

MÉMOIRE de fin d'études

Master 2 – Dynamiques des Pays Emergents et en Développement

La méthanisation agricole et l'impact des politiques énergétiques en France : le cas du nord-ouest du Bassin versant de la Vilaine



Isaline REGUER

Directrice de mémoire : **Nadège Garambois**, maître de conférences à l'UFR Agriculture Comparée / UMR Prodig à AgroParisTech

- Juillet 2020 – Février 2021 -
Soutenu le 12 mars 2021

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit de plusieurs mois de recherches passionnantes qui m'ont conduite à rencontrer de nombreuses personnes avec qui les échanges ont toujours été très enrichissants.

Mes remerciements vont tout d'abord à l'ensemble des agriculteurs et des agricultrices, en activité ou retraités, qui ont pris le temps de m'expliquer leur vécu. Certains et certaines n'ont pas ménagé leurs efforts pour m'expliquer patiemment et avec bienveillance le fonctionnement de leur exploitation et les précisions de leurs pratiques.

Je remercie l'équipe d'*AgroParisTech Innovation* qui a été constamment présente et réactive au cours de ces mois incertains depuis mars 2020.

Je tiens à remercier toute l'équipe pédagogique du l'UMR *Prodig* et de l'UFR *Agriculture Comparée* qui m'a donné la chance d'intégrer cette formation.

Mes remerciements vont plus particulièrement à Nadège Garambois, qui m'a non seulement fait confiance dans le choix de ce sujet de recherche relatif à la transition énergétique, mais m'a aussi toujours encadrée avec bienveillance et exigence, me permettant d'apprendre toujours plus. J'ai particulièrement apprécié son approche pédagogique.

Je remercie chaleureusement tous mes proches, ami·e·s et famille, pour leur soutien indéfectible.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
I. DES POLITIQUES RELATIVES A LA TRANSITION ENERGETIQUE ASSURANT LE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION AGRICOLE DANS CERTAINES REGIONS FRANÇAISES	3
1. DES POLITIQUES EUROPEENNES ET NATIONALES EN FAVEUR DU DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES : L'ENJEU DE LA TRANSITION ENERGETIQUE	3
2. POLITIQUES AGRICOLES, ENVIRONNEMENTALES ET ENERGETIQUES : LA BRETAGNE, UNE REGION D'ELEVAGE A LA CROISEE DE DIVERS ENJEUX.....	10
3. UN BESOIN DE RECHERCHE IDENTIFIE : COMMENT LA METHANISATION S'INTEGRE-T-ELLE DANS LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE BRETON ?	13
4. LE BASSIN RENNAIS : UNE PETITE REGION AGRICOLE BRETONNE A HAUT POTENTIEL AGRONOMIQUE, OU PROGRESSE LA METHANISATION	17
II. L'AGRICULTURE DE L'OUEST DU BASSIN RENNAIS : PREDOMINANCE DE L'ELEVAGE BOVIN LAITIER TRES PRODUCTIF	29
1. DES DYNAMIQUES AGRAIRES CARACTERISEES PAR UNE SPECIALISATION DANS L'ELEVAGE ET UN ACCROISSEMENT DES VOLUMES PRODUITS PAR ACTIF.....	29
2. UNE DIFFERENCIATION SOCIO-ECONOMIQUE ET TECHNIQUE MARQUEE ENTRE LES SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS SPECIALISES DANS L'ELEVAGE	52
III. LA METHANISATION AGRICOLE : QUELS EFFETS EN TERMES DE DIFFERENCIATION SOCIO-ECONOMIQUE ENTRE LES EXPLOITATIONS ? ...	87
1. LES EXPLOITATIONS EN MESURE DE S'INSCRIRE DANS LA DYNAMIQUE DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION AGRICOLE	87
2. DES RESULTATS ECONOMIQUES IMPORTANTS LIES A LA PRODUCTION D'ENERGIE, MAIS TRES SENSIBLES AUX TARIFS DE L'ENERGIE	112
IV. TRANSITION ENERGETIQUE ET TRANSITION AGROECOLOGIQUE : DES ENJEUX COMPATIBLES ?	118
1. PREMIERS BILANS SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX : UNE DURABILITE DES EXPLOITATIONS AVEC METHANISEUR A NUANCER	118
2. LES PARADIGMES DE LA TRANSITION ENERGETIQUES DANS LE MILIEU AGRICOLE A L'EPREUVE DE LA TRANSITION AGROECOLOGIQUE.....	125
3. LES SYSTEMES HERBAGERS ECONOMES ET AUTONOMES : UNE VOIE AGROECOLOGIQUE CONCILIANT LES TRANSITIONS ?..	127
CONCLUSION.....	133
BIBLIOGRAPHIE.....	135

TABLES DES FIGURES

FIGURE 1 : PRODUCTION PRIMAIRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES PAR FILIÈRE EN 2019 (SOURCE : SDES, 2020)	7
FIGURE 2 : NOMBRE D'UNITÉS DE METHANISATION PAR TYPE D'INSTALLATION (SOURCE : ADEME, 2020)	7
FIGURE 3 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE BIOGAZ PAR METHANISATION (2007-2019).....	9
FIGURE 4 : COMPARAISON DU POIDS REPRÉSENTÉ PAR L'ÉLEVAGE BRETON PAR RAPPORT AU RESTE DE LA FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE : DRAAF BRETAGNE, 2019)	11
FIGURE 5 : CARTE DES METHANISEURS EN FONCTIONNEMENT ET EN TRAVAUX EN BRETAGNE EN 2020 ET LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE. (SOURCE : AILE, 2020 ; RÉALISATION : OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT EN BRETAGNE, 2020)	18
FIGURE 6 : CARTE DE LA PETITE RÉGION AGRICOLE ÉTUDIÉE SITUÉE AU NORD-OUEST DU BASSIN VERSANT DE LA VILAINE	19
FIGURE 7 : PAYSAGE OUVERT SUR PLATEAU LIMONEUX, LA VILLE HOUEE A IFFENDIC	20
FIGURE 8 : PAYSAGE PLUS FERMÉ À PROXIMITÉ DU MEU, A GAËL	21
FIGURE 9 : TOPOSEQUENCE DES ZONES À INTERFLUVE LARGE	22
FIGURE 10 : PAYSAGE VALLONNE, A LANGOUET	23
FIGURE 11 : TOPOSEQUENCE DES ZONES À INTERFLUVES ÉTROITS	24
FIGURE 12 : COMPARAISON DES UNITÉS PAYSAGÈRES PAR PHOTOS AÉRIENNES	25
FIGURE 13. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE AU NIVEAU DE LA STATION DE RENNES-ST JACQUES (SOURCE : METEO FRANCE)	26
FIGURE 14 : ROTATIONS CULTURALES ARCHÉTYPIQUES DES ANNÉES 1945-1950	30
FIGURE 15 : TABLEAU COMPARATIF DES EXPLOITATIONS DANS LES ANNÉES 1950	31
FIGURE 16 : ÉVOLUTIONS TYPES DE L'ASSOLEMENT, DES ROTATIONS ET DU CALENDRIER FOURRAGER JUSQU'ÀUX ANNÉES 1960 AU SEIN DES INTERFLUVES LARGES	34
FIGURE 17 : ÉVOLUTIONS TYPES DE L'ASSOLEMENT, DES ROTATIONS ET DU CALENDRIER FOURRAGER JUSQU'ÀUX ANNÉES 1980 SUR LES INTERFLUVES LARGES	36
FIGURE 18 : ÉVOLUTIONS TYPES DE L'ASSOLEMENT, DES ROTATIONS ET DU CALENDRIER FOURRAGER JUSQU'ÀUX ANNÉES 2000 SUR LES INTERFLUVES LARGES	39
FIGURE 19 : MOUVEMENT DES 7 BANDES DE TRUIES ET DE PORCELETS AU SEIN DES DIFFÉRENTS BATIMENTS SPÉCIALISÉS	40
FIGURE 20 : ÉVOLUTION DU PRIX DU LAIT EN MONNAIE CONSTANTE DEPUIS 1990 (SOURCE : SÉRIE IPPAP, INSEE, 2020)	43
FIGURE 21 : INDICE DES PRIX DES PRODUCTIONS AGRICOLES ET DES MOYENS DE PRODUCTION EN MONNAIE CONSTANTE (BASE 100 EN 2005) (SOURCE : SÉRIES IPPAP ET IPAMPA, INSEE, 2020)	43
FIGURE 22 : EXEMPLE DE CALENDRIER FOURRAGER DES	45
FIGURE 23 : ÉVOLUTIONS TYPES DES ASSOLEMENTS, DES ROTATIONS ET DU CALENDRIER FOURRAGER ENTRE 1980 ET 2020 AU SEIN DES PLUS GRANDES EXPLOITATIONS DES INTERFLUVES LARGES	47
FIGURE 24 : MOUVEMENTS DES BANDES DE TRUIES ET DE PORCS DANS LES BATIMENTS EN CONDUITE 5 BANDES ET CALENDRIER DE TRAVAIL ASSOCIÉ	49
FIGURE 25 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES GRANDS ÉLEVAGES LAITIERS	51
FIGURE 26 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉLEVAGES LAITIERS DE TAILLE MOYENNE AVEC DES RENDEMENTS SUPÉRIEURS À 8500 LITRES/VACHE/AN.....	57
FIGURE 27 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉLEVAGES LAITIERS DE TAILLE MOYENNE AVEC DES RENDEMENTS COMPRIS ENTRE 7000 ET 8000 LITRES/VACHE/AN	63
FIGURE 28 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ÉLEVAGES PORCINS NAISSEURS-ENGRAISSEURS	67
FIGURE 29 : ENCADRE MÉTHODOLOGIQUE CONCERNANT LA MODÉLISATION ÉCONOMIQUE.....	73
FIGURE 30 : REVENU AGRICOLE NET, APRÈS PRÉLEVEMENT DE LA MSA, PAR ACTIF FAMILIAL EN FONCTION DE LA SUPERFICIE PAR ACTIF FAMILIAL.....	75
FIGURE 31 : PART DES SUBVENTIONS DANS LE REVENU AGRICOLE PAR ACTIF	79
FIGURE 32 : COMPARAISON DES NIVEAUX DE SOUTIEN PAR ACTIF FAMILIAL	79
FIGURE 33 : VALEUR AJOUTÉE NETTE PAR ACTIF EN FONCTION DE LA SUPERFICIE PAR ACTIF	81
FIGURE 34 : COMPOSITION DÉTAILLÉE DU PRODUIT BRUT, DES CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES ET DES CONSOMMATIONS DE CAPITAL FIXE DANS LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE PRODUCTION	81
FIGURE 35 : EFFET D'UNE VARIATION DU PRIX DU LAIT SUR LE REVENU AGRICOLE NET PAR ACTIF FAMILIAL	85
FIGURE 36 : GOULET D'ÉTRANGLEMENT LIÉ À L'INTRODUCTION DE CIVE DANS LE CALENDRIER DE TRAVAIL	88
FIGURE 37 : PRINCIPAUX POSTES DE DÉPENSE LIÉS À UNE UNITÉ DE METHANISATION EN COGÉNÉRATION ET EN INJECTION.....	91
FIGURE 38 : UNITÉ DE METHANISATION EN COGÉNÉRATION	96

FIGURE 39 : PHOTO D'UN SECHOIR (VIDE ICI).....	97
FIGURE 40 : SILO D'ENSILAGE DE MAÏS A VOCATION ENERGETIQUE	103
FIGURE 41 : ZONE D'INSERTION DE LA BIOMASSE METHANISEE	103
FIGURE 42 : COMPOSITION DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE PAR ACTIF	111
FIGURE 43 : COMPOSITION DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE PAR HECTARE.....	111
FIGURE 44 : TEST DE SENSIBILITE DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE PAR ACTIF A LA VARIATION DU PRIX D'ACHAT DE L'ENERGIE.....	113
FIGURE 45 : EVOLUTION DU REVENU AGRICOLE BRUT (AVANT MSA ET IMPOSITION) AVEC L'INSTALLATION D'UNE UNITE DE METHANISATION ET SOUS L'EFFET DES VARIATIONS DU PRIX BONIFIE.....	115
FIGURE 46 : COMPARAISON DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE AGRICOLE PAR ACTIF AVANT ET APRES INSTALLATION DE L'UNITE DE METHANISATION.....	117
FIGURE 47 : COMPARAISON DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE PAR HECTARE AVANT ET APRES INSTALLATION DE L'UNITE DE METHANISATION.....	117
FIGURE 48 : COMPOSITION DETAILLEE DU PRODUIT BRUT, DES CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES ET DE CAPITAL FIXE POUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION AVANT ET APRES INSTALLATION D'UNE UNITE DE METHANISATION	119
FIGURE 49 : CALENDRIER FOURRAGER DES SYSTEMES HERBAGERS DE L'OUEST DU BASSIN RENNAIS	128
FIGURE 50 : DECOMPOSITION DETAILLEE DU PRODUIT BRUT, DES CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES ET DE CAPITAL FIXE POUR LES SYSTEMES EN BORD D'INTERFLUVE LARGE	129
FIGURE 51 : PART DES SUBVENTIONS DANS LE REVENU AGRICOLE NET PAR ACTIF POUR LES SYSTEMES EN BORD D'INTERFLUVE LARGE	129
FIGURE 52 : COMPOSITION DETAILLEE DU PRODUIT BRUT, DES CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES ET DE CAPITAL FIXE POUR UN SYSTEME AVEC METHANISEUR ET POUR UN SYSTEME HERBAGER	131

GLOSSAIRE

Agroécologie : terme renvoyant à i) une discipline scientifique ii) un ensemble de pratiques agricoles et iii) un mouvement social.

- i) Discipline scientifique mobilisant les champs de recherche de l'agronomie et de l'écologie. Elle a pour objet les écosystèmes et l'application des connaissances de l'écologie à l'agriculture.
- ii) Ensemble des pratiques agricoles basées sur des processus et fonctions écosystémiques.
- iii) Mouvement social et politique qui a émergé en Amérique Latine dans les années 1980 et qui promeut un développement agricole plus respectueux des populations et de la biodiversité.

Biogaz : Effluent gazeux obtenu après fermentation anaérobie de la matière organique au cours d'un processus de méthanisation. La fermentation est assurée par de multiples micro-organismes.

Cultures dérobées : cultures mises en place entre deux cultures principales pour bénéficier de leurs « effets précédents » (structuration du sol, disponibilité en minéraux et en eau, lutte contre les adventices et les ravageurs, etc...) et qui seront récoltées.

Cultures Intermédiaires à Valorisation Energétique (CIVE) : culture implantée et récoltée entre deux cultures principales dans une rotation culturale et utilisée comme intrant dans une unité de méthanisation agricole.

Digestat : résidu obtenu après fermentation anaérobie complète de la matière organique lors d'un processus de méthanisation.

Effluents d'élevage : terme renvoyant ici principalement aux fumiers et aux lisiers.

Energies fossiles : sources d'énergies non renouvelables à l'échelle de temps humaine (charbon, pétrole, gaz naturel).

Energies renouvelables : sources d'énergie dont le renouvellement est suffisamment rapide à l'échelle humaine du temps pour qu'elles puissent être considérées comme presque inépuisables.

Fumier : mélange de litières et de déjections animales, utilisé comme amendement ou comme engrais organique.

Lisier : mélange, sous forme liquide, de déjections et d'urines animales et de quelques débris de fourrage et peu ou pas de litière. Le lisier est utilisé comme engrais.

Matière organique : matière fabriquée par les êtres-vivants qui se trouve dans la biomasse ou la nécromasse. Elle se caractérise par une évolution rapide et une forte teneur en carbone.

Méthanisation : processus de fermentation anaérobie au cours duquel certaines bactéries transforment, en l'absence d'oxygène et sous l'effet de la chaleur, la matière organique en deux produits : le méthane gazeux (le biogaz) et le résidu (le digestat).

Normo mètre cube (Nm³) : unité de mesure de quantité de gaz qui correspond au contenu d'un volume d'un mètre cube, pour un gaz se trouvant dans des conditions normales de température et de pression.

SIGLES ET ABREVIATIONS

Les sigles

AAMF : Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France

ADEME : Agence de la Transition Ecologique (*anciennement Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*)

ADL : Aide Directe Laitière

AILE : Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement

CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole

DPB : Droit à Paiement de Base

DPU : Droit à Paiement Unique

EDF : Electricité de France (*Société française détenue à plus de 80% par l'Etat*)

ETA : Entreprise de Travaux Agricoles

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GRDF : Gaz Réseau Distribution France (*Société français, filiale à 100% d'ENGIE*)

IAA : Industries Agro-Alimentaires

IC : Indice de Consommation

LTECV : Loi pour la Transition Energétique et la Croissance Verte

MAE : Mesures Agro-Environnementales

MAEC : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques

OP : Organisation de Producteur

OPA : Organisation Professionnelle Agricole

OPGLO : Organisation des Producteurs Lactalis Grand Ouest

PAC : Politique Agricole Commune

PEMAA : Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote

SMIC : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

UE : Union Européenne

ZAR : Zone d'Acton Renforcée

ZES : Zone d'Excédent Structurel

Les abréviations

AB : Agriculture Biologique

EnR : Energies renouvelables

kW_e : Kilo Watt électrique

kW_c : Kilo Watt crête

kWh : Kilo Watt heure

MB : Matière Brute

MS : Matière Sèche

Nm³/h : Normo mètre cube par heure

RGA : Ray-Grass Anglais

RGI : Ray-Grass d'Italie

SP : Système de production

UM : Unité de méthanisation

Introduction

“On se bouge pour la planète en fabriquant du gaz vert avec les agriculteurs ». Voici le slogan de la nouvelle publicité télévisée, diffusée depuis le mois de décembre 2020, de Gaz Réseau Distribution France (GRDF) (filiale d’Engie), de France Gaz Renouvelables et de l’Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF). Présenté comme une énergie « verte », le biogaz produit par méthanisation est en effet très soutenu par les pouvoirs publics et encadré par des groupes privés en contrat de services publics.

La méthanisation est un processus de fermentation anaérobie, phénomène naturel qui conduit certaines bactéries à transformer la matière organique (la biomasse) en deux produits finaux : le méthane gazeux (le biogaz) combustible énergétique, et le résidu (le digestat), riche en éléments minéraux, valorisable directement au sein des exploitations agricoles pour la fertilisation des cultures, comme peuvent l’être les effluents d’élevage. Ce biogaz est alors le plus souvent utilisé par un cogénérateur, produisant à la fois de la chaleur et de l’électricité, ou bien purifié et injecté dans le réseau de gaz naturel. Dans le cas de la méthanisation agricole, la biomasse utilisée est produite pour une large part sur les exploitations agricoles ; cette dernière est constituée des effluents d’élevage et de biomasse issue des cultures ou de dérobées en inter-cultures. Cette source d’énergie est ainsi qualifiée de *renouvelable* et constitue en ce sens l’un des outils de la transition énergétique portée politiquement aux échelles nationale et européenne. Sous l’impulsion de la dernière directive européenne 2018/2001 relative aux énergies renouvelables (EnR), la France s’est en effet fixée l’objectif d’atteindre 33% d’énergies renouvelables dans son mix-énergétique à l’horizon 2030. Les enjeux politiques relatifs à la transition énergétique deviennent donc aussi des enjeux agricoles lorsqu’ils concernent la méthanisation.

Aujourd’hui, 531 unités de méthanisation agricole sont dénombrées en France. Les deux régions françaises présentant le plus d’installations sont la Bretagne et le Grand-Est, respectivement avec 123 et 120 unités en fonctionnement et une puissance installée en cogénération de 19,61 MWe et 26,92 MWe en 2020. Les soutiens publics à la méthanisation agricole sont importants ; les prix de rachat de l’énergie sont en effet garantis par l’État sur 15 à 20 ans selon les projets. En Bretagne, l’opportunité économique de la méthanisation (revenus tirés de la production d’énergie complémentaire des revenus agricoles) se double d’une alternative dans la gestion des effluents d’élevage. En effet, la Bretagne a connu une évolution agricole marquée par un accroissement important de la productivité physique du travail - c’est-à-dire un accroissement des volumes produits par actif - conjointement à une spécialisation forte dans l’élevage et une augmentation progressive du nombre d’animaux par unité de surface. Cette région a ainsi été rapidement confrontée à des enjeux environnementaux en termes de gestion des effluents d’élevage. Depuis 1991, la Directive Nitrate encadre les quantités épandues ainsi que les conditions d’épandage. La méthanisation est aujourd’hui perçue comme une alternative possible en réponse à cet enjeu car le digestat produit présente *a priori* moins de contraintes que les lisiers.

Le développement de la méthanisation agricole ne fait pourtant pas l’unanimité puisque de nombreuses controverses voient le jour en Bretagne à ce sujet. Des collectifs de riverains mais aussi de nombreux agriculteurs s’interrogent quant aux conséquences de ce développement. Malgré cela, peu d’études ont été réalisées à ce jour pour analyser l’impact de telles politiques relatives aux énergies renouvelables, sur le développement agricole d’une petite région. Une comparaison à cette échelle semble donc nécessaire pour permettre à la fois

i) de comprendre comment le développement de la méthanisation s'inscrit au sein des dynamiques agraires ; ii) de mieux appréhender les conséquences sur le fonctionnement technique et les résultats économiques de ces systèmes de production avec méthanisation disposant de tarifs fortement bonifiés pour l'énergie produite ; iii) et de proposer un début d'analyse des effets des politiques énergétiques relatives à la méthanisation sur le développement agricole, notamment en termes de durabilité, afin de tester la compatibilité entre la transition énergétique en agriculture centrée sur la production d'énergie et la transition agroécologique qui semble émerger par ailleurs comme une priorité de développement pour l'agriculture française.

Ce travail s'inscrit dans une démarche d'Agriculture Comparée, approche méthodologique qui a pour objet le *développement*, entendu comme « *processus général de transformations de l'agriculture* » (Cochet, 2011). Cette démarche repose sur un travail approfondi de terrain (mené ici durant 6 mois) et mobilise un ensemble de « *méthodes d'observation et de description 'compréhensive' des situations agraires* » (Cochet et al., 2007). L'outil méthodologique mobilisé a été le diagnostic agraire en tant qu'« *outil de formulation de projet à l'échelle régionale, autant qu'un outil d'évaluation de l'impact différencié des politiques publiques et de leurs réorientations successives sur les systèmes de production et l'économie régionale* » (Cochet & Devienne, 2006). L'analyse-diagnostic permet à la fois d'identifier les différenciations socio-économiques entre exploitations sur le territoire ainsi que d'évaluer les effets des politiques publiques, notamment ici celles en soutien à la méthanisation agricole.

L'échelle de la petite région agricole a été retenue pour mener ce travail afin d'analyser les conditions d'évolution et de différenciation des exploitations dans des conditions agroécologiques et socio-économiques homogènes. Au sein de la région Bretagne, l'étude s'est concentrée sur le nord-ouest du bassin versant de la Vilaine, petite région agricole présentant des sols à haut potentiel de production, tournée vers l'élevage laitier et porcin, et siège d'un nombre croissant d'unités de méthanisation agricole en cogénération comme en injection.

La première partie de ce mémoire précise le contexte politique actuel concernant la transition énergétique et la méthanisation, et présente la démarche méthodologique adoptée pour comprendre son insertion dans les dynamiques agraires à l'œuvre sur le temps long et appréhender son impact sur le développement agricole à l'échelle d'une petite région. La seconde partie traite des dynamiques agraires passées et en cours dans le nord-ouest du Bassin rennais, pour analyser la logique de développement agricole à l'œuvre depuis les années 1950, comprendre les évolutions ayant conduit à la différenciation technique, économique et sociale des systèmes de production agricoles actuels, et en comparer les résultats pour mieux percer les inégalités en présence. Elle ouvre ainsi sur une troisième partie qui analyse la manière dont la méthanisation agricole s'inscrit dans les dynamiques agraires en cours et présente les effets de l'intégration d'une unité de méthanisation sur le fonctionnement technique et les résultats économiques des exploitations concernées. Enfin, la dernière partie de ce mémoire vise à évaluer le développement de la méthanisation agricole dans le Bassin rennais, et la transition énergétique dont elle est porteuse, sous l'angle de sa contribution à une agriculture plus durable et de sa compatibilité ou non avec une transition agroécologique de l'agriculture.

