'étude technico-économique des systèmes de production

Pour chaque SP, les résultats économiques ont été calculés sur la **base du fonctionnement technique des exploitations depuis 2017**, c'est-à-dire pour des rendements considérés comme bas pour la betterave et le colza (respectivement 70t/ha et 28 qx/ha). Pour comparer avec une année à bons rendements en colza et en betterave, nous avons également calculé les résultats économiques de certains SP pour des rendements respectivement de 95t/ha et 35qx/ha (représentatifs des rendements attendus avant 2017). Hormis quelques cas particuliers précisés en amont, le fonctionnement technique est celui du système de production en **“année de croisière”** et non pas en cours d'une transition impliquant des pratiques ou des résultats économiques encore non figés.

Ces résultats ne sont pas révélateurs d'une exploitation en particulier mais reflètent les performances économiques d'un ensemble d'exploitations suffisamment proches pour pouvoir être représentées par un même système de production. **Les indicateurs économiques (valeur ajoutée et revenu agricole) ont été privilégiés par rapport aux résultats strictement comptables (EBE ou revenu comptable)**. Ils représentent plus fidèlement les performances économiques des SP car ne sont pas impactés par des combinaisons fiscales de recherche de diminution des coûts de MSA et d'impôt sur le revenu.

Les indicateurs économiques retenus dans notre étude sont donc la valeur ajoutée nette (VAN) et le revenu agricole (RA). Afin de faciliter les comparaisons, ces critères ont souvent été ramenés à l'actif agricole.

- La **VAN** dégagée par le système de production représente la **différence annuelle entre la création et la destruction de richesses** par le système de production. C'est un indicateur particulièrement intéressant pour évaluer la **performance économique intrinsèque d'un système de production**, hors subventions. Pour calculer la valeur ajoutée brute, on soustrait au produit brut (PB : ensemble des productions permises par le fonctionnement du système d'exploitation) l'ensemble des consommations intermédiaires (CI : ensemble des biens et services consommés chaque année et nécessaires au fonctionnement de l'exploitation agricole : engrais, semences, produits phytosanitaires, aliments du bétail, carburant, assurances, frais de vétérinaire, travaux par entreprises, ...). Néanmoins, un matériel donné (ou capital fixe) est aussi nécessaire pour chaque système de production : bâtiments, machines agricoles, réseau de drainage... Son usure ou son obsolescence conduit à un coût, traduit par une dépréciation (ou consommation) annuelle de capital fixe (Dep K). Cette consommation annuelle moyenne est calculée en faisant la différence entre le prix d'achat et le prix de revente éventuelle d'occasion, et en divisant par le nombre d'années d'utilisation du matériel. Il diffère donc de l'amortissement comptable, pour lequel la durée prise en considération ne reflète pas toujours la durée d'utilisation réelle. En soustrayant à la VAB ces dépréciations annuelles de capital fixe, on obtient la VAN.

- Pour calculer le **revenu agricole familial**, il faut étudier la **répartition de la valeur ajoutée**. En effet, une partie de la VAN produite revient à ceux ayant fourni les facteurs de production non possédés en propre par l'agriculteur : fermage, intérêts sur le capital emprunté, rémunération des ouvriers agricoles... Par ailleurs, une partie de la VAN revient aussi à l'Etat ou aux collectivités, via les impôts fonciers et taxes. Le revenu agricole est par ailleurs augmenté par les subventions publiques. Après déduction de la MSA, on obtient le revenu agricole familial ou à répartir entre les associés dans le cas des formes sociétaires d'exploitations.

<b>Produit Brut (PB)</b> : valeur des productions finales (vendues ou autoconsommées par la famille de l'exploitant ; les productions intermédiaires ou intra consommations sont exclues)
- <b>Consommations intermédiaires (CI)</b> : consommation de biens ou services de durée annuelle (intrants, services, assurances, carburants, eau, électricité, entretien des équipements...)
<b>= Valeur Ajoutée Brute</b>
- <b>Consommations annuelles de capital fixe (Dep K)</b> : consommation annuelle moyenne de biens ou services de durée pluriannuelle en considérant leur durée réelle d'utilisation
<b>= Valeur Ajoutée Nette</b>
- Rémunération de la main d'œuvre extérieure (salaires + charges sociales)
- Fermages
- Intérêts des emprunts
- Impôts et taxes (hors impôts sur le revenu et sur les sociétés)
+ Subventions
<b>= Revenu Agricole avant prélèvement des cotisations sociales de l'exploitant</b>
- Mutualité sociale agricole
<b>= Revenu Agricole Net</b>

Tel qu'il est calculé, **le revenu agricole familial reflète bien le revenu économique moyen annuel** permis par le fonctionnement, en vitesse de croisière, d'un système de production donné. **Il diffère donc d'une part du revenu comptable** (calculé pour l'administration fiscale) et d'autre part du revenu disponible pour l'exploitant lorsque ce dernier consacre une part importante de ce revenu économique au remboursement de la part de capital, hors intérêts (déjà décomptés), de ses annuités d'emprunt. Pendant la période de remboursement, il est fréquent que cette part de remboursement du capital soit supérieure au montant de la consommation annuelle de capital fixe, déduite dans le calcul de la VAN, traduisant une dynamique d'accumulation de capital. Le revenu économique, tel que nous l'avons calculé, est donc **le revenu dont dispose l'agriculteur pour vivre et/ou accroître son capital.**

## B. Données utilisées pour le calcul des performances économiques des SP :

### 1. Systèmes de prix et doses d'intrants

Les prix utilisés pour la modélisation correspondent aux données collectées lors des entretiens technico-économiques. Ils sont complétés par les données du barème d'entraide des chambres d'agriculture pour la valeur du matériel agricole neuf (APCA, 2019). Concernant les engrais, pour chaque unité apportée sont attribuées les valeurs suivantes (moyenne des prix moyens unitaires 2018-2019-2020 donnés par la chambre)

	Élément	N	P	K	Mg+S
	Coût de l'unité (€)	0,73	0,7	0,55	1,1
Doses totales apportées par culture (en U/ha)	Blé d'hiver	220	60	0	60 Mg 120 S
	Orge de printemps	160	60	0	30 Mg 60 S
	BS	150	150	220	60 Mg 120 S
	Colza	200	100	140	60 Mg 120 S
	Œillette	110	70	70	60 Mg 120 S
	Luzerne (1)	0	200	300	60 Mg 120 S
	Chanvre	140	80	200	0
	PDTc	200	120	280	60 Mg 120 S
	Pois	0	80	90	30 Mg 60 S
	Ray Grass	200	75	120	40 Mg 20 S
	Vesce	50	75	150	50 Mg 25 S
	Fétuque	100	60	60	40 Mg 20 S

Concernant les prix des productions agricoles, les valeurs retenues pour la modélisation correspondent au contexte des trois dernières années (moyen pour l'ensemble, bas en betterave et haut en pomme de terre). Les principaux sont repris ci-dessous :

Cultu	Colza	Blé	Orge	BS	PdtC	Luz	Chanvre	Œillette
Prix (€)	355	148	170	23,6	226	70	PB de 1400€/ha garanti	1870
Rdt	2,8	8,5	8	70	60	12		0,7

## 2. Subventions et charges

Pour la modélisation, plusieurs hypothèses ont été posées afin de simplifier la comparaison des différents SP. Concernant les subventions, nous avons retenu dans nos modèles une moyenne de 230€/ha de DPB et paiements verts, qui sont amenées à être réduites avec la nouvelle PAC. Pour les aides couplées nous avons retenu les montants de l'année 2020 : 187 €/ha pour les protéagineux (pois), 165 €/ha pour la

luzerne déshydratée, 112€/ha pour le chanvre, 45€/ha pour les semences fourragères. Pour le fermage (qui concerne 40 à 60% de la SAU des SP), on retient un montant de 190 €/ha. Une taxe foncière (17 €/ha) est appliquée sur les terres en propriété. Pour les intérêts sur les emprunts, le taux retenu est de 3% pour les bâtiments et 2,5% pour le matériel. Le Gazole Non Routier (GNR) est fixé à 0.7 €/L, et l'eau communale à 1,1 €/ha pour le remplissage des pulvérisateurs et 800€/ha de pomme de terre irriguée pour l'irrigation. On retient aussi 4 à 10 000 €/an de frais de comptabilité. Ce montant est globalement élevé du fait de la taille des structures et de la complexité des formes juridiques souvent développées. On ajoute à cela une assurance personne de 2000 €/an, une assurance récolte à 4% du produit brut et une assurance flotte agricole et bâtiments de 1% du montant du capital assuré.

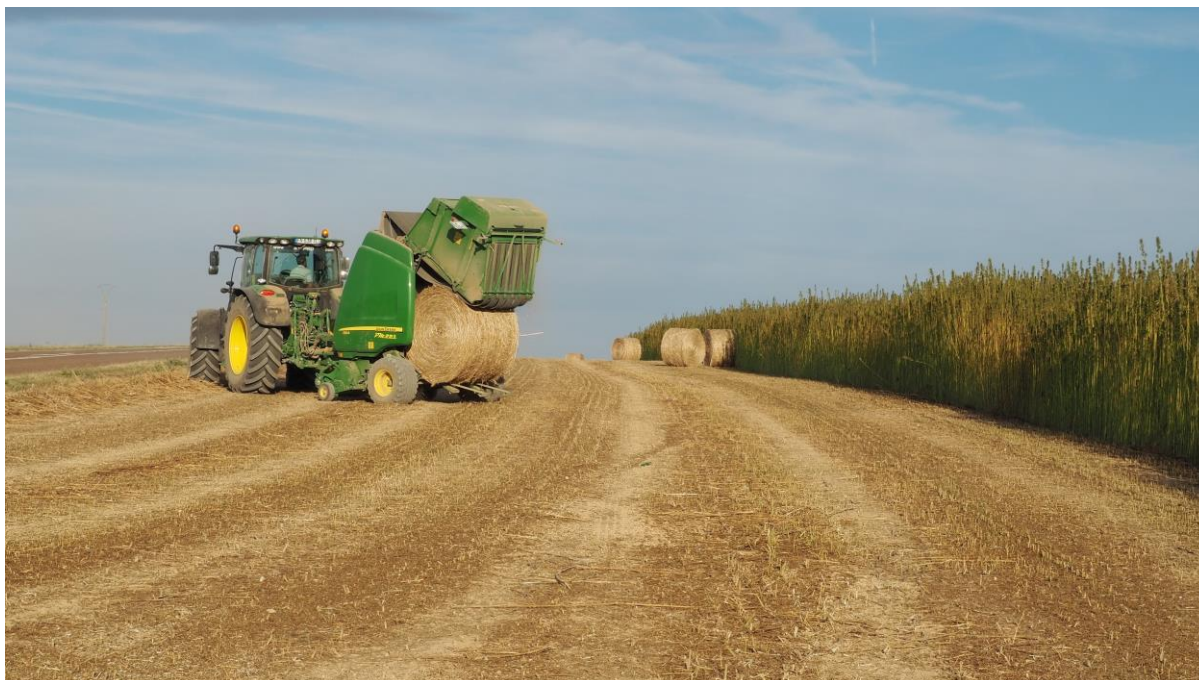
### 3. Organisation des filières des productions non alimentaires.

#### a) La filière chanvre dans l'Aube

##### **Itinéraire technique du chanvre :**

Le chanvre est semé début avril au combiné de semis après l'apport de l'engrais. Son implantation à une époque où les sols sont bien réchauffés permet une croissance rapide étouffant les adventices, évitant ainsi l'utilisation d'herbicides. L'orobanche, plante parasite spécifique du chanvre, est quasiment absente sur le territoire grâce à un délai de retour minimum de 5 à 6 ans. Le chanvre ne nécessite aucun traitement insecticide ou fongicide. Par ailleurs, son enracinement profond structure le sol et lui confère une bonne résistance aux sécheresses.

La multiplicité des étapes de récolte et leur étalement dans le temps est à l'origine d'une pointe de travail importante en septembre. Deux types de variétés de chanvre existent : certaines spécialisées pour la production de fibres montant très haut et assurant jusqu'à 12t de paille/ha, ainsi que des variétés mixtes assurant 7 à 8t de pailles et près d'1t de chenevis. Le chenevis est récolté en septembre grâce à des moissonneuses à hauteur de coupe élevée par la coopérative Vivescia ayant un contrat avec la Chanvrière. La paille est ensuite fauchée par l'exploitant grâce à une faucheuse double lame adaptée à la robustesse des fibres du chanvre. Les fibres sont ensuite mises en andain et laissées à sécher dans le champ en étant retournées au bout de quelques jours. La fibre est ensuite pressée en balles rondes, chargées sur un plateau puis stockées chez l'agriculteur dans un hangar spécifique. Les brins de paille au champ sont ensuite récoltés à la herse et brûlés en tas. Le stockage peut durer un an de manière à ce que l'usine puisse transformer et traiter la matière première en continue. Le transport jusqu'à la Chanvrière de St Lyé est assuré par l'usine.



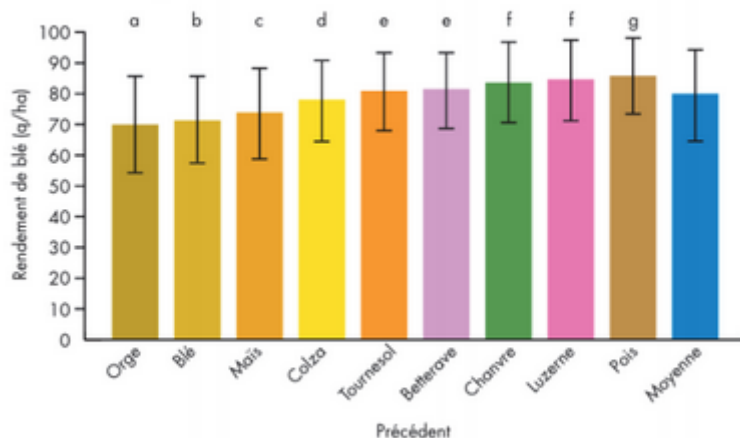
**Figure 29 :** Presse du chanvre en balle ronde, Echemines (Schruijer, Pirard)

Le chanvre peut également être laissé à “rouir”, c’est à dire qu’une fois fauché sa fibre est laissée 6 à 7 semaines au champ pour être dégradée par l’action de la pluie et de la rosée. Le chanvre roui est ensuite mis en bottes et stocké. Cette technique nécessite de couper le chanvre début août et ne permet donc pas la récolte de la graine. Elle exige par ailleurs à la fois des fenêtres de pluie et sans pluie pour le séchage, dont l’attente peut retarder la récolte voire l’empêcher certaines années. Cette prise de risque est compensée par un prix de rachat plus intéressant.

### **Intérêts agronomiques du chanvre :**

Le chanvre est une culture ne demandant aucun traitement phytosanitaire, et fait office de plante nettoyante dans la rotation car très couvrante. Son semis tardif permet d’étaler les dates de semis avec les autres cultures de printemps, et son système racinaire profond structure le sol. Il s’agit d’un très bon précédent pour le blé.

### **Comparaison des rendements moyens du blé en fonction de différents précédents\***



Source : Terres inovia

**Figure 30:** Effet précédent du chanvre et autres cultures sur le blé

### **La Chanvrière de Bar-sur-Aube et ses débouchés :**

La chanvrière regroupe aujourd'hui 440 agriculteurs pour une surface totale en chanvre de 9500 ha dans l'Aube et les départements voisins (dans un rayon de 120km autour de Troyes). Sa capacité de transformation est aujourd'hui de 55 000 t/an mais passera à 100 000 t/an lorsque la nouvelle usine en cours de construction à Saint-Lyé sera opérationnelle. Concernant les demandes de part au sein de la coopérative, sont prioritaires les demandes des producteurs déjà adhérents. Les nouveaux entrants sont intégrés selon l'ancienneté de leur demande, l'éloignement de l'usine, et sont privilégiés s'ils rejoignent un groupe de récolte déjà constitué (CUMA, copropriété, SEP etc...), gage de réussite.

La culture du chanvre est interdite au sein de l'union européenne mais une dérogation en France depuis 1960 permet de cultiver des variétés avec un taux de THC inférieur à 0,2%. Il est donc impossible de faire ses propres semences et le producteur doit acheter des semences certifiées sur une liste de variétés publiée au niveau Européen.

La plante de chanvre est entièrement valorisée par la Chanvrière :

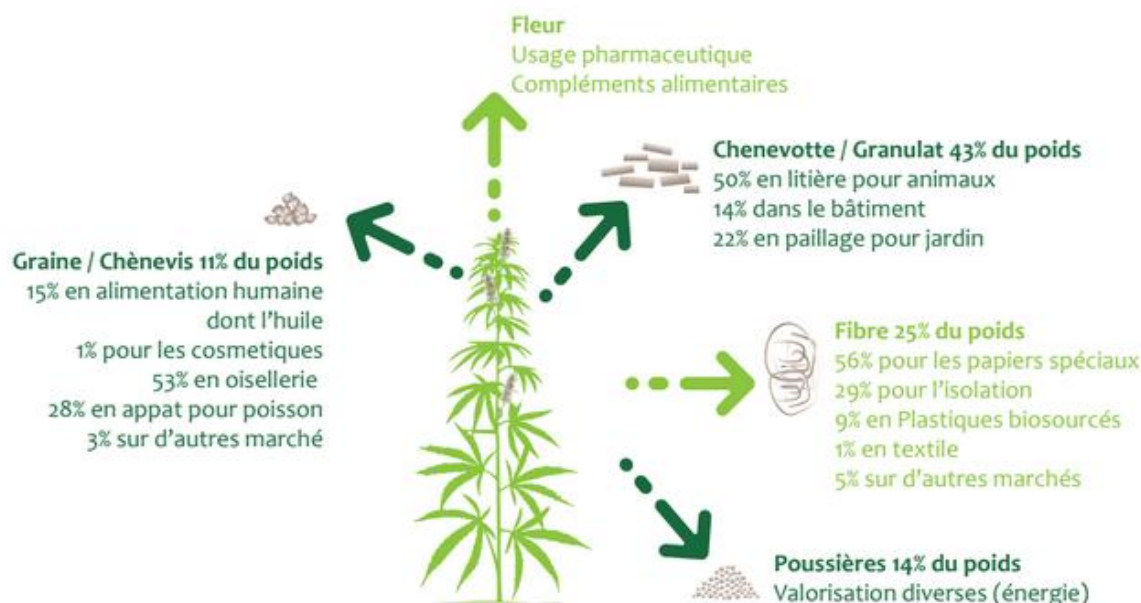
- La fibre, partie externe de la tige, est majoritairement utilisée pour la confection de papiers très fins et très résistants comme le papier à cigarette (dont 70% du marché mondial provient de l'usine de Bar sur Aube), le papier monnaie, le papier bible ou encore le papier isolant de batteries (dans les téléphones par exemple). Depuis la fin des années 1990, la fibre est également utilisée pour réaliser des laines isolantes, en mélange avec d'autres matériaux (laine, coton, lin, etc.).

- Depuis le début des années 2000', les produits de chanvre non tissés issus du chanvre roui sont utilisés dans l'industrie automobile en mélange avec du polyester pour la construction de pièces de voitures, ou dans la plasturgie. La fibre roui commence également à être utilisée pour le marché du textile.

- La Chanvrière ne récolte pas le chènevis mais contractualise avec Vivescia pour organiser sa collecte, son séchage et son stockage. Le chènevis se récolte à 15-20% d'humidité mais doit se stocker à 9% (comme toute graine oléagineuse) et doit donc passer dans un séchoir pour garder ses propriétés. Les graines sont valorisées en oisellerie, en appâts pour la pêche ou en alimentation humaine (huile, produits transformés etc..)

- La chènevotte, partie ligneuse de la plante, est valorisée en litière pour chevaux (70% du volume), en paillage pour les collectivités depuis l'interdiction des désherbants en ville (20% de volume), ou, depuis 2007, dans la fabrication de briques (constituées à 85% de chènevotte) pour le bâtiment (10% du volume, en expansion).

- Enfin, les poussières de chanvre partent vers les usines de déshydratation comme combustible, ou vers les méthaniseurs.



**Figure 31:** Les débouchés du chanvre (Planète chanvre)

## b) L'œillette pharmaceutique

L'œillette est semée début mars au combiné de semis après l'apport d'engrais, les graines sont fournies par SANOFI. Un antidicotylédone contre l'achillée et le chénopode et un antigraminées sont passés au printemps, ainsi qu'un ou deux insecticides contre le thrips à la levée. La récolte, effectuée par SANOFI, a lieu mi-juillet en coupant le quart supérieur de la plante.

Revenant tous les 7 ans, c'est un bon précédent du blé car cette culture n'assèche pas le sol comme la betterave par exemple. Elle peut néanmoins être à l'origine d'un salissement car est peu couvrante, et demande le passage d'un antidicotylédone et d'un antigraminées sur le blé suivant en automne.

Les substances recherchées par l'entreprise Sanofi se situent dans le latex de la capsule. Les graines sont donc séparées de la capsule avant déshydratation et seront valorisées en alimentation humaine (viennoiserie, boulangerie). Néanmoins, si ces dernières sont trop fraîches, elles seront déshydratées, comme les capsules, et valorisées en alimentation animale. Les capsules sont déshydratées afin de concentrer les molécules recherchées pour la production de morphine et codéine.

La Coopérative Agricole de Déshydratation de la Région d'Assencières (CAPDEA) réalise des contrats tripartites de 5 ans avec SANOFI (plus gros producteur mondial de codéine et morphine) et le producteur en exigeant au minimum 5 à 10 ha d'œillette (ainsi que 7ha de luzerne). La production de l'équivalent de 5000 ha d'œillette passe par les usines de CAPDEA.



**Figure 32:** Champ d'œillette en floraison, Vailly (Schruijer, Pirard)

### c) La filière des biocarburants en France et dans l'UE

Les biocarburants, directement issus de matières premières biologiques - végétales essentiellement, représentent aujourd'hui 2.5% des carburants utilisés dans le transport routier mondial. Les carburants de première génération sont issus de matières premières végétales (colza, maïs, betterave, céréales, soja, palmier à huile) issues de surfaces agricoles pouvant être destinées à l'alimentation. Les carburants de seconde génération sont issus de lignine et cellulose mais n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation. Les carburants de troisième génération sont issus d'algues et de bactéries aquatiques.

Parmi les carburants de première génération, il existe le bioéthanol et le biodiesel. Le bioéthanol est issu du sucre obtenu à partir de canne à sucre, de betterave ou d'amidon de céréales (blé, maïs), et peut être incorporé à l'essence. Le biodiesel est quant à lui issu d'huiles végétales (colza, tournesol) pouvant être incorporées au gazole. Le bioéthanol est la forme majoritaire des biocarburants dans le monde, mais ne représente que 17% des biocarburants utilisés en Europe, grande consommatrice de biodiesel de par son parc automobile.