I. Des politiques relatives à la transition énergétique assurant le développement de la méthanisation agricole dans certaines régions françaises

Les politiques nationales ont progressivement considéré la méthanisation agricole comme une voie assurant la transition énergétique. Dans l'objectif d'appréhender l'impact de ces politiques énergétiques sur le développement d'une petite région agricole, ainsi que leur niveau de compatibilité avec la transition agroécologique, un diagnostic agraire a été réalisé. Cette démarche permet d'identifier, d'analyser et de comparer les différentes trajectoires de développement agricoles présentes au sein d'une petite région agricole bretonne concernée par l'émergence de la méthanisation.

1. Des politiques européennes et nationales en faveur du développement des énergies renouvelables : l'enjeu de la transition énergétique

1.1. Un cadre législatif européen et français concernant les énergies renouvelables progressivement plus contraignant

Les énergies renouvelables (EnR) sont des « sources d'énergies d'origine naturelle dont le renouvellement est suffisamment rapide à l'échelle humaine du temps pour qu'elles puissent être considérées comme presque inépuisables » (Clément, s. d.). Ainsi, la bioénergie, les énergies solaire, géothermique, hydroélectrique, marine et éolienne sont autant d'énergies renouvelables valorisables afin de diminuer l'utilisation d'énergies fossiles, non renouvelables et sources d'émissions de gaz à effet de serre (GIEC, 2011). Face notamment à la volatilité des prix des énergies fossiles et à l'enjeu du changement climatique d'origine anthropique, les politiques publiques européennes se sont peu à peu emparées de ce sujet.

Les premières directives européennes concernant les EnR donnaient des objectifs uniquement « indicatifs » aux États Membres

Jusque dans les années 1990, les politiques énergétiques avaient surtout pour priorité d'assurer l'approvisionnement et l'indépendance énergétique. Néanmoins, le développement des préoccupations environnementales et les fluctuations importantes du prix du pétrole ont conduit à considérer progressivement l'intérêt des énergies renouvelables. En 1997 pour la première fois, un « Livre Blanc » établit un plan d'action communautaire concernant les énergies renouvelables, dans l'objectif de réduire la dépendance énergétique de l'Union. À partir de 2001, à la suite du Protocole de Kyoto, les États membres sont tenus d'appliquer les dispositions de la nouvelle directive 2001/77/CE sur la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables. L'Union fixe alors pour objectif indicatif d'atteindre 21% de l'énergie produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (Directive 2001/77/CE, 2001).

En France, le XX^{ème} siècle est marqué par l'installation de plusieurs grands aménagements hydroélectriques. L'objectif est d'accroître l'indépendance énergétique nationale. L'installation de barrages est une démarche ancienne car le pays dispose d'un potentiel de production hydroélectrique important en raison des nombreux massifs et bassins

montagneux de son territoire. Ainsi, au début des années 2000, la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité est d'environ 13% et est assurée presque exclusivement par les systèmes hydroélectriques (IEA, s.d.).

Par ailleurs, le contexte incitatif européen conduit à la publication de la première loi française concernant les énergies renouvelables en 2005. La loi dite POPE, loi n°2005-781 de programme fixant les orientations de la politique énergétique a pour ambition de satisfaire 10% des besoins énergétiques totaux nationaux à partir de sources d'énergies renouvelables pour l'horizon 2010. Néanmoins, la priorité est largement accordée à l'énergie électrique, dont la stratégie de production principale repose depuis les années 1970 sur le nucléaire, qui est considéré comme une énergie non renouvelable mais peu carbonée (Loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, 2005). Ainsi, les enjeux français pour décarboner la production d'électricité sont considérés comme plus faibles qu'au sein d'autres pays de l'Union.

L'Allemagne par exemple, dont la production d'électricité repose en grande partie sur l'utilisation d'énergies fossiles carbonées (charbon, gaz naturel, ...), promulgue dès 2000 la loi dite EEG - *Erneuerbare Energien Gesetz* – relative aux énergies renouvelables. Face à la volatilité des prix des énergies fossiles, cette loi vise à diversifier et à sécuriser l'approvisionnement électrique national en ayant peu recours au nucléaire. Plus spécifiquement, le pays devient rapidement leader européen en termes de production d'électricité par méthanisation. Dès 2004, la loi EEG met, entre autres, l'accent sur la production de biogaz au travers des prix de rachat de l'électricité bonifiés, faisant doubler le nombre d'installations de méthanisation entre 2003 et 2007 (Vue & Garambois, 2017).

Ainsi, cette période marque le début des discours et accompagnements politiques sur les énergies renouvelables, mais ces derniers n'émergent que progressivement et de façon différenciée selon les enjeux auxquels sont confrontés les divers Etats Membres. L'Allemagne passe ainsi de 6% d'énergies renouvelables pour la production électrique en 2000 à 14% en 2008 alors que la France maintient une part de renouvelables à 13% durant cette période. Les politiques européennes ne reposent que sur des objectifs facultatifs et indicatifs. Ce n'est qu'à partir de 2009 que l'UE contraint les États à se fixer de véritables plans d'action à suivre concernant les énergies renouvelables.

En 2009, l'UE contraint les États Membres à établir un plan d'action à l'horizon 2020 concernant les EnR

Les politiques européennes deviennent plus ambitieuses en 2009 avec la directive européenne 2009/28/CE sur *la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables*. Cette dernière introduit une réglementation commune pour l'ensemble des pays européens pour l'utilisation des énergies renouvelables. L'Union fixe alors l'objectif de 20% d'énergie renouvelable dans le mix-énergétique communautaire à l'horizon 2020, mais en exigeant que chaque pays de l'UE prépare un plan d'action national définissant les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs nationaux.

En Allemagne, ce cadre législatif européen ne fait que soutenir les dynamiques de la loi EEG. La réforme de 2009 renforce notamment les soutiens et encourage le développement de la filière biogaz. Ce n'est qu'à partir de 2012 que cette dynamique ralentit suite à diverses critiques formulées concernant les effets négatifs de la méthanisation : un prix élevé de l'électricité pour les citoyen·ne·s et un rythme jugé rapide de conversion des terres agricoles à des fins de production d'énergie (Vue & Garambois, 2017).

La France, quant à elle, se veut ambitieuse malgré les spécificités de son parc de production d'électricité. La loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement fixe pour la France l'objectif de « *devenir l'économie la plus efficiente en équivalent carbone de la Communauté européenne d'ici à 2020* », en s'engageant à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23% de sa consommation finale d'ici 2020. Les spécificités géographiques nationales ainsi que les spécificités du parc énergétique français conduisent les politiques à encourager en premier lieu les filières bois-énergie pour l'énergie thermique et hydraulique pour l'énergie électrique. Quelques unités de méthanisation se développent dans l'est de la France, en reposant sur les technologies développées en Allemagne, mais ce développement reste limité.

Néanmoins, en 2013, le ministère de l'écologie propose le *Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote (PEMAA)*. Partant du constat « *qu'il existe en France un déséquilibre entre territoires* » puisque certaines régions font face à des excédents d'azote « *en particulier sous forme d'effluents d'élevage* », le PMAAA a proposé de répondre à cet enjeu par le développement de la méthanisation. Ce plan fixait ainsi comme objectif de développer en France à l'horizon 2020 : 1000 méthaniseurs agricoles, alors qu'il n'y en avait que 90 au niveau national fin 2012 (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2013). Par la suite, le gouvernement a progressivement accompagné ce développement en revalorisant le tarif d'achat de l'électricité produite en cogénération par les installations de méthanisation – principalement exploitées par les agriculteurs.

Par ailleurs, la loi du 17 août 2015 n° 2015-992 relative à la *Transition énergétique et la croissance verte* (LTECV) vient confirmer et renforcer les dynamiques précédentes. Orienté par les apports de l'expérience plus précoce de l'Allemagne - sur le risque d'une utilisation accrue de cultures alimentaires dédiées à la production d'énergie - le développement de la méthanisation en France semble avoir été plus strictement encadré. En particulier, l'utilisation des effluents d'élevage pour approvisionner les unités a été encouragée. Par ailleurs, l'article 112 de la LTECV indique que les unités de méthanisation peuvent être approvisionnées par des cultures alimentaires, mais uniquement dans la limite du seuil, défini par décret, « *de 15% du tonnage brut total des intrants par année civile* » (Décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016 pris pour l'application de l'article L. 541-39 du code de l'environnement, 2016).

Ainsi, en France, la loi reconnaît et autorise depuis 2015 les exploitations avec un site de méthanisation agricole à l'alimenter avec i) des effluents d'élevage, ii) des « cultures alimentaires » mais dans la limite du seuil précédemment cité, iii) des résidus de cultures et iv) des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), c'est-à-dire des cultures qui seront récoltées mais qui peuvent être mises en place entre deux cultures principales pour bénéficier de leurs « effets précédents » (structuration du sol, disponibilité en minéraux et en eau, lutte contre les adventices et les ravageurs,...) et, dans ce cas, de leur potentiel énergétique.

En 2019, la France a atteint 17,2% d'énergies renouvelables dans sa consommation finale brute d'énergie et n'a pas atteint pour 2020 l'objectif de 23% qu'elle s'était fixée. La méthanisation a été particulièrement développée ces dernières années, néanmoins, l'objectif des 1000 méthaniseurs agricoles installés pour l'horizon 2020 n'a pas été atteint. Les récentes politiques européennes et nationales renforcent néanmoins les dernières dynamiques.

D'un objectif de 23% d'énergies renouvelables dans le mix-énergétique français pour 2020 à un objectif de 33% à l'horizon 2030

La dernière directive européenne structurant les politiques nationales relatives aux EnR est la directive de 2018 (2018/2001). Cette dernière abroge les législations précédentes et fixe « *un objectif européen global contraignant pour 2030 d'au moins 32 % de l'énergie produite à partir de sources renouvelables* ».

Dans ce cadre, la loi française dite *Energie-Climat* adoptée le 8 novembre 2019, fixe en particulier comme objectif la sortie progressive des énergies fossiles et une volonté d'atteindre 33% d'énergies renouvelables dans le mix-énergétiques pour 2030 (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020a). Par ailleurs, la dernière Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) pour la période 2019-2028 maintient le soutien des politiques françaises au développement de la méthanisation. Le programme réaffirme la position française qui consiste à valoriser les « *déchets ou résidus* » et non pas à utiliser en priorité des cultures dédiées, comme du maïs par exemple, en maintenant le seuil des 15% (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2020).

La méthanisation agricole française n'a donc pas été aussi précocement et intensément développée qu'en Allemagne. Mais malgré cela, cette filière possède une place particulière au sein des politiques énergétiques françaises.

1.2. La méthanisation agricole en France est fortement encadrée et soutenue par les politiques publiques

Le développement de la méthanisation en France est récent et en progression. Néanmoins, il convient de souligner la diversité des situations. En effet les unités de méthanisation peuvent être portées majoritairement par des agriculteur-rice-s, avec une utilisation de biomasse agricole, ces projets sont alors qualifiés de projets de *méthanisation agricole*. Mais ces derniers peuvent aussi être portés par une diversité de structures où les agriculteur-rice-s ne sont pas majoritaires, ou bien où la biomasse agricole représente une faible part de la biomasse apportée ; ces projets sont alors qualifiés de *méthanisation centralisée* ou bien de *méthanisation industrielle* si le projet a lieu sur un site industriel préexistant (AILE, 2019). La méthanisation agricole doit donc être replacée dans cette dynamique.

En 2019, les énergies renouvelables représentent 17,2% de la consommation finale brute d'énergie en France. Néanmoins, le poids de la production de biogaz parmi ces énergies renouvelables est à relativiser. En effet, en 2019, le biogaz ne représente que 3,6% de la production primaire d'énergies renouvelables. Cette production est dominée en France par le bois-énergie (35.8%) et par la production d'électricité hydraulique (18%) (Figure n°1) (SDES, 2020). Par ailleurs, la méthanisation agricole – qu'elle se traduise par un projet individuel ou bien impliquant plusieurs exploitations agricoles – représente environ deux tiers des installations (cogénération et injection confondus) (Figure n°2). Le reste des installations concernent des structures industrielles ou centralisées, mais aussi des structures portées par des collectivités afin de valoriser les boues des stations d'épuration par exemple.

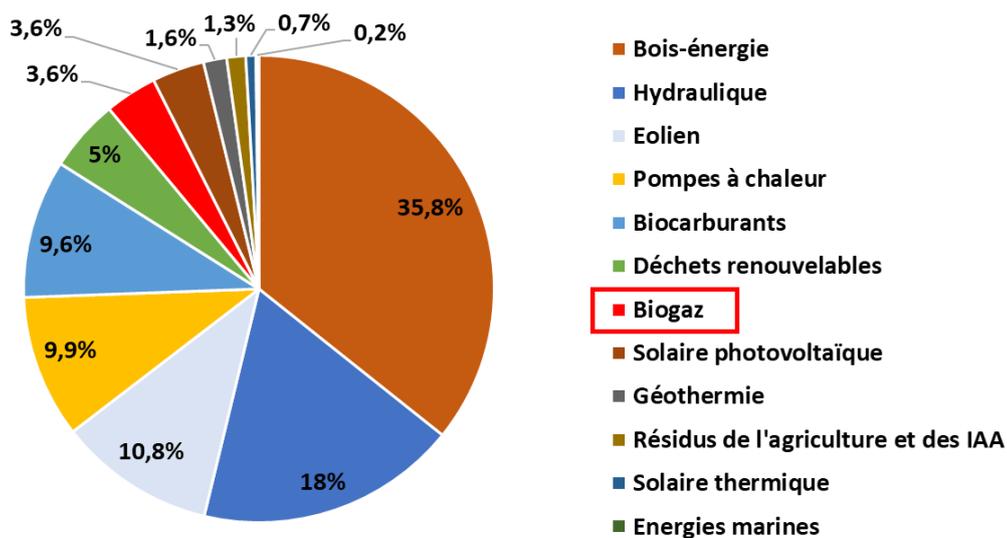


Figure 1 : Production primaire d'énergies renouvelables par filière en 2019 (Source : SDES, 2020)

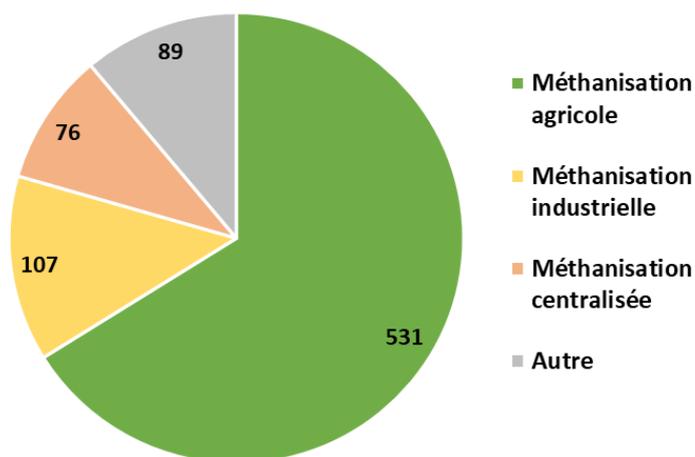


Figure 2 : Nombre d'unités de méthanisation par type d'installation (Source : ADEME, 2020)

Si le poids de la méthanisation agricole parmi les autres sources d'énergies renouvelables est à relativiser, son développement est pourtant particulièrement soutenu par la puissance publique.

Le soutien public à la méthanisation agricole est réalisé à différents niveaux. Sans même considérer les soutiens agricoles de la Politique Agricole Commune (PAC) - qui indirectement soutiennent aussi des productions qui ont une vocation énergétique - il existe différentes aides publiques strictement relatives à l'énergie.

Un premier niveau de soutien concerne les prix bonifiés pour le rachat de l'énergie produite. La méthanisation peut permettre de valoriser le biogaz sous forme thermique, électrique, combinée par cogénération (thermique et électrique) ou bien par injection dans le réseau de gaz. Que cette dernière soit sous forme d'électricité ou bien de gaz injecté dans le réseau, le prix proposé par EDF ou bien GRDF, entreprises privés sous contrat public, est maintenu bon marché.

Le prix d'achat de l'électricité est en effet fixé dans l'arrêté du 13 décembre 2016. Ce dernier est variable d'une installation à l'autre puisqu'il est fonction de 3 paramètres : d'un coefficient d'indexation, d'un tarif de base lui-même fonction de la puissance électrique de l'installation et enfin de la part d'effluents d'élevage valorisée dans l'unité (Arrêté du 13 décembre 2016, 2016). Dans ce cadre, les prix d'achat sont donnés à titre indicatifs dans le tableau ci-dessous. Les conditions d'achat du biogaz purifié et injecté dans le réseau de gaz ont quant à elles été revues très récemment au sein de l'arrêté 23 novembre 2020. Ce tarif est lui aussi variable car soumis à divers paramètres : à un tarif de base fonction de la capacité maximale de l'installation, à la part d'effluents d'élevage valorisés, au nombre de clients desservis par le réseau et aux aides fournies ou non par ailleurs par l'ADEME, l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. De plus, ce tarif d'achat est indexé chaque année à partir de la prise d'effet du contrat d'achat (Arrêté du 23 novembre 2020, 2020). Les tarifs d'achat approximatifs sont indiqués ci-dessous pour certaines caractéristiques. A titre indicatif, la moyenne 2007-2018 du prix du gaz sur les marchés de gros européens - dont le *National Balancing Point* (NBP) de Londres est représentatif - s'élève à 19,7 € du MWh (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018).

Type de valorisation	Exemple de caractéristiques	Prix de rachat	Durée du contrat	Production annuelle maximale
Cogénération	[33-150] kWe – 60% d'effluents	[0,220-0,225] €/kWh	Garanti 15 à 20 ans (140.000 heures à pleine puissance)	[290.000-1.310.000] kWh
Injection	70 Nm ³ /h – 40% à 70% d'effluents	[0,120-0,125] €/kWh	Garanti sur 15 ans	6460 MWh (équivalent énergie)

Un autre niveau de soutien est réalisé au travers des aides à l'investissement. Ces aides sont en particulier versées par l'ADEME, établissement public à caractère industriel et commercial. Cette agence finance les projets de méthanisation grâce aux fonds publics nationaux appelés « fonds déchets » et « fonds chaleur ». Le premier finance les équipements de traitement du digestat et les projets de méthanisation avec valorisation du biogaz par cogénération. Le second quant à lui finance les projets de méthanisation avec valorisation directe de chaleur ainsi que les projets d'injection de biométhane dans les réseaux de gaz (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020b).

Le soutien public à la méthanisation agricole est aussi un levier pour orienter la forme sous laquelle l'énergie sera produite. Les premières unités installées valorisaient le biogaz sous forme thermique et/ou électrique. Néanmoins, depuis 2016, l'accent est mis de façon croissante sur la méthanisation par injection (Figure n°3). Dans le contexte français, l'énergie nucléaire fournit en effet la grande partie de la production nationale d'électricité, l'enjeu devient alors la diversification des sources d'approvisionnement en gaz naturel. Dans ce cadre, différents acteurs privés de la filière trouvent un intérêt à ce développement, qui a l'avantage d'être sécurisé étant donné le niveau des prix de rachat de l'énergie. Ainsi, des acteurs comme GRDF (principal gestionnaire de réseau de gaz naturel en France), GRT Gaz (l'un des leaders européens du transport de gaz naturel), l'interprofession Club Biogaz (favorisant le

développement de la filière du biogaz) sont autant de structures qui accompagnent ce développement.

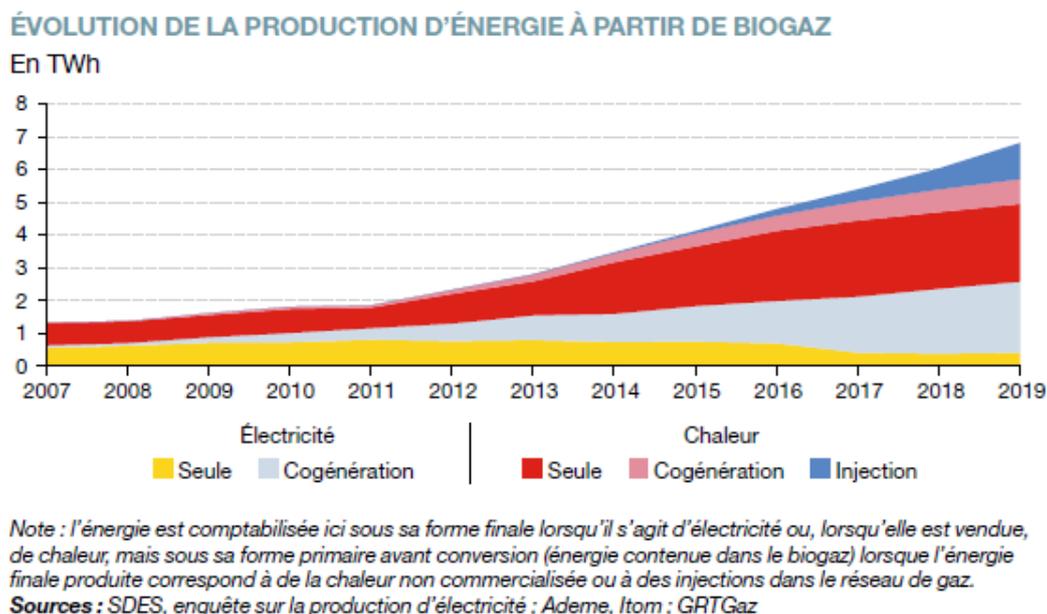


Figure 3: Evolution de la production de biogaz par méthanisation (2007-2019)

Source : (SDES, 2020)

Malgré un poids de la méthanisation agricole à relativiser dans le mix-énergétique français, son développement n'en reste pas moins très soutenu et orienté par la puissance publique. La méthanisation a ainsi connu un développement relativement rapide et constant depuis 10 ans. Cette évolution s'est néanmoins concentrée au sein de certaines régions françaises.

1.3. Le Grand-Est et la Bretagne concentrent une grande partie de la production de biogaz agricole français

Aujourd'hui, l'ADEME recense en France 809 installations de méthanisation dont 531 agricoles (ADEME, 2020). Depuis 2015, ce sont environ 70 méthaniseurs agricoles et centralisés qui sont installés chaque année (ADEME, 2016).

Les régions françaises possédant le plus d'unités de méthanisation agricole sont le Grand-Est, avec 120 unités ainsi qu'une puissance installée en cogénération de 27 MWe et une capacité d'injection de 2341 Nm³/h, ainsi que la Bretagne - région deux fois plus petite que le Grand-Est – avec 123 installations, une puissance de 20 MWe et une capacité d'injection de 1537 Nm³/h (ADEME, 2020). Ces deux régions regroupent ainsi presque la moitié des unités de méthanisation agricoles et ont historiquement été les premières concernées par ce développement. Le développement de la méthanisation dans le Grand-Est a été facilité par la proximité avec les technologies allemandes avancées en la matière. Il s'agit néanmoins de comprendre quels ont été les facteurs favorisant ce développement en Bretagne.

2. Politiques agricoles, environnementales et énergétiques : la Bretagne, une région d'élevage à la croisée de divers enjeux

2.1. Une région tournée vers l'élevage, orientée par les politiques agricoles successives depuis les années 1960

La Bretagne s'est démarquée au XXème siècle des autres régions françaises par la croissance importante de ses productions agricoles issues de l'élevage. Ce développement a fait de la Bretagne la première région française d'élevage, reposant sur quatre productions majoritaires : les productions laitières, porcines, avicoles et de viande bovine. Le cheptel régional laitier passe ainsi de 900.000 vaches laitières dans les années 1950, à 1.400.000 vaches à la fin des années 1980, conjointement à un fort accroissement des rendements laitiers. L'effectif porcin breton représente quant à lui 14,5% de l'effectif national dans les années 1950 contre 48% à la fin des années 1980 (Canévet, 1992).

Cette importante spécialisation s'est par ailleurs accompagnée d'une forte intégration à l'économie de marché, notamment dans le cas des productions porcines, avicoles ou laitières, via une insertion progressive au sein de filières agroalimentaires. L'agriculture bretonne contribue ainsi largement à créer des emplois directs, mais aussi indirects dans les secteurs industriel et de service au sein des industries amont et aval - comme les entreprises de fourniture d'intrant ou les industries agroalimentaires.

Cette dynamique a été orientée et accompagnée par les politiques agricoles, en particulier par la Politique Agricole Commune (PAC) établie depuis 1962 au niveau communautaire. Les objectifs fondateurs de cette politique européenne étaient d'accroître la productivité de l'agriculture ou encore de stabiliser les prix du marché par un système de prix garantis afin de favoriser l'accroissement des productions et la rémunération satisfaisante des agriculteur·rice·s. Ce contexte favorable, ainsi que le développement de la recherche et des instituts techniques, ont accompagné l'accroissement des rendements et des tailles de cheptel, conduisant ainsi au processus de spécialisation en Bretagne.

Les différentes réformes de la PAC ont ensuite continué d'encadrer ce développement, contribuant à l'agrandissement et à la modernisation des exploitations.

En effet, à l'issue de ce processus de développement, la Bretagne contribue largement à l'approvisionnement national. La région représente en effet à elle-seule 22% de la valeur de la production animale en France métropolitaine, ce qui lui vaut le rang de première région d'élevage française (DRAAF de Bretagne, 2019). En particulier, le lait breton représente 23% des livraisons nationales, avec un cheptel laitier valant 21% du cheptel français, et son cheptel porcin représente 58% de ce cheptel national (figure n°4). Ces éléments font de la Bretagne l'un des piliers de l'élevage français. Ces résultats sont d'autant plus remarquables que la superficie de la Bretagne ne représente que 5% de la surface métropolitaine totale.

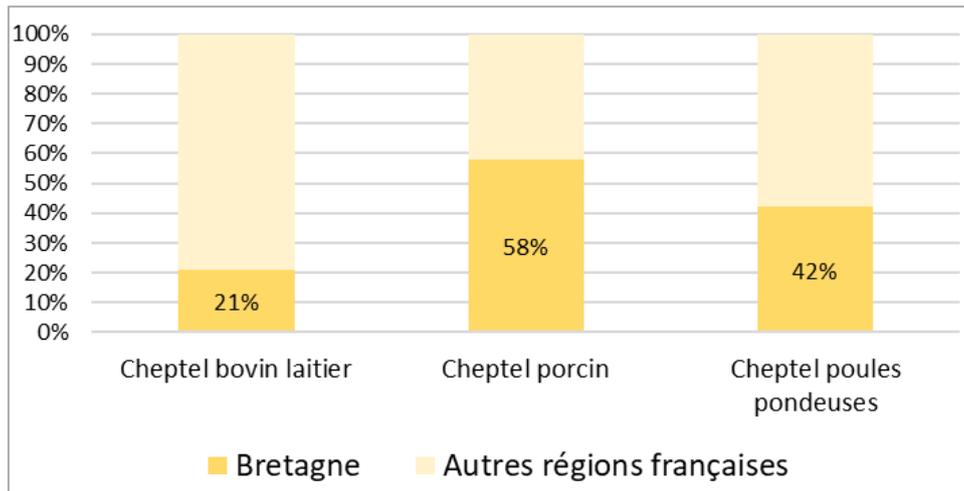


Figure 4 : Comparaison du poids représenté par l'élevage breton par rapport au reste de la France métropolitaine (Source : DRAAF Bretagne, 2019)

Ces dynamiques ont en revanche été permises par un processus progressif de concentration de l'élevage sur des surfaces limitées, présentant des contraintes non négligeables.

2.2. Des enjeux relatifs à la gestion des effluents conduisant à la mise en place progressive de politiques environnementales

Cette augmentation du nombre d'animaux par unité de surface a présenté des contraintes non négligeables en termes de gestion des effluents, en raison de leur richesse en nitrates. Progressivement depuis les années 1970, les excès de nitrates dans les eaux et le phénomène d'eutrophisation¹ ont été identifiés comme des enjeux majeurs, sources de dégradation de la qualité des eaux, des sols et des écosystèmes (Canévet, 1992). Cela s'explique par le phénomène de lixiviation des nitrates épandus – phénomène d'entraînement des nitrates par les eaux de pluie.

Aujourd'hui encore, 15 millions de tonnes de lisiers sont par exemple produites chaque année en Bretagne (OEB, 2017), soit environ 5,5 tonnes par hectare. Ces quantités engendrent des enjeux en termes de gestion et d'épandage car ces effluents doivent être gérés en respectant au mieux les écosystèmes. Des politiques environnementales, nationales et européennes, ont émergé afin d'améliorer la qualité des eaux. Pour cela, les pratiques agricoles ont progressivement été encadrées, limitant les quantités épandues mais aussi les périodes et les zones d'épandage.

Malgré cet encadrement des pratiques, les quantités d'effluents produites en Bretagne restent importantes et constituent une contrainte pour les exploitations. Dans ce cadre, la méthanisation agricole a été perçue et présentée comme un outil permettant une meilleure gestion de la fertilisation azotée grâce au digestat produit.

¹ Phénomène d'accumulation de l'azote en milieu aquatique aboutissant à la prolifération d'algues qui absorbent l'oxygène lors de leur décomposition, conduisant ainsi à « l'asphyxie » du milieu et marquant la fin de l'écosystème initialement en place.

2.3. L'influence récente des politiques relatives aux énergies renouvelables : l'émergence d'unités de méthanisation en Bretagne

Au 1^{er} janvier 2020, la Bretagne possède 123 unités de méthanisation agricole (projets individuels et collectifs confondus), sur les 531 unités agricoles en France (ADEME, 2020). Ces unités sont essentiellement des unités de méthanisation individuelles et représentent la moitié du biogaz produit en Bretagne (AILE, 2020).

Historiquement, ce sont d'abord les unités de méthanisation en cogénération qui se sont développées. En 2020, la Bretagne compte 85 unités en cogénération sur 440 en France. Néanmoins, la méthanisation avec injection - qui constitue une alternative aux gaz naturels fossiles - soutenue politiquement et qui présente un meilleur rendement énergétique, se développe progressivement au sein de cette région ; en 2020, sont dénombrées en Bretagne 9 unités en injection sur 52 au niveau national (ADEME, 2020).

Que ce soit dans des unités individuelles ou collectives, l'agriculture représente aujourd'hui l'élément clef du développement de la méthanisation en Bretagne. La biomasse utilisée dans ces unités est en effet composée à 69% d'effluents d'élevage et à 17% de matières végétales, le reste étant des substrats non agricoles (AILE, 2019). Le digestat – coproduit de la réaction – présente en effet un avantage : s'il a subi un processus de séparation de phase², ce dernier présente une phase liquide dans laquelle l'azote est très biodisponible pour les plantes ; le risque de lixiviation de l'azote et de pollution est ainsi diminué et les achats d'engrais azotés peuvent être réduits.

Néanmoins, ce développement de la production d'énergie dans le milieu agricole breton ne fait pas l'unanimité. Au niveau local, l'émergence de certaines unités de méthanisation est parfois difficile et doit faire face à des collectifs d'opposants. Plusieurs facteurs ont été identifiés dans le Grand-Ouest français pour comprendre ces difficultés. Sur le plan sociétal, ces réticences semblent reposer sur le manque d'information fournie aux riverains, le manque de démocratie participative, la proximité des habitations ainsi que le manque de communication (Bourdin, 2020). Mais au-delà de la constitution fréquente de collectifs d'opposants en Bretagne lors des montages de projet, plusieurs limites sont régulièrement soulevées, en grande partie de la part d'autres agriculteur·rice·s. L'un des syndicats agricoles français a notamment demandé un moratoire sur la méthanisation, réclamant au Ministère de la Transition écologique « *des évaluations sur le terrain* » pour prendre en compte « *l'ensemble des impacts environnementaux* ». Certaines questions, relatives aux impacts territoriaux de ce développement, restent en effet sans réponse pour ces dernier·e·s.

La forte spécialisation dans l'élevage constitue la spécificité de l'agriculture bretonne et la place à la croisée de diverses politiques : agricoles et environnementales, mais aussi depuis peu, de politiques énergétiques avec l'émergence de la méthanisation agricole. Dans ce cadre, il convient d'appréhender l'état des connaissances actuelles concernant l'impact de la méthanisation sur l'agriculture et l'environnement en Bretagne.

² Processus mécanique qui permet de séparer le digestat en 2 phases : une phase liquide, riche en azote ammoniacal et en potasse biodisponibles pour les cultures, et une phase solide, riche en matière organique et en phosphore. La phase liquide possède les caractéristiques d'un engrais tandis que la phase solide possède plutôt les avantages d'un amendement organique.

3. Un besoin de recherche identifié : comment la méthanisation s'intègre-t-elle dans le développement agricole breton ?

3.1. Une absence de données concernant l'impact de la méthanisation à l'échelle locale

L'impact des politiques publiques relatives à la méthanisation sur le développement agricole breton ne semble pas avoir été étudié. La majorité des études ont porté sur les caractéristiques technico-économiques des exploitations avec méthanisation, identifiées à l'échelle de la France entière (Couturier et al., 2019; Laboubee et al., 2020). L'échelle nationale choisie ne permet pas de conclure quant aux dynamiques en cours en Bretagne.

De même, les recherches effectuées dans le Grand Ouest français portent uniquement sur les exploitations concernées par la méthanisation, afin d'appréhender les différents types de projets portés (Le Guen & Damiano, 2013). Néanmoins, ces études ne replacent pas ce développement au sein des dynamiques agraires locales et ne permettent donc pas de comprendre comment et pourquoi certaines exploitations sont en mesure d'intégrer une unité de méthanisation. En outre, l'analyse des transformations à l'œuvre et des conséquences sur le fonctionnement technique et les résultats économiques des exploitations ne semble pas effectuée. En somme, il semble qu'aucune étude systémique n'ait été réalisée en Bretagne à l'échelle micro-régionale, c'est-à-dire portant y compris sur les exploitations environnantes, afin d'étudier les dynamiques agraires engendrées par le développement de la méthanisation.

Ainsi, identifier la diversité des exploitations, avec et sans unités de méthanisation, en faisant le lien entre leur fonctionnement technique et leurs résultats économiques afin de les comparer, semble nécessaire pour comprendre plus finement les dynamiques à l'œuvre dans cette région. Il s'agit i) de comprendre comment le développement de la méthanisation s'inscrit par rapport au mouvement général d'évolution de l'agriculture en France et en Bretagne depuis les années 1950 ; cela permettra ainsi d'identifier le type d'exploitation qui peut bénéficier aujourd'hui des soutiens publics à la méthanisation ; ii) d'appréhender les changements technico-économiques induits par ce développement au sein des exploitations concernées ; et iii) de réaliser un premier bilan des effets de la méthanisation afin d'identifier les conséquences de ces politiques énergétiques sur le développement agricole breton en terme de durabilité ; cela permettra de discuter la compatibilité de la transition énergétique avec la transition agroécologique.

3.2. Une démarche de recherche diachronique, systémique et menée à l'échelle micro-régionale

Une démarche visant à inscrire la méthanisation dans des trajectoires de développement historiques à l'échelle micro-régionale

Ces questions de recherche impliquent tout d'abord d'adopter une démarche diachronique. Il est en effet nécessaire de replacer la méthanisation dans les dynamiques agraires régionales afin de veiller à l'étudier comme un processus dynamique et pluriel et non comme un élément figé et singulier.

Par ailleurs, ce travail doit permettre de situer les exploitations qui peuvent intégrer une unité de méthanisation, de les caractériser et de comparer leur fonctionnement technique et leurs résultats économiques afin d'en saisir la diversité, et ce dans des conditions cohérentes et donc

homogènes au niveau agroécologique et socio-économique. L'échelle d'étude privilégiée est alors celle de la petite région agricole qui sera ainsi choisie pour ce travail. En effet, cette échelle permet à la fois d'appréhender les dynamiques agraires à l'œuvre, tout en apportant des conditions d'étude homogènes permettant la démarche de comparaison.

Enfin, les questions soulevées requièrent d'adopter une démarche systémique. Les politiques publiques relatives à la méthanisation peuvent en effet avoir un impact à l'échelle de la micro-région agricole jusqu'à l'échelle de l'exploitation agricole – qu'elle contienne ou non une unité de méthanisation – et de manière interconnectée. Seule l'étude d'un système permettra alors de comprendre ces effets en cascade.

Une approche en agriculture comparée : une démarche systémique, diachronique et itérative

L'approche méthodologique choisie est celle de l'*Agriculture Comparée*, démarche transdisciplinaire mobilisant aussi bien l'agronomie que la géographie et d'autres sciences sociales. Cette démarche systémique a pour objet le développement agricole – entendu comme « *processus général de transformation de l'agriculture* » (Cochet, 2011) – et permet d'étudier et de comparer les différentes trajectoires de développement en œuvre dans une petite région d'étude.

L'un des outils méthodologiques de l'*Agriculture Comparée* mobilisé ici est l'analyse-diagnostic, réalisée à l'échelle de la petite région agricole et reposant sur une approche multi-scalaire emboîtée.

- Une démarche qui repose sur l'emboîtement des échelles d'analyse : les concepts de système agraire et de système de production

L'analyse-diagnostic repose sur la mobilisation de différents concepts relatifs à diverses échelles d'analyse emboîtées : le concept de système agraire, défini à l'échelle de la petite région agricole, et de système de production, relatif à l'échelle des exploitations agricoles présentes dans cette région.

Mazoyer (1987), définit le concept de **système agraire** comme étant « *un mode d'exploitation du milieu historiquement constitué et durable, (...) adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné et répondant aux conditions et aux besoins sociaux du moment.* » (Mazoyer, 1987). Il s'agit d'une combinaison caractéristique d'un milieu cultivé, d'instruments de production et de la force de travail qui les met en œuvre, qui repose sur des rapports d'échange déterminant la répartition des produits du travail, et encadré par un ensemble d'idées et d'institutions visant à en assurer la reproduction sociale. Ce concept permet ainsi de « *distinguer, ordonner et comprendre les grands moments qui jalonnent l'évolution historique et la différenciation géographique* » du système agraire étudié (Mazoyer, 1987), c'est-à-dire de comprendre et de caractériser les changements d'état de l'agriculture bretonne par exemple dans le cadre de la transition énergétique.

Par ailleurs, les diverses exploitations agricoles de la petite région peuvent être étudiées quant à elles grâce au concept de **système de production**. Ce concept est défini par Reboul (1976) comme « *un mode de combinaison entre terre, forces et moyens de travail à des fins de production végétale et/ou animale, commun à un ensemble d'exploitations* ». Un système de production est donc caractérisé par le foncier, la main d'œuvre et le capital accessible par les agriculteur·rice·s (Cochet & Devienne, 2006; Reboul, 1976). Plus précisément, il est relatif à

un ensemble d'exploitations agricoles – et non une unique exploitation - qui possèdent un accès à des ressources similaires, qui sont placées dans un environnement socio-économique comparable et qui pratiquent une combinaison donnée de productions. Il s'agit en fait d'un ensemble d'exploitations qui peuvent être représentées par un même modèle (Cochet & Devienne, 2006). La mobilisation de ce concept permettra d'appréhender la diversité des exploitations de la petite région agricole, de comprendre ce que font les agriculteur·rice·s et pourquoi ils le font, d'identifier la nature des contraintes qu'ils rencontrent et d'évaluer les résultats qu'ils obtiennent (Cochet & Devienne, 2006).

- Les étapes de l'analyse-diagnostic permettant d'identifier les différents types d'exploitations existantes

L'analyse-diagnostic repose en grande partie sur des enquêtes et se déroule en trois principales étapes :

- Une analyse de paysage
- Une analyse historique
- Une caractérisation du fonctionnement technico-économique des différents systèmes de production

Les systèmes de production d'une région s'inscrivent dans un espace, dont le paysage est par ailleurs le support d'éléments en interaction avec ces derniers (Deffontaines, 1973) ; c'est pourquoi une **analyse de paysage** permet de mieux appréhender les systèmes de production en caractérisant les modes d'exploitation du milieu. Le paysage est alors envisagé comme un support d'information - dans lequel se combinent des facteurs biotiques, abiotiques, anthropiques - et l'analyse de paysage est définie comme une démarche qualitative et « *une analyse physionomique orientée vers la recherche de discontinuités* » (Deffontaines, 1973). Cette analyse est réalisée via des observations de terrain complétées par des études cartographiques et bibliographiques. Il s'agit alors de lire le paysage, c'est-à-dire d'en distinguer les différentes parties – grâce à des observations détaillées à différentes échelles (Deffontaines, 1973) – de les décrire, d'en déduire des usages et pratiques et enfin de poser des hypothèses quant aux modes d'exploitation de ces divers milieux et des relations possibles entre ces parties (Cochet & Devienne, 2006).

Cette première étape de travail permet donc d'identifier les différents écosystèmes auxquels les exploitations peuvent avoir accès, en proportions néanmoins variables. Deffontaine (1973) rappelle par ailleurs qu'un paysage est empreint d'une dimension temporelle et ne représente qu'une petite zone d'interprétation de l'histoire biotique, abiotique et anthropique. Or, la diversité des systèmes de production est le produit d'une dynamique historique (Cochet & Devienne, 2006). C'est pourquoi cette première analyse est complétée par une analyse historique de l'agriculture afin de retracer les différentes trajectoires de développement à l'origine de la diversité des systèmes de production à l'œuvre aujourd'hui.

La seconde étape du diagnostic repose alors sur une **analyse des évolutions historiques de l'agriculture**. En effet, une réalité agraire est toujours un processus en mouvement, ainsi, la compréhension de la dynamique en cours nécessite d'appréhender les évolutions qui l'ont précédées (Cochet et al., 2007). Cette approche diachronique s'attèle en particulier à souligner les évolutions des conditions d'accès aux ressources (terre, travail, capital, eau, ...) dans les différentes sous-unités agroécologiques identifiées précédemment. Il s'agit de mieux appréhender les processus de différenciation des systèmes de production afin de mettre en

évidence les différentes trajectoires de développement. Cette démarche permet aussi d'identifier les systèmes de production qui sont en voie de disparition, plus fragiles, voire déjà disparus. Or, l'identification et la compréhension des mécanismes et des causes de leur fragilité sont tout aussi importantes à saisir pour bien comprendre les mécanismes de différenciation (Cochet & Devienne, 2006). Pour cela, des enquêtes historiques sont réalisées auprès d'agriculteur·rice·s, souvent les plus âgés d'entre eux ; les données sont en outre complétées par un travail bibliographique, cartographique et photographique.

Ces entretiens permettent de reconstituer les évolutions des modes d'exploitation du milieu (et donc de paysage) et les mécanismes qui ont conduit à la diversité des systèmes de production (Cochet & Devienne, 2006). Cette étape amène alors à esquisser une pré-typologie historicisée des différents systèmes de production aujourd'hui observables.

Enfin, la dernière étape du diagnostic agraire consiste en une **caractérisation technique et économique des systèmes de production**. Cette dernière étape a pour objectif d'éclairer la logique de fonctionnement des différents systèmes de production, de comprendre pourquoi il en existe une diversité au sein d'une même région agricole, et enfin de poser des hypothèses quant aux perspectives d'évolution possibles (Cochet et al., 2007). Il s'agit de caractériser le fonctionnement technique de ces systèmes de production, afin d'en modéliser les performances économiques (Cochet & Devienne, 2006).

Pour cela, un échantillonnage raisonné d'exploitations est réalisé grâce à la pré-typologie historicisée établie à l'issue de l'analyse du milieu et de l'étude des évolutions agraires de la petite région d'étude.

Cet échantillonnage raisonné permet de conduire des entretiens au sein d'exploitations qui reflètent la diversité des systèmes de production mis en évidence et issus de cette différenciation régionale. La construction de cette typologie est donc conditionnée par les connaissances préalables obtenues lors des étapes précédentes (lecture de paysage, étude historique) sur le fonctionnement des exploitations et sur les éléments expliquant leur diversité (Cochet & Devienne, 2006). Il s'agit alors d'une démarche itérative ; chaque étape permet d'infirmer ou de confirmer les hypothèses établies aux cours des étapes précédentes (Cochet & Devienne, 2006). Ainsi, cet échantillonnage raisonné n'est pas statistiquement représentatif ; il doit permettre de rendre compte de la diversité des systèmes de production à l'œuvre dans la petite région agricole étudiée, tout en représentant suffisamment les systèmes de production tournés vers la méthanisation agricole.

Une démarche de terrain qui repose sur des entretiens semi-directifs

Les agriculteur·rice·s enquêtés ont été approchés directement, sans intermédiaires afin d'éviter tout biais ; 30 entretiens historiques ont été réalisés ainsi que 50 entretiens auprès d'agriculteur·rice·s en activité - dont 6 possèdent une unité de méthanisation et 4 sont en train d'en faire construire une.

Les entretiens réalisés peuvent être qualifiés de semi-directifs ; les questions sont souvent ouvertes et laissent le temps à l'enquêté de développer son discours malgré l'intervention ponctuelle de l'enquêteur dans le but d'obtenir les précisions nécessaires à la compréhension et à la caractérisation du fonctionnement technique et des résultats économiques.

Ces échanges sont guidés par les étapes de la modélisation : localisation dans le milieu et accès aux ressources, histoire de l'exploitation, fonctionnement et organisation technico-économique de l'exploitation jusqu'à l'échelle de la parcelle et du troupeau. Il n'existe donc pas de guide

d'entretien préétabli ; l'enquêteur enrichit par ailleurs ses enquêtes progressivement de manière hypothético-déductive : les hypothèses de recherche ainsi que les questions soulevées au cours des enquêtes viennent orienter ces dernières.

Les informations obtenues au cours des enquêtes sont aussi bien qualitatives que quantitatives - bien qu'il n'y ait pas de traitement statistique - et obtenues aux différentes échelles emboîtées d'analyse.

Le diagnostic agraire est ainsi une démarche de terrain permettant de comprendre les conditions de milieu dans lesquels s'inscrivent les dynamiques agraires, d'analyser ces dernières de manière diachronique et enfin de comprendre et comparer les changements technico-économiques, tels que ceux induits par le développement de la méthanisation au sein d'une petite région agricole.

4. Le bassin rennais : une petite région agricole bretonne à haut potentiel agronomique, où progresse la méthanisation

4.1. Identification d'une petite région d'élevage où émerge la méthanisation

Les critères qui ont prévalu pour le choix de la région d'étude sont les suivants : la volonté d'étudier une petite région bretonne qui contient un nombre important d'unités de méthanisation et présente des unités aussi bien en cogénération qu'en injection.

Le recensement et le travail cartographique effectué par l'association AILE sur les unités de méthanisation agricole bretonnes ont permis d'identifier, à l'ouest du bassin rennais, une petite région répondant à ces critères (figure n°5). Cette petite région agricole contient en effet 7 unités en cogénération et 1 unité en injection déjà construites. En outre, plus de 6 unités, dont au moins 3 en injection, y sont actuellement en construction.

L'intérêt de cette région réside aussi dans le fait que l'élevage bovin laitier et porcin y sont majoritaires ; ces orientations technico-économiques particulières permettront de comprendre plus précisément l'influence des politiques relatives à la méthanisation sur les différents élevages.

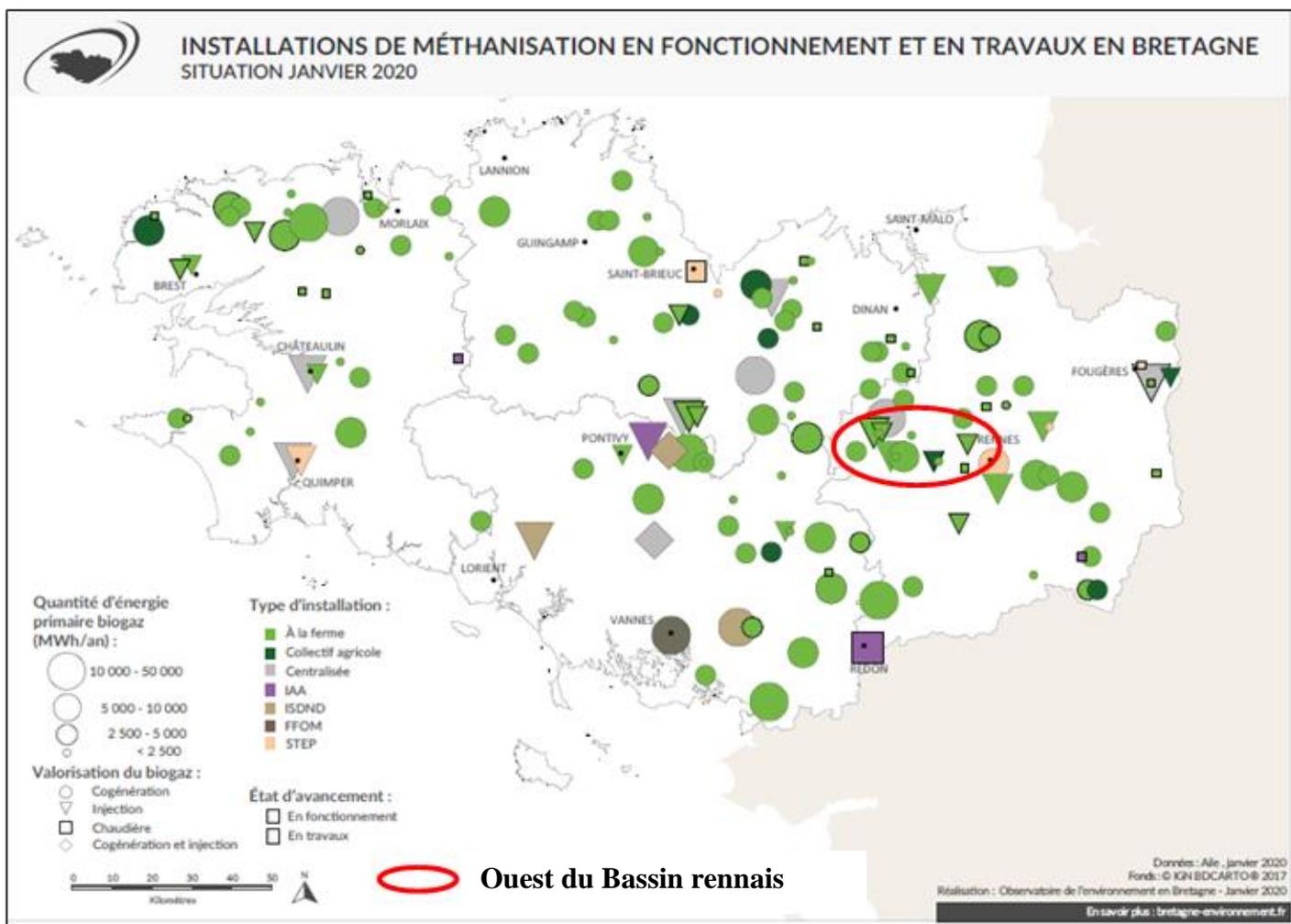


Figure 5 : Carte des méthaniseurs en fonctionnement et en travaux en Bretagne en 2020 et localisation de la zone d'étude. (Source : AILE, 2020 ; Réalisation : Observatoire de l'environnement en Bretagne, 2020)

Une petite région agricole du Massif armoricain avec l'un des plus hauts potentiels agronomiques de Bretagne

Le Massif armoricain est constitué de différents grands domaines géologiques aux caractéristiques très différentes. Cette grande diversité de substrat est aussi la source de potentiels de production des sols très contrastés au sein même de la Bretagne.