Depuis 20 ans les politiques en faveur des biocarburants ont été à la base d'une forte augmentation de la production mondiale, passant de 16 millions de m<sup>3</sup> en 2000 à plus de 100 millions de m<sup>3</sup> en 2010 (EurObserver, 2019). En remplaçant le pétrole par les biocarburants, ces politiques étatiques visent à garantir une plus grande autonomie énergétique, la neutralité carbone des combustibles (l'émission lors de la combustion équivaut au carbone stocké par la plante), la recherche d'une activité rémunératrice pour l'agriculture et enfin une plus grande autonomie protéique avec l'utilisation des tourteaux d'oléagineux (coproduits du biodiesel) dans l'élevage.

Les mesures en faveur des biocarburants débutent dès les années 90' au sein de l'UE, avec le non assujettissement des cultures énergétiques aux obligations de mise en jachère. En 2003 est décrétée l'obligation d'en utiliser une part de 5,75% parmi l'ensemble des carburants d'ici 2010 (objectif de 7% en France). Entre 2004 et 2009, l'UE verse des aides couplées aux cultures énergétiques. En 2009, la directive EnR fixe à 10% la part de biocarburant intégrée dans les carburants dès 2020.

Cependant, au cours des dix dernières années, les trois objectifs des politiques en faveur des biocarburants sont remis en cause.

Sur le plan agricole, les biocarburants sont désormais accusés d'augmenter la variabilité des prix agricoles dans le monde en les liant à la fluctuation du cours du pétrole (Coordination Sud, 2020).

Sur le plan énergétique, le niveau d'incorporation dans les carburants finaux est bien trop faible pour entraîner une indépendance européenne vis-à-vis des pays producteurs de pétrole. Or l'augmentation de ces taux d'incorporation poserait des problèmes aussi bien pour l'adaptation des moteurs que du point de vue de la superficie des terres agricoles nécessaires.

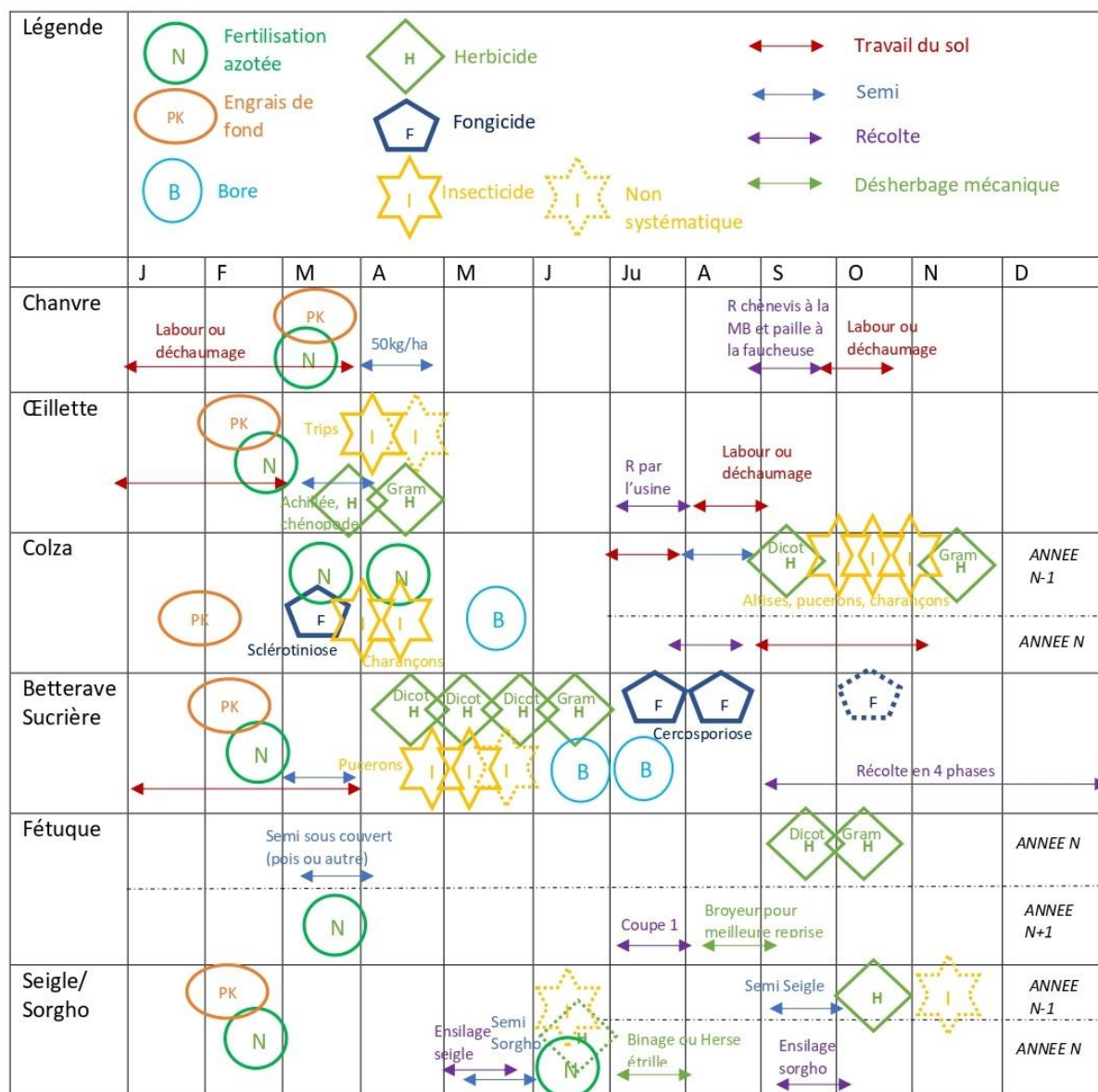
Enfin sur le plan environnemental, les biocarburants soulèvent la question majeure du changement d'usage des sols (CAS) qu'ils induisent, directement via la production de biocarburants sur des terres anciennement non cultivées, ou indirectement (on parle alors de CASI) via le remplacement de cultures alimentaires par des cultures énergétiques, et donc le défrichage de nouvelles terres pour relocaliser les cultures alimentaires. Selon une étude menée en 2015 pour la commission européenne (EcoFys, 2015), les objectifs européens fixés pour 2020 auraient entraîné le détournement de 8.8 Mha de terres agricoles de leur usage initial (ou non-usage) pour les cultures énergétiques, dont 2.1 Mha en Asie du Sud Est pour la production d'huile de palme au détriment de la forêt tropicale. Par ailleurs, ces études montrent que les émissions (ou non captation) de GES liées aux CAS sont bien plus importantes que les émissions propres au processus de production/consommation des biocarburants.

En réponse à cette triple critique, agricole, énergétique et écologique, plusieurs changements sont progressivement mis en place. En 2018 la directive EnR II (2021-2030) limite le seuil d'incorporation des biocarburants de première génération dans les carburants à 7 %. Toutefois, les Etats seront bloqués à leur niveau de 2020 (7% en France), avec une tolérance de 1 %. L'objectif d'incorporation des biocarburants avancés (deuxième et troisième génération) est revu à la hausse.

La France est le premier producteur européen de bioéthanol et 5<sup>ème</sup> mondial (et pour le biodiesel respectivement 2<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup>) (Senat, 2019). Les biocarburants représentent 2,4% de la SAU en France et 85 % des surfaces mobilisées en France pour la production de biocarburants correspondent à des oléagineux (colza, tournesol), le solde se répartissant entre betteraves, blé et maïs. En 2017, la production de bioéthanol est composée d'environ 37 % d'éthanol de betterave, de 42 % d'éthanol de blé, de 18 % d'éthanol de maïs et de 3 % d'éthanol de marc et de lie de raisin (Senat, 2019).

Le débouché éthanol a permis, dans une certaine mesure, de compenser la réduction des surfaces dédiées à la production de sucre. En 2003/2004 la surface totale cultivée en betterave était de 400 700 ha pour une surface estimée de « betteraves éthanol » de 10 310 ha seulement (soit 2,5 %). Les mêmes données en 2010/2011 sont de 377 500 ha dont 53 950 ha de betterave éthanol (14,3 %) (Cour des comptes européenne, 2012). La production d'éthanol a donc permis d'assurer à la betterave un débouché nouveau en rapport avec son considérable rendement. Il est, en effet, de l'ordre de 90 t/ha, c'est-à-dire 80 t de racines, qui permettent d'obtenir 6 t d'éthanol et 4 t de matière sèche (pulpes) par hectare.

#### 4. Comparaison des niveaux d'utilisation de pesticides entre les différentes productions non alimentaires



**Figure 33:** Calendrier cultural des productions non alimentaires ou spécifique de la région (Schruijer, Pirard)

La **Figure 33** compare le nombre de traitements nécessaires entre les cultures à débouché non alimentaires (colza, BS, chanvre, oreillette et cultures méthanogènes) ainsi qu'avec une culture pérenne à faible consommation de pesticides, dans cet exemple la fétuque.

Le colza est semé au semoir monograin souvent début août après un esourgeon pour que la plante soit suffisamment développée pour faire face aux attaques d'altises à l'automne. Nécessitant 200 UN, il s'agit d'une culture très gourmande en azote. Le colza demande d'importantes protections contre les ravageurs avec souvent trois insecticides pulvérisés à l'automne et deux au printemps contre les altises, pucerons et charançons, ainsi qu'un fongicide au printemps contre la sclérotiniose. Par ailleurs, deux herbicides sont nécessaires début septembre (anti dicotylédone racinaire) et en novembre (antigraminées non systématique). Le colza fait face par ailleurs à des épisodes de sécheresse limitant la levée en août ces dernières années.

Le colza produit sur la zone d'étude part en grande majorité vers l'usine de trituration de Nogent-sur-Seine pour être pressé et raffiné afin d'obtenir du biodiesel. **L'IFT, pour cette somme de traitements, est d'environ 5.**

Semée au semoir monograin en mars, la betterave nécessite d'importants traitements en herbicides (4 à 5 passages au printemps d'un mélange de matières actives, auxquels s'ajoutent 2 passages de bineuses avant les derniers passages chimiques), fongicides (2 ou 3 en été contre la cercosporiose) et, notamment depuis l'interdiction des néonicotinoïdes en enrobage de semences, 2 à 3 insecticides foliaires contre les pucerons. Les betteraves sont récoltées de septembre à décembre et mis en tas au bord du champ en attendant la venue des camions de l'usine d'Arcis-sur-Aube. Quatre tours de récolte sont assurés de septembre à janvier. **L'IFT, pour cette somme de traitements, est d'environ 6.**

Les cultures utilisées pour alimenter le méthaniseur sont majoritairement le seigle ou l'escourgeon en CIVE et le maïs ou le sorgho en cultures dédiées et déclarées à la PAC. Le seigle est semé en septembre et nécessite un passage d'antigraminées après la levée et d'un antidiotyldone début mars. Il sera ensilé début mai avant que ne soit semé le sorgho ou le maïs dans la foulée. Un apport d'engrais azoté pour le démarrage du sorgho, ainsi que le passage d'un antidiotyldone et d'un insecticide peuvent être réalisés pour assurer une bonne levée. Le sorgho sera ensilé en septembre.

La féтуque est semée sous couvert d'une légumineuse en avril (pois par exemple), avec un apport bien moindre d'engrais que pour le colza et la betterave (100 UN, 60UP, 60UK contre respectivement 200 UN, 100 UP, 140 UK et 150UN 150UP 220UK, avec néanmoins l'immobilisation des UK et UP pour la céréale suivante). Elle va ensuite pousser sous la paille broyée du pois et profiter de ses reliquats azotés. Peu sensible aux insectes et maladies, seuls un passage d'antidiotyldone et éventuellement d'un antigraminées à l'automne sont nécessaires pour assurer son implantation et sa pousse les années suivantes. La coupe intervient en juillet de l'année d'après implantation et la suivante. Un coup de broyeur est passé en août pour assurer une meilleure reprise. En restant implantée 2 ans après son année d'implantation, cette culture permet de maintenir un sol propre et reposé pour la culture suivante, et souffre moins des épisodes de sécheresse qu'une culture venant d'être semée. Les graines sont stockées en silo ou en cellule de stockage et le taux d'humidité doit être ramené de 30% à 10% grâce à la ventilation. Les graines sont vendues au semencier Barenbrug à destination des éleveurs ou encore pour la plantation de gazons pour les particuliers ou entreprises. **L'IFT, pour cette somme de traitements, est de l'ordre de 2 ou moins.**

Pour le chanvre et l'œillette, **les IFT correspondant au calendrier Figure 33 sont respectivement de 0 et 2,5.** On peut donc distinguer ici le chanvre (0 IFT), des cultures pérennes peu gourmandes en pesticides et couvrantes (féтуque, maïs aussi luzerne, dactyle, lotier, sainfoin) ou des CIVE, de l'œillette dont l'apport en pesticides est à peu près le même que celui d'une céréale, du colza et de la betterave cultures très gourmandes en pesticides.

*Remarque : pour obtenir un aperçu des itinéraires techniques plus détaillés d'autres cultures de la zone d'étude, se référer à (De La Teyssonnière, 2015).*

## C. Trois niveaux de revenu parmi les systèmes classiques (SP1 à 6)

Le produit brut du SP1 est important (environ 1300€/ha) mais la VAN/ha est faible, particulièrement quand les rendements en BS sont bas (VAN/ha de 20€ contre 200€ pour des rendements hauts), du fait des charges de prestation élevées (environ 150€/ha). Le revenu agricole après MSA avec subventions (260€/ha) est inférieur au smic (environ 9000€ sur 80ha) et serait négatif sans.

Culture	Part de SAU	Contrib		Contrib		
		PB/ha	PB/ha	intrans/h	MB/culture	
	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	
OdH	15%	1233	14%	545	687	14%
Blé	15%	1258	14%	519	739	16%
Bett S	25%	1652	31%	992	660	23%
Colza	15%	994	11%	597	397	8%
OdP	30%	1360	30%	438	922	39%
Total	100%		1344			715

**Figure 34:** Produit brut et marge brute détaillés pour le SP1

La VAN est d'environ 150€/ha pour le SP2 et 170€/ha pour le SP3 (moins de dépréciations en capital) et le revenu avant MSA d'environ 260€/ha et 280€/ha pour le SP2 et 3, qui touchent environ 260€/ha de subventions (dont l'aide couplée à la luzerne déshydratée).

Le SP5 dégage un PB/ha très important grâce à la PDTc (2300€/ha) mais la VAN/ha (350€/ha) est fortement réduite par les charges de prestation pour la plantation (350€ par ha de PDTc), l'arrachage (650€ par ha de PDTc) et le stockage (57€/t stockée et mise en bigbag, soit 3420€/ha pour un rendement de 60t/ha) de la PDTc, ce SP ne disposant pas de son propre matériel (**Figure 36**). A ces charges s'ajoutent, comme pour les autres SP irrigants, les frais de 800€ par ha de PDTc d'eau d'irrigation (avec environ 3000m<sup>3</sup> d'eau par hectare de PDTc, les exploitations re-distribuant sur la PDTc les quotas d'eau qu'elles détiennent pour la betterave ou d'autres productions). Le SP dégage deux revenus agricoles avant MSA de 215€/ha en touchant 260€/ha de subvention.

Part de SAU	PB/ha	Contrib	intrans/h	MB/ha	Contrib
	€/ha	PB/ha			MB/ha
	€/ha	€/ha			
4%	1233	2%	545	687	2%
7%	840	3%	396	444	2%
25%	1258	14%	517	741	13%
18%	1416	11%	1142	424	5%
5%	994	2%	547	447	2%
13%	1360	8%	438	922	8%
8%	13574	48%	3114	10460	57%
10%	1309	6%	307	1002	7%
10%	1400	6%	588	812	5%
100%		2261			1481

**Figure 35:** Produit brut et Marge brute détaillée pour le SP5

Le SP6 dégage un PB/ha très important grâce à la sole importante de PDTc (environ 4000€/ha) permis par la location de terres chez les voisins (1200€/ha, un prix intéressant poussant de plus en plus de petits exploitants à louer leurs terres aux patatiers). La possession des frigos et du matériel de récolte de PDTc augmente les dépréciations en capital (550€/ha contre 220€/ha pour le SP4 sans PDTc) et les consommations intermédiaires (de l'ordre de 40000€/an d'électricité par an pour l'irrigation et le stockage de 5000t de PDTc, 70000€ de consommables pour le stockage) mais épargne les charges de prestation et permet de générer une VAN/ha d'environ 1000€/ha. Ce SP génère deux revenus avant MSA de 425€/ha et capte 250€/ha d'aides.

Le PB/ha du SP4 (1350€/ha) est important grâce à la sole de betterave importante et au chanvre (VAN/ha de 250€/ha). Malgré le parc matériel plus important que le SP3, notamment lié au chanvre, celui-ci est optimisé pour une surface importante si bien que la dépréciation en capital fixe est équivalente. Ce SP génère deux revenus avant MSA de 200€/ha avec 260€/ha de subventions (dont les aides couplées à la luzerne déshydratée et au chanvre).

SP	VAB/actif	VAN/actif	VAN/ha	RA/aF avant MSA	Dont subventions
SP1 (80 ha)	13000	2000	23	13200	21000
SP2 (160 ha)	59000	24000	148	42100	42000
SP3 (225ha)	86000	38000	169	62700	58000
SP4 (400 ha)	94000	51000	254	80000	52000
SP5 (350 ha)	98000	57000	353	75200	45600
SP6 (400 ha)	140000	91000	1030	168700	50000

**Figure 37:** Comparaison des résultats économiques des SP

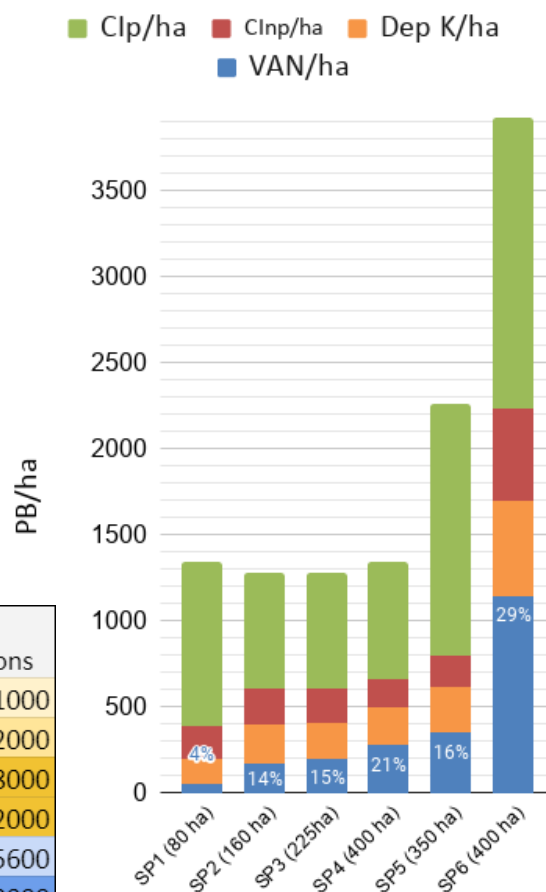
L'exploitation agricole moyenne de CC représentée par les SP2 et 3 dégage un **revenu annuel par actif familial (RAF)** après MSA relativement important, de l'ordre de 30000€ (2 smic) pour le SP2 et 45000€ (3 smic) pour le SP3 (RAF avant MSA de 70 000€ voir **Figure 37 et 38**). Ceci est à mettre en balance avec l'endettement (non pris en compte dans le RAF) souvent important des exploitants de ces deux systèmes de production lié à l'achat d'un foncier au prix très élevé (10 à 20 000€/ha) lors de la reprise de l'exploitation au cours des 10-20 dernières années (permettant néanmoins la constitution d'un patrimoine). Cet endettement lié au foncier touche de façon moindre les SP 4, 5 et 6 qui en ont souvent déjà racheté une partie importante avec un agrandissement plus ancien.

Le SP1 génère un RAF après MSA équivalent à moins d'un smic net, qui serait négatif sans les aides PAC. L'absence de matériel entraîne des charges de prestation élevées.

Le SP4 (350-450ha) génère pour ses deux actifs familiaux un RAF avant MSA par hectare légèrement inférieur au SP5 (200€/ha contre 215€/ha, donnant respectivement des revenus annuels par actif après MSA de 56000€ et 65000€ sur 400ha) (**Figures 38**). Un saut de revenu est constaté sur le SP6 (RAF/ha avant MSA

## Décomposition du produit brut/ha et obtention de la VAN/ha

Pour les systèmes classiques



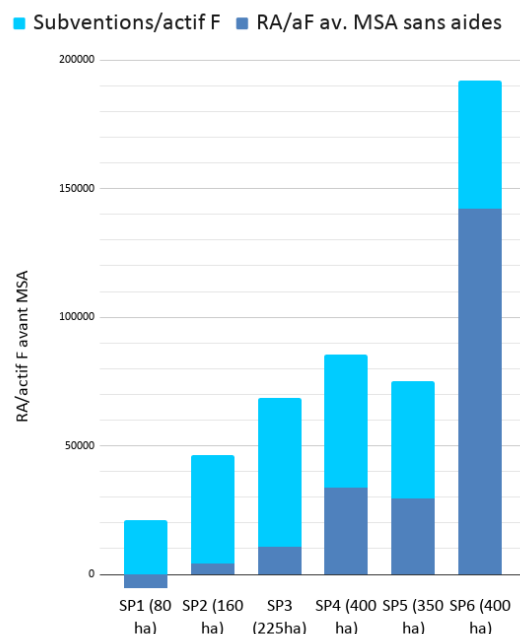
**Figure 36:** décomposition du PB pour les exploitations avec ou sans PDTc irriguée

de 425€ avec le même nombre d'actifs familiaux que le SP5 et 4) qui génère sur 400 ha deux revenus annuel par actif après MSA d'environ 120000€.

Les systèmes classiques, qui représentent au moins 70% des exploitations de la région d'après nos estimations, témoignent donc de niveaux de revenus très différents, résultat d'une différenciation historique souvent ancienne des exploitations.