La petite région d'étude s'inscrit quant à elle au cœur de l'un des domaines géologiques bretons, à l'ouest du bassin de Rennes. Ce dernier est essentiellement constitué de schistes briovériens, qui ont été ponctuellement recouverts de limons éoliens, altérites déposées par le vent, durant le cénozoïque (Figure n°6). Le relief de cette petite région étant peu marqué, ces limons éoliens sont encore largement en place aujourd'hui sur les plateaux. La présence de limons au sein de la petite région agricole est à l'origine du haut potentiel agronomique de la plupart des sols qui s'y sont formés.

Cette petite région agricole est par ailleurs située au nord-ouest du bassin versant de la Vilaine. Ce dernier est localisé au sud d'une ligne de partage des eaux d'orientation ouest-est qui le sépare des bassins versants littoraux, dont celui de la Rance, au nord du département. La portion exacte étudiée au sein de ce réseau hydrographique correspond aux bassins versants du Meu, de la Flume et de l'Ille, trois affluents principaux de la Vilaine. Ce réseau hydrographique constitue un élément structurant du paysage de la zone, disséquant les plateaux limoneux en fluves et interfluves de largeurs variables.

Les vallées de la région d'étude sont plus ou moins encaissées selon leur position relative au sein du réseau hydrographique. Au sud de la zone, se trouvent les deux vallées très peu encaissées de la Vilaine, un cours d'eau principal, et de son affluent, le Meu. Mais la plupart des vallées de la région d'étude sont un peu plus encaissées. Des plateaux limoneux situés le plus souvent entre 80 et 100 mètres d'altitude, sont disséqués par des vallées formées par les cours d'eau secondaires (le Meu, la Vaunoise, l'Ille) et tertiaires (le Garun et la Flume).

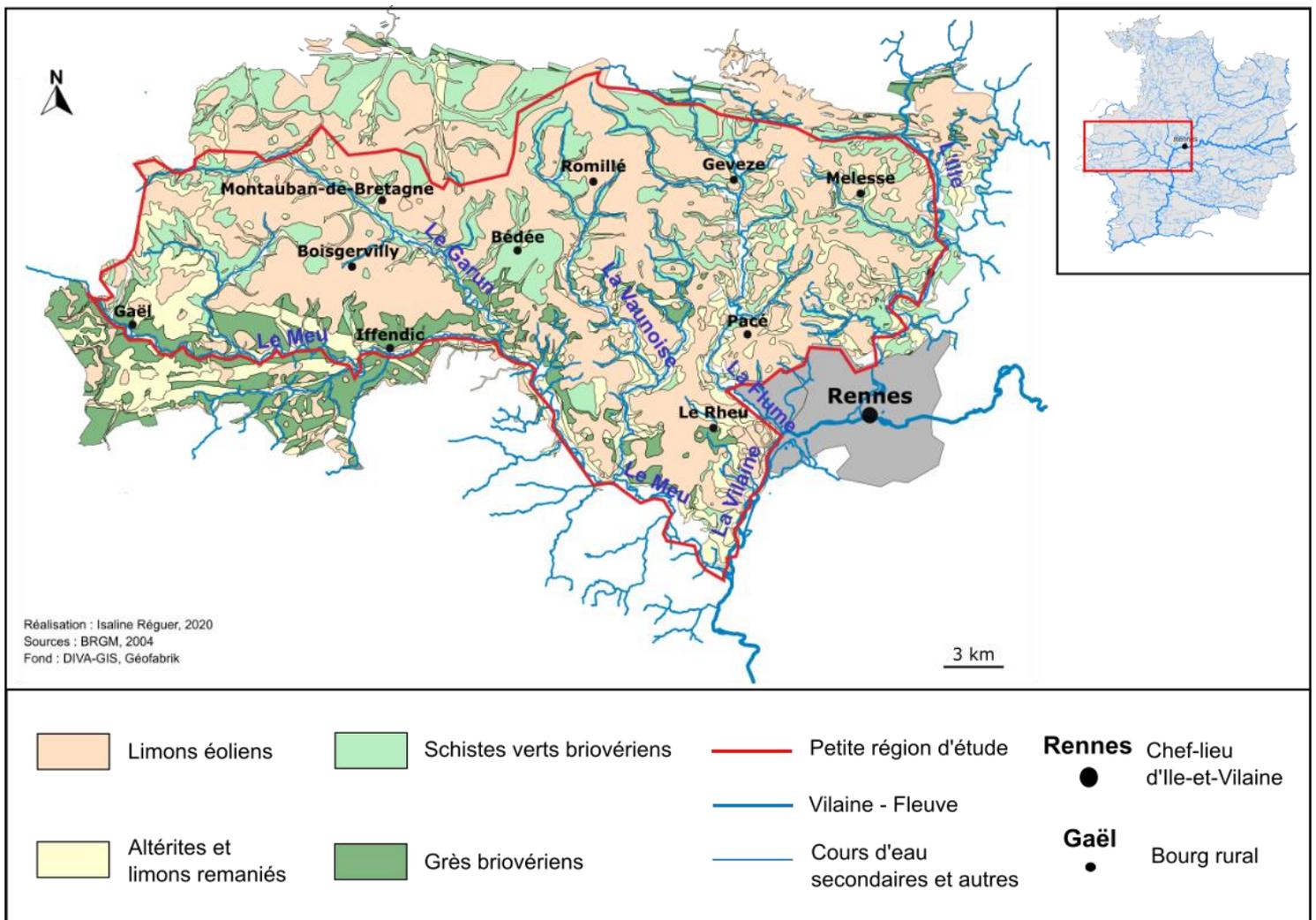


Figure 6 : Carte de la petite région agricole étudiée située au nord-ouest du bassin versant de la Vilaine

La petite région d'étude abritait en 2010 près de 960 exploitations agricoles (d'après RGA 2010³) et se caractérise par un habitat relativement dense se présentant sous différentes formes : les villes et villages, les hameaux ainsi que les exploitations agricoles isolées. L'activité agricole est restée prédominante dans cette petite région malgré la proximité de Rennes ; cette dernière a constitué un bassin de consommation – alimentaire et depuis peu, d'énergie. En effet, le développement récent des unités de biogaz avec injection dans le réseau de gaz naturel pourvoit en gaz les habitations des environs rennais.

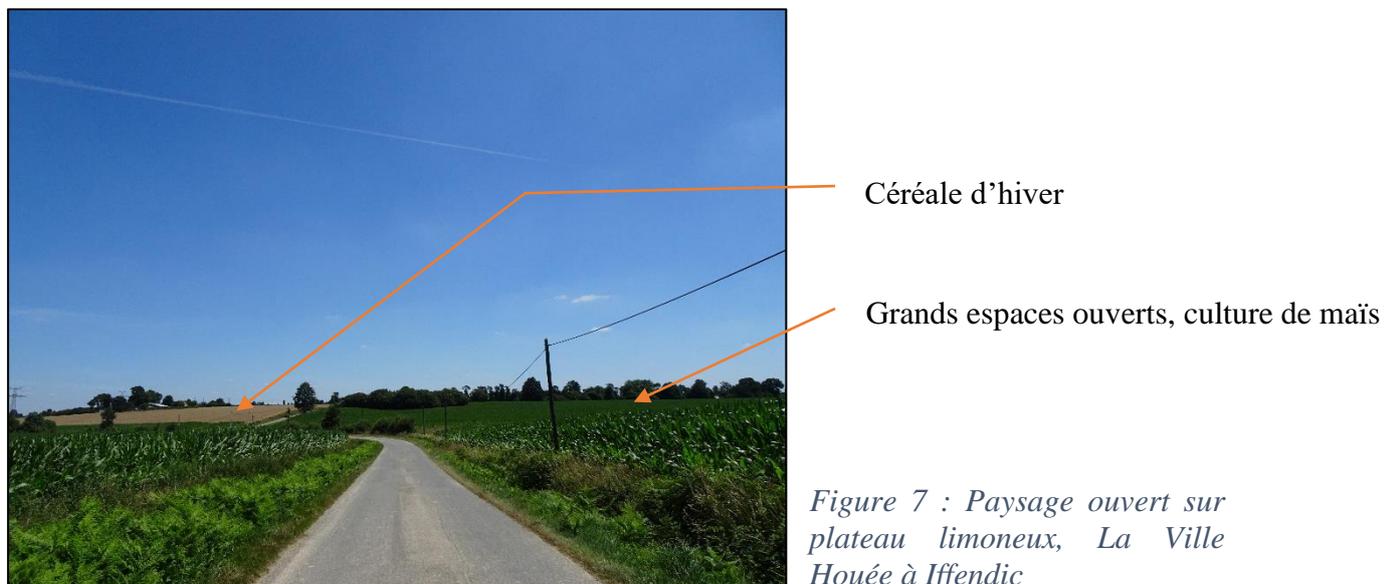
Le petite région agricole étudiée est donc caractérisée par des sols à fort potentiel agronomique caractéristiques de la « Bretagne sur limons ». Le réseau hydrographique de cette zone constitue un élément structurant du paysage et dissèque les plateaux limoneux en fluves et interfluves de largeurs variables.

Des interfluves de largeur variable et caractérisés par des proportions de limons contrastées

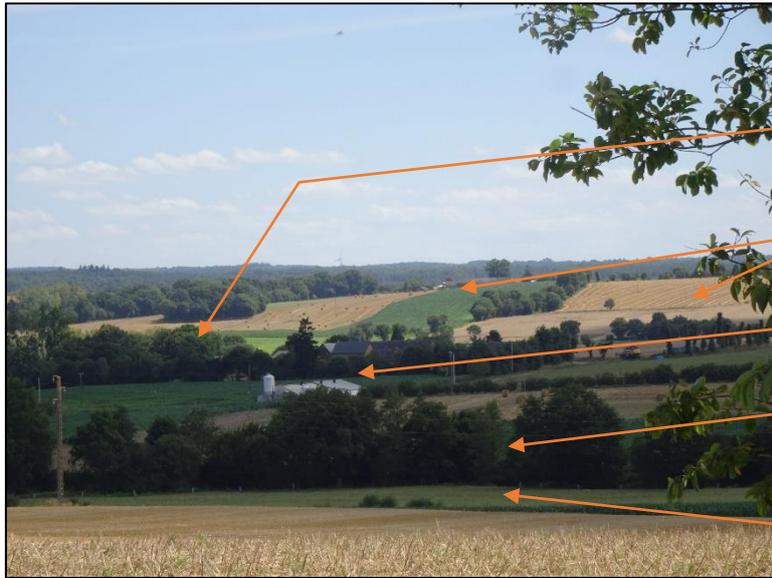
- Les zones à interfluves larges

Les interfluves larges sont caractérisés par des paysages ouverts et un parcellaire de grande dimension. Les sols sont souvent limoneux à argilo-limoneux – selon l'épaisseur de limons présents. Ces derniers sont occupés par du maïs principalement, avec des rendements moyens à 16 tonnes de matière sèche (MS) par hectare, des céréales d'hiver, du blé majoritairement avec des rendements moyens à 85 quintaux par hectare, et des prairies temporaires avec des rendements d'environ 8 tonnes de MS par hectare.

Les versants et fonds de vallées sont caractérisés par des sols argileux, souvent drainés car hydromorphes, et parfois soumis au risque d'inondation. Ces derniers présentent ainsi des proportions plus importantes en prairies temporaires et permanentes, fauchées et pâturées par les cheptels bovins. Quelques haies y sont encore perceptibles, formant parfois un maillage bocager résiduel.



³ Dernier Recensement Général Agricole français réalisé en 2010.



Maillage bocager résiduel

Cultures céréalières

Bâtiments d'exploitation et silo

Vallée du Meu – aperçu de sa ripisylve

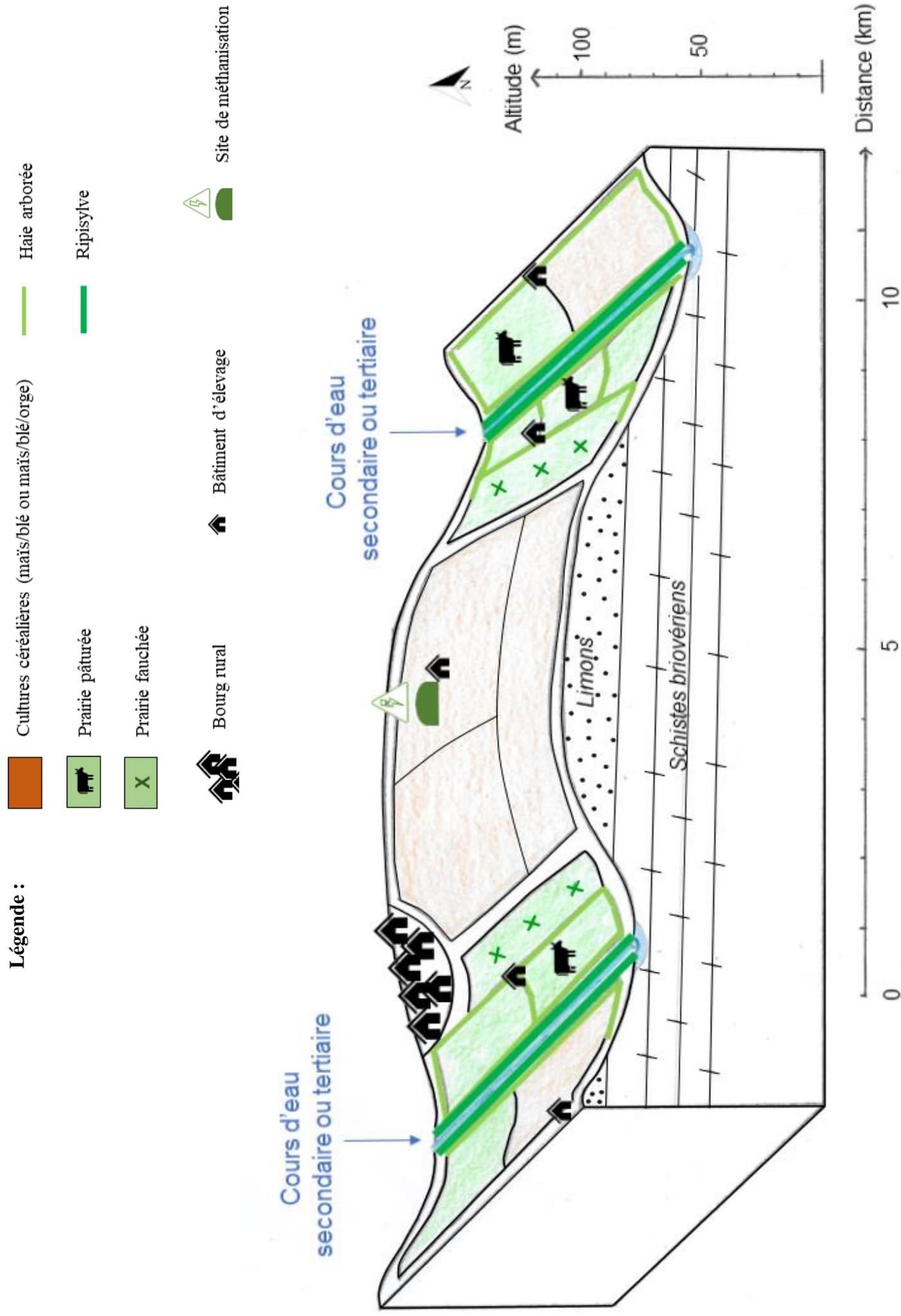
Prairies à proximité du cours d'eau

Figure 8 : Paysage plus fermé à proximité du Meu, à Gaël

Photos : Isaline Réguer, 2020

Les bâtiments d'élevage observable sur les interfluves larges sont de plusieurs types. Le plus souvent, ces bâtiments sont récents et de grande dimension. Certains bâtiments sont caractéristiques d'élevages confinés, comme des élevages porcins ou avicoles. D'autres, entourés de prairies permanentes, sont caractéristiques de l'élevage laitier. Les unités de méthanisation sont plutôt présentes sur ces interfluves larges.

Figure 9 : Toposéquence des zones à interfloves larges



- Les zones à interfluves étroits

Au nord du réseau hydrographique, la densité en petits cours d'eau est plus importante. Cette zone - située en tête de bassin versant - est le siège des têtes de talweg des ruisseaux, affluents des plus grands cours d'eau précédemment cités. Le paysage est donc plus mamelonné que dans l'unité paysagère précédente, avec des interfluves plus étroits compris par endroit entre moins de 1 km et 2 km. Le modelé reste doux et collinaire et présente un paysage ponctuellement plus fermé, présentant parfois un maillage bocager résiduel. Cette unité paysagère est associée à des proportions en prairies temporaires, voire permanentes, plus importantes avec des rendements moyens à 7 tonnes de MS par hectare.

Les interfluves étroits présentent des sols limono-argileux voire argileux. Ces derniers sont occupés par des céréales d'hiver, surtout du blé avec des rendements moyens à 90 quintaux par hectare, du maïs avec des rendements moyens à 13 tonnes de MS par hectare, et des prairies temporaires.

Les versants des vallons présentent des sols argileux et souvent hydromorphes. Ces derniers ont parfois été drainés afin de transformer des prairies permanentes et de faire entrer ces parcelles dans les rotations culturales.

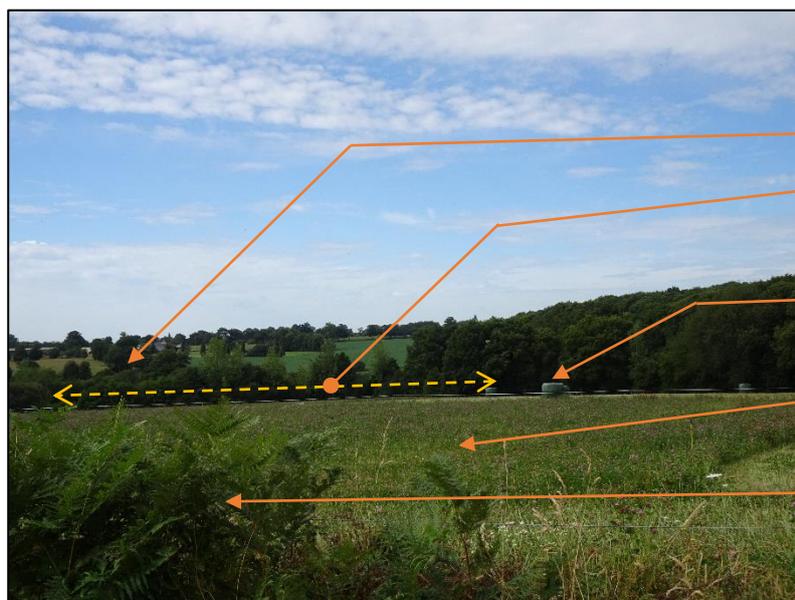


Figure 10 : Paysage vallonné, à Langouet

Maillage bocager, haies arborées

Vallon

Prairie fauchée (enrubannage)

Prairie pâturée au fil

Fougères aigles en bordure de prairie formant une haie de strate herbacée

Photo : Isaline Réguer, 2020

Les bâtiments d'élevage observables sur les interfluves étroits sont essentiellement des bâtiments d'élevage laitier, entourés de prairies temporaires. Il n'est pas rare d'identifier au sein d'une exploitation plusieurs générations de bâtiments qui témoignent d'une évolution ancienne de ce type d'élevage. En revanche, les bâtiments caractéristiques des élevages confinés ne sont pas présents sur ces interfluves étroits. La présence d'unités de méthanisation sur ces interfluves plus étroits n'est pas impossible mais reste plus rare qu'au sein des interfluves larges.

Figure 11 : Toposéquence des zones à interfylves étroits

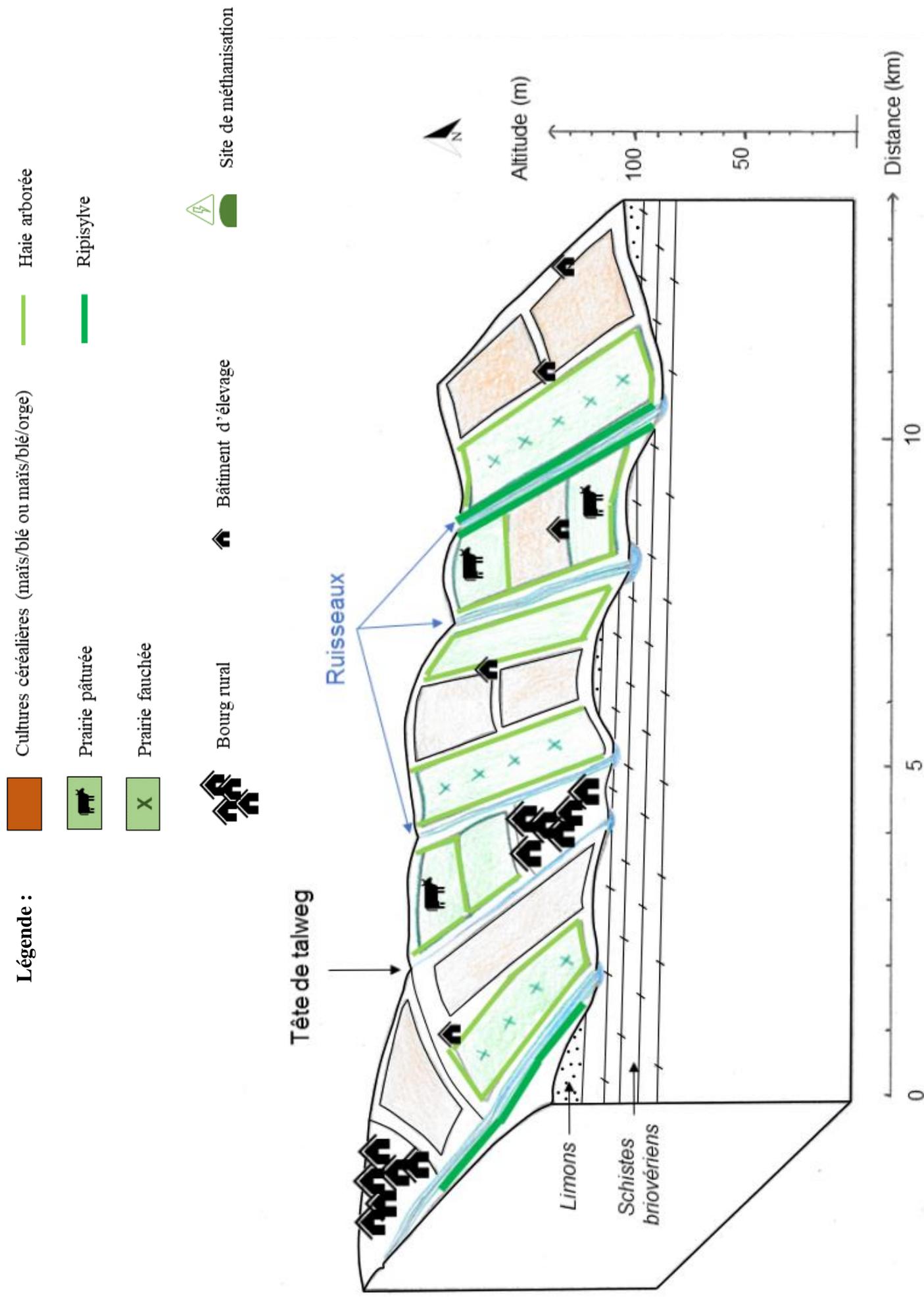
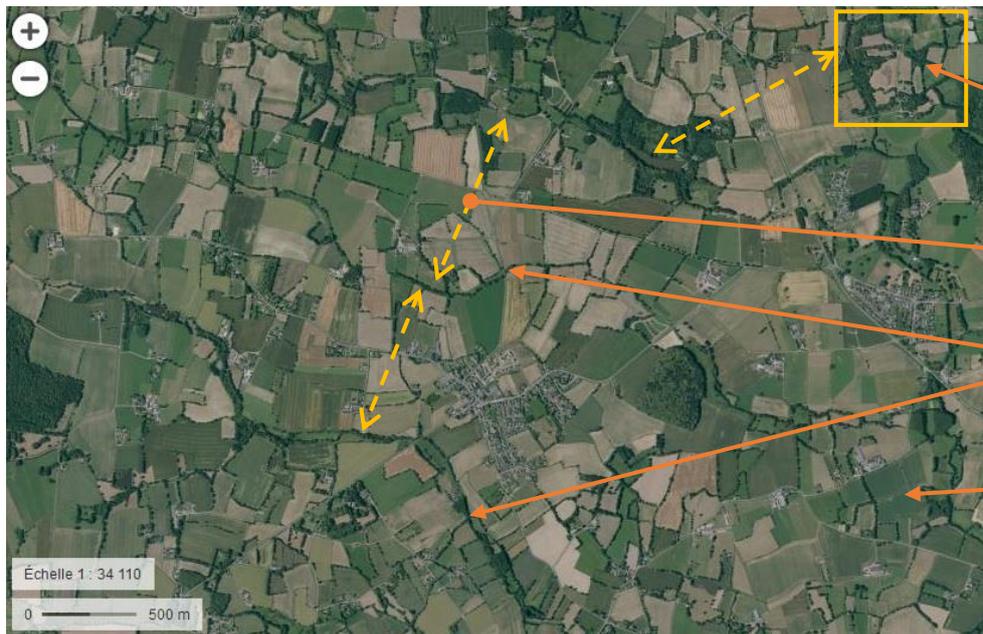


Figure 12 : Comparaison des unités paysagères par photos aériennes



Maillage bocager résiduel et ponctuel

Interfluve étroit (1km en moyenne)

Ruisseaux et leur ripisylve arborée

Présence significative de prairies



Prairies à proximité des cours d'eau

Cours d'eau principaux et leur ripisylve arborée

Interfluve plus large compris entre 5 km et 10 km (plateaux limoneux)

Présence plus importante de cultures céréalières

Parcellaire de plus grande dimension

Un climat océanique caractéristique de la façade Atlantique à l'origine d'hivers doux et humides mais aux étés de plus en plus secs

Cette petite région bénéficie d'un climat typiquement océanique. Ce climat est marqué par :

- Des hivers modérés et doux avec des moyennes de température positives et l'absence de fortes gelées ;
- Des étés aux températures raisonnables dont les vagues de chaleur sont atténuées par les vents dominants venant d'ouest.

Ainsi, les différences de température entre l'été et l'hiver sont relativement réduites. Par ailleurs, le climat océanique offre des précipitations régulières, réparties tout le long de l'année et rarement violentes, arrivant souvent sous forme de pluie fine. Plus spécifiquement au niveau de Rennes, station météorologique la plus proche de la zone étudiée, les précipitations moyennes annuelles sont de 694 mm, avec des valeurs mensuelles qui sont proches ou dépassent les 50 mm de septembre jusqu'à mai (MétéoFrance, 2020).

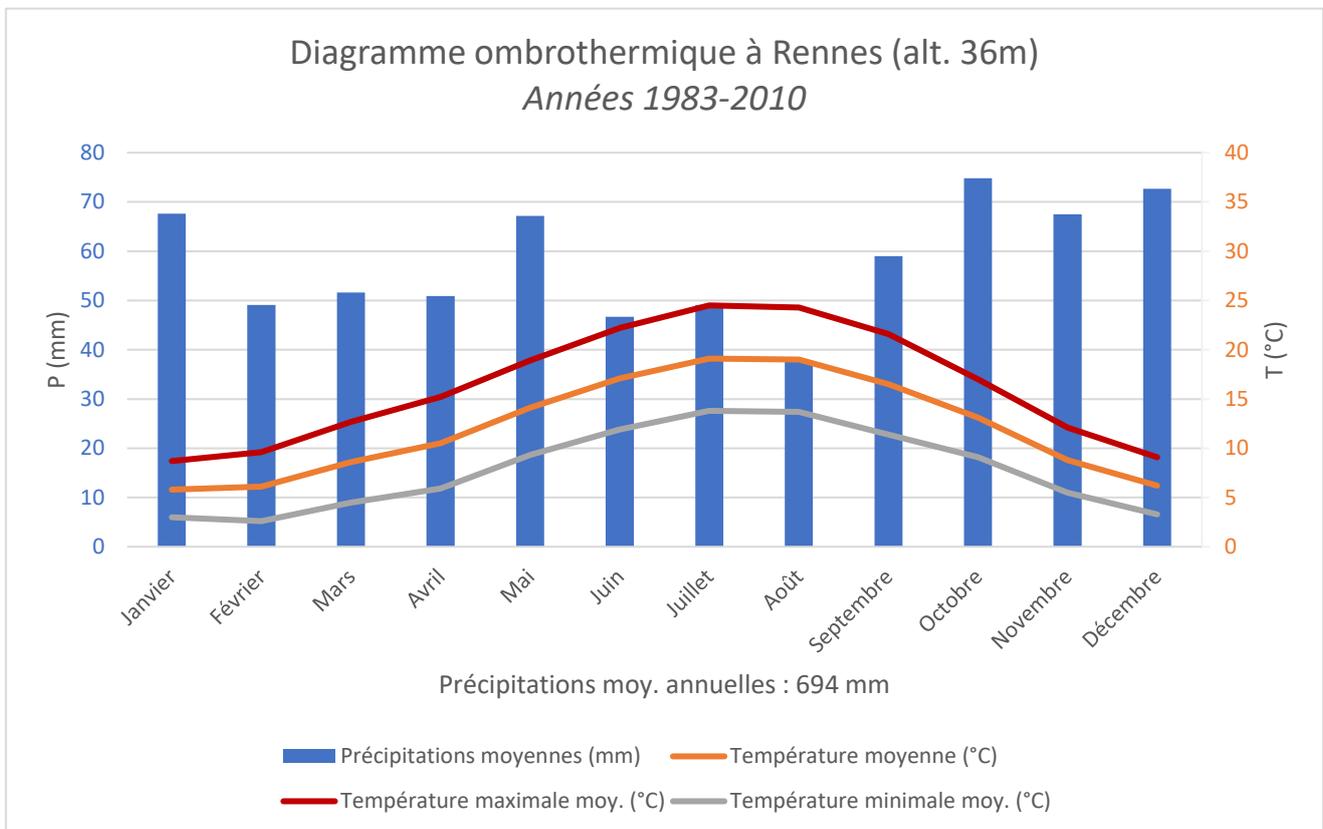


Figure 13. Diagramme ombrothermique au niveau de la station de Rennes-St Jacques (Source : Météo France)

Par ailleurs, le diagramme ombrothermique précédent, dit « de Gausсен et Bagnouls », ne montre pas de forts risques de sécheresse estivale dans le cadre de températures moyennes. En effet, l'équation $P > 2T$ (avec P correspondant aux précipitations en mm et T aux températures en °C) est toujours vérifiée.

D'un point de vue agricole, ce contexte météorologique a plusieurs implications. Tout d'abord, ce climat est favorable aux cultures en hiver puisque ces dernières sont relativement épargnées par les gelées. De plus, étant donné que les pluies sont régulièrement réparties sur l'année et que la texture ainsi que la structure des sols de la zone sont favorables, aucune

irrigation n'est nécessaire pour les cultures comme le maïs, qui atteint des rendements à 16 tonnes MS/ha sur les interfluves limoneux. En outre, ce climat est aussi très favorable à la pousse de l'herbe et donc à l'élevage bovin notamment. Effectivement, les prairies bénéficient de précipitations régulières mais aussi de températures supérieures à 7°C - seuil minimal de pousse de l'herbe (Voisin, 1957) - dès le début du mois de mars en moyenne et ce jusqu'à fin novembre.

Néanmoins, la présence régulière de précipitations au printemps peut aussi être une contrainte lors des fauches, puisque cela complexifie le séchage du foin.

Par ailleurs, il convient de souligner que le risque de sécheresse existe en considérant les températures maximales moyennes. Dans ce cas, la relation $P < 2T$ est observée au cours du mois d'août. En outre, ces calculs ont été réalisés pour des valeurs relevées sur la période allant de 1983 à 2010 ; cela signifie que ce diagramme ne reflète pas les potentiels changements récents, avec des périodes de sécheresses plus importantes dans un contexte de changement climatique. Les sécheresses sont des contraintes non négligeables pour les éleveur·euse·s et nécessitent une gestion attentive des prairies et des fourrages en cas d'étiage estival.

Enfin, les pluies régulières en automne ont entraîné des travaux de drainage sur les sols plus argileux, afin d'évacuer l'excédent d'eau avant les semis.

La petite région agricole de l'ouest du bassin rennais, siège de plusieurs unités de méthanisation, présente une agriculture spécialisée dans l'élevage et des sols à haut potentiel de production. L'étude des dynamiques agraires à l'œuvre dans cette petite région depuis 1950 vise à comprendre les évolutions générales de l'agriculture en son sein et à y resituer le développement de la méthanisation, ses effets et ses perspectives.

II. L'agriculture de l'Ouest du Bassin rennais : prédominance de l'élevage bovin laitier très productif

Depuis 1950, l'agriculture de l'Ouest du Bassin rennais a connu un accroissement rapide de la productivité physique du travail et se caractérise par une forte spécialisation dans l'élevage où prédomine l'élevage bovin laitier. Depuis une quinzaine d'années, le secteur laitier en France a connu des bouleversements importants dans un contexte de politiques agricoles évolutives (découplage des aides, arrêt des quotas laitiers). L'inégale capacité des exploitations à s'inscrire dans ce mouvement et à s'adapter aux changements majeurs des politiques agricoles, explique la diversité des exploitations présentes dans la petite région. Dans l'objectif de mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre et de caractériser la diversité des exploitations, il convient de retracer et d'expliquer les dynamiques agraires.

1. Des dynamiques agraires caractérisées par une spécialisation dans l'élevage et un accroissement des volumes produits par actif

Avant la révolution agricole du XX^{ème} siècle, l'agriculture de la petite région était une agriculture de polyculture-polyélevage à traction attelée et intensive en travail, de par les nombreuses tâches demeurées manuelles. L'orientation dans l'élevage, en particulier bovin laitier, était par ailleurs déjà prégnante.

1.1. Une économie paysanne d'après-guerre de polyculture-polyélevage intensive en travail

Une agriculture à traction attelée, largement manuelle et reposant sur l'élevage combiné laitier et porcin

Le statut du fermage a rapidement prédominé sur le statut du métayage à l'ouest du bassin rennais. Au début du XX^{ème} siècle, avant même la loi sur le statut du fermage de 1946, la petite région présente une part majoritaire de petits propriétaires et de fermier·e·s. Ceci a pu favoriser les processus d'accumulation au sein des exploitations les mieux dotées.

L'agriculture d'après-guerre est une agriculture en polyculture-polyélevage avec une orientation laitière déjà présente. Cette activité s'inscrit au sein d'un paysage de bocage, caractérisé par un habitat dispersé et par la présence de nombreuses haies – constituées majoritairement de Chênes, de Châtaigniers, de Charmes et de Hêtres - séparant de petites parcelles complantées de pommiers.

Les terres labourables prédominent sur les interfluves larges. Les sols présentent de hauts potentiels agronomiques en raison de la teneur en limons et les parcelles sont situées sur les pentes douces pour assurer un bon drainage des sols.

Au sein des interfluves étroits, la situation est inversée ; les prairies permanentes prédominent sur les terres labourables en raison des sols plus argileux, difficiles à travailler.

Les rotations culturales - dans lesquelles se succèdent des plantes sarclées (en tête de rotation), des céréales d'hiver ou bien de printemps et des prairies artificielles - sont réalisées sur 6 ans (figure n°14). L'enchaînement des cultures ne laisse pratiquement jamais les sols nus ; la rotation archétypique est la suivante : [navette/betterave//blé//avoine d'hiver//navette//orge de printemps/trèfle 18 mois(d)//blé]. La navette est une plante fourragère de la famille des Brassicacées. Les principaux engrais et amendements sont les fumiers, enfouis par labour avant l'implantation des plantes sarclées ou bien avant les semis des céréales. Les rendements en blé sont limités à 15 à 20 quintaux par hectare. Par ailleurs, de la chaux et des scories Thomas, un engrais phosphaté, sont appliqués sur les prairies permanentes en début d'hiver.

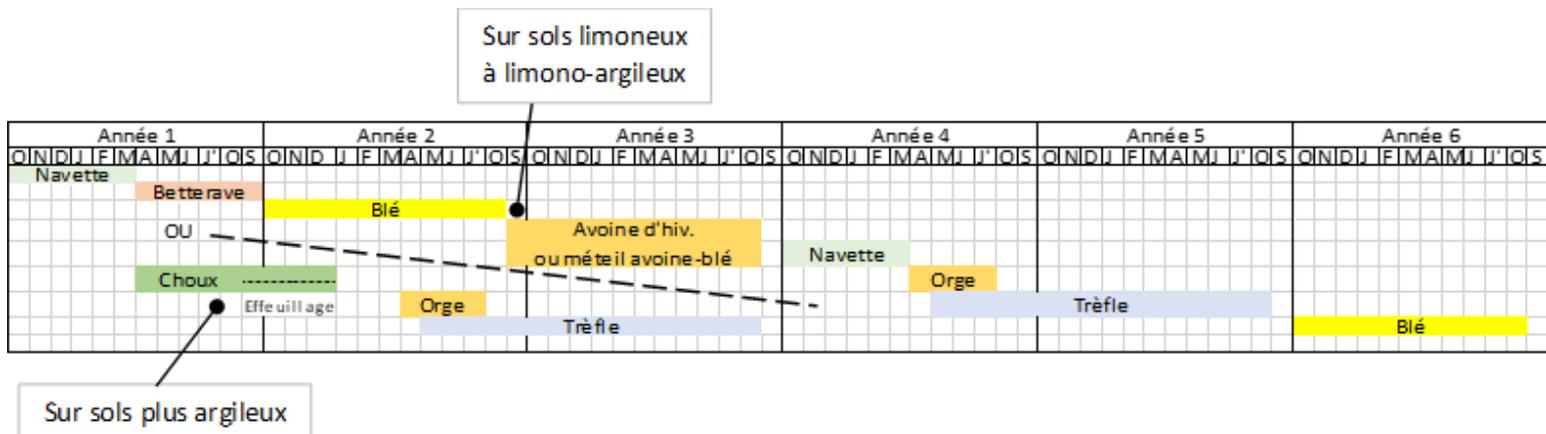


Figure 14 : Rotations culturales archétypiques des années 1945-1950

L'activité agricole est très intensive en travail ; elle repose sur le travail manuel et sur la traction attelée. La distribution des aliments des animaux, la traite des vaches laitières et le curage des bâtiments sont en effet effectués manuellement. Par ailleurs, l'enchaînement des cultures dans la rotation ne laisse presque jamais les sols nus et tous les travaux de semis et de récoltes sont souvent exigeants en main-d'œuvre. Les moissons par exemple, sont effectuées par des collectifs de 10 à 15 hommes, qui se déplacent sur chacune des exploitations de leurs membres durant 3 semaines. Une moissonneuse-lieuse, tractée par un cheval, permet de faucher les tiges de céréales et de les lier directement en gerbes ; ces dernières sont ensuite placées sur une charrette et transportées auprès d'une batteuse à moteur, non mobile, afin de séparer les grains de la paille. Les grains de blé sont placés dans des sacs de 60kg et transportés à dos d'homme jusque dans les granges de stockage. La fenaison quant à elle est réalisée grâce à une faucheuse et une faneuse qui peuvent être attelées et tirées par un cheval. Une fois séché, le foin est rassemblé en meules et placé à l'aide de fourches dans des charrettes.

Les différents animaux (chevaux, bovins, porcs) sont nourris grâce aux cultures produites sur les exploitations. Le meilleur foin et l'avoine sont destinés aux chevaux, utilisés pour la traction attelée. Les porcs sont nourris quant à eux par un mélange constitué d'orge, de petit lait et de pommes de terre. Enfin, les vaches laitières de race Normande pâturent les prairies au printemps et en été, où elles sont gardées au pré, en l'absence de clôtures solides, par les jeunes des familles surnommés *patous*. Le pâturage est complété par du trèfle distribué en vert au printemps ou directement pâturé en été, après la moisson de l'orge. Durant la fin de l'automne ainsi que durant l'hiver, les vaches laitières sont nourries avec du foin, des céréales (de l'orge ou bien les surplus d'avoine) des betteraves et des feuilles de choux et de navettes (plante fourragère de la famille des Brassicacées). Les vaches laitières produisent ainsi en moyenne 1500 litres de lait par vache et par an.

Les animaux de la basse-cour (volailles, lapins) et les légumes, servent exclusivement à nourrir la famille. Les surplus de certaines productions sont quant à eux destinés à la vente ; le lait est vendu aux deux principales laiteries de la petite région – celles de l'Hermitage et de Montauban de Bretagne ; le beurre est vendu aux épiciers ou bien sur les marchés ; les veaux et les cochons sont vendus aux négociants ; les œufs sont laissés à l'épicier en échange des commissions nécessaires à la famille ; le cidre est vendu aux bistrots rennais ; et enfin le blé est vendu aux négociants.

Une différenciation sociale déjà marquée entre exploitations

Trois grands types d'exploitations se différencient (figure n°15). La majorité des exploitations se composent de 10 à 20 hectares en fermage et sont présentes aussi bien sur les interfluves larges que sur les interfluves étroits. Le cheptel est constitué de deux chevaux, de 10 à 15 vaches laitières et de 5 à 10 porcs engraisés durant six mois. Les mieux dotées de ces

exploitations de taille moyenne sont souvent situées sur les interfluves larges, avec environ 60% de terres labourables, et possèdent assez de terres pour nourrir tout le cheptel et vendre du blé. Les moins bien dotées sont plutôt situées sur les versants aux pentes douces des interfluves étroits – avec 50% de terres labourables – et ont parfois besoin de faire pâturer le troupeau sur les talus au milieu du printemps, afin de mettre en défens suffisamment de prairies pour constituer les stocks de foin. En termes de main-d’œuvre, 2 actifs familiaux, 1 ouvrier permanent ainsi qu’un journalier – travaillant environ 2 jours par semaine – sont mobilisés. Ces exploitations ne possèdent pas de batteuse pour les moissons et dépendent des collectifs voisins, précédemment évoqués.

Il existe aussi de grandes exploitations de 20 à 35 hectares exploitées par des fermiers ou bien en faire-valoir direct. Ces dernières sont le plus souvent situées sur les interfluves larges, avec parfois jusqu’à 75% de la surface en terres labourables. Elles disposent de 3 chevaux, de 15 à 30 vaches et engraisent 20 à 40 cochons par an. Ce sont des exploitations patronales puisque les 2 actifs familiaux emploient un ouvrier permanent, une « bonne », une « laveuse » et un ou deux journaliers. Ces exploitations possèdent leur propre batteuse en propriété pour effectuer les moissons.

Enfin, de très petites exploitations de 5 à 10 hectares en fermage sont situées sur les versants au sol argileux ou en fond de vallée inondable et disposent de 5 à 10 vaches. L’activité agricole sur l’exploitation ne permet pas à elle seule de faire vivre la famille et l’un des actifs familiaux vend sa force de travail dans d’autres exploitations (en échange du prêt d’une charrue par exemple) ou bien dans un autre secteur de l’économie.

	Petites exploitations	Exploitations majoritaires	Grandes exploitations
Superficie	5 à 10 ha	10 à 20 ha	20 à 35 ha
Localisation	Interfluves larges ou interfluves étroits (Versants ou fonds de vallée inondables)	Interfluves larges ou interfluves étroits (Sur les versants aux pentes douces ou en bord de plateau)	Interfluves larges (Au cœur ou en bord de plateau)
Mode de faire valoir	Indirect - Fermage	Indirect - Fermage	Indirect - Fermage ou Direct -Propriété
Main d'œuvre	2 actifs familiaux + entraide Travail extérieur quasi systématique sur d'autres fermes ou dans les commerces	2 actifs familiaux + 1 ouvrier + 1 journalier + entraide	2 actifs familiaux + 1 ouvrier + 2 journaliers + 1 bonne + entraide
Cheptel	[5-10] VL Normandes - pas de taureau [2-4] porcs à l'engraissement Plusieurs dizaines de volailles et lapins	[10-15] VL Normandes - parfois taureau à la ferme [5-10] porcs à l'engraissement Plusieurs dizaines de volailles et lapins	[15-30] VL Normandes - taureau à la ferme [5-15] truies OU [10-20] porcs à l'engraissement Plusieurs dizaines de volailles et lapins
Assolement	Surfaces en prairies limitées à [3-6] ha - pâturage sur les tûlus + 40% terres labourables	En bord de plateau : 40% PP + 60% terres labourables Sur les versants : 50% PP + 50% terres labourables	En bord de plateau : 40% PP + 60% terres labourables Au cœur des plateaux : 25% PP + 75% terres labourables
Matériel	Charrue Brabant, charettes, tombereau, herse, cultivateur, rouleau, semoir, faucheuse Dépendant du système de "batterie"		Batteuse en propriété
Animaux de labour	1 cheval Emprunt de chevaux voisins contre travail	2 chevaux	3 chevaux
Principales productions commercialisées	Lait, Beurre, Blé, Œufs, Veaux de 5 à 7 semaines, Pommes, Cidre En quantité proportionnelle au foncier disponible		

Figure 15 : Tableau comparatif des exploitations dans les années 1950

1.2. Les années 1950 et 1960 marquent le début d'une révolution agricole : développement de la moto-mécanisation et évolutions du calendrier fourrager

Les années 1960 sont marquées par l'instauration de la Politique Agricole Commune (PAC) en 1962. Parmi les objectifs fondateurs de la PAC se trouvent l'augmentation de la productivité physique du travail, la stabilisation du marché et la garantie de revenus satisfaisants pour les actifs agricoles. Des outils de régulation - comme des prix garantis, des droits de douane variables ou des aides à l'export - sont mobilisés pour stabiliser notamment les marchés des céréales et du lait. En outre, les lois d'orientation de 1960 et 1962 permettent le développement de l'enseignement agricole ou encore l'encadrement technique des exploitations, l'objectif étant d'atteindre des exploitations familiales viables à 2 actifs.

Dans ce contexte politique et économique favorable, l'agriculture du nord-ouest du Bassin rennais connaît un double mouvement conduisant à l'agrandissement des exploitations. D'une part, l'émergence de la moto-mécanisation, qui vient substituer en partie le capital au travail, écarte progressivement de leur emploi les ouvriers des plus grandes exploitations. D'autre part, le développement du secteur secondaire à Rennes - en particulier l'usine Citroën - et dans les grandes communes rurales, permet de constituer un bassin d'emplois pour les petites communes. Ce double mouvement conduit les plus petites exploitations à disparaître car les investissements dans du matériel agricole deviennent difficiles alors que des opportunités d'emplois plus rémunérateurs s'offrent à leurs enfants. Ce mécanisme contribue à libérer des terres, permettant alors progressivement aux exploitations de plus grande taille de s'agrandir.