De nombreuses exploitations faisant à l'origine partie des SP 5 et 6 ont récemment réalisé un saut d'investissement dans des productions plus rémunératrices comme la méthanisation ou la production de légumes en agriculture biologique (SP6M et SP6LB). Ce saut de revenu s'explique par la valeur ajoutée très importante générée par ces systèmes (la VAN/ha est d'un peu plus de 1000€/ha pour le SP6), voir **Figure 36**. Ces résultats s'expliquent par la culture de PDTc dont la marge brute est très importante avec un prix en moyenne élevé ces dernières années (voir **figure 39**). Néanmoins, lors des années de prix bas pour les pommes de terre, ce revenu peut être négatif du fait des charges très importantes pour cette culture, raison supplémentaire à la diversification des cultures (bio ou méthanogènes).

Revenu/actif familial avant MSA pour les systèmes classiques SP1 à 6

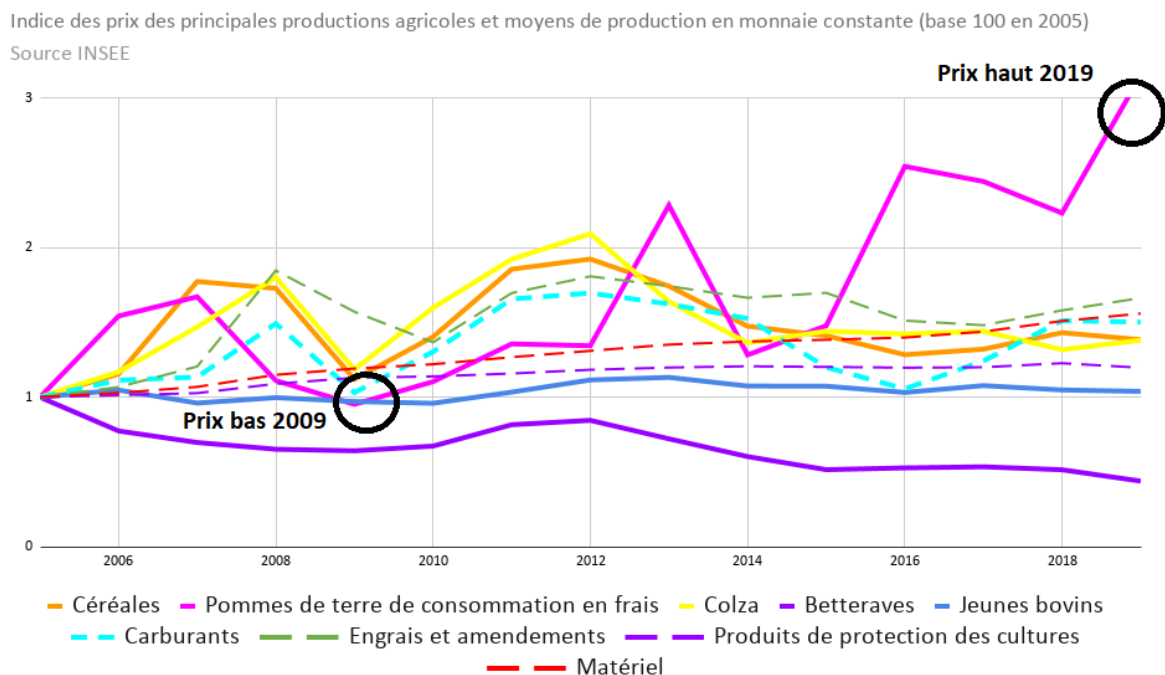


**Figure 38:** RAFavMSA et part des subventions pour les systèmes classiques

## D. Étude de sensibilité aux prix de la pomme de terre, de la betterave et du colza.

### 1. Effet des variations du prix de la PDTc sur le revenu des SP5 et 6

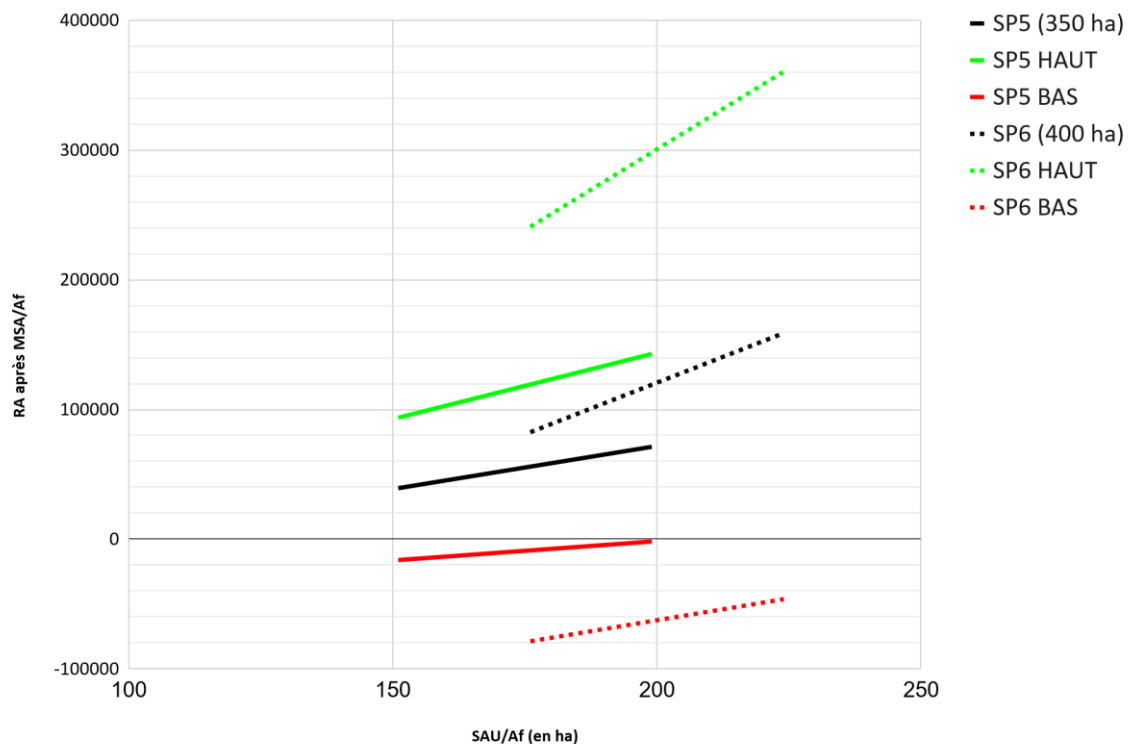
Afin d'étudier la sensibilité des exploitations au prix des pomme de terre, nous avons réalisé les calculs des VAN et RAF pour deux années extrêmes (2009 pour un cours bas de la PDTc à 115€/t et 2019 pour un cours haut à 330€/t, en monnaie constante) de manière à comparer ces prix à la moyenne sur 5 ans que nous avons réalisé pour le reste de l'étude (230€/t).



**Figure 39:** Évolution des prix des pommes de terre entre 2009 et 2019 (base 100 en 2005)

**RA après MSA/Af en fonction de la SAU/ Af pour les SP en production de pomme de terre**

Etude de sensibilité avec un prix de la pomme de terre moyen (noir), année au prix haut (vert) et année au prix bas (rouge)



**Figure 40:** Impact de la variation du prix de la PDTc sur le RAF des SP5 et 6

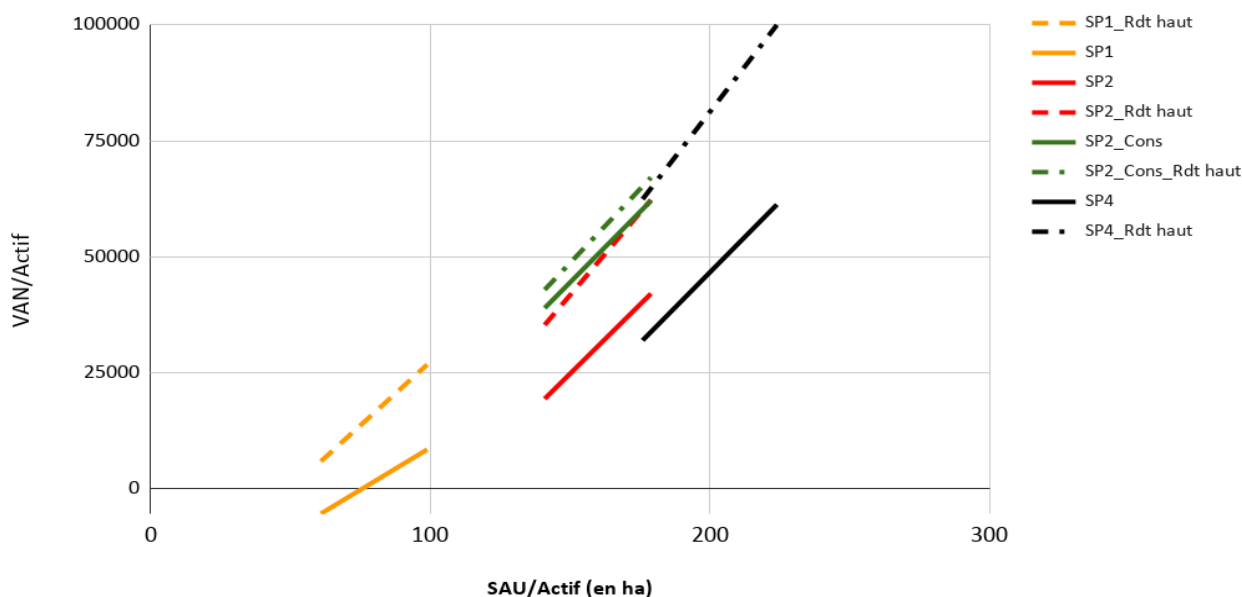
La **Figure 40** reprend les RA après MSA/actif familial pour des prix moyens en pomme de terre (en noir), des prix hauts (en vert) et des prix bas (en rouge). Pour les bonnes années en pomme de terre (330€/t en 2019), le revenu après MSA/Af s'élève à 120 000€/an pour le SP5 et s'envole à 300 000€/an pour le SP6. Néanmoins en cas de mauvaise année (115€/t en 2009), le revenu annuel par actif après MSA est négatif et peut chuter à - 60 000€.

La trésorerie de ces exploitations permet de faire face aux années plus difficiles qui interviennent une année sur trois en moyenne (bien que la courbe de la **Figure 39** montre qu'au cours des dix dernières années les prix sont de plus en plus intéressants). Néanmoins commencer la culture de pomme de terre lors d'une année difficile peut être fatal pour l'exploitation si elle ne dispose pas de la trésorerie suffisante.

## 2. Effet de la chute de rendement en BS et colza sur les exploitations classiques et celles en agriculture de conservation.

Par ailleurs, la chute des rendements en betteraves depuis 2017 impacte fortement ces systèmes, particulièrement ceux ne produisant pas de PDTc avec une sole importante de BS (SP1 et SP4 avec une chute de revenu de l'ordre de 40% pour ce dernier). Si le SP1 dégage une VAN/actif variant de 10 000 à 25 000€ (en pointillé sur la **Figure 41**) pour des rendements hauts en BS (95 t/ha), la VAN est quasiment nulle voire négative lorsque les rendements sont de 70 t/ha. Les SP3 et 4 sont également impactés par cette chute de rendement de par l'importance de la betterave et du colza dans l'assolement.

Comparaison de la VAN/actif pour les rendements avant et après 2017 pour les SP1,2,4 et 2\_Cons  
En pointillé les VAN avant 2017, pour des rendements en BS de 95t/ha



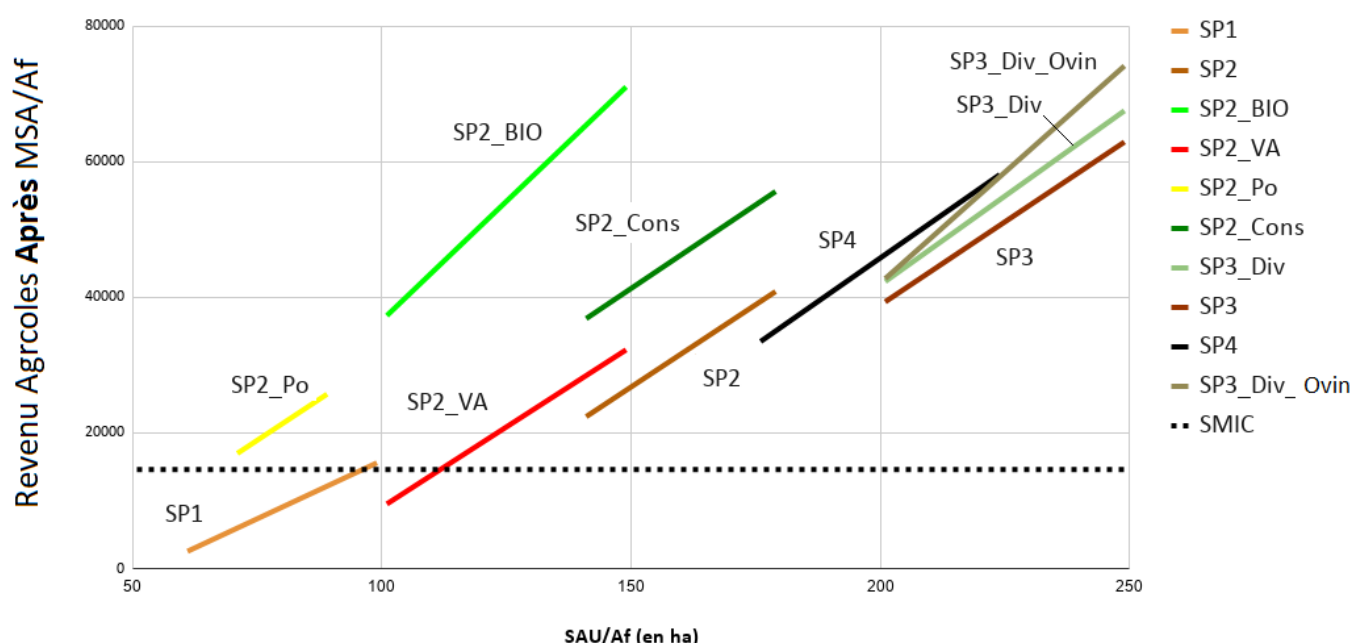
**Figure 41** : Impact de la baisse des rendements en BS et colza sur les SP classique et SP2\_Cons

C'est entre autres face à ce constat que de nombreuses exploitations se sont dirigées vers des productions plus rémunératrices et moins gourmandes en intrants. C'est le cas comme on peut le voir **Figure 41** des systèmes en agriculture de conservation qui ont abandonné la culture de BS et qui accusent une chute de leur VAN bien moindre par rapport aux systèmes classiques (SP2\_Cons en vert à comparer au SP2 en rouge).

## E. Comparaison des systèmes classiques et ceux ayant réalisé une transition vers un système plus économe en intrants (SP2\_BIO, SP2\_Cons, SP3\_Div et SP3\_Div\_Ovin)

Les systèmes économes en intrants présentent des VAN/ha et des RAF supérieurs aux systèmes classiques grâce à des marges plus intéressantes en chanvre, œillette et semences fourragères et grâce à des économies réalisées entre autres grâce à l'allongement des rotations (9 cultures en moyenne contre 7 en système classique).

### Revenus agricoles par actif familial après MSA pour les systèmes sans irrigation



**Figure 42:** AF après MSA en fonction de la SAU/AF pour les systèmes sans irrigation

Le RAF/ha est plus que doublé pour une exploitation du SP2 passant à l'agriculture biologique (**SP2\_BIO**) (voir **Figure 42**) du fait d'une VAN/ha deux fois plus importante (360€/ha contre 170€/ha pour le SP2 en mauvaise année de betterave) et parce que ces exploitations touchent davantage d'aides PAC par hectare (environ 330€/ha contre 260€/ha pour le SP2) en cumulant DPB et aides couplées aux légumineuses, à la luzerne déshydratée et au chanvre.

L'importante VAN du SP2\_BIO s'explique par des prix de vente élevés compensant largement la baisse des rendements : le PB/ha est de 1500€/ha contre environ 1300€/ha pour les SP2 et 3 et les marges brutes des cultures sont en moyenne plus élevées. (**Figure 43**). Malgré l'absence de produits phytosanitaires, les charges en intrants par culture sont néanmoins en moyenne plus élevées du fait du coût élevé des engrais organiques biologiques, utilisés en grande quantité du fait de la pauvreté des sols (voir **Figure 44**). La part importante de légumineuses dans la rotation vise à limiter l'achat d'engrais azotés.

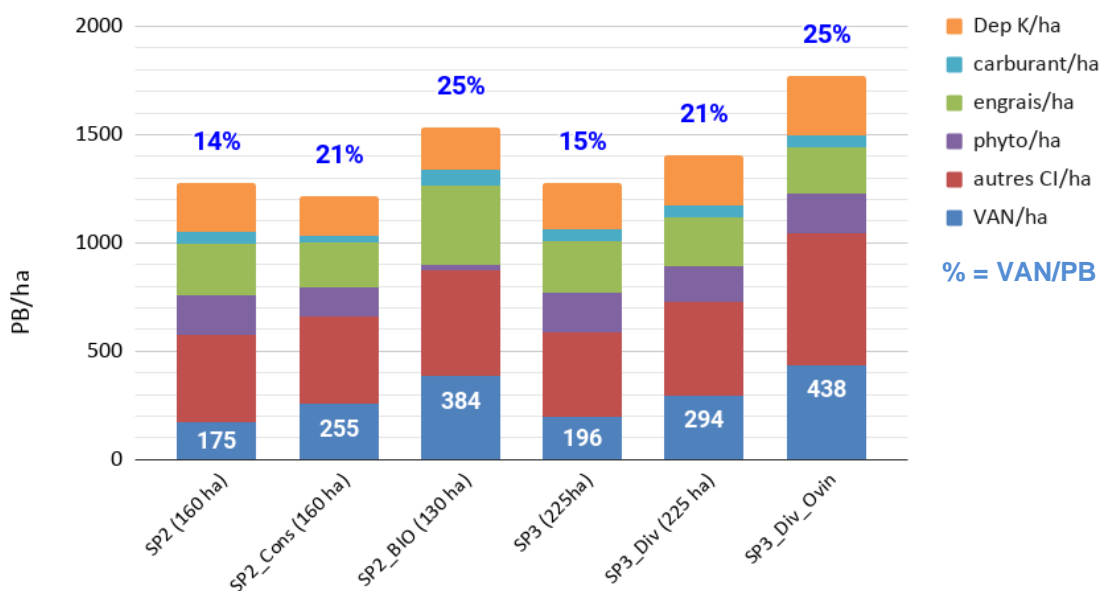
Culture	Part de SAU	PB/ha	Contrib PB/ha	intrant/ha	MB/culture	contrib MB/culture
		€/ha	€/ha			
BléH	15%	1505	15%	738	767	12%
Luzerne	24%	1320	21%	217	1103	27%
BléP	15%	1600	16%	738	862	13%
Chanvre	14%	2000	18%	725	1275	18%
OdP	10%	2000	13%	735	1265	13%
Pois	6%	1026	4%	267	759	5%
lentille	6%	1313	5%	170	1142	7%
Avoine	10%	1313	9%	735	578	6%
Total	100%		1535			986

**Figure 43:** PB/ha et MB/ha détaillés pour le SP2\_BIO

Le revenu par actif était similaire entre le SP2 et le SP2\_Cons lorsque les rendements en colza et betterave étaient bons (respectivement 35 qx/ha et 95 t/ha). Avec la chute des rendements le revenu est réduit de 30% pour le SP2 alors que celui du SP2\_Cons ne comportant pas de betterave ne diminue presque pas (voir **Figure 41**).

#### Décomposition du PB/ha, principales CI/ha et obtention de la VAN/ha

Comparaison entre les systèmes classiques et économes



**Figure 44:** Comparaison des PB, des principales charges et de la VAN pour les systèmes économes et classiques

Le produit brut plus faible (1220€/ha contre 1270€/ha) mais n'est pas lié à une baisse de rendement mais à des choix de cultures guidés par leurs fonctions agronomiques plus qu'économiques (30% de légumineuses et 30% de plantes pérennes type luzerne et fétuque). Les dépréciations en capital fixe, les charges en carburant et de structures (assurances, entretien etc.) sont faibles grâce au non travail du sol (environ 100€/ha d'économie sur ces postes cumulés). Des économies en produits phytosanitaires sont

réalisées grâce à l'absence de betterave, aux rotations longues, aux mélanges d'espèces, aux couverts favorisant les auxiliaires, permettant une utilisation de fongicides et d'insecticides deux fois moindre qu'en système classique. Malgré l'utilisation du glyphosate pour détruire ou gérer les couverts, l'utilisation d'herbicide est réduite grâce à la couverture permanente du sol. Des économies d'engrais sont réalisées avec l'introduction de nombreuses légumineuses assurant des effets précédents. Ces économies sont à l'origine d'une VAN/ha de 230€ contre 150€ pour le SP2, soit 21% du PB contre 14% pour le SP2 (**Figure 44**).

	Part de SAU	PB/ha €/ha	Contrib PB/ha €/ha	intrans/h	MB/culture	Contrib MB/ha
Luzerne	19%	840	13%	412	428	11%
OdH	12%	1233	12%	517	716	11%
Oeillette	6%	1309	6%	293	1016	8%
Blé	25%	1258	26%	510	748	24%
Féтуque	13%	1560	17%	353	1207	20%
Colza	6%	994	5%	577	417	3%
OdP	7%	1360	8%	422	938	9%
Pois	6%	1118	6%	469	649	5%
Vesce	6%	1500	7%	377	1123	9%
Total	100%		1217			769

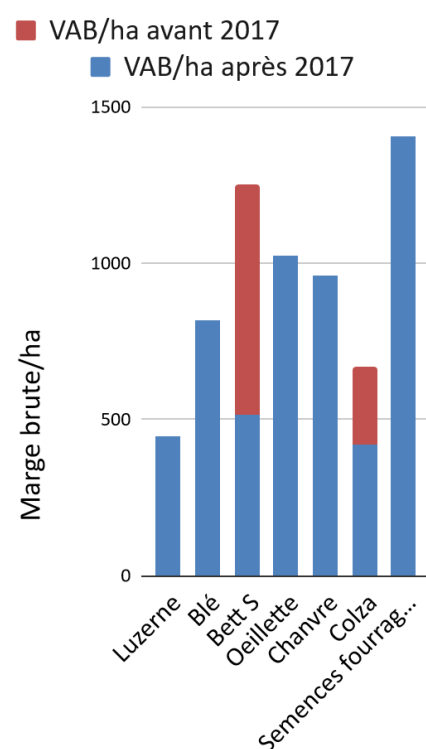
**Figure 45:** PB/ha et MB/ha détaillés pour le SP2\_Cons

**Le SP3\_Div** génère quant à lui un revenu par actif familial après MSA supérieur à celui du SP3 (270€/ha contre 190€/ha soit 60000€ contre 43000€ sur 225ha).

La VAN/ha est en effet bien supérieure à celle du SP3 (270€/ha contre 170€/ha) (**Figure 44**). Ceci est lié avant tout aux marges brutes très élevées en chanvre et semences fourragères en comparaison à la betterave en situation de rendement bas (**Figure 46**), du fait de prix de ventes élevés (PB de 1400€/ha contre 1350€/ha pour le SP3) et de charges en intrant faibles, compensant largement les charges de séchage des semences (100€/t soit environ 20€/ha quand réparti sur le système) et de matériel de récolte du chanvre (là encore environ 20€/ha, **Figure 44**). Les économies de phytosanitaires de ce SP sont modestes mais peuvent être accrues en remplaçant le ray-grass et la vesce par des cultures pérennes comme le lotier ou le dactyle ne nécessitant que des opérations de désherbage après leur implantation, à l'image de la féтуque.

**Le SP3\_Ovin** permet l'embauche d'un salarié permanent tout en maintenant un revenu équivalent à celui du SP3\_DIV donc supérieur au SP3, grâce à une VAN/ha presque 2,5 fois plus importante (410€/ha contre 170€/ha). Ce système en polyculture-élevage profite des marges intéressantes du chanvre et des semences pour l'atelier culture (**Figure 46**), et réalise des économies sur l'alimentation des brebis grâce à une recherche d'autonomie (pâturage des couverts et des regains des semences fourragères et ration à base de bouchons de betterave et de luzerne ainsi que de l'orge issue de l'exploitation). Par ailleurs, le fumier des moutons permet une économie d'engrais d'une trentaine d'euro par hectare (**Figure 44**).

VAB/ha pour les cultures non irriguées



**Figure 46:** Marges brutes pour les betteraves, colza, chanvre, œillette et semences avant et après 2017

## F. Les systèmes d'élevage SP2\_VA et SP2\_Po

Le SP2\_VA dégage le plus petit revenu après le SP1 avec un RAF après MSA légèrement supérieur au SMIC net (20000€) malgré la PMTVA (prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes), expliquant l'arrêt de l'élevage lors des reprises d'exploitation (**Figure 42**). L'atelier d'élevage assure un produit brut de 52 000€ pour 40 vaches allaitantes soit 1300€/VA et la partie culture n'apporte que 1050€/ha de par la place des prairies permanentes. L'élevage permet de valoriser les prairies mais génère moins d'entrées d'argent que si ces surfaces étaient valorisées en culture.

Le SP2\_Po génère un important produit brut de par le volume important de viande de poulet vendue (352t/an) soit près de 300 000€/an (1,85€/poulet), mais les consommations intermédiaires liées à l'atelier d'élevage sont importantes : achat des poussins (85 000€/an), des aliments (150 000€/an), charges en gaz pour le chauffage (9 000€/an), frais de véto (5000€/an), pour un total de 270 000€ soit 1,7€/poulet. La VAB/poulet est donc de seulement 0,15€ et la VAN approchée est de 0,08€/poulet soit 14 000€/an pour l'atelier d'élevage. La VAN/actif est de 22 000€ et est égale au RAF après MSA (**Figure 42**). Ce système de production fait appel à un atelier d'élevage industriel créant peu de richesse par rapport aux volumes produits.

## G. Les systèmes avec irrigation (SP6 vs SP6M et SP6\_LB) ayant opéré une transition :

RA avant impôt/Af en fonction de la SAU/ Af pour l'ensemble des SP

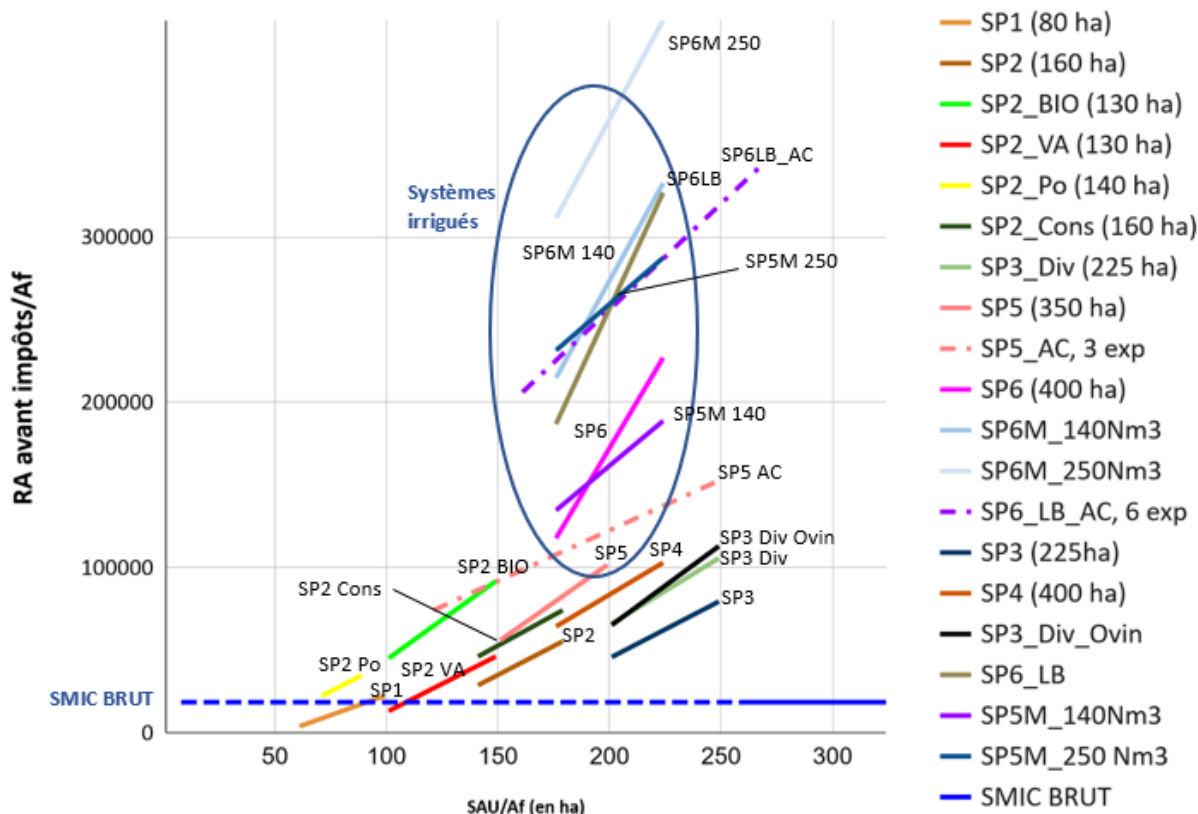


Figure 47: RAF avant impôts en fonction de la SAU/AF pour l'ensemble des SP

### 1. Comparaison sans (SP6) et avec légumes bio (SP6\_LB)

		Part de SAU PB/ha	Contrib PB/ha	MB/culture	Contrib MB/ha
		€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Conventionnel		70%	3142		2249
Bio	Blé H	8%	1505	2%	767
	Bet.Rouge	1%	12000	3%	10439
	Oignons	1%	20000	5%	15139
	OP	8%	2000	3%	1385
	PDT	2%	16000	8%	12039
	Carotte	2%	30000	15%	25205
	Lentille	4%	1300	1%	1130
	Luzerne	4%	0	0%	0
	<b>SOMME BIO</b>	<b>30%</b>		<b>1800</b>	
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>4942</b>		<b>3653</b>

Figure 48: PB et MB détaillées pour le SP6\_LB

Avec seulement 30% de la SAU de l'exploitation convertie en AB dans le SP6\_LB, les cultures légumières permettent de générer une VAB/ha 1,7 fois supérieure à celle du SP6 du fait des marges en légume biologique très importantes (avec des produits bruts par culture très élevés en l'état actuel des prix, jusqu'à 25 000€/ha pour la carotte bio contre 10 000€ pour la PDTc) (voir Figure 48). Tandis que l'augmentation de dépréciations de capital fixe liée au matériel spécifique aux légumes bio est modérée (50€/ha) et ne réduit pas l'écart de VAN/ha, l'embauche d'un salarié supplémentaire et de saisonniers pour le désherbage entraîne des charges salariales élevées (500€/ha et 110 000€/AF, Figure 50) réduisant l'écart de revenu à 1,5 entre le SP6\_LB (RAFavMSA de 600€/ha) et le SP6 (RAFavMSA de 400€/ha).

### Décomposition du produit brut/ha et obtention de la VAN/ha

Pour les systèmes irrigués

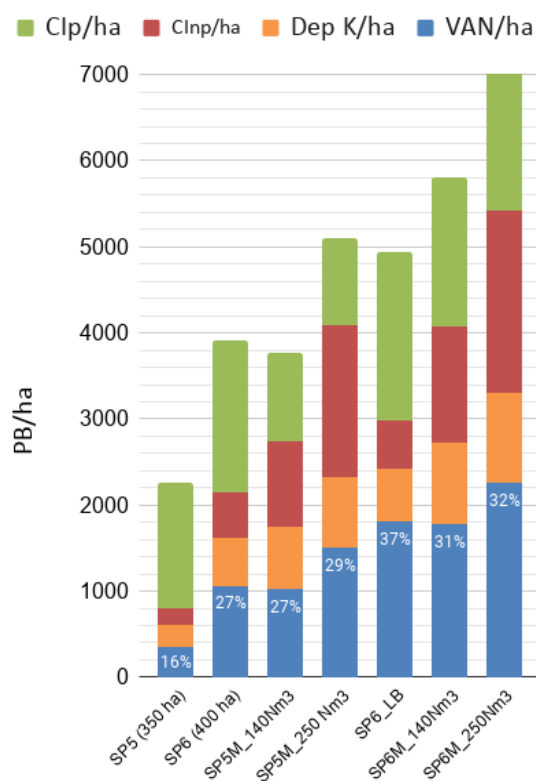


Figure 49: Décomposition du PB/ha pour les systèmes irrigués

### Charge salariale par actif familial

Pour les systèmes irrigués

■ charges salariale par actif familial

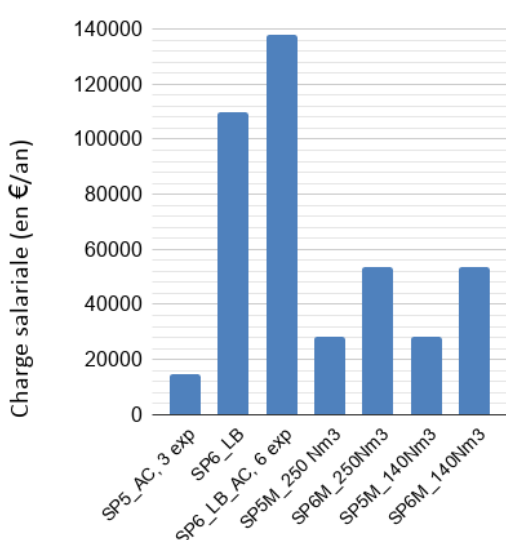


Figure 50: Charge salarial par actif familial

## 2. Comparaison sans (SP5 et SP6) et avec méthaniseur (SP5M et SP6M)

Le cumul d'une sole composée de 20% de pomme de terre irriguée et de 50% de parts sociales dans un méthaniseur de 250 nm<sup>3</sup>/h permet de générer pour deux actifs familiaux sur 400 ha un revenu avant impôt de 370000€/an (930€/ha) et pour 140 Nm<sup>3</sup> de 270000€/an (687€/ha), soit les revenus les plus importants de la zone d'étude. Le revenu du SP6 avant impôt (160000€/an) est donc multiplié par plus de 2 avec l'ajout d'un méthaniseur de 250 Nm<sup>3</sup> (**Figure 47**).

*Remarque : dans ce modèle les deux exploitants propriétaires du méthaniseur étant les seuls investisseurs dans l'unité, l'intégralité des bénéfices générés par le méthaniseur ont été additionnés au revenu agricole avant MSA. Seul le revenu avant impôt est considéré, car la méthanisation n'étant pas considérée comme une activité agricole et étant sous le statut juridique de la société anonyme, les bénéfices qu'elle génère sont soumis à un régime fiscal différent de la MSA, dont nous ne connaissons pas la teneur. La comparaison du revenu agricole après impôt avec les autres systèmes de production est donc impossible.*

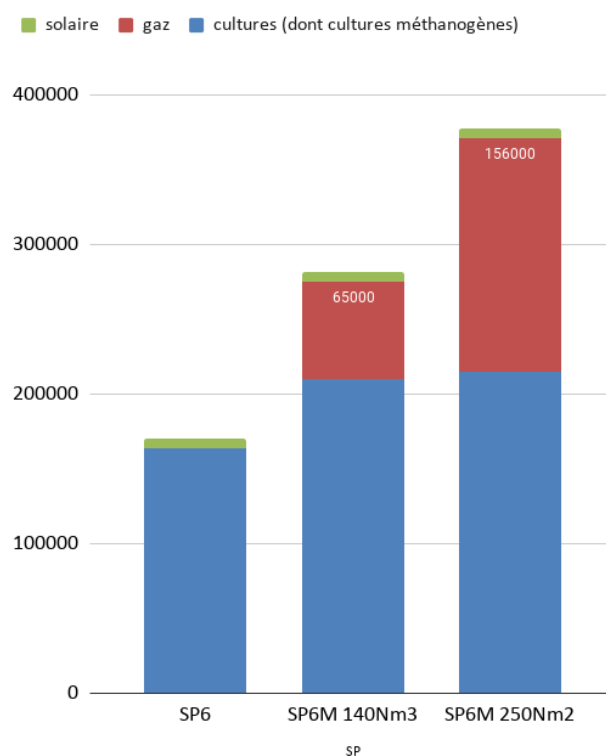
La VAN/ha est multiplié par 2 pour seulement 0,5 actif salarié supplémentaire (partagé entre les deux exploitations associées), malgré une multiplication par 2 des charges en dépréciations de capital fixe du SP6 pour passer au SP6M, lié aux investissements importants dans les installations de méthanisation (**Figure 49**). Les contrats garantissant un prix d'achat du gaz à 0,1€/Kwh sont de 15 ans et en l'absence de visibilité sur le devenir de l'unité après cette date par les agriculteurs, nous avons choisi de déprécier le capital et de calculer les intérêts liés au projet de méthanisation sur cette période.

Le SP5M génère une VAN/ha légèrement inférieure à celle du SP6 pour une capacité de 140Nm<sup>3</sup>/h (900€/ha face à 1000€/ha), et supérieure pour 250Nm<sup>3</sup>/h (1400€/ha) (**Figure 49**). Les revenus avant impôts obtenus sur 400ha pour 140 Nm<sup>3</sup>/h et 250 Nm<sup>3</sup>/h sont respectivement de 160 000€/an (équivalent au SP6) et 260 000€/an (**Figure 47**). L'installation d'un méthaniseur par une exploitation correspondant au SP5 permet donc de dégager des revenus semblables à celui du SP6 (140Nm<sup>3</sup>) voire 1,5 fois supérieurs (250Nm<sup>3</sup>) tout en ne gardant que 5 à 8% de la SAU en pomme de terre et donc sans louer de terres pour cette culture. Ces exploitations profitent par ailleurs d'un prix d'achat stable du gaz, à mettre en regard de la variabilité du prix des pommes de terre.

Par ailleurs, la plupart des exploitations disposant de grands hangars ont également investi dans des panneaux photovoltaïques. L'ensemble des SP 4, 5, 6 et variantes en sont pourvus dans nos modèles. La production d'électricité à partir des panneaux photovoltaïques permet d'augmenter les revenus de 10 000€/an à partager à deux actifs familiaux. Le graphique ci-dessus (**Figure 51**) compare le RAF pour des exploitations avec et sans production d'énergie et illustre la part des ateliers cultures et énergie dans le RAFavMSA de l'exploitation.

L'ajout d'un méthaniseur permet, on l'a vu, de multiplier par plus de 2 le revenu des exploitations dont le revenu était déjà intéressant. Un méthaniseur d'une capacité de 140Nm<sup>3</sup> participe au RAFavMSA à hauteur de 60 000€ par la vente du gaz et de 45 000€ supplémentaire

Part des productions végétales et d'énergie dans le RAFavMSA



**Figure 51:** Part des productions végétales et d'énergie dans le RAFavMSA

par rapport au SP6 pour la partie culture par la valorisation des terres en CIVE dont le PB/ha est de 1000€ (et racheté en interne par l'unité de méthanisation).

L'ajout d'une cuve supplémentaire permettant de passer à une capacité de 250Nm<sup>3</sup>, augmente encore le revenu de 90 000€/an grâce au gaz vendu.

## H. Comparaison de systèmes individuels et collectifs : accès à des cultures à forte valeur ajoutée et économies d'échelle.

Le SP5\_AC (550ha) correspond à un assolement commun comprenant trois exploitations de taille moyenne (120 à 250 ha). L'assolement est identique au SP5 et comprend 8% de PDTc irriguée.

Pour une exploitation de 180 ha faisant partie de cet assolement commun, le RAF après MSA est supérieur (80000€/an) au RAF moyen du SP5 (300-400 ha) de 53000€/an (**Figure 47** SP5\_AC\_3 exp). Si le deuxième actif familial du SP5 était remplacé par un salarié permanent, comme cela peut se rencontrer sur la zone d'étude, ces revenus seraient à peu près équivalents mais avec une SAU/Af bien moindre pour le SP5\_AC.

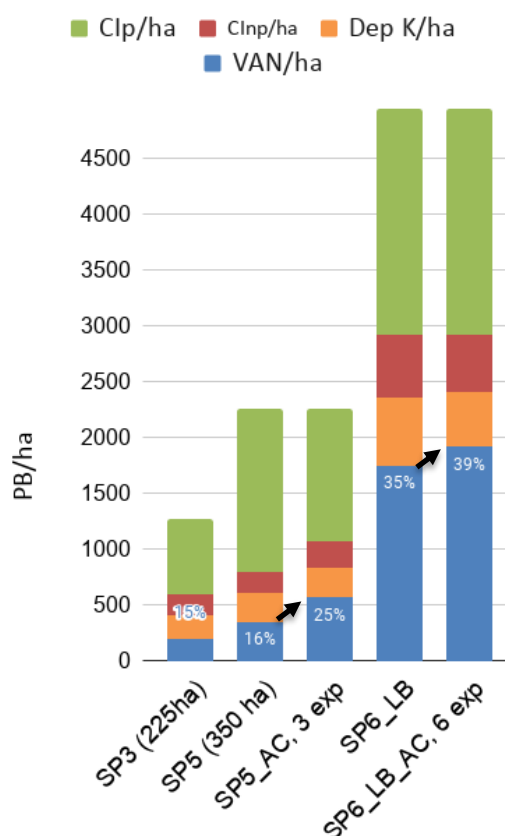
Ceci s'explique par une VAN/ha plus importante du SP5\_AC (570€/ha contre 350€/ha pour le SP5). Le produit brut par hectare est identique, la dépréciation en capital fixe un peu plus élevée que pour le SP5, mais les consommations intermédiaires par hectare sont bien plus faibles dans le système SP5\_AC (**Figure 52**). En effet l'association des exploitations a permis un saut d'investissement avec l'installation de frigos de stockage et l'achat de matériel spécialisé rentabilisé par une sole plus importante et permettant l'économie du recours à la prestation de service.

En plus de permettre des économies d'échelle à productions équivalentes, la réunion en assolement commun donne accès à des cultures à plus haute valeur ajoutée pour des exploitations de taille moyenne en permettant un saut d'investissement grâce à la mise en commun des moyens de production. Ainsi le revenu par hectare est aujourd'hui deux fois moindre pour une exploitation du SP3 (200-250 ha) comparé à une exploitation du SP5\_AC de même superficie produisant de la PDTc, alors même que leur capital était équivalent avant le passage en assolement commun de cette dernière.

Ce schéma d'assolement commun se retrouve dans toutes formes de production (méthaniseur, systèmes sans irrigation, légumes bio) et nous avons choisi de modéliser un deuxième système correspondant au SP6\_LB\_AC (exploitation d'environ 200 ha intégrée à un assolement commun sur 1300 hectares avec 5 autres exploitations, et produisant des légumes bio irrigués). L'assolement commun du SP6\_LB\_AC dégage une VAN/ha de 1800€/ha contre 1700€/ha pour le SP6\_LB, grâce à une réduction des dépréciations en capital fixe de 100€/ha liée aux économies d'échelle (**Figure 52**), ainsi que des revenus par actif supérieurs (190000€/an contre 170 000€/an pour le SP6\_LB) pour une SAU/actif familiale équivalente, de l'ordre de 200ha (**Figure 47**).

### Décomposition du produit brut/ha et obtention de la VAN/ha

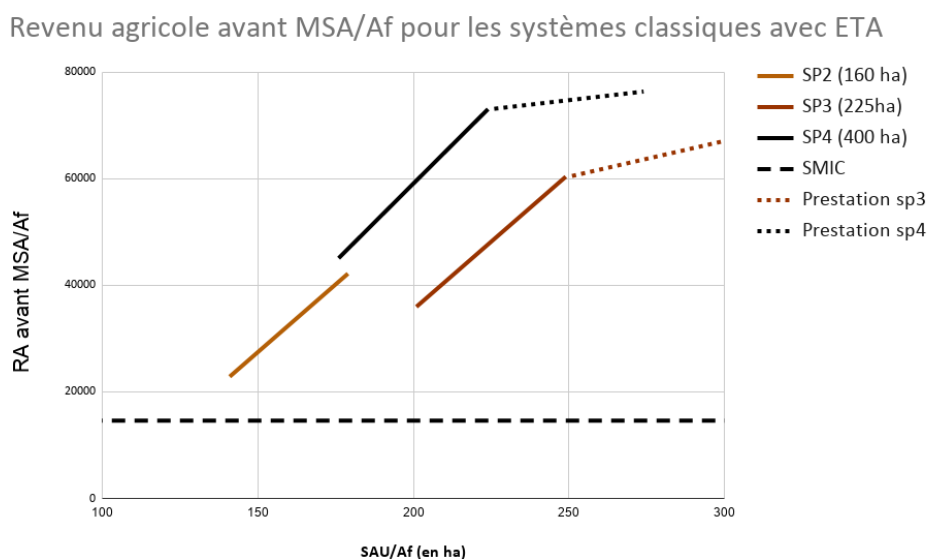
Pour les systèmes individuels et collectifs



**Figure 52:** Comparaison des VAN/ha entre le SP6\_LB et SP6\_LB\_AC et entre SP5 et SP5\_AC (économie d'échelle), au regard de la VAN/ha du SP3

## I. Les résultats économiques d'une exploitation disposant d'une ETA:

Le travail à façon d'une centaine d'hectares supplémentaires permet au SP3 d'augmenter le RAF de 10% et celui du SP4 de 5% (l'exploitation disposant de deux actifs familiaux), comme visible en pointillé sur la **Figure 53**. L'exploitation d'une surface totale de 300 ha pour un actif semble être la limite possible en termes de temps de travail et peut être réalisée avec le même matériel que celui détenu par les exploitations du SP3 (même chose pour le SP4).