L'émergence de la moto-mécanisation se traduit par l'achat de tracteurs, financés grâce à la vente des chevaux de trait. Les premiers tracteurs arrivent dans les plus grandes exploitations dès le début des années 1950, alors qu'ils sont achetés 10 ans plus tard dans les exploitations de taille moyenne. Les labours, les semis, les moissons et les travaux de fenaison sont ainsi progressivement motorisés. Par ailleurs, la traite au pot trayeur remplace la traite à la main et rend le travail moins difficile. La moto-mécanisation ainsi que les agrandissements successifs des exploitations conduisent à l'arrachage progressif des pommiers et, dans certaines communes des interfluves étroits, aux premiers remembrements. Ces aménagements fonciers permettent d'améliorer le parcellaire parfois très dispersé et d'augmenter la superficie des parcelles, facilitant ainsi le travail motorisé.

La disparition de l'avoine (qui nourrissait les chevaux) libère des surfaces dans l'assolement et le Ray-Grass d'Italie (RGI) est introduit dans les rotations, semé en dérobé dans l'orge et maintenu en place durant 2 ans dès le milieu des années 1950. À cette époque, le RGI remplace le trèfle, plus météorisant⁴, et est pâturé par les vaches au printemps et à l'automne. Au début des années 1960, les prairies permanentes sont retournées et converties en terres labourables sur les interfluves larges. En revanche, les parcelles dont les sols sont soumis à l'hydromorphie, situés en fond de vallée ou sur les sols plus argileux des interfluves étroits, demeurent en prairies permanentes.

Ainsi, les exploitations des interfluves larges peuvent plus facilement introduire des prairies temporaires, semées en ray-grass anglais et trèfle blanc. Ces dernières, fertilisées avec du fumier et des engrais azotés de synthèse, sont plus productives que les prairies permanentes. Par ailleurs, la navette est peu à peu remplacée par le colza fourrager, plus riche en matière azotée pour les vaches laitières.

⁴ La météorisation désigne l'accumulation anormale de gaz dans la panse d'un bovin, pouvant conduire à la mort de l'animal par asphyxie en l'absence d'intervention.

Durant la seconde moitié des années 1960, le développement de la technique de l'ensilage permet d'ensiler le Ray-Grass d'Italie semé en dérobé. Le maintien du RGI, exigeant en azote, est assuré par l'utilisation accrue d'engrais azotés dont le prix est alors relativement faible. Le RGI, semé en dérobé dans l'orge de printemps, est désormais pâturé en automne et ensilé au printemps suivant. L'ensilage permet aux exploitations de réaliser des stocks fourragers pour l'étiage estival ou hivernal et possède l'avantage de présenter un meilleur rendement fourrager que celui du foin obtenu sur prairie permanente. Néanmoins, seules les plus grandes exploitations possèdent leur ensileuse en propriété, elles sont plutôt détenues en copropriété par les exploitations de taille moyenne.

La rotation archétypique dans les années 1960 devient donc : [betterave // blé // orge d'hiver // colza fourrager // orge de printemps / RGI_{2 ans}(d) // blé]. L'utilisation accrue d'intrants permet par ailleurs d'améliorer les rendements ; ceux du blé par exemple atteignent 30 à 35 quintaux par hectare dans les années 1960 sur les interfluves larges.

Ce double mouvement d'augmentation de la quantité et de la densité énergétique des fourrages conduit à un fort changement du calendrier fourrager : les prairies temporaires pâturées se substituent aux prairies permanentes et le colza fourrager remplace la navette. En hiver, le ray-grass d'Italie remplace le chou, la navette et une partie du foin dans l'alimentation des vaches laitières. En revanche, la betterave reste présente dans cette ration hivernale. De plus, des tourteaux de soja achetés, riches en matière azotée, viennent compléter la ration (figure n°16). Ces évolutions du calendrier fourrager permettent une première augmentation du chargement bovin et de libérer des surfaces pour les cultures de vente.

Les premières inséminations artificielles sont réalisées et des races à plus haut potentiel de production laitière, appelées Françaises Frisonnes Pie Noir (F.F.P.N), sont introduites. Ces éléments permettent une augmentation du rendement laitier passant d'environ 2000-2500 litres par vache et par an en 1945, à 3500 litres par vache et par an dans les années 1960 (figure n°16). Par ailleurs, le nombre de truies prises en charge par actif augmente légèrement - jusqu'à 10 par actif familial - grâce, d'une part, à quelques investissements réalisés pour réhabiliter les porcheries et les anciens bâtiments (les écuries par exemple) et d'autre part, grâce aux agrandissements réalisés permettant de dégager de plus grandes surfaces en céréales.

Le développement et l'essor des laiteries et des coopératives locales : la Coopérative Laitière d'Ille-et-Vilaine (COLIV), la Coopérative Agricole des Producteurs de la Région de Montfort (CAPREM), la Coopérative Agricole de Rennes (CAR), ou encore la Coopérative Agricole des Producteurs de la Région de Vitré (COPAVIT), accompagne ce mouvement général d'accroissement des volumes produits par actif.

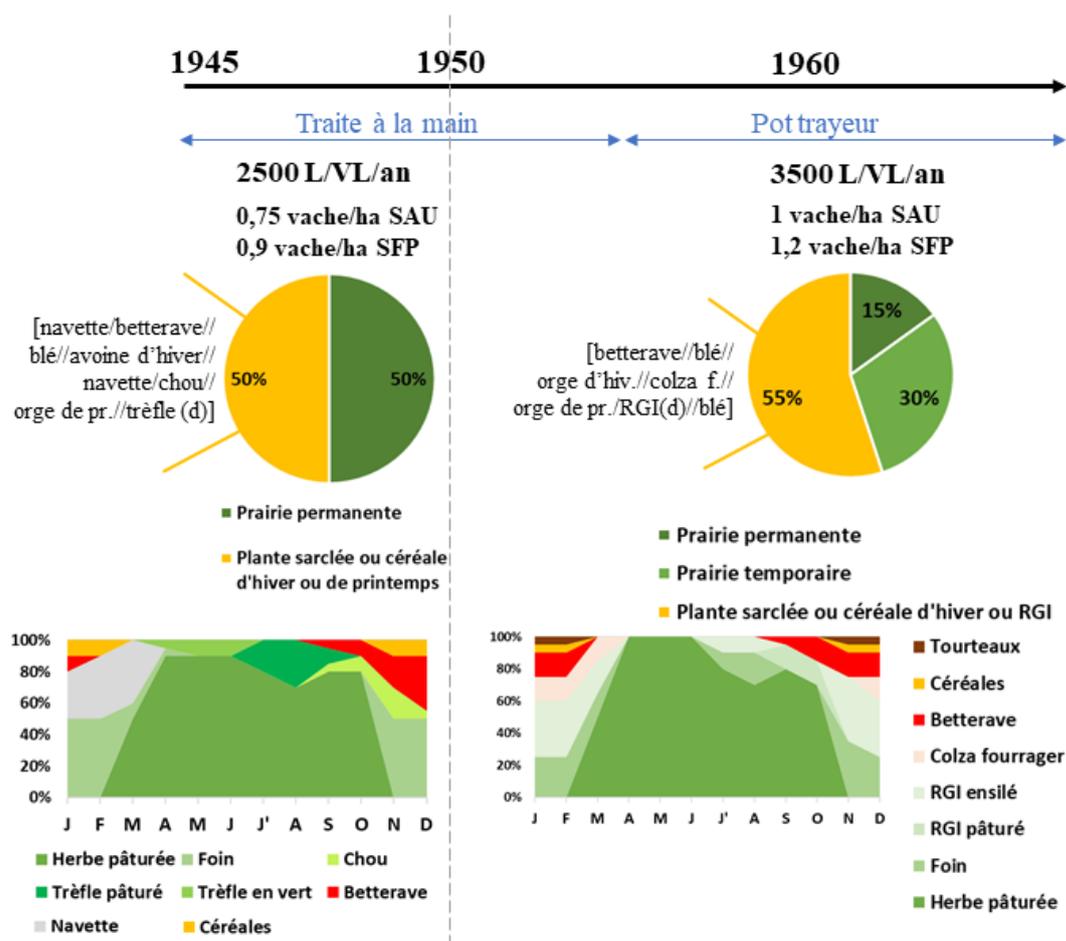


Figure 16 : Evolutions types de l'assolement, des rotations et du calendrier fourrager jusqu'aux années 1960 au sein des interfluves larges

Dans ce contexte, les exploitations les plus grandes des interfluves larges s'agrandissent et atteignent 30 à 40 hectares dans les années 1960 pour 2 actifs familiaux et 1 ouvrier agricole. Ces exploitations ont la possibilité d'augmenter le chargement bovin et atteignent 30 à 40 vaches laitières. De plus, ces dernières peuvent aussi laisser une plus grande part aux cultures céréalières. Cela permet de mettre en place un élevage porcin naisseur-engraisseur : entre 15 et 20 truies sont achetées, les mises bas sont alors réparties sur l'année et tous les porcelets sont engraisés sur l'exploitation. Les anciennes porcheries sont réservées aux truies et constituent les « maternités », de plus, quelques investissements permettent de transformer les écuries (et éventuels autres anciens bâtiments) en zone d'engraissement pour les porcs. Néanmoins, les investissements sont surtout concentrés sur l'élevage bovin. En effet, des investissements sont réalisés pour cimenter les étables, dans lesquelles les vaches sont attachées au moment de la traite et pour consommer les fourrages distribués. Dans ces exploitations, les vaches sont en outre traitées dès le milieu des années 1950 au pot trayeur.

Les exploitations moyennes des interfluves larges, dont la part de terres labourables est plus réduite dans l'assolement, atteignent 15 et 20 hectares dans les années 1960. La capacité d'investissement étant plus limitée, l'agrandissement reste modéré. Les 2 actifs familiaux possèdent 15 à 20 vaches qui ne seront traitées au pot trayeur qu'à partir des années 1960. L'ensilage de ray-grass d'Italie est tout de même introduit dans les rotations et dans

l'alimentation des vaches laitières. Ces exploitations élèvent 5 truies et leurs porcelets, engraisés sur l'exploitation.

Les exploitations les plus pauvres des interfluves larges font entre 10 et 15 hectares dans les années 1960, avec une plus grande proportion de parcelles sur les versants et en fond de vallée et un accès faible ou nul aux terres limoneuses des plateaux. Les terres labourables représentent moins de 50% de la SAU, et l'ensilage de ray-grass d'Italie n'est pas possible en raison des faibles moyens de ces exploitations. Tout ceci limite le rendement laitier des 10 à 15 vaches présentes.

Les grandes exploitations des interfluves étroits peuvent s'agrandir comme leurs équivalents sur les interfluves larges, mais avec des niveaux de chargement et des effectifs porcins plus faibles. Néanmoins, ce système de production se caractérise par un accès moindre à des parcelles limoneuses. Ceci se traduit par des rendements fourragers amoindris et donc des rendements laitiers légèrement plus faibles. Cependant, ces exploitations possèdent un capital suffisant pour embaucher un ouvrier et investir tôt dans un tracteur et dans du matériel en copropriété.

Les exploitations moyennes parviennent à atteindre 15 à 20 hectares dans les années 1960, avec 15 à 20 vaches laitières et sans posséder de truies, des porcelets continuent d'être achetés et engraisés. Le système fourrager repose alors plus largement sur l'herbe pâturée et la plupart des rendements des fourrages sont plus faibles que sur les sols limoneux des plateaux et limitent les rendements fourragers ainsi que les rendements laitiers.

1.3. L'achèvement de la spécialisation des exploitations dans les années 1970 et 1980

L'introduction du maïs fourrage dans l'alimentation des bovins et de la conduite en bandes dans les élevages porcins

D'après les enquêtes effectuées, le modèle d'exploitation familiale avec 2 actifs est atteint dès le début des années 1970 au sein du bassin rennais. Certaines exploitations de la petite région agricole ont bénéficié de *Plans de Développement*. Ces derniers ont été élaborés au niveau communautaire à partir de 1972 pour aider les exploitations à se moderniser notamment par des aides à l'investissement. En outre, le mouvement d'accroissement des rendements et de la productivité physique du travail se poursuit.

Les plus grandes exploitations effectuent des travaux de drainage dès la seconde moitié des années 1970, alors que les exploitations de taille plus modeste les réalisent au début des années 1980. Ces travaux de drainage permettent de réduire les surfaces en prairies permanentes et d'accroître les surfaces en terres labourables.

Par ailleurs, la culture du maïs remplace la betterave au sein des rotations, cette dernière étant non moto-mécanisable à l'époque et beaucoup plus exigeante en travail (notamment en raison des travaux de démariages manuels). Le maïs est ensilé et largement introduit dans le calendrier fourrager des vaches laitières, équilibré par des tourteaux de soja importés riches en matière azotée. Dès lors, le pâturage recule et s'il représente encore la moitié de la ration au printemps – période où la pousse de l'herbe est la plus rapide – il ne représente plus qu'un tiers de celle-ci en été et en automne. Dès les années 1980, le pâturage peut ne plus représenter qu'un tiers de la ration et se maintenir en automne uniquement à hauteur de 15% à 20% de la ration. Durant cette période, des investissements importants sont souvent réalisés pour construire de nouveaux

bâtiments avec stabulation libre et des salles de traites avec 2x4 postes dans les années 1970 et atteignant jusqu'à 2x5 postes dans les années 1980.

Parallèlement, la race laitière Prim'Holstein sélectionnée pour avoir un très haut potentiel de production se généralise dans les exploitations. Cette nouvelle race, associée aux évolutions dans le système fourrager, conduit alors à un nouvel accroissement du rendement laitier, atteignant 5000 litres par an dans les années 1970 et 7000 litres dans les années 1980 sur les interfluves larges, où le maïs fourrage est le plus largement introduit.

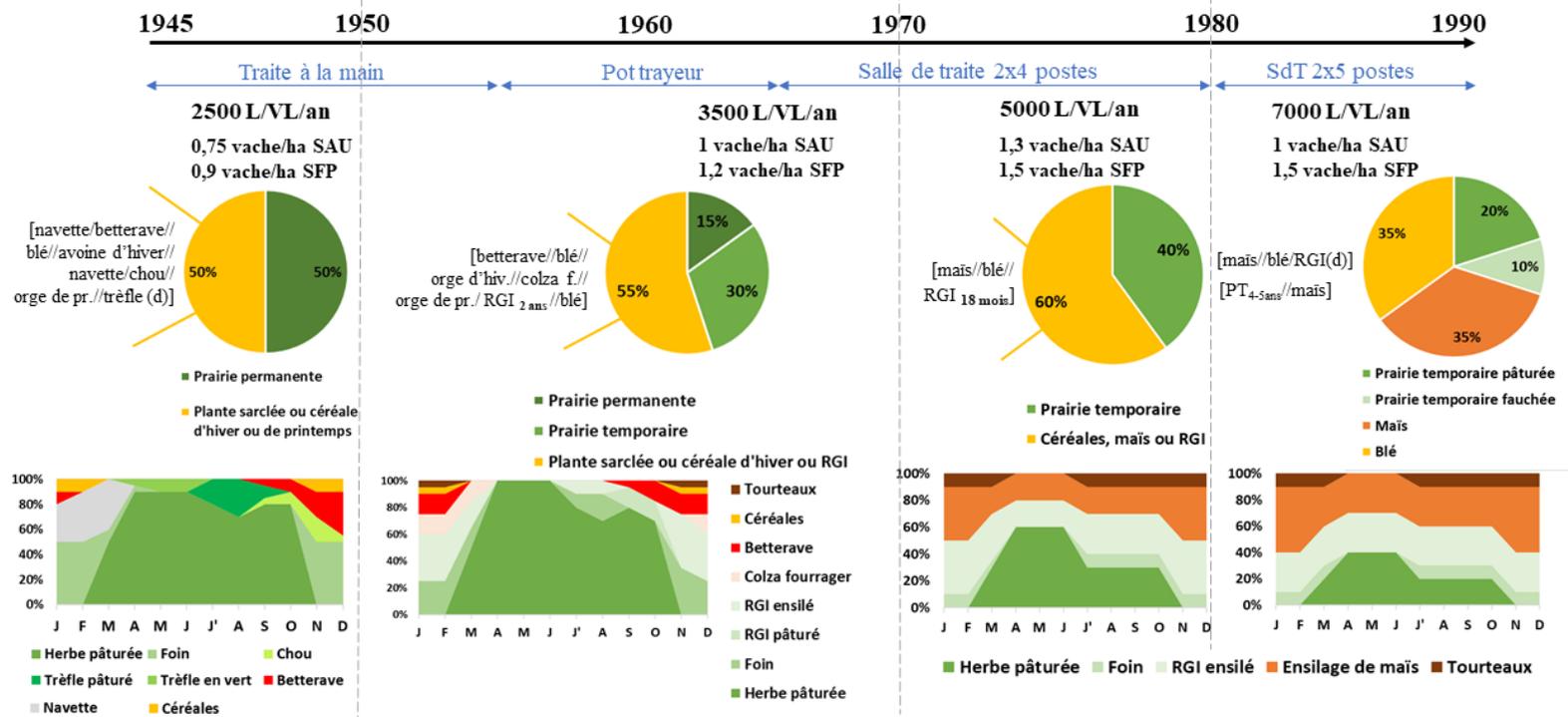


Figure 17 : Evolutions types de l'assolement, des rotations et du calendrier fourrager jusqu'aux années 1980 sur les interfluves larges

En parallèle, les premières spécialisations dans l'élevage porcin ont lieu dans les années 1970 sur le modèle « naisseur » : c'est-à-dire centré sur l'élevage de truies dont les porcelets sont vendus à 8 jours. Les saillies des femelles restent assurées en monte naturelle par des verrats présents sur l'exploitation. Les truies réalisent environ 2,4 portées par an et 8 porcelets sont sevrés par portée. Le rendement par truie est donc d'environ 19 porcelets sevrés/an. Les prairies temporaires sont abandonnées et l'assolement est réservé au maïs, dont les grains sont broyés et distribués manuellement aux porcs, et au blé, commercialisé. L'alimentation complémentaire est achetée (soja et protéagineux) et encore distribuée manuellement. Des coopératives spécialisées assurent en effet la vente des aliments et l'achat des porcelets. Les bâtiments sont peu modernisés, les truies sont donc élevées sur paille et le curage des bâtiments est exigeant en travail et constitue une contrainte.

Dès les années 1980, ces exploitations ont les moyens d'investir dans de nouveaux bâtiments de taille plus importante, assurant un accroissement majeur de la productivité physique du travail. Ces élevages adoptent alors le modèle « naisseur-engraisseur » c'est-à-dire que les porcelets sont engraisés sur l'exploitation, ce qui permet aux éleveur·euse·s de conserver la valeur ajoutée issue de l'engraissement des porcs. Les truies – de race sélectionnée *Large White* – sont désormais inséminées et chaque truie réalise en moyenne 2,4 portées par an pour environ 10 porcelets sevrés par portée. Le rendement par truie atteint donc 24 porcelets sevrés/an. Les truies et les porcelets sont conduits en bandes. Pour les porcelets, chaque lot

rassemble plusieurs portées d'animaux de stade physiologique identique, de même âge et de même poids et les lots se succèdent dans des locaux spécialisés. Une « verraterie » permet de regrouper les truies pour les saillies, une « maternité » accueille les truies pour les mises-bas et un local « gestante » permet de regrouper les truies en gestation. Dès 21 jours, les porcelets sevrés sont quant à eux rassemblés dans un local en « post-sevrage » durant 2 mois, puis dans un bâtiment spécialisé pour l'engraissement et vendus à 6 mois à un poids moyen de 100kg. Les premiers élevages basés sur ce modèle réalisent une bande par semaine, c'est-à-dire qu'un lot de truies met bas chaque semaine. Ce système permet d'optimiser l'enchaînement des lots dans les bâtiments et d'assurer un travail continu toute l'année ; cela permet ainsi d'augmenter le nombre de truies prises en charge par actif.

Ces changements de conduite sont permis par des investissements importants. L'achat de machines à soupe permet une distribution mécanisée des aliments achetés et de nouveaux bâtiments sont construits sur caillebotis dans les années 1980. Il s'agit de planchers en béton à lattes non jointives, surmontant une pré-fosse qui permet de recueillir les déjections des animaux sous forme de lisier. Ce lisier est ensuite pompé directement dans la fosse et épandu au champ grâce à une tonne à lisier. Ce système facilite considérablement la gestion des effluents. Ainsi, les fosses à lisier se généralisent ; les lisiers sont épandus sur les parcelles des exploitations et les excédents non utilisés sont parfois vendus aux éleveur·euse·s de bovins.

Néanmoins, ces années sont rapidement marquées par un problème généralisé de surproduction pour la plupart des productions dont les prix sont garantis au niveau communautaire et en particulier pour les produits laitiers. Face à ce constat, des quotas laitiers sont imposés à partir de 1984, tandis que des primes à la cessation laitières sont versées aux agriculteur·rice·s de plus de 55 ans. Les laiteries locales deviennent alors chargées de contrôler les volumes de lait livrés par exploitation. Les élevages ne peuvent augmenter leur quota de production qu'en reprenant les terres et les quotas liés à des exploitations laitières cessant leur activité. Néanmoins, toutes les exploitations ne sont pas en mesure de se spécialiser et de s'agrandir.

La différenciation entre exploitations s'accroît avec le processus de spécialisation et les lourds investissements qu'il suppose

Ce contexte conduit donc d'une part à des cessations d'activité et d'autre part à la poursuite des agrandissements pour les exploitations qui en ont les moyens.

Au sein des interfluves larges, la spécialisation laitière prédomine. Les plus grandes exploitations de 50 hectares ont les moyens de maintenir un cheptel de 50 vaches laitières tout en investissant dans des bâtiments sur caillebotis de 200 places pour engraisser des porcs, vendus par les élevages porcins « naisseurs ». Les rotations majoritaires sont [maïs/RGI_{18mois}] et [[maïs/blé/RGI_{18mois}]. De par leur localisation et leur superficie, elles peuvent introduire largement le maïs fourrage dans l'alimentation des vaches qui ne pâturent plus qu'au printemps dans les années 1980. Ces exploitations peuvent investir dans des stabulations libres et des salles de traite de 2x4 postes.

Les grandes exploitations de 30 à 40 hectares en bord d'interfluves ne peuvent pas investir dans des bâtiments pour assurer l'engraissement de porcelets, mais ont les moyens de se spécialiser dans l'élevage laitier dès les années 1970. Les exploitations moyennes, d'environ 25 hectares, maintiennent quant à elles un cheptel de 30 vaches ainsi qu'un élevage porcine « naisseur » de 30 truies. Les vaches reçoivent généralement moins d'ensilage de maïs et pâturent encore au printemps et en fin d'été. Ces exploitations ne sont pas en mesure d'engraisser les porcelets en

raison de capacités d'investissements plus limitées, ne permettant pas la construction de nouveaux bâtiments. L'élevage de porc constitue donc un complément de revenu sans nécessiter d'investissements, car les truies sont conduites sur paille dans les anciens bâtiments (écurie, porcherie). Ces exploitations se spécialiseront progressivement dans l'élevage porcin « naisseur-engraisseur » au cours des années 1990.

Les exploitations de plus petite taille comprises entre 10 et 20 hectares, n'ont pas les moyens de poursuivre la spécialisation laitière et compensent les faibles surfaces par le développement d'un élevage confiné. Ces dernières optent pour l'élevage porcin « naisseur » dès les années 1970 et se spécialisent en « naisseur-engraisseur » dans les années 1980 avec 100 à 150 truies et s'agrandissent pour atteindre 30 à 40 hectares.

Au sein des interfluves étroits, toutes les exploitations se spécialisent dans l'élevage bovin laitier. La majorité des exploitations possèdent dans les années 1970 entre 25 et 35 hectares et 30 à 40 laitières ainsi qu'une salle de traite 2x3 postes et du matériel accessible grâce au développement des Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA). Néanmoins, les sols sont moins propices à la culture du maïs et ce fourrage est moins présent dans la ration des vaches. Ainsi, ces dernières pâturent encore du printemps jusqu'au début de l'automne – avec un complément d'ensilage de maïs - et les rendements laitiers ne dépassent pas 4500 litres par vache. Avec l'instauration des quotas, ces exploitations, qui ont moins les moyens de s'agrandir, développent l'élevage de taurillons en complément de revenu. À la fin des années 1980 ces dernières possèdent entre 40 et 50 hectares, 40 à 50 laitières et une salle de traite 2x5 places.