**Figure 53:** RAF avant MSA pour les systèmes 3 et 4 avec ETA

## J. Dépendance aux aides PAC des différents SP étudiés

Les **Figure 54, 55 et 56** indiquent pour chaque SP le RAF avant MSA, qui se décompose entre les subventions (en bleu et en vert) et la part sans les subventions (en rouge). La part des subventions dans le revenu est également indiquée pour chaque SP (en %). **La Figure 57** indique le revenu dégagé après MSA sans subvention et traduit la capacité du système à générer un RAF indépendamment des aides.

Les revenus sont très contrastés entre les différents SP de la région d'étude (**Figure 54**), avec des écarts de l'ordre de 1 à 10 entre une exploitation moyenne (SP2) et une grande exploitation avec méthaniseur (SP6M).

Les montants d'aide PAC perçus par les exploitations de la zone d'étude sont relativement importants du fait de SAU par exploitations importantes. Les exploitations perçoivent en moyenne avec un assolement classique 250€/ha (en cumulant DPB, paiement redistributif et aide à la luzerne déshydratée). Cela donne des montants d'aide de l'ordre de 40000€ pour une exploitation moyenne (SP2), et 100000€ pour une très grande exploitation (SP4, 400ha par exemple), avec ou sans irrigation.

Sans irrigation ni subventions et avec un assolement classique, les très grandes exploitations (SP4) généreraient un peu plus d'un smic pour chacun des deux actifs (**Figure 57**). En produisant de la pomme de terre irriguée (SP5 et SP6), elles ne sont plus dépendantes des aides PAC et peuvent au contraire générer des revenus très intéressants même sans ces dernières, jusqu'à 140000€/AFav MSA pour chacun des actifs (SP6 **Figure 54**). L'écart est particulièrement important entre les exploitations dont la production de pomme de terre est faible ou absente (SP1 à SP5\_AC **Figure 54**), et qui dépendent davantage des subventions, et des exploitations ayant une large production de pomme de terre (SP6 à SP6M\_250N **Figure 54**) dont les importants revenus ne dépendent pas des subventions.

Part des subventions dans le revenu/actif familial avant MSA

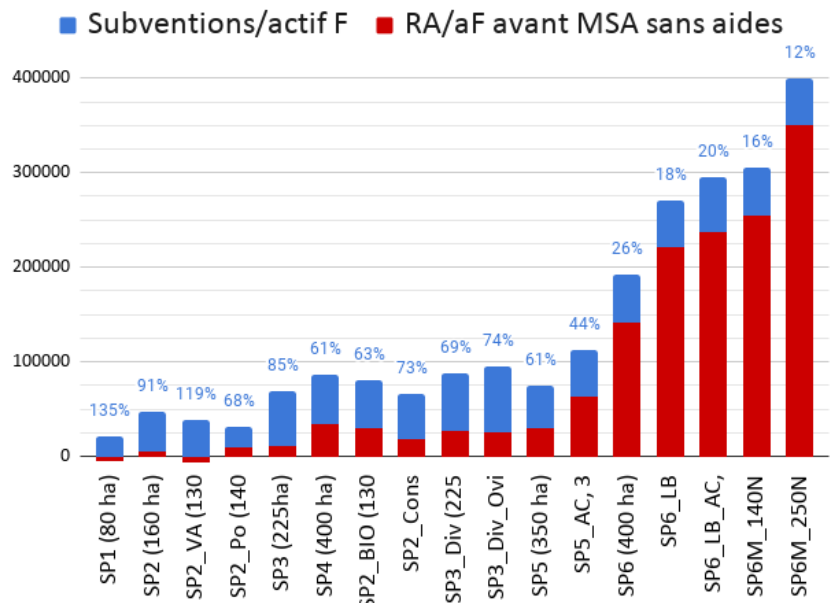


Figure 54: Part des subventions dans le revenu pour l'ensemble des SP

La production d'énergie par la méthanisation sur les exploitations permet considérablement d'augmenter les revenus, mais ceux-ci dépendent grandement des subventions publiques. La **Figure 55** indique les RAF pour les systèmes irrigués en prenant en compte la part de subventions PAC et la part de subvention liée au prix garanti du gaz. Les SP5M et 6M présentent des revenus entièrement dépendant des subventions liées au gaz, leur revenu étant négatif si le gaz était vendu au prix du marché mondial (en rouge **Figure 55**). Par ailleurs, les aides PAC restent importantes, de l'ordre de 50 000€ pour chacun des deux actifs familiaux. Les systèmes irrigués dégageant le plus de revenus indépendamment des subventions sont les systèmes avec légumes bio, et particulièrement les systèmes en assolement commun SP6\_LB\_AC, dont le RAFavMSA sans subvention s'élève à plus de

la méthanisation sur les exploitations permet considérablement

Part des subventions dans le revenu/actif familial avant MSA pour les systèmes irrigués

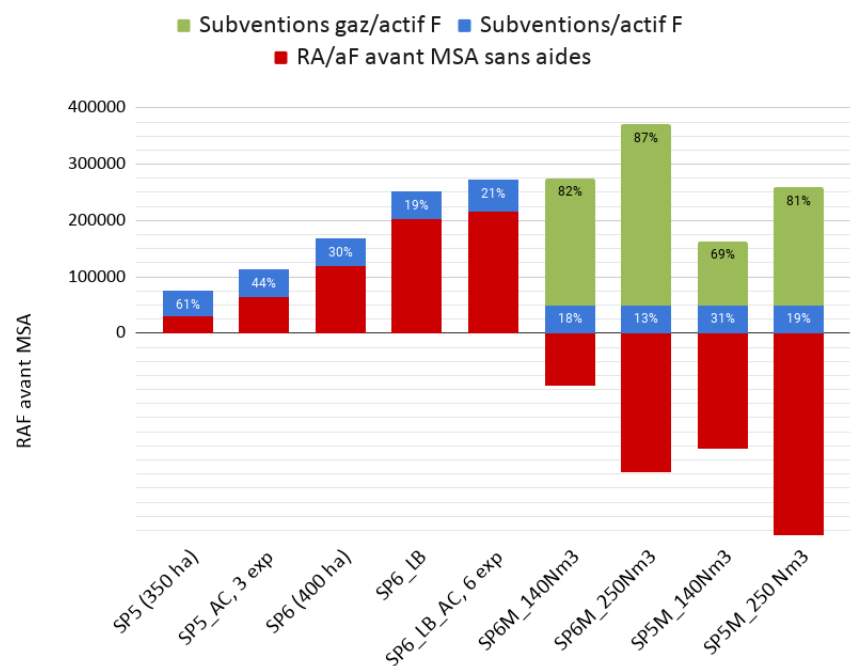


Figure 55: part des subventions (PAC et prix du gaz) dans le RAF

220 000€/an (**Figure 55**). Il s'agit du système le plus performant en termes de création de revenu.

Les SP1, SP2, SP2\_Po et SP2\_VA et SP3 sont entièrement dépendants des aides PAC sans lesquelles leur revenu est quasi nul ou négatif. L'exploitation moyenne champenoise n'est donc pas viable sans les aides PAC (**Figure 56**).

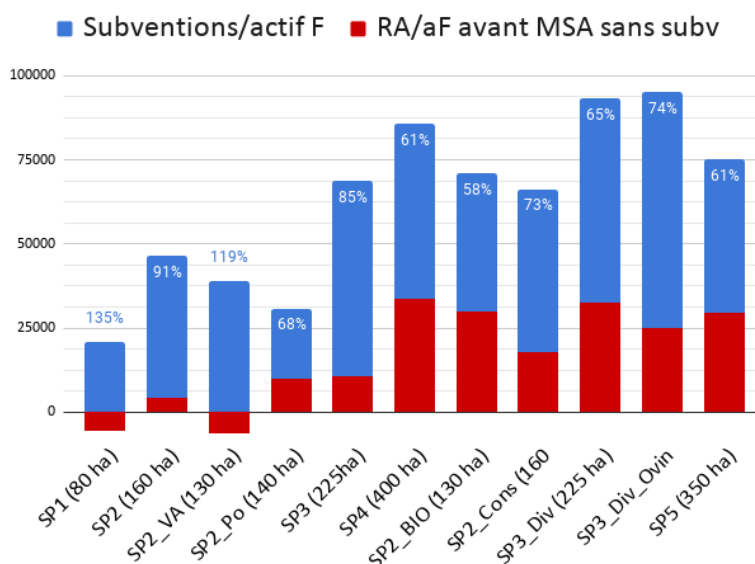
Le passage en agriculture biologique pour ces exploitations moyennes (SP2\_BIO) ou le passage à un système diversifié (SP3\_Div) augmente leur autonomie vis à vis des aides PAC en leur permettant de générer un revenu après MSA supérieur au smic sans ces dernières (pour une SAU de 225 ha pour le SP3 Div, et 125 ha pour le SP2\_BIO en comparaison de 160 ha pour le SP2) (**Figure 56**). Ces deux systèmes touchent néanmoins des aides plus importantes en cumulant les aides couplées du chanvre, de la luzerne déshydratée, des graminées, des protéagineux ou des semences fourragères (270€/ha pour le SP3\_DIV et 320€/ha pour le SP2\_BIO dont la sole de légumineuse est très importante).

Le passage à l'agriculture de conservation permet de gagner en autonomie vis-à-vis des aides mais pas d'être viable sans ces dernières sur la gamme de surface retenue (160 ha), car le SP génère un peu moins d'un smic après MSA (12500€ pour 125 ha). Là encore ce système cumule les aides couplées (environ 300€/ha d'aides) (**Figure 56**).

Enfin, le SP3\_Div\_Ovin perçoit le plus d'aide (70000€, 320€/ha d'aides) grâce à sa gamme de surface conséquente (200-250ha), et en cumulant la prime sur le troupeau ovin et les aides couplées aux productions végétales. Par ailleurs ce système génère environ un smic sans les aides (**Figure 57**).

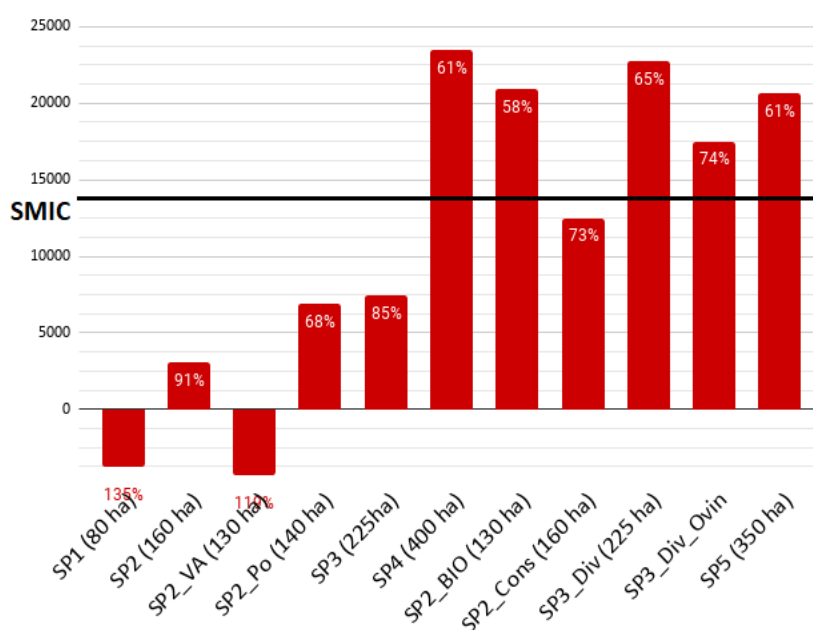
Les systèmes économes sont donc généralement beaucoup moins dépendants des aides PAC que les systèmes dont l'assolement et la conduite sont classiques. Par ailleurs, les aides couplées jouent un rôle important de soutien du revenu de ces systèmes.

Part des subventions dans le revenu/actif familial avant MSA



**Figure 56:** part des subventions dans le RAFAvMSA des SP dont celui-ci est inférieur à 100 000€/an

Revenu/actif familial après MSA sans subventions et part des subventions dans le revenu



**Figure 57:** RAF après MSA sans subventions en comparaison au SMIC net et part des subventions dans le revenu

## V. Quelle place les cultures non alimentaires jouent-elles dans la transition agroécologique ?

### A. Le bioéthanol et le biodiesel, un frein à la transition.

La filière betterave est fragilisée par la chute des rendements en plus de celle du prix lié à la fin des quotas et du soutien des prix en 2017. Les été et hiver chauds apportent des ravageurs et compliquent l'implantation du colza en août. Les filières aval des biocarburants permettent de soutenir les prix d'achat en offrant un débouché rémunérateur sur un volume conséquent des tonnages livrés. Ainsi l'essentiel du colza produit sert à l'approvisionnement de la plus grande usine de trituration d'oléagineux d'Europe pour la production de biodiesel située à Nogent-sur-Seine dans l'Aube, tandis que 40% du sucre produit à la sucrerie d'Arcis-sur-Aube est transformée en bio-éthanol. Néanmoins ces cultures restent exigeantes en pesticides comparativement aux autres cultures, ne participant donc pas à la transition écologique des exploitations (**Figure 30**).

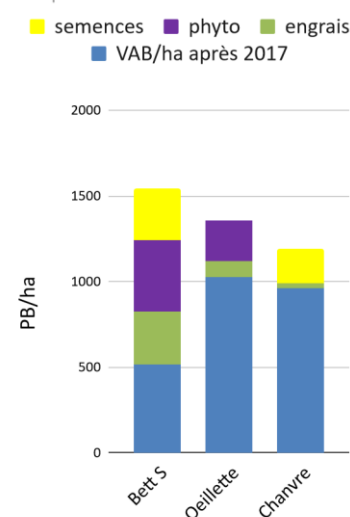
### B. Le chanvre et l'œillette permettent l'accès à des cultures à forte valeur ajoutée pour des systèmes de production sans irrigation

#### 1. Face aux aléas climatiques et à la chute du prix de la betterave, le chanvre et l'œillette soutiennent le revenu des petites et moyennes exploitations.

Aujourd'hui plus que jamais la culture de chanvre et d'œillette jouent un rôle économique de soutien du revenu des exploitants face à la chute de la marge en betterave. En effet le chanvre et l'œillette présentent des marges plus intéressantes car moins gourmandes en intrants (en plus de minimiser les risques en diversifiant les récoltes). Le prix de rachat de ces productions par les coopératives est stable ces dernières années grâce à des politiques de garantie des prix par les coopératives-usines facilitées par des marchés plus protégés du fait de leur exclusivité (faible nombre d'usines de transformation du chanvre en Europe du fait de l'étroitesse des marchés et contrat privilégié pour l'œillette avec SANOFI) que ceux des céréales ou du sucre. Le chanvre bénéficie via la PAC d'une petite aide couplée de 112€/ha.

L'œillette et le chanvre permettent de rallonger les rotations et de réduire la part du colza et de la betterave plus exigeants en intrants, et apportent un effet précédent. Elles viennent appuyer des systèmes en conventionnel qui face à la hausse du prix des intrants et d'intensité des aléas climatiques, visent l'économie de pesticides, d'engrais et de frais matériels (SP3\_DIV et SP2\_CONS) en cumulant les cultures à plus faibles charges (luzerne, chanvre, semences fourragères), en réduisant le travail du sol grâce aux cultures pérennes (luzerne, fétuque, lotier, dactyle couvrant le sol et moins sensible aux sécheresses après implantation), et la part de betterave très déstructurante pour le sol. Jusqu'à présent les soles de semences fourragères et de chanvre ont rogné celles des céréales, de la luzerne et du colza dans le SP3\_DIV. Avec la conjoncture actuelle les agriculteurs

Décomposition de la VAB par ha  
comparaison culture économe et betterave



**Figure 58** : Part des charges en intrants dans la VAB/ha des BS, Chanvre et Œillette (dont les semences sont payées par Sanofi)

envisagent désormais un remplacement partiel de la sole de BS par ces productions, les économies de pesticides seraient alors bien supérieures, avec par ailleurs un délai de retour plus long des betteraves pouvant réduire la pression des ravageurs sur cette dernière et augmenter ses rendements.

La déshydratation de l'œillette participe également à la viabilité économique de la coopérative de déshydratation de la zone d'étude et permet le maintien de la luzerne présente dans la grande majorité des exploitations de la zone d'étude, légumineuse destinée à l'élevage et captant l'azote, ne nécessitant pas de pesticide, jouant un rôle clé dans la maîtrise des adventices.

## 2. Quelle évolution possible des filières chanvre et œillette ?

En comparaison aux nouvelles productions comme la méthanisation ou celles reposant sur l'irrigation, l'investissement en matériel pour le chanvre est modéré. Il s'agit pour les nouveaux producteurs de rejoindre (parfois créer) un groupe de producteurs voisins et investir dans du matériel commun (conditions d'acceptation dans la Chanvrière). Il est néanmoins nécessaire de disposer d'un hangar de stockage. L'œillette ne demande quant à elle pas d'investissement supplémentaire particulier.

Déjà très cultivée sur la zone d'étude, la culture de l'œillette n'a pas vocation à s'accroître dans les prochaines années, étant dépendante de la demande de SANOFI aujourd'hui stable et ne pouvant être cultivée que sur des zones délimitées par l'État et gardées confidentielles.

Aujourd'hui de plus en plus de producteurs de la zone d'étude souhaitent adhérer à la Chanvrière dont la capacité de production est saturée. Intégrant une file d'attente, ils ne seront acceptés que dans quelques années. En 2017 la Chanvrière a amorcé un déménagement de son usine de Bar sur Aube à Saint-Lyé sur la zone d'étude afin de doubler sa capacité de production en 2020, qui sera déjà presque saturée par les demandes en attente. L'usine s'oriente aujourd'hui vers de nombreux débouchés en croissance : papeterie, plasturgie, construction, textile, cosmétique, alimentaire etc.

## C. Le développement d'unités de méthanisation chez les irrigants historiques...

### 1. Un investissement très rentable grâce aux aides publiques

Avec un prix d'achat du biogaz garanti pendant 15 ans à un prix dix fois supérieur au cours mondial, le revenu issu de la méthanisation et les bénéfices engrangés sont très importants, avec un retour sur investissement de l'ordre de 9 ans. Ces projets sont conduits jusqu'à aujourd'hui par des exploitations ayant déjà les revenus les plus importants de la zone d'étude. Aujourd'hui les exploitants rencontrés ne connaissent pas l'avenir de leur unité de méthanisation une fois l'arrêt des prix garantis.

Bien que les projets rencontrés soient jusque-là conçus pour garantir une relative autonomie des exploitations en aliments pour le méthaniseur, la réutilisation de la pulpe de betterave représente à termes des tonnages importants (de l'ordre d'une centaine de milliers de tonne de pulpes potentielle pour une quinzaine de projets de méthanisation identifiés sur la zone d'étude) dont seraient privés les quelques éleveurs de la zone et des régions voisines du fait de la hausse du prix (d'autant plus importante que les rendements seront affectés par les sécheresses), ou la filière déshydratation qui pourrait s'en trouver fragilisée. En effet, la coopérative de déshydratation de la zone d'étude se questionne aujourd'hui quant à l'impact de la diminution de l'offre en pulpe de betteraves par les sucreries, celles-ci se tournant aujourd'hui vers les méthaniseurs proposant un prix de rachat plus important. La coopérative pourrait se retrouver privée à terme d'un tonnage très important de matière à valoriser (40000 t de pulpe déshydratée aujourd'hui) et cherche aujourd'hui à diversifier ses approvisionnements.

Les sécheresses en parallèle d'une éventuelle restriction des possibilités d'irrigation du fait de la tension accrue sur les bassins pourraient accroître la dépendance des projets de méthanisation à des apports extérieurs. Co-produits industriels aujourd'hui bon marché, leur prix pourrait augmenter avec l'augmentation du nombre de méthaniseurs.

## 2. Quel avenir de la méthanisation dans les prochaines années ?

Jusqu'alors principalement le fait de grandes exploitations, souvent irrigantes, la construction d'une unité de méthanisation est difficilement accessible aux petites exploitations du fait du montant des investissements. Pour autant aujourd'hui plus de 50 projets de construction de méthaniseurs sont à l'étude sur le département de l'Aube, principalement sur sa partie crayeuse. Beaucoup de ces systèmes décident de se restreindre à une capacité de 140Nm<sup>3</sup> pour assurer leur autonomie, en particulier dans un contexte de changement climatique. Parmi eux, certains sont désormais constitués par des groupes de 3,4 ou 5 moyennes exploitations ne disposant pas d'irrigation. Enfin, depuis 2020 et face à l'emballement de la filière, l'Etat entame une politique de diminution des prix de rachat garantis et de limitation de l'augmentation de capacité des méthaniseurs (impossibilité d'augmenter la capacité de plus de 100 nm<sup>3</sup>/h par rapport à la capacité initiale depuis le décret promulgué le 24 novembre 2020).

## D. D'autres formes de transitions agro-écologiques ne reposant pas sur les débouchés non alimentaires

La conversion en AB pour les petites et moyennes exploitations représente une alternative à la hausse du coût des intrants chimiques et permet d'accroître le revenu de façon conséquente indépendamment des aides PAC, en augmentant la valeur ajoutée à l'hectare. Ces systèmes s'appuient là encore sur la diversité de filières de cette région. Elle permet des rotations plus longues et une plus grande diversité de cultures, avec un arrêt total des pesticides et favorisant les légumineuses et le taux de matière organique. Le désherbage mécanique est facilité en Champagne crayeuse du fait de fenêtres d'interventions larges permises par la bonne portance du sol qui ré-essuie facilement. Néanmoins le coût des engrais dont l'utilisation est importante reste la principale limite et pose la question de l'intérêt et de la possibilité de l'installation d'élevage biologique.

L'engagement de quelques agriculteurs sur la zone d'étude dans l'arrêt complet du travail du sol associé à leur couverture permanente et l'absence de betteraves permet une réduction de l'emploi de pesticides et une augmentation du revenu par réduction des charges, mais repose néanmoins sur une utilisation importante de glyphosate dont l'interdiction remettrait par ailleurs le modèle en question.

Les quelques exploitations d'élevage ovin relevant du SP3\_DIV\_OVIN constituent des systèmes augmentant la valeur ajoutée par hectare et permettant l'emploi d'un actif supplémentaire, grâce à leur autonomie en aliments reposant sur une complémentarité entre système de culture et d'élevage. Ces systèmes permettent l'économie d'intrants grâce au fumier et à la destruction des repousses de semences fourragères et des couverts par pâturage.

Anticipant une possible chute des prix de la PDTc due à l'augmentation progressive de sa sole sur le territoire, les grandes exploitations aujourd'hui dotées d'irrigation voient elles aussi dans la conversion en AB un moyen de s'assurer le maintien de revenus importants dans les années à venir grâce à la production de légumes biologiques irrigués. Majoritairement à destination du marché du frais et de l'industrie, les tonnages de légumes produits pourraient à terme être très importants par rapport à la demande sur le marché du bio du fait de l'importance des surfaces concernées (20% du marché français de la carotte bio pourrait ainsi être fourni). Ainsi les exploitations productrices envisagent aujourd'hui de structurer leur offre au sein d'un groupe de vente commun.

## Conclusion et perspectives

L'histoire agricole de la CC est intimement liée à la nature particulière de ses sols. En grande partie boisés dans les années 50 ou valorisés en polyculture élevage, l'arrivée des engrais chimiques et de la moto-mécanisation a révélé leur potentiel agricole. Grâce à un défrichement très important jusque dans

les années 70, les exploitations agricoles ont agrandi leur surface cultivée de façon spectaculaire et se sont spécialisées en grande culture avec un assolement très diversifié.

Cette qualité agronomique des sols a permis l'émergence de nombreuses filières et usines de transformation. La betterave sucrière a été source de richesse et de différenciation pour les agriculteurs. Les mieux dotés en quotas betteraviers ont investi dans l'irrigation et dégagent aujourd'hui des revenus très intéressants, permettant de nouveaux sauts d'investissements (légumes AB, méthanisation...). Pour les autres, les débouchés non alimentaires historiques (le chanvre, l'œillette) et diverses autres productions (semences fourragères, pois, luzerne déshydratée...) leur ont permis de maintenir des revenus intéressants.

L'essentiel des exploitations font aujourd'hui une centaine d'hectares et se sont appuyées sur la betterave et connaissent aujourd'hui une diminution importante de leur revenu avec la chute du rendement de ces productions (et du prix pour la betterave). L'essentiel de ces producteurs souhaitent réduire la sole consacrée à ces productions par de nouvelles cultures. Tandis que certains se tournent vers la location de leurs parcelles à des producteurs de PDTc irriguée, ou misent sur le travail à façon intégral sur une plus petite exploitation avec en perspective la reprise potentielle de cette dernière, d'autres se tournent également vers le chanvre ou les semences fourragères permettant de dégager plus de valeur ajoutée du fait de prix aujourd'hui intéressants et stables et du moindre besoin d'intrants (bénéficiant par ailleurs d'aides couplées). Au-delà de l'aspect économique, le remplacement d'une partie de la betterave et du colza par ces cultures pourrait permettre une réduction de l'emploi de phytosanitaires, mais ce développement d'un certain intérêt écologique dépendra néanmoins de l'évolution de l'importance de la demande des acheteurs aval (saturation aujourd'hui de la Chanvrière). Par ailleurs, le passage en agriculture biologique constitue une réelle alternative pour les moyennes exploitations en permettant une réelle bonification du revenu et de la valeur ajoutée.

De nombreuses exploitations de plus de grande taille ne disposant pas aujourd'hui d'irrigation se tournent vers cette dernière à travers des projets de pompage dans l'Aube et la Seine pour la production de PDTc irriguée. Avec la chute des rendements de la betterave ce mouvement pourrait être conforté, et pose question dans un contexte de raréfaction des ressources en eau et d'augmentation continue de l'offre en PDTc pouvant conduire à une diminution des prix. Jusqu'à présent les producteurs de PDTc irriguée ont pu générer des revenus élevés indépendamment des aides PAC. Ces revenus ont permis de nouveaux sauts d'investissements à travers le développement d'unités de méthanisation ou la production de légumes biologiques irrigués permettant de générer une valeur ajoutée à l'hectare très importante. Ces sauts d'investissements ne sont cependant pas tout à fait inaccessibles à moyen terme pour les petites et moyennes exploitations. En effet certaines d'entre-elles ont eu accès aux légumes irrigués en mutualisant leurs moyens de productions à travers un assolement commun tandis que d'autres envisagent aujourd'hui de s'associer à plusieurs pour l'investissement dans la méthanisation, pratiques pouvant être amenées à se développer dans la décennie à venir.

Ainsi, à travers l'histoire, de très fortes inégalités de revenu se sont instaurées (de l'ordre de 1 à 5, voire de 1 à 10 avec la méthanisation), séparant les très grandes exploitations souvent productrices de pomme de terre des exploitations ne disposant pas d'irrigation. Pour autant ces dernières sont aujourd'hui en mesure d'entreprendre (à travers leur conversion en agriculture biologique, la réintroduction d'un atelier d'élevage ou l'adoption de cultures et pratiques plus économes en intrants) des transitions écologiques de leur système favorisant leur pérennité en générant plus de valeur ajoutée à l'hectare, leur permettant de s'émanciper de l'irrigation et d'être moins dépendantes des aides.

Pour assurer une transition agroécologique sur le territoire, il convient d'accompagner les filières chanvre et déshydratation (luzerne, œillette, sainfoin), par exemple à travers des aides couplées bonifiées pour ces cultures, incitant les exploitations à remplacer la betterave et le colza gourmands en pesticides et dont les prix et les rendements baissent. Cela permettrait par la même occasion de soutenir les systèmes économes intégrant ces productions. Il est cependant surtout nécessaire de soutenir les usines de transformation qui doivent être capables d'absorber l'offre pour ces productions et de lui trouver un débouché. Nous suggérons également un accompagnement des exploitations en bout de course (SP1 et SP2 représentant la majorité des exploitations), aujourd'hui entièrement dépendantes des aides PAC, à réaliser une transition vers des systèmes plus durables car plus économes et donc moins impactés par l'évolution du

prix des intrants, moins dépendants des aides, et se passant de l'irrigation. Enfin, il convient d'apporter de l'attention aux conséquences de la méthanisation sur la durabilité des filières de déshydratation et d'élevage dont on a vu les intérêts agro-écologiques.

### **Bibliographie :**

Ademe. « Appel à projets 2020 Méthanisation Grand Est », 2020.

AGT-RT. « Coût des opérations culturales 2019 des matériels agricoles ». Projet Auto'N», 2014.

APCA. « Les sols de Champagne crayeuse. Projet Auto'N », 2019.

Benoit-Janin, Pierre. « Les sols du département de l'Aube : esquisse au 1/250 000 », 1971, 17.

Bournerias, M., et J. Timbal. « Le Hêtre et le problème du climax en champagne crayeuse ». *Revue Forestière Française*, no 3 (1979): 209. <https://doi.org/10.4267/2042/21281>.

BRGM. « Carte géologique de la France à 1/50000, Reims (n°34) », 1968.

Chaurand, Jacques. « Un nom champenois de la friche : le savart ». *Nouvelle revue d'onomastique* 43, no 1 (2004): 153-69. <https://doi.org/10.3406/onoma.2004.1468>.

Coordination Sud. « PAC, quelle cohérence avec le développement des agricultures paysannes du Sud ». 2020

(Cour des comptes européenne, 2012). La politique d'aide aux biocarburants. Consulté le 20.01.2020 sur [https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/Rapport\\_thematique\\_politique\\_publique\\_aide\\_aux\\_biocarburants.pdf](https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/Rapport_thematique_politique_publique_aide_aux_biocarburants.pdf)

Danois, R. « Petite histoire de Vailly en Champagne ». 1980

DDT Aube. « Paysage\_Aube\_RéférentielAube2011\_1erepartie ». 2011

De la Teyssonniere, Albérique. « Etude du développement des systèmes de production économes et autonomes en Champagne », 2014.

Dion, Robert. « Le « bon » et « beau » pays nommé champagne pouilleuse ». *L'information géographique* 25, no 5 (1961): 209-14. <https://doi.org/10.3406/ingeo.1961.2099>.

Durand, Rémi. « La pédogenèse en pays calcaire dans le Nord-Est de la France », 1979, 197.

Dzana, Jean-Guy, et Stéphan Gaillard. « Zones inondables et topographies des lits majeurs : l'exemple de l'Aube et de la Seine supérieure ». *Annales de géographie* 104, no 581 (1995): 191-200. <https://doi.org/10.3406/geo.1995.13880>.

Ecophys, « Theland use change impact of biofuels consumed in the EU », 2015.

ENEA/GrDF. « Evaluation des impacts GES de l'injection de biométhane – Rapport final », 2015.

Eurépie. « Le marché des céréales », 2012.

« Evaluation d'une politique publique : la politique d'aide aux biocarburants », s. d., 4.

Eurobserv'ER. (2019). Baromètre des biocarburants. Consulté le 16.01.2020 sur <https://www.euroobserver.org/barometre-biocarburants-2019/>

Garnotel, Joseph. *L'ascension d'une grande agriculture, Champagne pouilleuse - Champagne crayeuse*. Economica. Economie agricole et agro-alimentaire, 1985.

Inra, Meynard et al. « Freins et leviers à la diversification des cultures », s. d., 56.

Jamagne, Marcel. 2011. Grands paysages pédologiques de France. Editions Quae.

Leroux, R. « Reboisement et défrichement de la Champagne crayeuse ». *Revue Forestière Française*, no 10 (1961): 605. <https://doi.org/10.4267/2042/24320>.

Scribd. « planfiliere\_chanvre\_interchanvre\_02.pdf | Chanvre | Agriculture », 15 décembre 2020. <https://fr.scribd.com/document/483584178/planfiliere-chanvre-interchanvre-02-pdf>.

Senat, Rapport d'information n° 136 (2019-2020) de M. Pierre CUYPERS, fait au nom de la commission des affaires économiques, déposé le 20 novembre 2019, [https://www.senat.fr/rap/r19-136/r19-136\\_mono.html#fn8](https://www.senat.fr/rap/r19-136/r19-136_mono.html#fn8)

Société académique de l'Aube. *Evolution de l'agriculture auboise de 1958 à 1968*. Vol. CVI, 1971.

Société académique de l'Aube. *L'agriculture dans l'Aube de 1968 à 1988. Son évolution, son avenir*. Vol. CXIII, 1988.

Vernhet, Y. 2007. « Carte géologique de l'Aube.pdf ».

Vue, Sascha, et Nadège Garambois. « Politique énergétique allemande et agriculture au Jura souabe : denrées agricoles ou méthane ? » *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, no 362 (15 décembre 2017): 49-64. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5363>.

Weng, Ph., A. Coudrain-Ribstein, A. Talbi, et H. Bendjoudi. « Groundwater Circulations between Alluvial Aquifer and Underlying Senonian Chalk in the Seine Valley ». *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, European Water Resources and Climate Changes Processes, 24, no 1 (1 janvier 1999): 151-54. [https://doi.org/10.1016/S1464-1909\(98\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S1464-1909(98)00027-6).

#### Liste des abréviations :

Al : alluvions

Av : avoine

BC : sols bruns calcaires

BIH : blé d'hiver

BS : betterave sucrière

BF : betterave fourragère

CC : Champagne crayeuse

CH : céréale d'hiver

Ch : chanvre

Cl : colluvions

Clp: Consommation Intermédiaire proportionnelle

Clnp: Consommation Intermédiaire non proportionnelle

CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrates

CIVE : culture intermédiaire à vocation énergétique

CP : céréale de printemps

Co : colza

Esc : escourgeon

GPG : graminées porte graines

IFT : indice de fréquence de traitement

J : jachère

LD : luzerne déshydratée

Lu : luzerne

OP : orge de printemps

P : pois protéagineux

PB: Produit brut

PDTc : pomme de terre de consommation

PDTf : pomme de terre fécule

PP : prairie permanente

PT : prairie temporaire

RAF: Revenu Agricole Familial

S : seigle

Sa : sarrasin

SAU : surface agricole utile

SEP : société en participation

SIE : surface d'intérêt écologique

T : tournesol

Oe: œillette

VA : vache allaitante

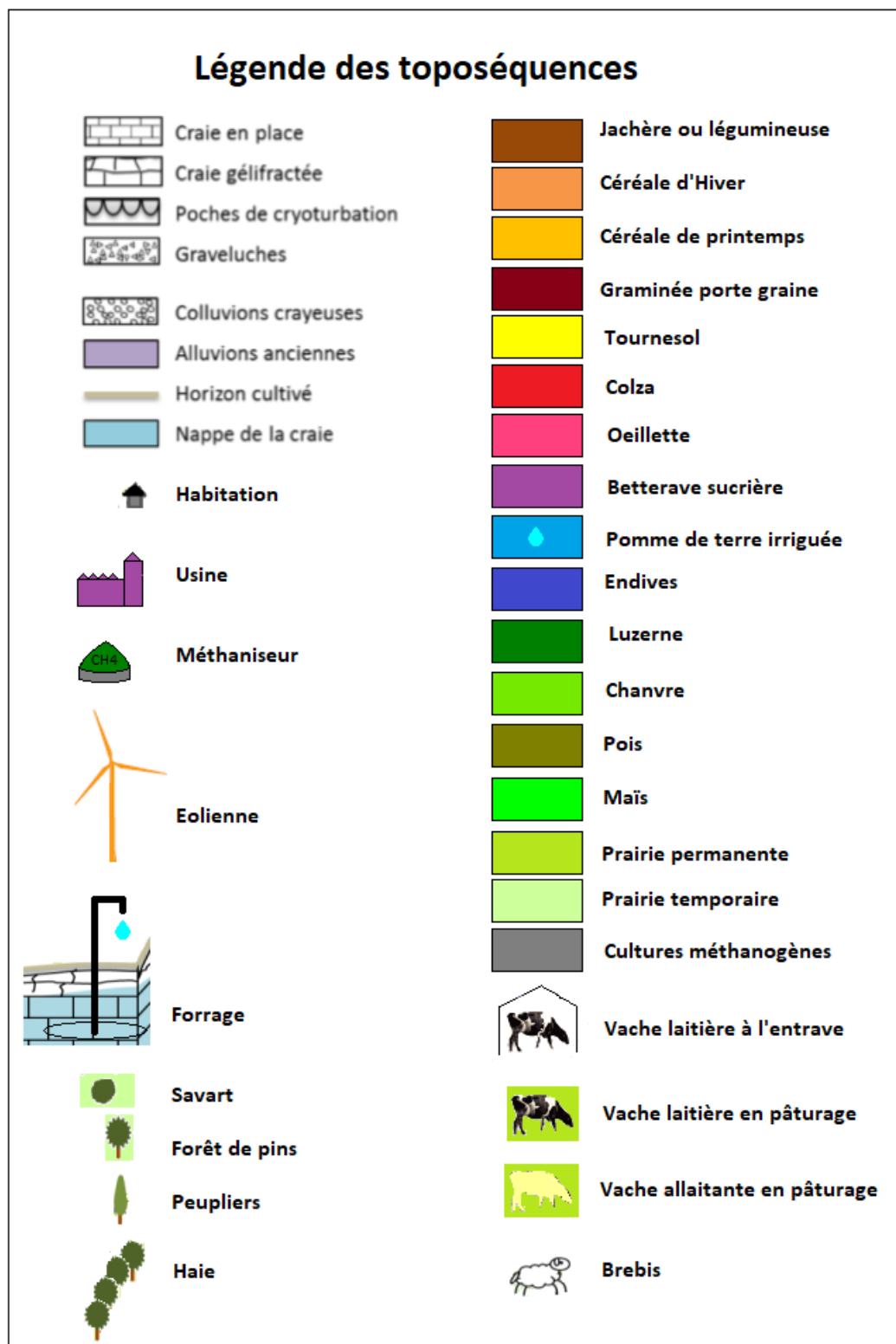
VAN: Valeur Ajoutée Nette

VAB: Valeur Ajoutée Brute

VL : vache laitière

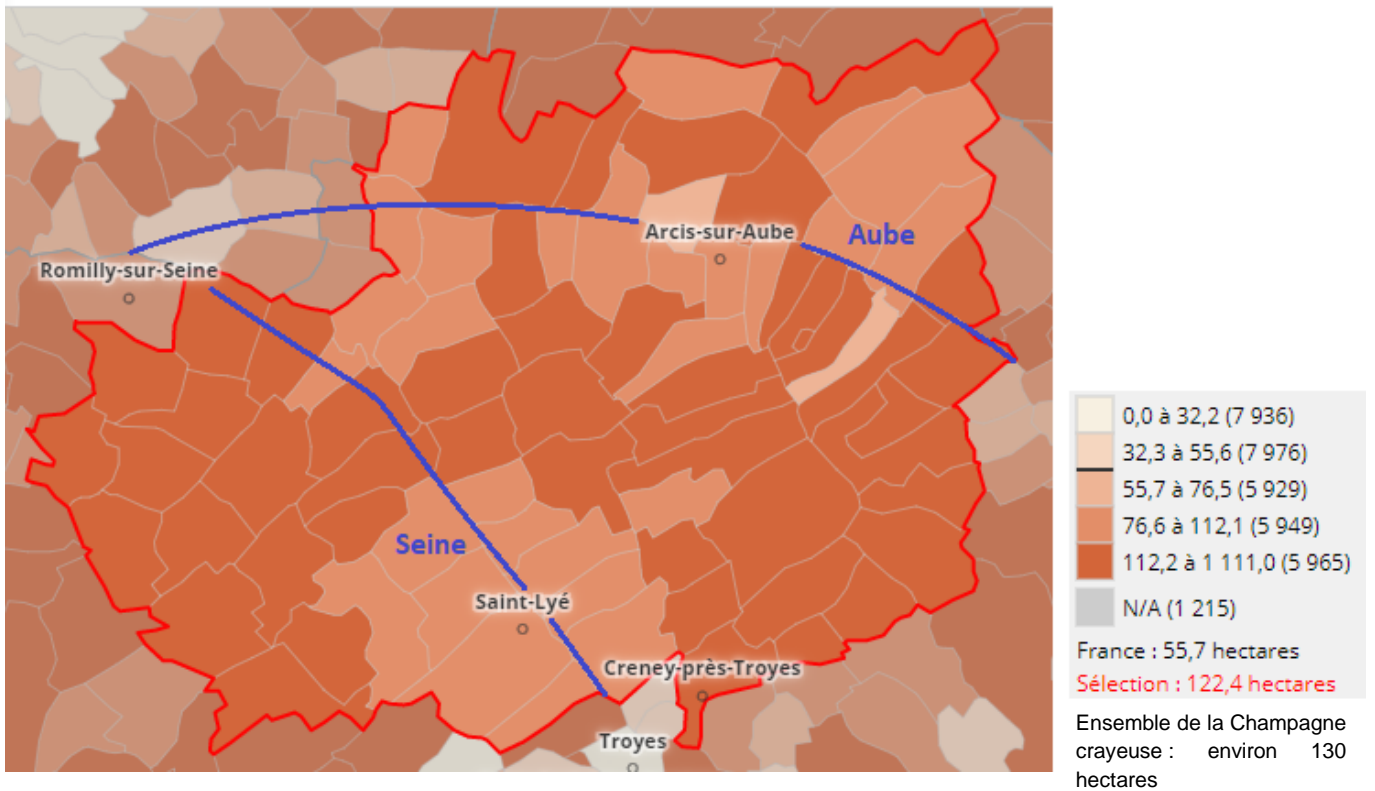
# ANNEXES

Annexe 1: légende des blocs diagrammes



**Annexe 2 : SAU moyenne par exploitation et par commune (Agreste, géoclip)**

**Surface agricole utile (SAU) moyenne (hectares) par exploitation en 2010**



**Annexe 3 : Types de sols en CC**

**Annexe 4 : Fiches technico-économique des SP de la zone d'étude**

### Les différents types de sols de la zone d'étude :

La majorité des sols de la région reposent sur un substrat de craie remanié. Les **rendzines brunes sur poches de cryoturbation (RBr)** sont les plus représentées. Ils se caractérisent par un sol peu profond (de l'ordre de 20-30 cm), limono-argileux, reposant sur des poches de cryoturbation\* c'est à dire un substrat constitué d'une juxtaposition de poches de graviers de craie compactés et de cheminées moins compactées. Ces cheminées permettent aux plantes à enracinement profond de s'y enraciner et de prospecter une importante profondeur. Par ailleurs ces cheminées permettent un phénomène de remontées capillaires de l'eau depuis la nappe, protégeant les cultures des périodes de sécheresse. Enfin ces sols réessuient très facilement. Dans certaines rendzines brunes peut survenir un encroûtement calcaire sous le sol, privant alors ce dernier des propriétés hydriques favorables des cheminées.

Sur les plateaux s'observent également des **rendzine blanche (RBI)** : Il s'agit de sols où le matériau parental est directement constitué par de la craie plus ou moins fragmentée. Tout comme la RBr le sol est peu profond et limono-argilo-sableux. La présence de la craie directement sous le sol garantit un enracinement et une réserve utile très importants ainsi que des phénomènes de remontée capillaire : les cultures sont alors peu sensibles aux sécheresses si bien que ces sols ont un potentiel de rendement très important. Pour autant leur très fort albédo ralentit à la fois la minéralisation de la matière organique et le départ des semis au printemps par un réchauffement plus lent du sol. Par ailleurs si une pluie assez forte survient après une préparation fine du lit de semences (betterave, luzerne), ce sol a tendance à « croûter » en surface et à gêner la levée.

Sur les versants, on observe localement des **rendzines sur graveluche (RG)** (appelé « tuf » par les agriculteurs de la zone d'étude) : il s'agit de sols à nouveau peu profonds et limono-argilo-sableux, mais cette fois reposant sur des grèzes\* de craie entraînant une quasi-absence de phénomènes de remontées capillaires et une faible profondeur prospectable. Ce type de sol est ainsi très sensible aux sécheresses limitant les rendements et les rendant très dépendants des conditions météorologiques durant le cycle cultural. Ce type de sol est par ailleurs sensible à la lixiviation des nitrates. L'encroûtement calcaire est aussi possible sur ces sols.

En bas de versants, des **sols bruns calcaires (BC)** apparaissent. Ces sols ont hérité de limons et sont généralement plus profonds que les rendzines, plus limoneux et moins calcaires. Sur le plan agronomique, ces sols sont favorables au développement des cultures de printemps en raison de leur couleur permettant un réchauffement rapide. Cela permet également une minéralisation de la matière organique du sol plus rapide. Ce type de sol réessuie néanmoins plus lentement que les rendzines et est sensible au tassement. La profondeur d'enracinement y est variable mais souvent plus faible que dans les rendzines du fait d'un tassement en profondeur. Pour autant ces sols seraient ceux avec le meilleur potentiel agricole (BRGM, s.d.)