1.4. À partir des années 1990, de profondes évolutions des politiques agricoles et des enjeux environnementaux croissants

La réforme Mac Sharry de 1992 s'accompagne d'une accélération des agrandissements

La réforme de la PAC de 1992, dite « réforme Mac Sharry », conduit à la baisse de certains prix garantis, compensée par le versement d'aides directes couplées à l'hectare. Cette politique concerne particulièrement les céréales, avec une baisse des prix garantis de 30% en 3 ans. Les aides directes concernent les céréales à paille et le maïs, y compris s'il est ensilé et non vendu en grains, alors que les surfaces en prairies ne sont pas du tout primées dans la région.

Dans ce contexte, les surfaces en cultures annuelles se maintiennent sur les exploitations. En particulier, le blé et le maïs conservent une place importante dans les assolements. Cette politique confère un avantage aux plus grandes exploitations laitières des interfluves larges dans lesquelles les bovins pâturent moins.

Par ailleurs, la réforme de 1992 maintient le régime des quotas laitiers ainsi que la « restructuration » avec la mise en place des pré-retraites agricoles qui contribuent à accélérer la libération des surfaces. Ainsi, les exploitations qui en ont les moyens continuent de s'agrandir afin de récupérer des quotas laitiers. Ceci permet aux plus grandes exploitations d'augmenter la taille des troupeaux en investissant dans des bâtiments et des équipements de traite de plus grande capacité ; les salles de traites sont rénovées avec 2x7 postes et adossées à des stabulations libres de 80 places. Ces agrandissements permettent aussi d'augmenter la quantité de lait produite par vache grâce à une place accrue du maïs dans la ration et à un recul du pâturage qui ne se maintient qu'au printemps (figure n°18). Les exploitations moyennes qui trouvent à s'agrandir mais sont plus limitées dans leur capacité d'investissement, maintiennent

la taille du troupeau mais renforcent la quantité de lait produite par vache via une utilisation accrue de l'ensilage de maïs, accompagnée de l'arrêt du pâturage en automne. Elles augmentent en parallèle les surfaces dédiées à la vente. Les vaches sont donc surtout nourries à l'ensilage de maïs, aux tourteaux de soja, au foin et à l'ensilage de ray-grass d'Italie semé en dérobé. Ce calendrier d'alimentation assure un rendement laitier élevé qui atteint jusqu'à 8500 litres par vache dans les années 1990 (figure n°18).

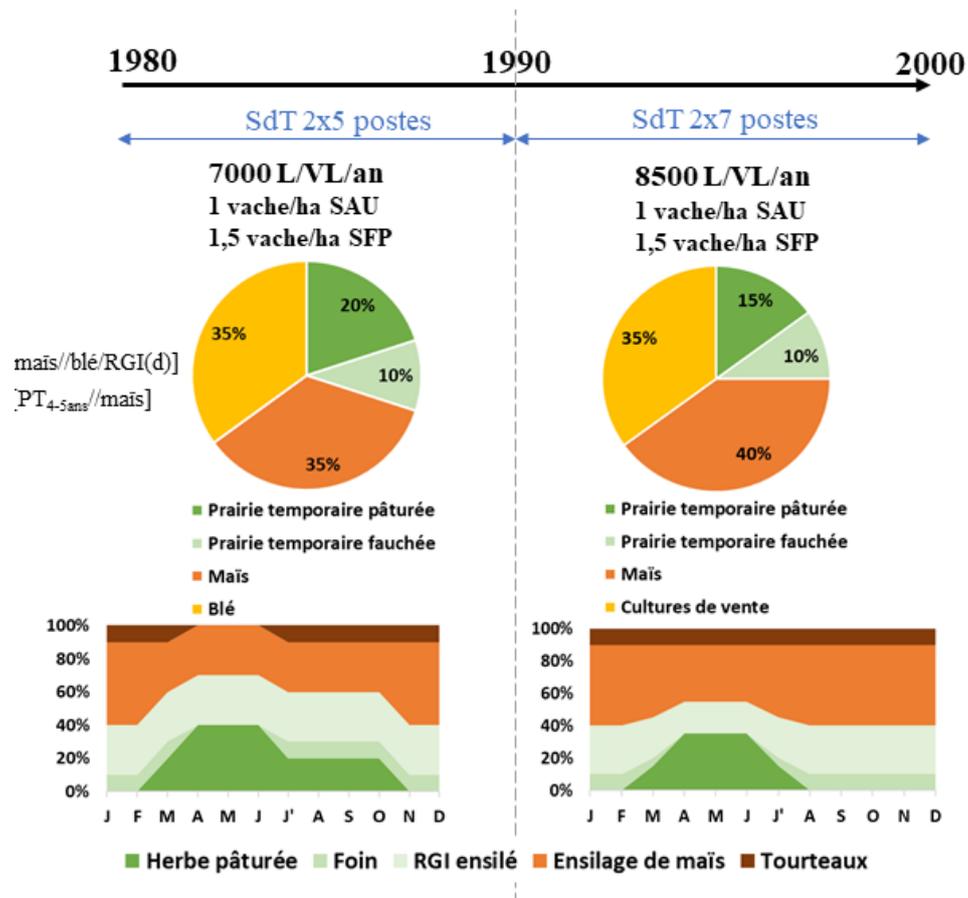


Figure 18 : Evolutions types de l'assolement, des rotations et du calendrier fourrager jusqu'aux années 2000 sur les interfluves larges

Par ailleurs, la filière avicole – entreprises d'aliments, entreprises de matériels, abattoirs - se développe durant les années 1990 dans le Bassin rennais. Ceci encourage les exploitations laitières de taille moyenne qui n'ont pas pu s'agrandir, à investir dans des poulaillers de 1000m² en plus de leur élevage bovin. Ces poulaillers permettent d'élever des volailles de chair de manière confinée et sous contrat d'intégration ; ceci implique que des entreprises spécialisées fournissent les poussins et l'intégralité des aliments. Des systèmes de ventilation et de distribution de l'alimentation plus performants vont progressivement être mis en place au sein des bâtiments au cours des décennies suivantes, permettant de réduire les taux de mortalité au sein de ces élevages et d'augmenter les volumes produits par actif.

Au sein des élevages porcins, la reproduction est assurée par insémination artificielle et facilite les saillies. Les truies – de race croisée *Large White* et *Landrace* – réalisent alors 2,5

portées par an, pour 11 porcelets sevrés par portée. Le nombre de porcelets sevrés par truie et par an continue de s'accroître et atteint 28 porcelets sevrés/an contre 24 dans les années 1980. De plus, la gestion en 7 bandes et 3 semaines est adoptée ; c'est-à-dire que les truies sont réparties en 7 lots. Les mises-bas ont lieu toutes les 3 semaines pour un lot de truie différent à chaque fois. Les lots ou bandes de truies se succèdent dans des bâtiments et locaux spécialisés - 1 verraterie, 2 maternités avec un local « tampon » et 4 salles de gestation. Les lots de porcelets quant à eux se succèdent au sein : des locaux de la maternité, des locaux de post-sevrage (3 par exploitation) et d'un bâtiment d'engraissement (figure n°18).

Mouvement des bandes de truies dans les bâtiments																						
Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Bande 1	MB	Lactation				IA	échographie															
Bande 2					MB	Lactation				IA	échographie											
Bande 3							MB	Lactation				IA	échographie									
Bande 4									MB	Lactation				IA	échographie							
Bande 5											MB	Lactation				IA	échographie					
Bande 6	échographie														MB	Lactation				IA	échographie	
Bande 7	Lactation		IA	échographie															MB	Lactation		

Mouvement des bandes de porcelets dans les bâtiments																					
Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Bande 1	Sevrage																				
Bande 2					Sevrage																
Bande 3							Sevrage														
Bande 4										Sevrage											
Bande 5													Sevrage								
Bande 6																	Sevrage				
Bande 7	Sevrage																				

Légende :

Truies		Porcelets	
Verraterie		Maternité	
Gestation		Post-sevrage	
Maternité		Engraissement	
MB = Mise-Bas			

Figure 19 : Mouvement des 7 bandes de truies et de porcelets au sein des différents bâtiments spécialisés

Cette conduite rationalise le travail en regroupant les tâches analogues par semaine : une semaine regroupe les mises-bas, une autre regroupe les inséminations et une dernière permet d'assurer les sevrages des porcelets à 28 jours. De plus, cette méthode permet de garder du temps pour assurer la surveillance des porcelets juste après la naissance – moment où ils sont le plus fragiles – et de réduire les risques de mortalité. Enfin, cette conduite permet d'assurer un vide sanitaire de 7 jours, mis en place systématiquement après chaque utilisation de la maternité par une bande, réduisant les risques de prolifération des pathogènes.

Les résultats de la conduite en 7 bandes renforcent donc l'augmentation du nombre de porcelets sevrés par truie, tout en permettant d'accroître le nombre de truies prises en charge par actif. Cet accroissement de la productivité physique du travail est par ailleurs renforcé par la distribution de l'alimentation facilitée grâce à des machines à soupe à vannes automatiques.

De plus, l'indice de consommation (IC) des porcs engraisés, c'est-à-dire le rapport entre la quantité d'aliments digestibles consommée et la quantité de viande produite, s'améliore. En

effet, la composition des aliments, encore souvent achetés dans des coopératives, est plus finement ajustée aux besoins spécifiques des porcelets à l'engraissement. L'alimentation des porcs et des truies devient biphasée, ce qui signifie que deux aliments différents se succèdent : un aliment « croissance » puis « finition » pour les porcs, et « gestation » puis « allaitement » pour les truies. Cela permet d'adapter au mieux les apports nutritifs aux besoins des animaux. Dès la fin des années 1990, des machines à soupe avec ordinateur peuvent effectuer la formulation des aliments distribués selon le stade physiologique des animaux. L'alimentation est dès lors qualifiée de multi-phasée, avec plusieurs types d'aliments ajustés selon le stade physiologique des porcelets par exemple.

L'augmentation du nombre de truies par actif, du nombre de porcelets sevrés par truie et de l'indice de consommation des porcs engraisés renforcent l'accroissement du chargement animal et de la productivité physique du travail.

Ainsi, la logique prédominante d'augmentation de la productivité physique du travail se maintient aussi bien dans les élevages laitiers que dans les élevages porcins.

Face à l'enjeu croissant de la gestion des nitrates, les premières politiques environnementales encadrent les pratiques agricoles

L'accroissement du chargement animal, en particulier dans les élevages porcins, et donc des effluents produits par unité de surface, ainsi que l'utilisation accrue des engrais azotés, entraîne des pollutions importantes. L'azote contenu dans les effluents épandus conduit à la pollution des eaux et au phénomène d'eutrophisation. Face à ces enjeux, des politiques environnementales, nationales et européennes, émergent afin d'améliorer la qualité des eaux et d'encadrer les pratiques. La Bretagne, région où la spécialisation dans l'élevage a été importante, est particulièrement touchée par ces politiques.

En 1991, la Directive Nitrate conduit à placer l'intégralité de la Bretagne en zone vulnérable. Les exploitations bretonnes sont alors limitées à 170 kg d'azote provenant des effluents d'élevage épandus par hectare et par an et les pratiques d'épandage sont très encadrées. Pour les exploitations, cela se traduit par des interdictions d'épandage durant certaines périodes - en automne et en hiver lorsque les pluies sont plus importantes - ou bien dans certaines zones sensibles comme près des cours d'eau. La tenue d'un Plan Prévisionnel de Fumure (PPF) ou encore l'enregistrement des pratiques sont exigés, ainsi que des capacités de stockage des effluents suffisantes.

En parallèle, les cantons présentant un potentiel de production d'azote organique supérieur à 170 kg/ha/an sont classés en Zone d'Excédent Structurel (ZES) et soumis à des contraintes supplémentaires. Plus d'un tiers des exploitations du nord-ouest du Bassin rennais sont alors concernées par une ZES. Dans le but de limiter et de résorber ces excédents d'azote, des « quotas d'azote » sont établis et aucune exploitation située en ZES ne peut accroître la taille du troupeau ou l'effectif porcin jusqu'à la fin des années 1990. Cette politique a favorisé les plus grandes exploitations détenant assez de surfaces d'épandage, au détriment des exploitations de plus petite superficie. En outre, les exploitations des cantons, parfois voisins, non classées en ZES ont pu quant à elles continuer de s'agrandir.

Les élevages porcins voient donc l'arrivée des normes d'épandage comme une contrainte face à laquelle il faut s'adapter. Cette mesure est surtout contraignante pour les exploitations avec le moins de surfaces. Beaucoup doivent faire appel à des « prêteurs de

terres », parfois jusqu'à 7 ou 8, c'est-à-dire des exploitations laitières où le seuil des 170kg d'azote organique/ha/an n'est pas dépassé et qui mettent à disposition certaines de leurs parcelles pour épandre les lisiers de porc.

Le façonnage, qui consiste à placer une partie des porcelets sur une autre exploitation à l'engraissement, est aussi perçu comme une solution pour exporter l'azote organique hors de l'exploitation.

Enfin, l'arrivée de l'alimentation multi-phasée contribue aussi à la réduction des émissions d'azote.

Ces politiques environnementales sont accompagnées d'un Plan de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA) à l'échelle française. L'objectif est d'accompagner les éleveur·euse·s dans leurs investissements pour adapter les élevages aux normes environnementales évolutives (stockage des effluents, couverture des aires d'exercice, collecte de l'ensemble des « eaux blanches », etc.). Pour cela, des subventions à l'investissement sont proposées. La première série de mises aux normes a surtout eu lieu entre 1996 et 1998 (PMPOA 1) au sein des plus grandes exploitations jugées prioritaires. Les subventions sont octroyées à hauteur de 40% à 50% des investissements nécessaires. Le second programme (PMPOA 2), lancé en 2001, a surtout été appliqué en 2006-2007 et a concerné le reste des exploitations, avec des subventions limitées cette fois à 20% des investissements.

1.5. Depuis 2006, découplage des aides, arrêt progressif du régime de quotas et instabilité croissante des prix agricoles

Les réformes de la PAC et le maintien des exigences pour la gestion des nitrates

En 2003, la réforme de la PAC poursuit le démantèlement des prix garantis. Les produits laitiers sont concernés avec une diminution des prix d'intervention sur le beurre et la poudre de lait, compensée par une aide directe laitière (ADL) versée par litre de quota.

La réforme conduit par ailleurs au découplage de la plupart des aides, désormais versées par hectare indépendamment des productions réalisées. Chaque exploitation se voit attribuer un Droit à Paiement Unique (DPU) moyen par hectare de l'exploitation, calculé sur la base des soutiens couplés qui prévalaient jusqu'alors.

La politique laitière européenne connaît une profonde évolution, marquée par l'augmentation progressive des droits à produire qui anticipe l'arrêt définitif des quotas laitiers, effectif à partir de 2015. Ceci explique en partie la chute des prix importante en 2015 et 2016 liée à une surproduction sur le marché laitier européen (figure n°20).

Si le prix du lait accusait bien une baisse tendancielle régulière entre 1992 et 2003, depuis 2006 le prix oscille autour d'un plancher bas, aligné sur celui des producteurs mondiaux les plus compétitifs (en particulier néo-zélandais). Ce prix du lait est désormais soumis à de fortes variations d'une année sur l'autre, à l'image des cours mondiaux des produits laitiers (figure n°20).

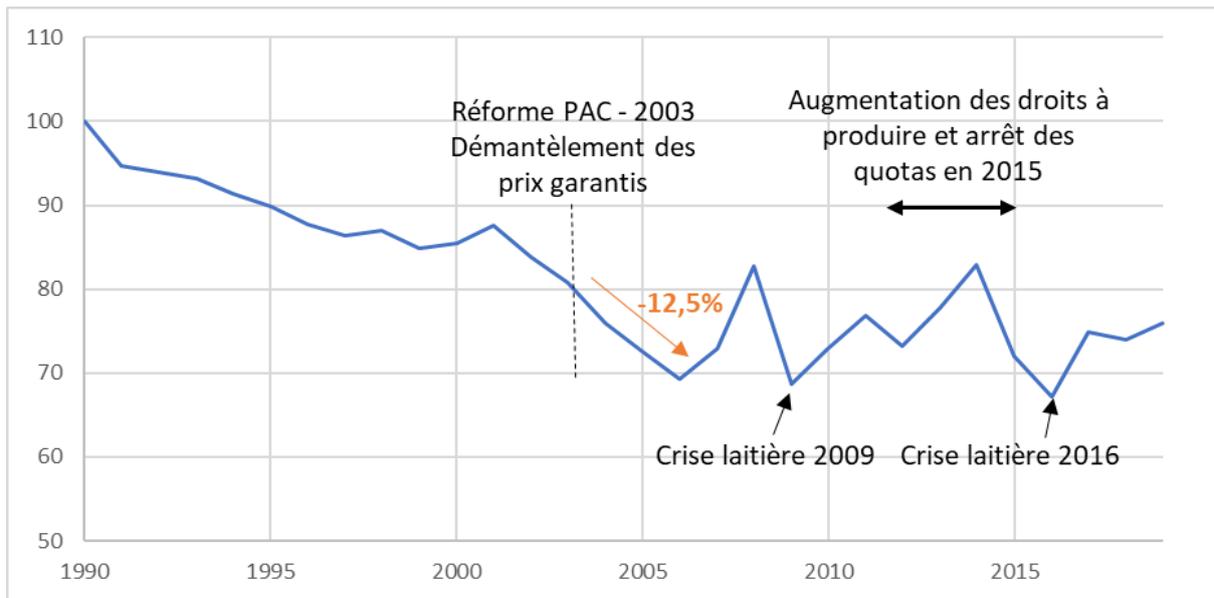


Figure 20 : Evolution du prix du lait en monnaie constante depuis 1990 (Source : série IPPAP, INSEE, 2020)

La réforme de la PAC de 2015 poursuit cette dérégulation des volumes de production malgré une forte fluctuation des prix. Des primes couplées au nombre de vaches laitières font néanmoins leur retour (38€ par vache en 2020) mais leur effet reste faible au regard de l'importante diminution des prix du lait depuis 2003.

Cette volatilité des prix est en outre associée au phénomène de ciseau des prix – diminution des prix à la production et hausse du prix des moyens de production (figure n°21). Ce phénomène touche autant les élevages laitiers que porcins puisque les prix des aliments porcins et des tourteaux ont respectivement augmenté d'environ 15% et 30% entre 2005 et 2019. En revanche, le prix du porc par exemple, en plus d'être soumis aux fluctuations du marché, a subi une baisse tendancielle d'environ 10% sur la même période.

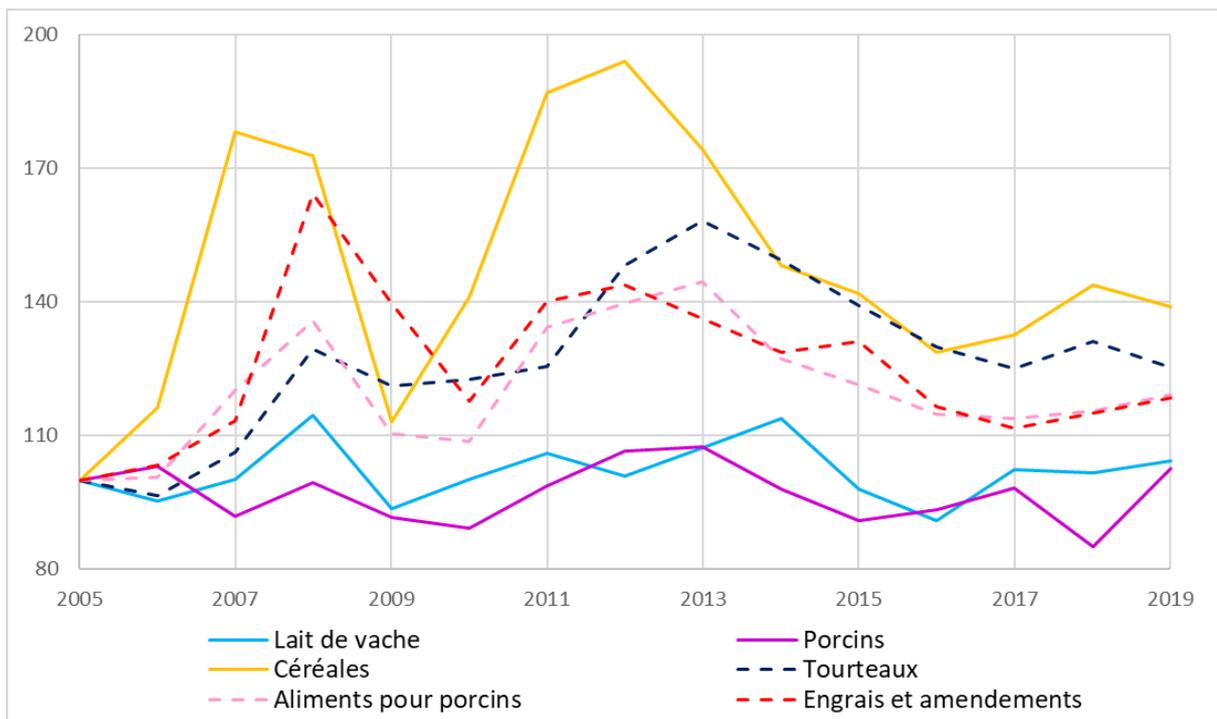


Figure 21 : Indice des prix des productions agricoles et des moyens de production en monnaie constante (base 100 en 2005) (Source : séries IPPAP et IPAMPA, INSEE, 2020)

Les exploitations sont donc aujourd'hui soumises à la fois à une baisse tendancielle des prix des produits agricoles, à la forte fluctuation de ces prix d'une année à l'autre, et à une hausse des prix des moyens de production.

Par ailleurs, la réforme de 2015 maintient le découplage des aides, mais les DPU sont remplacés par des Droits à Paiement de Base (DPB) intégrant l'obligation de convergence des aides. La convergence a pour objectif de réduire de 70% l'écart des aides découplées reçues par les exploitations bénéficiant historiquement de hauts niveaux de soutien à la moyenne nationale. La réforme de 2015 laisse aussi une place plus importante aux outils de régulation d'ordre privé comme les organisations professionnelles. Ainsi, les Organisations de Producteurs (OP), en particulier laitiers, sont plus reconnues et s'organisent pour négocier les conditions de contractualisation avec les grands groupes laitiers. Les principales structures collectant le lait à l'ouest du Bassin rennais sont Lactalis, entreprise privée, et Sodiaal, groupe coopératif. Il y a aujourd'hui 54 OP lait de vache en France d'après la Fédération Nationale des Organisations de Producteurs de Lait, dont quatre concernent la Bretagne : l'Association Organisation des Producteurs Lactalis Grand Ouest (OPLGO), l'Association France MilkBoard bassin Grand Ouest (FMB Grand Ouest), l'Organisation des Producteurs Lactalis Bretagne et l'Association des Producteurs de Lait Pays de la Loire Bretagne Lactalis.

À l'ouest du Bassin rennais, les changements politiques depuis 2003 – et en particulier l'arrêt des quotas laitiers en 2015 - ont conduit accélérer la recherche d'accroissement des volumes de lait produits par exploitation. Pour atteindre cet objectif, les principales stratégies mobilisées par les exploitations en ayant les moyens, ont été : les agrandissements, permettant l'augmentation du nombre de vaches laitières par exploitation, et/ou l'augmentation des volumes produits par vache.

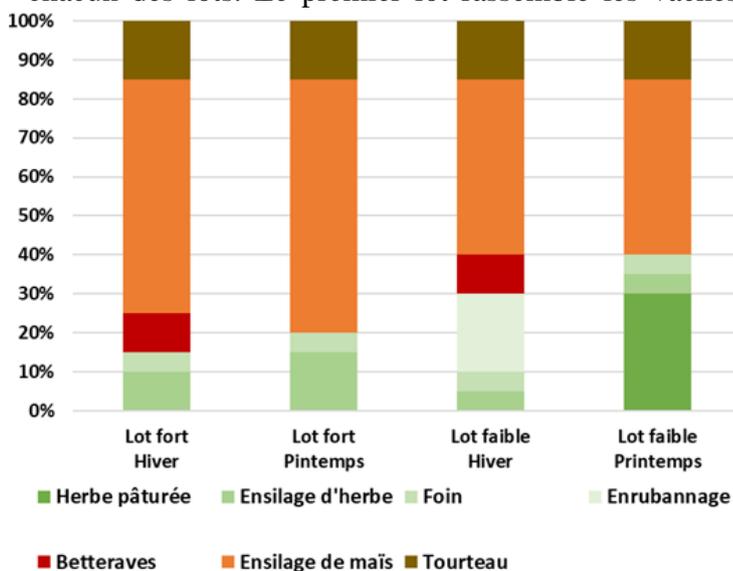
En effet, outre les agrandissements, un autre mécanisme a été mobilisé par des éleveur·euse·s membres d'OP pour pouvoir augmenter les quantités de lait livrées. L'Organisation des Producteurs Lactalis Grand Ouest (OPLGO) a signé en 2015 un accord avec Lactalis permettant aux exploitations de reprendre des contrats de livraison à des cédants avec une grande souplesse. Les contrats se sont ainsi trouvés ponctuellement cessibles mais aussi marchands, se vendant sur internet pour environ 15.000€ à 25.000€ les 100.000 litres d'après les données récoltées au cours des entretiens. Ceci a conduit à de nombreuses transactions durant cette période ; des agriculteur·rice·s partant à la retraite ont vendu leur contrat de livraison en plus de leur capital matériel et certaines exploitations ont acheté des contrats sans pour autant s'agrandir. Les conditions d'achat étaient notamment d'avoir signé un contrat avec Lactalis, d'être adhérent à l'OPLGO et d'accepter l'installation d'un nouveau tank adapté au nouveau volume de production pour ne pas freiner les rythmes de collecte.