Dans les fluves et au pied des versants on observe également des **colluvions sur craie des vallées sèches (CI)** : outre le fait que ces sols soient très calcaires, leurs propriétés sont similaires à celles des sols bruns calcaires : ils se réchauffent plus vite mais réessuient plus difficilement et sont sensibles au tassement. L'enracinement y est variable et dépend de la nature de la craie sous-jacente.

Enfin, les vallées sont caractérisées par des **sols sur alluvions (AI)** : les alluvions dans le lit majeur, les plus récentes, sont constituées par des grèves calcaires recouvertes d'un dépôt d'épaisseur irrégulière (30 cm à 2 m) de limons calcaires. Les zones basses sont soumises à un engorgement continu de surface à

l'origine de tourbières non cultivables dans certaines zones, alors que les parties les plus hautes ne sont recouvertes par l'eau que lors des fortes crues. L'ensemble constitue donc des sols hydromorphes. La mise en culture est conditionnée par la suppression ou la réduction des crues dans les vallées de l'Aube et de la Seine, et au creusement de l'exutoire dans les vallées secondaires (Benoit-Janin 1971; BRGM s. d.). On retrouve également sur les berges des terrasses alluviales composées d'alluvions anciennes.

En conclusion la majorité des sols de la zone sont des rendzines constituant des sols faciles à travailler avec une très bonne réserve utile et résistants aux sécheresses, mais présentant un déficit naturel d'éléments minéraux du fait de l'excès de calcaire. Localement ces rendzines reposent sur des graveluches qui ne permettent pas de remontées capillaires et sont peu prospectables par les racines. Ces sols sont alors moins propices aux cultures. A ceci s'ajoutent les colluvions et les sols bruns calcaires en bas de versant, plus profonds mais sensibles au tassement et qui réessuient moins vite.

SP 1 : Grande Culture classique [60-100 ha] double actif

L'exploitation	Matériel
60-100 ha	1 Tracteur 110 cvx pour le pulvérisateur
1 Actif familial	1/2 Tracteur 190 cvx (semi, W du sol etc.)
50% en priorité	1 Pulvérisateur 28m
25% de Betterave	1,3 Benne (14-18t)
Double activité	0,3 Téléscopique
	Le reste du matériel est en CUMA
Bâtiments	Assolement
Hangar de 250m <sup>2</sup>	
Corps de ferme	
Capital de l'exploitation	
286 000	
Intérêts	

Exemple de rotation (13 ans)

BS//Blé//OP//Colza//Blé//Esc//BS//OP//Esc//BS//OP//Colza//OP

CALENDRIER

	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicide, Insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N			R						
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R					
<b>BS</b>	Déch.	couvert		destruction du couvert préparation du sol				fumure	semis	Herbi, insecti	fongicides						R	
<b>OdP</b>	Déch.	couvert		destruction du couvert préparation du sol					semis	Traitements, engrais			R					

Résultats proportionnels à la surface

Résultats par actif familial pour 80 ha

Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité	Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité
PB	1340	1530	€/ha	PB	108000	122000	€/Af
Clp		990	€/ha	Clp		79000	€/Af
Clnp		190	€/ha	Clnp		15000	€/Af
Depkf		140	€/ha	Depkf		11000	€/Af
VAN	20	210	€/ha	VAN	1800	16600	€/Af
Salaires		0	€/ha	Salaires		0	€/Af
Foncier		100	€/ha	Foncier		8000	€/Af
Aides		230	€/ha	Aides		21 000	€/Af
RAavMSA	170	350	€/ha	RAavMSA	13000	28000	€/Af

SP 2 [140-180 ha] : Grande culture classique

<b>L'exploitation</b>	<b>Bâtiments</b>
140-180 ha 1 Actif familial 40% en propriété 15% de betterave	Hangar de 400m <sup>2</sup> Corps de ferme
	<b>Capital de l'exploitation</b>
	773 122

<b>Matériel</b>	
1 Tracteur 130 cvx pour le pulvérisateur	
1 Tracteur 190 cvx + RTK (semi, W du sol etc.)	
1 Pulvérisateur 28m	
1 Charrue 9 fers	
Déchaumeur à dents, disques, herse etc...	
2 Benne (14-18t)	
Arracheuse à betterave en CUMA	
0,5 Moissonneuse-batteuse 6m	
1 Semoir à céréale 4m 1 Semoir monograin 12 rg	

**Exemple de rotation (29 ans)**

//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé//OP//BS//Blé//Colza//Blé//OP//BS//Oe//Blé//  
/OP//Colza//Blé//BS//OP//Blé//Oe//Blé//BS//Esc//Luz(x3)

**CALENDRIER**

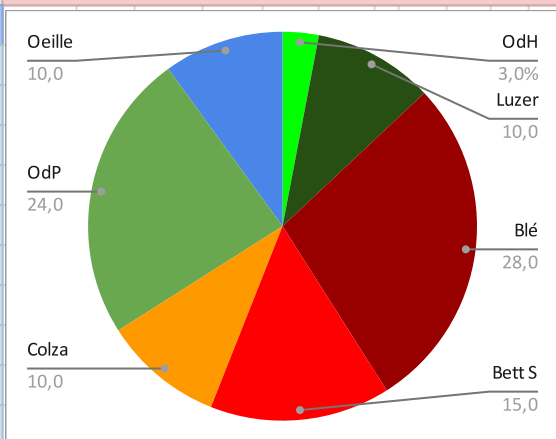
calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure	Herbicide		Herbicide + Insecticide							R1		R2	R3 (R4)				
<b>Luz 2,3</b>				Herbicide					fumure		R1		R2	R3 (R4)				
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicides, Insecticides					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R	Semis luz				
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R					
<b>BS</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herbi, insecti	fongicides		R + (décompage)					
<b>OdP</b>	Déch.	couvert		destruction du couvert préparation du sol					semis	Traitements, engrais			R					
<b>Oeille</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Traitements + N			R					

Résultats par hectare				Résultats par actif familial pour 160ha			
Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité	Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité
PB	1280	1390	€/ha	PB	204320	222400	€/Af
Clp		700	€/ha	Clp		112160	€/Af
Clnp		200	€/ha	Clnp		32731	€/Af
Depkf		220	€/ha	Depkf		35757	€/Af
VAN	150	260	€/ha	VAN	23672	41752	€/Af
Salaires		0	€/ha	Salaires		0	€/Af
Foncier		120	€/ha	Foncier		19840	€/Af
Aides		250	€/ha	Aides		42 070	€/Af
RAavMSA	260	380	€/ha	RAavMSA	42149	60229	€/Af

SP 3 [200-250 ha] : Grande culture classique

<b>L'exploitation</b>	<b>Bâtiments</b>
200-250 ha 1 Actif familial 40% en propriété 15% de Betterave	2 Hangar de 400m <sup>2</sup> + cellules de stockage
	Corps de ferme
	<b>Capital de l'exploitation</b>
	980 000

<b>Matériel</b>
4 Tracteurs de 120 cvx à 200 cvx
1 Pulvérisateur 36m 4000L
1 Epandeur à engrais 28m
1 charrue 9 fers
Déchaumeur à dent, disque, herse etc.
3 Benne (14-18-24t)
Arracheuse à betterave en CUMA
1 Moiss-batt 6-7m 260-300cvx
1 Semoir à céréale 4m
1 Semoir monograine 12 rg



**Exemple de rotation (29 ans)**

//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé//OP//BS//Blé//Colza//Blé//OP//BS//Oe//Blé//  
/OP//Colza//Blé//BS//OP//Blé//Oe//Blé//BS//Esc//Luz(x3)

**CALENDRIER**

calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure		Herbicide	Herbicide + Insecticide							R1		R2	R3	R4			
<b>Luz 2,3</b>				Herbicide					fumure		R1		R2	R3	R4			
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicide, Insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N			R	Semis luz					
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R					
<b>BS</b>	Déch.		couvert			destr. couvert + W sol		fumure	semis	Herbi, insecti			fongicides		R + (décompacage)			
<b>OdP</b>	Déch.		couvert			destruction du couvert préparation du sol			semis	Traitements, engrais			R					
<b>Ouille</b>	Déch.		couvert			destr. couvert + W sol		fumure	semis	Traitements + N			R					

Résultats par hectare				Résultats par actif familial pour 225 ha			
Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité	Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité
PB	1280	1390	€/ha	PB	290000	310000	€/Af
Clp		700	€/ha	Clp		160000	€/Af
Clnp		200	€/ha	Clnp		44000	€/Af
Depkf		210	€/ha	Depkf		47000	€/Af
VAN	170	280	€/ha	VAN	38000	64000	€/Af
Salaires		2	€/ha	Salaires		500	€/Af
Foncier		120	€/ha	Foncier		28000	€/Af
Aides		250	€/ha	Aides		58 000	€/Af
RAavMSA	280	390	€/ha	RAavMSA	63000	88000	€/Af

SP 4 [350-450 ha] : Grande culture classique

L'exploitation	Bâtiments
300-450 ha 2 Actifs familiaux (ou 1 Af + 1 salarié) 60% en priorité 20% de Betterave 10% de chanvre	2 Hangar de 800m <sup>2</sup> + cellules de stockage
	1 Hangar chanvre 600 m <sup>2</sup>
	Panneaux photovoltaïques
	Capital de l'exploitation
	1 600 000

Matériel	
5 Tracteurs de 120 cvx à 270 cvx	
1 Pulvérisateur 36m 4000L	
Epandeur à engrais 36m	
1 charrue 9 fers	
0,5 arracheuse betterave automotrice 6 rg	
4 Bennes (14-18-24t)	
1 Télésopique	
1 Moiss-batt céréales 9m	
Matériel chanvre (faucheuse, fanneuse, presse)	
Semoir monograin 12 rg	

Exemple de rotation (29 ans)

//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé//OP//BS//Chanvre//Blé//OP//BS//Oe//Blé//O  
P//Colza//Blé//BS//OP//Chanvre//Oe//Blé//BS//Esc//Luz(x3)

CALENDRIER

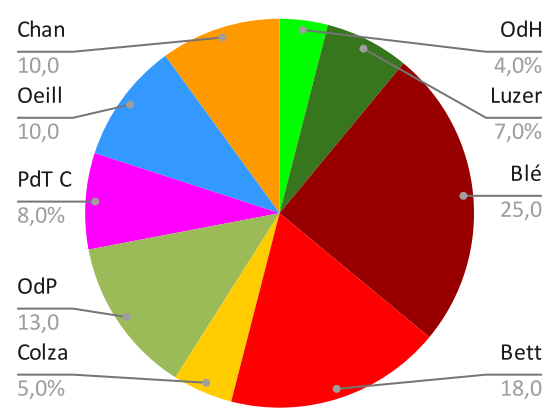
calend	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure	Herbicide		Herbicide + Insecticide							R1		R2	R3 (R4)				
<b>Luz 2,3</b>				Herbicide					fumure		R1		R2	R3 (R4)				
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicide, Insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N			R	Semis luz					
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R					
<b>OdP</b>	Déch.	couvert		destruction du couvert préparation du sol					semis	Traitements, engrais			R					
<b>Oeille</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Traitements + N			R					
<b>BS</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herbi, insecti	fongicides		R + (décompactage)					
<b>Ch.</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol					fumure	semis					R			

Résultat par hectare				Résultats par actif familial pour 400 ha			
Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité	Rdt en BS	70t/ha	95t/ha	Unité
PB	1340	1470	€/ha	PB	270000	290000	€/Af
Clp		710	€/ha	Clp		140000	€/Af
Clnp		170	€/ha	Clnp		33000	€/Af
Depkf		220	€/ha	Depkf		43000	€/Af
VAN	250	390	€/ha	VAN	51000	77000	€/Af
Salaires		0	€/ha	Salaires		0	€/Af
Foncier		90	€/ha	Foncier		17000	€/Af
Aides		250	€/ha	Aides		52 000	€/Af
RAavMSA	400	530	€/ha	RAavMSA	80000	107000	€/Af

SP 5 [300-400 ha] : Grande culture + 8% de PDTc

L'exploitation	Bâtiments
300-400 ha	Hangar 800m <sup>2</sup> + 400 m <sup>2</sup> , cellules de stockage
2 Actifs familiaux (ou 1 Af + 1 salarié)	1 hangar chanvre 600 m <sup>2</sup>
60% en priorité	Panneaux photovoltaïques
18% de betterave	2 forages + 2 km de canalisation
10% de chanvre	<b>Capital de l'exploitation</b>
8% PDTc	1 800 000

Matériel	
5 Tracteurs de 150 cvx à 280 cvx	Chan 10,0
1 Pulvérisateur 44m	Oeill 10,0
1 Epandeur à engrais 36m	PdT C 8,0
1 Charrue 9 fers	OdP 13,0
0,5 Arracheuse betterave automotrice 6 rg	Colza 5,0
4 Bennes (14-18t)	
1 Téléscopique	
1 Moiss-batt céréales 7m	
Matériel chanvre (faucheuse, fanneuse, presse)	
Réseau d'irrigation en CUMA et 2 enrouleurs	



Exemple de rotation (29 ans)

//Blé//Pdt//OP//Blé//BS//Blé//Oe//Blé//Pdt//OP//BS//Chanvre//Blé//OP//BS//Oe//Blé  
 //Pdt//Blé//BS//OP//Chanvre//Oe//Blé//BS//Esc//Luz(x3)

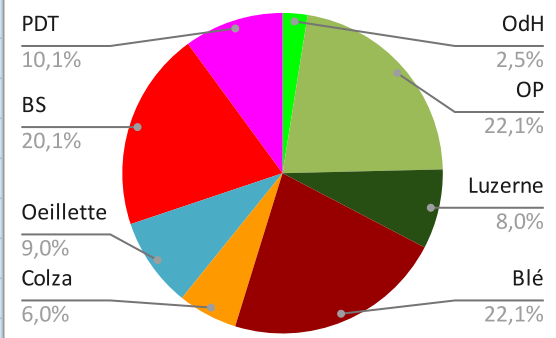
CALENDRIER

calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure		Herbicide		Herbicide + Insecticide							R1		R2	R3 (R4)			
<b>Luz 2,3</b>					Herbicide				fumure		R1		R2	R3 (R4)				
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicide, Insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N		R		Semis luz					
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herbicide et/ou insecticide				fumure	Traitements + N				R					
<b>OdP</b>	Déch.		couvert		destruction du couvert	préparation du sol			semis	Traitements, engrais			R					
<b>Oeille</b>	Déch.		couvert		destr. couvert + W sol			fumure	Traitements + N				R					
<b>BS</b>	Déch.		couvert		destr. couvert + W sol			fumure	semis	Herbi, insecti		fongicides		R + (décompage)				
<b>Ch.</b>	Déch.		couvert		destr. couvert + W sol			fumure	semis					R				
<b>Pdtc</b>	Déch.		couvert		destr. couvert + W sol			fumure	plant.	Fongicides, herbicides	Irrigation				R			décompage

Résultats par hectare			Résultats par actif familial pour 350 ha		
		Unité			Unité
PB	2260	€/ha	PB	400000	€/Af
Clp	1460	€/ha	Clp	260000	€/Af
Clnp	190	€/ha	Clnp	33000	€/Af
Depkf	260	€/ha	Depkf	43000	€/Af
VAN	350	€/ha	VAN	62000	€/Af
Salaires	70	€/ha	Salaires	6200	€/Af
Foncier	100	€/ha	Foncier	18000	€/Af
Aides	250	€/ha	Aides	46 000	€/Af
RAavMSA	430	€/ha	RAavMSA	75000	€/Af

SP 6 [350-450 ha] : Grande culture + 20% de PDTc

L'exploitation	Bâtiments
350-450 ha 2 Actifs familiaux, 2,5 actifs salariés (ou 1 Af + 3,5 actif salariés) 60% en propriété 20% de Betterave 20% de PDTc	2 Hangar de 800m <sup>2</sup> + cellules de stockage
	Frigo stockage PDT 5000 t
	Panneaux photovoltaïques
	Capital de l'exploitation
	5 700 000
	Intérêts
	28 000
Matériel	
5 Tracteurs de 120 cvx à 350 cvx	
1 Pulvérisateur 44m	
5 tracteurs de 90 cvx pour les enrouleurs	
1 arracheuse PDT 2 rg	
0,5 arracheuse betterave automotrice 6 rg	
4 Benne (14-18t)	
1 Téléscopique	
1 Moiss-batt céréales 9m	
15 km de réseau d'irrigation et 5 forages	
8 enrouleurs	



Exemple de rotation (25 ans)

Luz(x3)

//Blé//Pdt//OP//Colza//BS//Blé//Oe//OP//BS//Blé//Pdt//OP//BS//Blé//OP//Oe//Blé//B  
S//OP//Pdt//Blé//BS//Colza//Esc//Luz(x3)

20% de SAU en PDTc en conventionnel (dont 10% sur terres louées)

CALENDRIER

calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Sem. + fumure	Herbicide		Herbicide + Insecticide							R1		R2	R3	R4			
<b>Luz 2,3</b>				Herbicide					fumure		R1		R2	R3	R4			
<b>Colza</b>	Déch.	semis	Herbicide, Insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herb et/ou insect				fumure	Traitements + N			R	Semis luz					
<b>Blé</b>		Faux semis + préparation sol	semis	Herb et/ou insect				fumure	Traitements + N				R					
<b>OdP</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herb., Insect., fong.			R					
<b>Oeille</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Phyto+ N			R					
<b>BS</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herbi, insecti		fongicides		R + (décompage)				
<b>Ch.</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol					fumure	semis					R			
<b>Pdtc</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol					fumure plant.	Fongicides, herbicides		Irrigation			R	décom package		

Résultats par hectare

Résultats par actif familial pour 400 ha

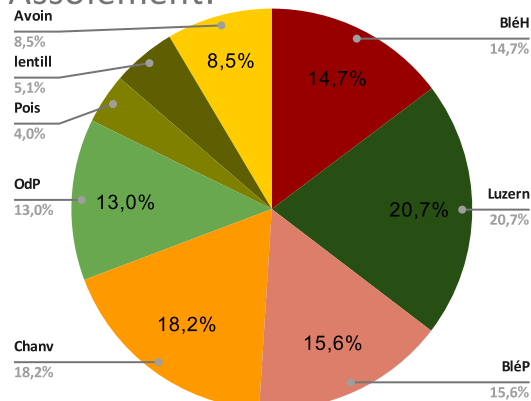
		Unité			Unité
PB	3920	€/ha	PB	780000	€/Af
Clp	1800	€/ha	Clp	360000	€/Af
Clnp	540	€/ha	Clnp	108000	€/Af
Depkf	550	€/ha	Depkf	110000	€/Af
VAN	1030	€/ha	VAN	206000	€/Af
Salaires	560	€/ha	Salaires	56000	€/Af
Foncier	90	€/ha	Foncier	17000	€/Af
Aides	240	€/ha	Aides	50 000	€/Af
RAavMSA	840	€/ha	RAavMSA	169000	€/Af

SP 2 BIO [100-150 ha] : Grande culture en agriculture biologique

<b>L'exploitation</b>	<b>Bâtiments</b>
100-150 ha	Hangar de 400m <sup>2</sup>
1 Actif familial + aide familiale	Corps de ferme
40% en priorité	
Agriculture Biologique	
8 à 10 cultures différentes	
	<b>Capital de l'exploitation</b>
	609 000
	<b>Intérêts</b>
	3 000

<b>Matériel</b>
1 Tracteur 170 cvx (semi, W du sol etc.)
1 Tracteur 130 cvx (traitement, engrais etc.)
1 Tracteur de 80 cvx (autre)
1 charrue 6 fers
Déchaumeur à dent, disque, herse etc.
2 bennes de 18t
1 Téléscopique
1 Moissonneuse-batteuse 6m d'occasion
1 Semoir à céréale 4m
1 Semoir monograin 12 rg
1 Bineuse avec caméra
1 Herse étrille 12m

Assolement:



Exemple de rotation (17 ans)

Luz(x3)//Blé//OP//Chanvre//Pois//Avoine//Blé de P//Chanvre //Blé//OP//Lentille//Blé de P//Avoine// Chanvre // Blé de P//Luz(x3)

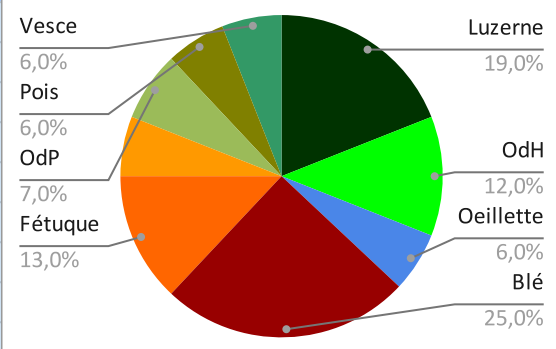
CALENDRIER

calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Cer. hiver</b>	Déch.	Couvert		faux sem	fumure + semis			herse	fum.	bineuse + herse			R		Déch.	Semis couv.		
<b>Cer. prtps.</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour			fumure, semis		bineuse + herse			R		Déch.	Semis couv.		
<b>Ch.</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour				fum.	semis					R			
<b>Luz (1)</b>	semis ss couv céréales							desherb méca	fum.		R1		R2	R3 (R4)				
<b>Pois</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour				semis	desherb méca			R		Déch.	Semis couv.		
<b>Lentille</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour				semis	desherb méca			R		Déch.	Semis couv.		

Résultats par hectare			Résultats par actif familial pour 125 ha		
		Unité	Taille	125 ha	Unité
PB	1540	€/ha	PB	192000	€/Af
Clp	750	€/ha	Clp	94000	€/Af
Clnp	220	€/ha	Clnp	28000	€/Af
Depkf	200	€/ha	Depkf	25000	€/Af
VAN	360	€/ha	VAN	46000	€/Af
Salaires	0	€/ha	Salaires	0	€/Af
Foncier	120	€/ha	Foncier	16000	€/Af
Aides	310	€/ha	Aides	41 000	€/Af
RAavMSA	550	€/ha	RAavMSA	69000	€/Af

SP 2 Cons [140-180 ha] : Grande culture en agriculture de conservation

L'exploitation	Bâtiments
140-180 ha	Hangar de 400m <sup>2</sup>
1 actif familial	Corps de ferme
40% en propriété	
Agriculture de conservation : non travail et couverture permanente du sol	Capital de l'exploitation
8 à 10 cultures différentes	680 000
Matériel	Intérêts
1 Tracteur 170 cvx (semi, W du sol etc.)	3 000
1 Tracteur 130 cvx (traitement, engrais etc.)	
1 Tracteur de 80 cvx (autre)	
Semoir de semis direct 3m	
Pulvé 28m	
2 bennes de 18t et 14t	
1 Téléscopique	
0,5 moissonneuse-batteuse 6m	
1 Herse alternative	



Exemple de rotation (13 ans)

Pois // Co // Blé // Esc // Lu // Lu // Lu // Blé // OP // Oe // Blé // Vesce // Fétuque // Fétuque // Blé // Esc

CALENDRIER

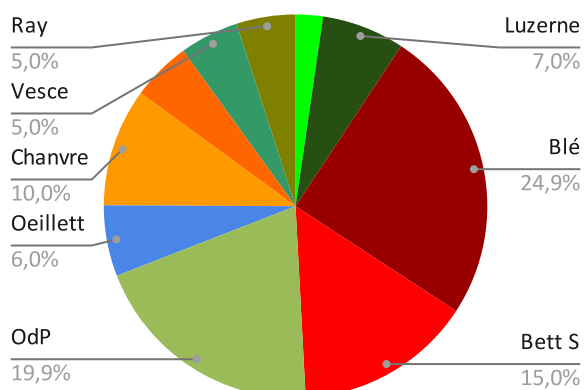
calendi	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Pois</b>		couvert court		sem. ss couv. + herbicide + insecticide				fumure	Traitements				R					
<b>Colza</b>	semis en association	Herbicides, Insecticides						fumure	Traitements + N				R					
<b>Blé</b>		sem. ss couv. de légumi.	Herbicide et/ou insecticide					fumure	Traitements + N				R					
<b>Esc</b>		couvert court	sem. ss couv.	Herb. + insect.				fumure	Traitements + N			R						
<b>Luz 1</b>	semis sous Esc	Herbicide		Herbicide + Insecticide								R1	R2	R3 (R4)				
<b>Luz 2,3</b>		Herbicide						fumure				R1	R2	R3 (R4)				
<b>OdP</b>		couvert semé dans chaumes céréales						semis sous couvert	Traitements, engrais				R					
<b>Oeillette</b>		couvert semé dans chaumes céréales						fumure semis	Phyto.+ N				R					
<b>Vesce</b>		couvert semé dans chaumes céréales						fumure + semis direct	Traitements				R					
<b>Fétuq.1</b>		couvert semé dans chaumes céréales						semis ds vesce/pois							Herbicides			
<b>Fétuq.2,3</b>		broyage	Herbicides					fumure				R						

Résultats par hectare			Résultats par actif familial pour 160 ha		
		Unité	Taille	160 ha	Unité
PB	1220	€/ha	PB	195000	€/Af
Clp	630	€/ha	Clp	101000	€/Af
Clnp	170	€/ha	Clnp	27000	€/Af
Depkf	190	€/ha	Depkf	30000	€/Af
VAN	230	€/ha	VAN	37000	€/Af
Salaires	0	€/ha	Salaires	0	€/Af
Foncier	120	€/ha	Foncier	20000	€/Af
Aides	290	€/ha	Aides	48 000	€/Af
RAavMSA	390	€/ha	RAavMSA	62000	€/Af

SP 3 Div [200-250 ha]: Grande culture avec Chanvre et semences fourragères

L'exploitation	Bâtiments
200-250 ha 1 Actif familial + aide familiale 40% en propriété Chanvre + semences fourragères 8 à 10 cultures différentes	2 Hangar de 400m <sup>2</sup>
	1 Hangar chanvre
	2 cellule de stockage 200t
	<b>Capital de l'exploitation</b>
	1 040 000
	<b>Intérêts</b>
	6 000

Matériel
4 Tracteurs de 120 cvx à 200 cvx
1 Pulvérisateur 36m 4000L
1 Epandeur à engrais 28m
1 Charrue 9 fers
Déchaumeur à dent, disque, herse etc.
3 Benne (14-18-24 t)
Arracheuse à betterave en CUMA
1 Moiss-batt 6-7m 260-300cvx
1 Semoir à céréale 4m
1 Semoir monograin 12 rg
1/2 Matériel chanvre (faucheuse, presse...)



Exemple de rotation (29 ans)

Esc//Luz(x3)// Blé//OP//Chanvre//BS// Vesce// Fétuque (x2) // Blé// OP// BS// Blé//  
Chanvre//OP// Oe// Blé// R-G//OP//BS//Blé//OP//Chanvre// BS// Vesce//Blé// Oe

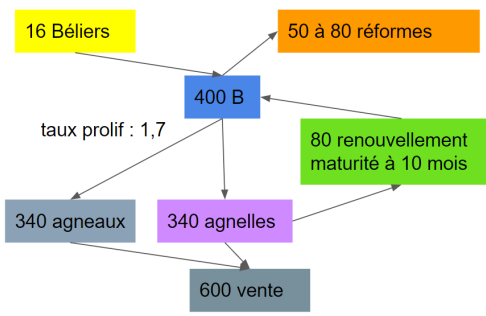
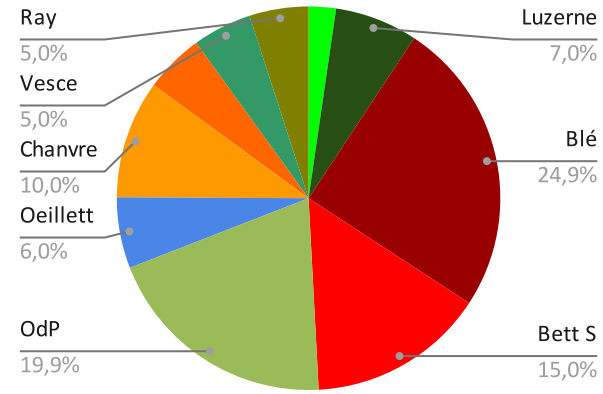
CALENDRIER

calend	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure		Herbicide	Herbicide + Insecticide								R1	R2	R3 (R4)				
<b>Luz 2,3</b>				Herbicide					fumure			R1	R2	R3 (R4)				
<b>R-G</b>	Déch.	semis		Herbicides				fumure	Phyto + N, broyag.				R					
<b>Esc</b>		Fx sem., W sol	semis	Herb., insect.				fumure	Traitements + N			R	semis luz					
<b>Blé</b>		Fx sem., W sol	semis	Herb., insect.				fumure	Traitements + N				R					
<b>BS</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herbi, insecti		fongicides		R + (décompacage)				
<b>OdP</b>	Déch.	couvert		destr. couv. & prép.sol					semis	Phyto. + N			R					
<b>Oeille</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Phyto+ N			R					
<b>Vesce</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis	Herb., insect., fong.			R					
<b>Fétuq.1</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				semis ds vesce/pois								Herbicides		
<b>Fétuq.2,3</b>		broyage		Herbicides					fumure			R						
<b>Ch.</b>	Déch.	couvert		destr. couvert + W sol				fumure	semis							R		

Résultats par hectare

Résultats par actif familial pour 225 ha

	Unité	Taille	Unité
PB	1410 €/ha	PB	317000 €/Af
Clp	710 €/ha	Clp	160000 €/Af
Clnp	200 €/ha	Clnp	45000 €/Af
Depkf	230 €/ha	Depkf	52000 €/Af
VAN	270 €/ha	VAN	60000 €/Af
Salaires	0 €/ha	Salaires	0 €/Af
Foncier	120 €/ha	Foncier	28000 €/Af
Aides	260 €/ha	Aides	61 000 €/Af
RAavMSA	390 €/ha	RAavMSA	87000 €/Af

SP 3 Div Ovin [200-250 ha] : Polyculture-élevage ovin avec chanvre et semences fourragères	
<b>L'exploitation</b>	<b>Bâtiments</b>
200-250 ha 1 Actif familial + 1 Actif salarié 40% en propriété Chanvre + semences fourragères 400 brebis viande	2 Hangar de 400m <sup>2</sup> + 1 hangar chanvre
	1 Bergerie 1000m <sup>2</sup>
	2 cellules de stockage 200t
	<b>Capital de l'exploitation</b>
	1 270 000
	<b>Intérêts</b>
	6 000
<b>Matériel</b>	
SP3 + Epaneur à fumier, Presse, Mélangeur, Tracteur de 90 cvx	
	

### Exemple de rotation (29 ans)

Esc//Luz(x3)// Blé//OP//Chanvre//BS// Vesce// Fétuque (x2) // Blé// OP// BS// Blé//  
Chanvre//OP// Oe// Blé// R-G//OP//BS//  
Blé//OP//Chanvre// BS// Vesce//Blé// Oe

Pâturage des brebis sur les couverts et regain des semences fourragères

### CALENDRIER ELEVAGE BREBIS RACE ILE DE FRANCE

calendrier	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D	
<b>LOT 1</b>	<b>Cycle:</b>	AGNELAGE prolificité 1,8		Lactation		VENTE Noël		Tarisement		Lutte		gestation		AGN. 1,8		Lact.		
	<b>Alim:</b>	pâturage des couverts						1/3 OH, 1/3 pulpe de BS et 1/3 LD						pâturage des couverts				
<b>LOT 2</b>	<b>Cycle:</b>	gestation		AGNELAGE prolificité 1,6		Lactation		vente Pâque		Tarisement		Lutte		gestation		AGN. 1,6		
	<b>Alim:</b>	pâturage des couverts						1/3 OH, 1/3 pulpe de BS et 1/3 LD						pâturage des couverts				
<b>LOT 3</b>	<b>Cycle:</b>	Lutte		gestation		AGNELAGE prolificité 1,6		Lactation		VENTE		Tarisement		Lutte		gestation		
	<b>Alim:</b>	pâturage des couverts						1/3 OH, 1/3 pulpe de BS et 1/3 LD						pâturage des couverts				
<b>AGNELLES de ren.</b>	<b>Cycle:</b>	Naissances		croissance								Lutte		gestation				
	<b>Alim:</b>	Lait puis 1/3 OH, 1/3 pulpe et 1/3 complément																pâturage des couverts

### Résultats par hectare

### Résultats par actif familial pour 225 ha

		Unité	Taille	160 ha	Unité
PB	1410	€/ha	PB	398000	€/Af
Clp	890	€/ha	Clp	201000	€/Af
Clnp	190	€/ha	Clnp	44000	€/Af
Depkf	230	€/ha	Depkf	52000	€/Af
VAN	410	€/ha	VAN	92000	€/Af
Salaires	154	€/ha	Salaires	34600	€/Af
Foncier	150	€/ha	Foncier	33000	€/Af
Aides	260	€/ha	Aides	70 000	€/Af
RAavMSA	400	€/ha	RAavMSA	89000	€/Af

SP 2 VA [100-150 ha]: Polyculture élevage allaitant en vallée																	
<b>L'exploitation</b>			<b>Bâtiments</b>														
100-150 ha			1 Hangar de 400m <sup>2</sup>														
1 Actif familial + 1 Aide familiale			Stabulation 750m <sup>2</sup>														
40% en priorité			silo de pulpe de betterave														
Maintien de 15% de prairies permanente			<b>Capital de l'exploitation</b>														
40 Vaches Allaitantes			970 000														
<b>Matériel</b>			<b>Intérêts</b>														
SP2 + Presse, faucheuse, fanneuse, endanneur			4 000														
Exemple de rotation (29 ans)																	
Esc//Luz(x3)// Blé//OP//Colza//Blé//Esc//BS//Blé//OP//Colza//Esc//BS//Blé//OP																	
CALENDRIER ELEVAGE VACHE ALLAITANTE CHAROLAISE																	
	fin n-1 puis fin n			année n puis n+1													
calendrier	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>VA n</b>	<b>Cycle:</b> GESTATION			VELAGE		LACTATION						TAR.					
	<b>Alim:</b> pâturage			pulpe de BS, BF, foin luz et orge			pâturage										
<b>VA n+1</b>	LACTATION		TARISSEMENT			MONTE ou IA		GESTATION									
	<b>Alim:</b> pâturage		pulpe de BS, BF, foin luz et orge			pâturage											
<b>Broutard</b>				VELAGE		croissance				VENTE							
				pulpe de BS, foin luz et orge			pâturage										
<b>Genisse n+1</b>				croissance						IA							
	<b>Alim:</b>			pulpe de BS, BF, foin luz et orge			pâturage										
Résultats proportionnels à la surface				Résultats par actif familial													
			Unité	Taille	160 ha	Unité											
PB	1070	€/ha	PB	192000	€/Af												
Clp	960	€/ha	Clp	120000	€/Af												
Clnp	230	€/ha	Clnp	29000	€/Af												
Depkf	210	€/ha	Depkf	26000	€/Af												
VAN	80	€/ha	VAN	10000	€/Af												
Salaires	0	€/ha	Salaires	0	€/Af												
Foncier	120	€/ha	Foncier	16000	€/Af												
Aides	240	€/ha	Aides	39 000	€/Af												
RAavMSA	240	€/ha	RAavMSA	30000	€/Af												

SP 2\_Po : Grande culture classique + élevage de poulet confiné [140-180 ha]

L'exploitation	Bâtiments
140-180 ha	Hangar de 400m <sup>2</sup>
2 Actifs familiaux	Poulailler de 1200m <sup>2</sup>
40% en priorité	<b>capital de l'exploitation</b>
25% de Betterave	1 050 000
Poulailler de 1200m <sup>2</sup>	<b>intérêts</b>
	5 000

Matériel	
SP 2 + tracteur de 90 cvx et pailleuse	

Exemple de rotation (29 ans)

Luz(x3)

//Blé//OP//Colza//Blé//BS//OP//Oe//Blé//OP//BS//Blé//Colza//Blé//OP//BS//Oe//Blé//  
/OP//Colza//Blé//BS//OP//Blé//Oe//Blé//BS//Esc//Luz(x3)

CALENDRIER

calendrier	JANVIER				FEVRIER				MARS				AVRIL				MAI			
Maturité des poulets	dém arrage	crois sance	fini tion	retrait		dém arrage	crois sance	fini tion	retrait		dém arrage	crois sance	fini tion	retrait		d	c	f	retrait	
		10j	10j	10j		10j		10j	10j		10j	10j		10j		10j	10j	10j		10j
Alimentation /poulet/j	340g	600g	600g	1,3kg		340g	600g	600g	1,3kg		340g	600g	600g	1,3kg		40600g	500g	500g	1,3kg	
Cycle sanitaire	elevage				vide sanit.				elevage				vide san				elevage			
	42j				15j				42j				15j				42j			

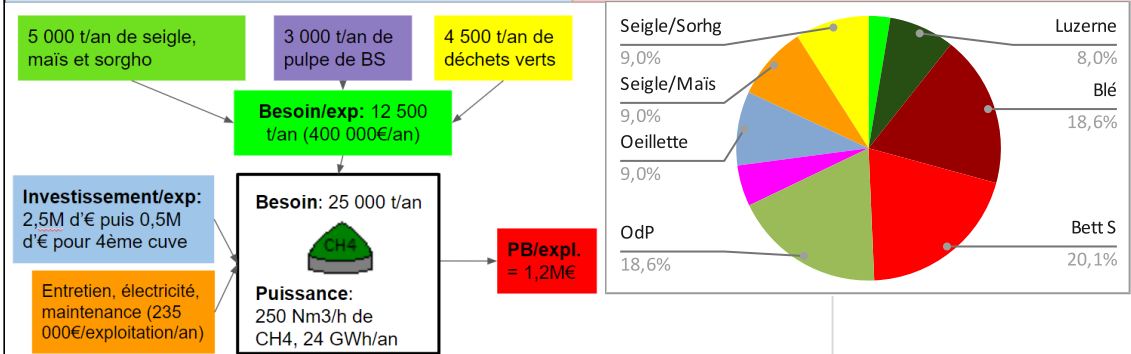
Résultats par hectare

Résultats par actif familial pour 160 ha

		Unité	Taille	160 ha	Unité
PB	1280	€/ha	PB	250000	€/Af
Clp	710	€/ha	Clp	57000	€/Af
Clnp	1880	€/ha	Clnp	151000	€/Af
Depkf	230	€/ha	Depkf	18000	€/Af
VAN	250	€/ha	VAN	20000	€/Af
Salaires	0	€/ha	Salaires	0	€/Af
Foncier	120	€/ha	Foncier	10000	€/Af
Aides	250	€/ha	Aides	21 000	€/Af

RAavMSA	360	€/ha	RAavMSA	29000	€/Af
---------	-----	------	---------	-------	------

SP6_M [350-450 ha]: Grande culture + 20% de PDTc + 1/2 méthaniseur 250Nm3/h	
L'exploitation	Bâtiments
350-450 ha 2 Actifs familiaux, 3 actifs salariés (ou 1 Af + 4 actif salariés) 60% en priorité 20% de BS, 20% de PDTc 1/2 Méthaniseur produisant 250Nm3/h	2 Hangar de 800m <sup>2</sup> + cellules de stockage Frigo stockage PDT 5000 t Panneaux photovoltaïques Méthaniseur 4 cuves et 2 bassins d'ensilage
Matériel	Capital de l'exploitation
IDEM SP6 + méthaniseur	9 000 000
	Intérêts
	59 000



**Exemple de rotation (25 ans)**

Luz(x3)  
 //Blé//Pdt//OP//Seigle/Maïs//BS//Blé//Oe//BS//OP//Seigle/Sorgho//Blé//BS//OP//Seigle/Maïs//Oe//Blé//BS//OP//Seigle/Sorgho//Pdt//Blé//BS//Esc//Luz(x3)  
 20% de SAU en PDTc en conventionnel (dont 15% sur terres louées)

**CALENDRIER**

calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Luz 1</b>	Semis + fumure	Herbicide	Herbicide + Insecticide								R1		R2	R3	R4			
<b>Luz 2,3</b>			Herbicide					fumure			R1		R2	R3	R4			
<b>Esc</b>		Fx sem., W sol	semis	Herb., insect.				fumure	Traitements + N		R		Semis luz					
<b>Blé</b>		Fx sem., W sol	semis	Herb., insect.				fumure	Traitements + N		R							
<b>BS</b>	Déch.	couvert	destr. couvert + W sol					fumure	semis	Herbi, insecti	fongicides		R + (décompage)					
<b>Seigle/Maïs</b>	Déchaumage	semis seigle						fumure	Herb.	R	semis maïs	Herb.					R	
<b>Seigle/Sorgho</b>	Déchaumage	semis seigle						fumure	Herb.	R	semis sorgho	Herb.					R	
<b>OdP</b>	Déch.	couvert	destr. couv & prép. sol						semis	Phytos, N			R					
<b>Oeille</b>	Déch.	couvert	destr. couvert + W sol					fumure	semis	Phytos, N			R					
<b>Pdtc</b>	Déch.	couvert	destr. couvert + W sol					fumure	plant.	Fongi., herbi., Irri.					R		Décomp	

Résultats par hectare			Résultats par actif familial pour 400 ha		
		Unité			Unité
PB	7090	€/ha	PB	1420000	€/Af
Clp	1730	€/ha	Clp	350000	€/Af
Clnp	2210	€/ha	Clnp	441000	€/Af
Depkf	1050	€/ha	Depkf	210000	€/Af
VAN	2110	€/ha	VAN	421000	€/Af
Salaires	537	€/ha	Salaires	53700	€/Af
Foncier	90	€/ha	Foncier	17000	€/Af
Aides	240	€/ha	Aides	50 000	€/Af
RAavMSA	1860	€/ha	RAavMSA	371000	€/Af

SP 6_LB [350-450 ha] : Grande culture, 20% de PDTc, 7% de légumes BIO																		
L'exploitation			Bâtiments															
350-450 ha 2 Actifs familiaux, 3 actifs salariés + saisonniers soit 6,5 ETP 60% en propriété 20% de Betterave, 20% de PDTc 30% SAU en BIO (7% en légumes bio)			IDEM SP6															
			Capital de l'exploitation															
			6 200 000															
<b>Matériel</b>																		
IDEM SP6 avec matériel supplémentaire dont :																		
- Fraise 9 rg																		
- Planteuse PDT 2 rg																		
- Semoir de précision spécifique légumes AB																		
- Désherbeur thermique 5m + tracteur 110 cvx																		
- Lits de désherbage																		
- Bineuses spécifiques légumes AB																		
- Arracheuse 2 rgs adaptable avec kits																		
- Herse étrille + bineuse gardford																		
- Matériel de réexpédition																		
Exemple de rotation pour le BIO (16 ans)																		
La luzerne est semée dans l'orge et ne reste qu'un an en place avant d'être broyée																		
Carotte//Blé//OP//lentille//Pdt//Blé//OP//Luz//Luz//BR//Blé//OP//lentille//Oignon//Blé//OP//Luz//Luz//Carotte...																		
17% de SAU en PDTc en conventionnel (dont 10% sur terres louées)																		
CALENDRIER pour le BIO																		
calendri	Ju	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
<b>Cer. hiver</b>	Déch.	Couvert		faux sem	fumure + semis			herse	fum.	bineuse + herse			R	Déch. Semis couv.				
<b>Cer. prtps</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour			fumure, semis	bineuse + herse				R	Déch. Semis couv.				
<b>Luz (1)</b>	semis ss couv céréales							desherb méca	fum.		R1		R2	R3	R4			
<b>Lentille</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour			semis	desherb méca				R	Déch. Semis couv.				
<b>Carotte</b>	Déch.	couvert			destr. couv., labour, faux sem., buttage			fum., semis	fongis plant.	Irri. + fongis Dés.th et man.			R	puis décompactage				
<b>BR</b>	Déch.	couvert			destr. couvert + W sol			fumure	semis	Irri. + Dés.th, méca et man.			R					
<b>Oigno</b>	Déch.	couvert			destr. couvert, labour, faux semis			fum., plant.	Irrigation	Désh th, méca et manuel			R					
<b>Pdt</b>	Déch.	couvert			destr. couv., labour, faux sem., buttage			fum., plant.	Irri. + fongis Dés.th, méca, man.				R	puis décompactage				
Résultats par hectare				Résultats par actif familial pour 350 ha														
						Unité												Unité
PB			4940			€/ha	PB						990000					€/Af
Clp			2060			€/ha	Clp						410000					€/Af
Clnp			560			€/ha	Clnp						112000					€/Af
Depkf			606			€/ha	Depkf						121000					€/Af
VAN			1720			€/ha	VAN						344000					€/Af
Salaires			856			€/ha	Salaires						110000					€/Af
Foncier			90			€/ha	Foncier						17000					€/Af
Aides			240			€/ha	Aides						49 000					€/Af
RAavMSA			1260			€/ha	RAavMSA						252000					€/Af