Ces transactions ont néanmoins été interrompues en 2016 avec la loi nationale dite « Sapin II », appliquée en 2017, qui a interdit pour une durée de 7 ans la cessibilité des contrats, portant sur l'achat de lait de vache, à titre onéreux (LOI n° 2016-1691, 2016). Dans ce contexte réglementaire, un nouveau contrat-cadre a été négocié entre Lactalis et l'OPGLO en janvier 2020, permettant la cession non marchande de volumes contractuels – compris entre 50.000 et 300.000 litres - entre les membres de l'OP.

Ainsi, à l'ouest du bassin rennais, plusieurs tendances ont été observées : de forts agrandissements, assortis d'investissements importants dans des bâtiments et des équipements de traite, mais aussi d'importantes augmentations du chargement bovin et des volumes produits par vache.

Depuis 2010, la diffusion du robot de traite contribue à augmenter les volumes produits par vache. Un robot permet en effet de traire une vache en moyenne 2,7 fois par jour. En outre, les vaches reçoivent des quantités de concentrés adaptées à leur stade de lactation à chaque fois qu'elles se déplacent au robot et ne pâturent pas ou très peu en raison de la proximité indispensable à conserver avec ce dernier. Cette stratégie a ainsi permis d'augmenter encore les rendements laitiers. Néanmoins, les robots de traite ne permettent pas d'augmenter progressivement la taille des cheptels. En effet, les robots majoritairement utilisés sont calibrés pour environ 70 vaches. En dessous de ce seuil, un robot constitue un suréquipement et s'avère onéreux. Au-delà de ce seuil, les augmentations de cheptel ne peuvent être assurées que par d'importants agrandissements, conduisant à doubler la taille du cheptel pour acheter un deuxième robot.

Les exploitations avec salle de traite ou rototandem ayant acheté des contrats de livraison Lactalis sans s'agrandir, ont quant à elles peu augmenté la taille du troupeau, se concentrant sur une augmentation des volumes produits par vache. Ceci a été permis par l'adoption d'une nouvelle conduite du troupeau dite en « 2 lots ». De manière générale, cette conduite a été adoptée à partir de 2015 dans les exploitations avec de forts chargements bovins. Elle consiste à séparer les vaches en deux lots selon leur stade de lactation et à adapter l'alimentation de chacun des lots. Le premier lot rassemble les vaches en pleine lactation ; ces dernières ne



pâturent pas du tout et reçoivent des quantités importantes d'ensilage de maïs, de concentrés et de betteraves ; ces dernières sont aujourd'hui motomécanisables et de retour dans les rotations depuis 2015, afin de réaliser des économies d'achat de tourteaux et d'accroître les taux butyreux du lait. Le second lot rassemble les vaches en fin de lactation qui pâturent un peu au printemps, reçoivent plus d'ensilage d'herbe en hiver et consomment des quantités moindres d'ensilage de maïs (figure n°22).

Figure 22 : Exemple de calendrier fourrager des vaches allotées

Ainsi, depuis 2015, d'importants agrandissements, des accroissements du chargement bovin et des augmentations du rendement laitier sont réalisés dans de nombreux élevages de l'Ouest du Bassin rennais.

Par ailleurs, les politiques environnementales maintiennent les exigences pour une meilleure gestion des nitrates. Depuis 1996, six programmes d'action relatifs à la Directive Nitrate se sont succédés afin de maintenir des mesures strictes et adaptées. Le dernier programme (PAR6) 2018-2022, définit de nouvelles zones appelées « Zones d'Actions Renforcées » (ZAR), qui contiennent notamment les anciennes ZES ou encore certains bassins versants menacés. Les exploitations situées dans un canton ZAR doivent i) épandre au maximum 170 kg d'azote issu des effluents par an et par hectare, et ii) maintenir une Balance

Globale Azotée (BGA) (différence entre l'apport d'azote total et les exports d'azote réalisés lors des récoltes) à 50 kg d'azote par hectare et par an. Les exploitations situées dans une ZAR anciennement ZES doivent en outre produire moins de 20 000 kg d'azote organique par an ou bien sont contraintes d'exporter ou de traiter l'excédent en stations. À l'ouest du Bassin rennais, environ deux tiers des communes sont en ZAR et un tiers dans une ZAR anciennement ZES. Les élevages porcins de la petite région d'étude se sont adaptés à ces réglementations en mobilisant des « prêteurs de terre », environ 3 ou 4 aujourd'hui pour une exploitation porcine de taille moyenne. Le façonnage s'est aussi maintenu ; les plus grandes exploitations porcines placent une partie des porcelets produits à l'engraissement dans d'autres exploitations et leur fournissent l'alimentation adaptée. Aujourd'hui, le façonnage est le plus souvent associé à un élevage bovin laitier ; certaines exploitations laitières se sont en effet agrandies au cours des années 2000 et 2010 en rachetant un site d'engraissement porcin.

Par ailleurs, le développement de considérations pour le bien-être animal conduit à la promulgation de l'arrêté du 16 janvier 2003 établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs. Ce texte oblige notamment les élevages à loger en groupes les truies gestantes avec des surfaces minimales à respecter par animal, à laisser un accès permanent à de l'eau fraîche à tous les porcs de plus de 2 semaines, à ne pas sevrer les porcelets avant 21 jours, à mettre à disposition des truies et des porcs des objets garantissant les activités de manipulation (ballon, rondins de bois,...), ou encore à alimenter les truies gestantes avec des quantités d'aliments suffisantes, assez riches en fibres et à haute teneur énergétique. Cette réglementation a concerné tous les élevages disposant de bâtiments neufs et est devenue obligatoire pour toutes les exploitations à partir du 1^{er} janvier 2013. Ceci a conduit les exploitations porcines à réaliser des investissements et des aménagements entre 2003 et 2013, en particulier dans les bâtiments de gestation, et a accéléré la généralisation de l'alimentation multi-phase, garantissant plus facilement les apports nutritifs exigés pour les truies.

Les différenciations induites par les dernières politiques agricoles et environnementales

Au sein des grands élevages laitiers des interfluves larges, les agrandissements ont été importants depuis les années 1990, passant de superficies d'environ 70 hectares à 150/200 hectares aujourd'hui. La taille des cheptels peut désormais dépasser les 150 vaches. Ces derniers ont investi en parallèle dans deux à trois robots de traite, dans l'objectif d'accroître les rendements tout en se libérant des astreintes biquotidiennes de la traite. De l'orge est souvent introduite dans les rotations et utilisée pour nourrir les génisses afin de gagner en autonomie alimentaire. Le recul progressif du pâturage - induit par l'utilisation de robots - et la part croissante de l'ensilage de maïs ont conduit à de nouvelles augmentations des rendements laitiers, passant de 8500 litres dans les années 1990, à 9500 litres par an et par vache aujourd'hui (figure n°23). Ce sont ces exploitations qui ont pu aller le plus loin en termes d'augmentation des volumes produits depuis l'arrêt des quotas laitiers. Ces grandes exploitations disposent toutes de bâtiments avec des logettes « matelas » et des couloirs sur caillebotis permettant de collecter les déjections sous forme de lisier.

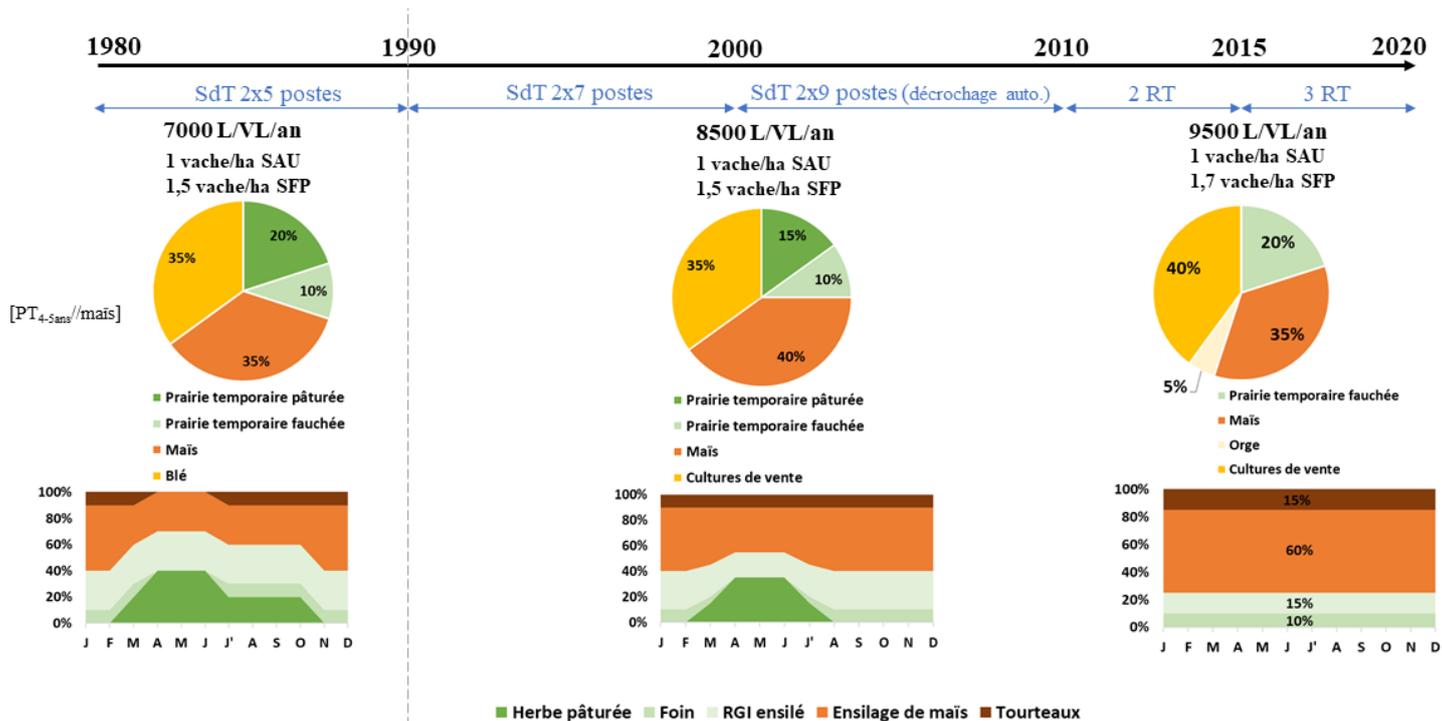


Figure 23 : Evolutions types des assolements, des rotations et du calendrier fourrager entre 1980 et 2020 au sein des plus grandes exploitations des interfluves larges

D'autres grandes exploitations des interfluves larges n'ont pas pu s'agrandir autant mais atteignent néanmoins 130 à 150 hectares. Ces dernières ont donc opté pour une augmentation du chargement bovin – environ 1,2 vache par hectare de SAU - avec agrandissement de la salle de traite (ou investissement dans un rototandem) et allotement des vaches. De même, l'arrêt du pâturage pour le lot en pleine lactation et l'utilisation accrue des concentrés ont permis d'atteindre des rendements à 8000 litres par vache et par an. Ces derniers sont plus faibles qu'avec un robot de traite, mais cette stratégie permet de dégager des taux protéiques et butyreux plus importants et donc un prix du lait plus avantageux : 360€/1000 litres contre 335€/1000 litres avec un robot.

Les grandes exploitations sur les rebords des interfluves larges – d'environ 130 hectares pour 140 vaches - ont gardé une part de prairies plus importante avec un maintien du pâturage au printemps et à hauteur de 15% de la ration en automne. La traite est restée biquotidienne et assurée aujourd'hui avec une salle de traite 2x12 postes. Les rendements atteignent 8000 litres par vache et par an avec de bons taux butyriques et protéiques.

Les exploitations moyennes des interfluves larges ou étroits atteignent 80 à 130 hectares et possèdent majoritairement des cheptels compris entre 60 et 80 vaches et un robot de traite. Le pâturage est aussi en recul avec une utilisation importante de l'ensilage de maïs. Les rendements laitiers sont alors compris entre 8500 litres lorsque le pâturage est un peu maintenu au printemps et 9500 litres en zéro pâturage. Certaines de ces exploitations ont développé une deuxième activité, soit avec l'élevage de leurs veaux en taurillons dans le cas où les surfaces en maïs sont suffisantes, soit avec des élevages confinés de volailles de chair ou bien de porcs engraisés à façon.

Les plus petites exploitations – sur les interfluves étroits ou les versants des interfluves larges - atteignent quant à elles 60 à 70 hectares pour un cheptel de 40 à 70 vaches. Les prairies temporaires occupent encore une place importante dans l'assolement et le pâturage reste présent

dans le calendrier fourrager de mars à octobre, complété par de l'ensilage de maïs. La traite est biquotidienne et assurée par une salle de traite de 2x7 voire 2x5 postes. Ce système fourrager associé à ce système de traite conduit à des rendements de 8000 litres par vaches. Ces exploitations sont quasiment les seules à disposer de bâtiments avec des stabulations libres sur fumier pour les vaches.

Les exploitations, souvent localisées sur les interfluves étroits ou sur les versants des interfluves larges – c'est-à-dire bien placées pour accroître la place des prairies dans leur assolement - ont fait le choix d'une conversion en Agriculture Biologique (AB). Ces dernières font environ 100 hectares pour 80 vaches et ont pu réaliser cette conversion grâce à un parcellaire groupé autour de l'exploitation facilement accessible aux vaches depuis les bâtiments d'élevage. Ces exploitations engagées dans les années 2000 dans une recherche d'accroissement des rendements, ont diminué progressivement l'utilisation d'intrants chimiques par un engagement dans un plan EcoPhyto⁵, jusqu'à une certification en AB à partir de 2015 pour se différencier face aux plus grandes exploitations des plateaux et ne plus s'engager dans un accroissement des volumes. L'alimentation des vaches repose désormais largement sur le pâturage, l'ensilage d'herbe et le foin, bien que l'ensilage de maïs se maintienne dans la ration. Les rendements laitiers sont donc plus faibles, autour de 7000litres/vache/an, mais compensés par de meilleurs prix de vente du lait (470€/1000litres).

Si certains très grands élevages porcins existent à l'ouest du bassin rennais, la majorité des grands élevages possèdent aujourd'hui 250 à 300 truies sur 110 à 130 hectares. Les truies réalisent alors 2,6 portées par an avec 12 porcelets sevrés par portée. Le rendement par truie est donc aujourd'hui de 31 porcelets sevrés par an (contre 28 dans les années 1990).

Cette augmentation a été permise i) par l'amélioration des conditions d'élevage, rendue obligatoire par la réglementation relative au bien-être animal, mais aussi ii) par l'investissement dans de nouveaux équipements dans les maternités depuis 2015 : des systèmes dits de « cages balance » suivent les mouvements des truies en se surélevant dès qu'elles se lèvent. Ce système permet de limiter le taux d'écrasement des porcelets et donc de réduire le taux de mortalité.

La conduite en 7 bandes a souvent été maintenue dans ces grands élevages, assurant le maintien d'un nombre important de truies par actif.

La distribution des aliments, encore le plus souvent achetés, est aujourd'hui systématiquement informatisée et multi-phase pour être le plus économe tout en répondant au mieux aux besoins des animaux et en réduisant les rejets azotés. Par ailleurs, l'indice de consommation des porcs charcutiers s'est amélioré et se situe aujourd'hui entre 2,6 et 3.

Les plus petites exploitations porcines font aujourd'hui 100/120 hectares pour 160 à 190 truies en moyenne. Les performances en termes de rendement par truie se sont aussi améliorées, en revanche, la conduite en 7 bandes a souvent été abandonnée dans les années 2010 au profit de la conduite en 5 bandes avec un sevrage à 21 jours. En effet, cette conduite est plus adaptée aux petits élevages, car elle implique souvent un nombre de truies par bande plus important et donc des tâches à réaliser (inséminations, échographies, sevrage, etc...) plus nombreuses par lot. Néanmoins, la conduite en 5 bandes présente plusieurs avantages pour ces exploitations. Tout d'abord, les investissements dans les bâtiments sont souvent moins onéreux, en particulier au niveau de la maternité qui ne pourra être équipée que d'une seule salle. De plus, cette conduite permet de maintenir le nombre de truies pris en charge par actif, tout en dégageant

⁵ Les Plans EcoPhyto sont des outils nationaux d'accompagnement des agriculteur·rice·s afin d'encourager la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

deux semaines de travail plus légères sur les 4 semaines de roulement, et donc de libérer des temps de repos pour les actifs familiaux (figure n°24).

Mouvement des bandes de truies dans les bâtiments																					
Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Bande 1	MB	Lactation			IA	échographie															
Bande 2					MB	Lactation			IA	échographie											
Bande 3									MB	Lactation			IA	échographie							
Bande 4													MB	Lactation			IA	échographie			
Bande 5																		MB	Lactation		

Mouvement des bandes de porcelets dans les bâtiments																				
Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bande 1		Sevrage																		
Bande 2						Sevrage														
Bande 3									Sevrage											
Bande 4					Sevrage															
Bande 5									Sevrage											

Légende :

Truies	Porcelets
Verraterie	Maternité
Gestation	Post-sevrage
Maternité	Engraissement
MB = Mise-Bas	

Calendrier de travail			
Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Transfert des porcelets en PS Sevrages et lavage maternité Entrée des truies en maternité	Inséminations Mises-bas Soins aux porcelets	Fin des départs de porcs charcutiers LAVAGE engraissements	Mise à l'engraissement des porcelets LAVAGE des PS

Figure 24 : Mouvements des bandes de truies et de porcs dans les bâtiments en conduite 5 bandes et calendrier de travail associé

Ainsi, les volumes produits et le nombre d'animaux pris en charge par actif n'ont cessé de s'accroître depuis les années 1950 dans les élevages laitiers et porcins de l'ouest du Bassin rennais. La dynamique d'augmentation de la productivité physique du travail s'est maintenue et a notamment été permise par une substitution du capital au travail et par des niveaux d'investissement par actif importants. Aujourd'hui encore, les dynamiques récentes sont caractérisées par une poursuite des agrandissements, un accroissement de la taille des cheptels et/ou des chargements animaux ainsi que des niveaux de rendement.

Système de Production	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Gamme de surface	[190-220] ha	[140-150] ha	[120-150] ha	[100-130] ha	[110-150] ha
Nb d'actifs	3 actifs	3 actifs	3 actifs	3 actifs	3 actifs
Taille du cheptel	[180-210] vaches 2000 m ² de poulailler	[130-140] vaches	[150-180] vaches	[120-160] vaches	[120-160] vaches
Spécificités	Pâturage 3 mois à 25% de la ration Diversification via la volaille de chair en intégration ; 2000m ² ; 6 bandes/an	Pâturage 3 mois à 25% de la ration	Pâturage 3 mois à 30% de la ration	Gestion du cheptel en 2 lots : fin de lactation et pic de lactation ; Pâturage très limité au 1 ^{er} lot	Pâturage 3 mois à 30% de la ration
Rendement laitier	9500 litres	9500 litres	8000 litres	8000 litres	8000 litres
Équipement de traite	3 robots de traite	2 robots de traite	Rototandem 28 postes	SdT 2x12 postes	SdT 2x12 postes
Puissance du tracteur de tête en propriété	200 ch	220 ch	200ch	200 ch	130 ch

Figure 25 : Principales caractéristiques des grands élevages laitiers

2. Une différenciation socio-économique et technique marquée entre les systèmes de production actuels spécialisés dans l'élevage

2.1. Une différenciation structurelle forte, en particulier entre les élevages laitiers

Depuis 2015, la fin des quotas laitiers est à corrélérer avec de forts agrandissements et des sauts d'investissement importants dans les exploitations qui en ont les moyens. De plus, ces mêmes exploitations ont parfois abandonné le pâturage et ont pu investir dans des équipements de traite très performants, augmentant donc les niveaux de rendement laitier. Dans le même temps, d'autres exploitations se sont beaucoup moins agrandies et ont conservé des surfaces et des cheptels plus réduits.

Les grands élevages laitiers de plus de 120 vaches avec peu ou pas de pâturage

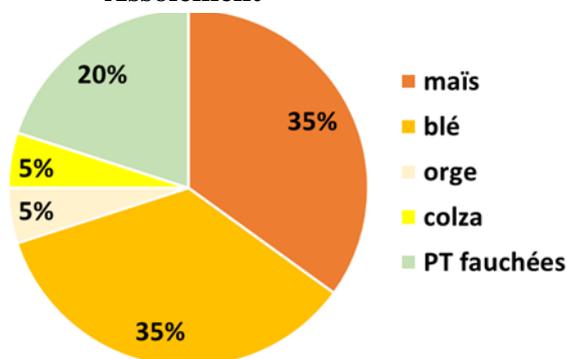
Les grands élevages des interfluves larges avec un cheptel de plus de 120 vaches sont localisés dans les meilleures conditions géomorphologiques, au cœur des interfluves larges sur les plateaux limoneux. Ce sont ces exploitations qui ont pu aller le plus loin en termes d'accroissement de la productivité physique du travail.

Ces dernières mettent en place des systèmes de culture avec 70% à 90% des surfaces dédiées au blé et au maïs. Ce sont ces exploitations qui possèdent le plus de terres labourables et les plus grandes surfaces en cultures de vente, du blé majoritairement. La haute teneur en limons des sols cultivés assure les plus forts rendements de la petite région agricole, compris entre 85 et 95 quintaux par hectare pour le blé et jusqu'à 17 tonnes de matière sèche par hectare pour l'ensilage de maïs. Les surfaces en prairies temporaires de moins de 5 ans sont souvent réduites et les systèmes fourragers mis en place dans ces élevages reposent largement sur l'ensilage de maïs, l'ensilage de ray-grass d'Italie (semé en dérobé entre les cultures de blé et de maïs) et les tourteaux de soja. Ce calendrier fourrager assure des rendements laitiers atteignant jusqu'à 9500 litres par vache et par an.

Les systèmes bovins laitiers à [180-210] vaches sans pâturage, avec 2 robots de traite et élevage de volailles de chair en intégration

Un actif familial et 2 salariés sont aujourd'hui présents sur ces exploitations de 190 à 220 hectares. Le cheptel est constitué de 180 à 210 vaches et un poulailler de 2000 m² permet l'élevage de volailles de chair en intégration (figure n°25).

Assolement



Les superficies de ces exploitations permettent de réserver une large part à des cultures de vente diversifiées, dont le blé, l'orge et le colza. Le blé et l'orge sont souvent cultivés sur les sols les plus profonds alors que le colza est mobilisé pour valoriser les sols un peu moins profonds avec des teneurs en limons plus faibles.

Les prairies temporaires sont uniquement fauchées pour permettre de réaliser des stocks de foin, mais ne sont pas pâturées. Les vaches ne pâturent donc pas et sont alimentées essentiellement avec de l'ensilage de maïs (65%), de l'ensilage d'herbe (10%), du foin (5%) et des tourteaux (20%).

Rotations : [maïs//blé/RGI(d)] 30%
[maïs//blé/couvert] 30%
[maïs/PT5] 25%
[colza/blé/orge hiv.] 15% (sols moins profonds)

Ce système fourrager assure des rendements laitiers élevés qui, associés à l'utilisation de 3 robots de traite, atteignent 9500 litres à 10.000 litres par vache et par an. Les vaches reçoivent en effet des compléments qui renforcent ces rendements à chaque passage au robot et sont traitées environ 2,7 fois par jour. Avec ce système de traite et ce système fourrager, les taux sont relativement bas, avec des taux protéiques (TP) autour de 32g/kg et des taux butyriques (TB) proches de 40g/kg ; le prix d'achat du lait est alors souvent situé à 330€/1000L.

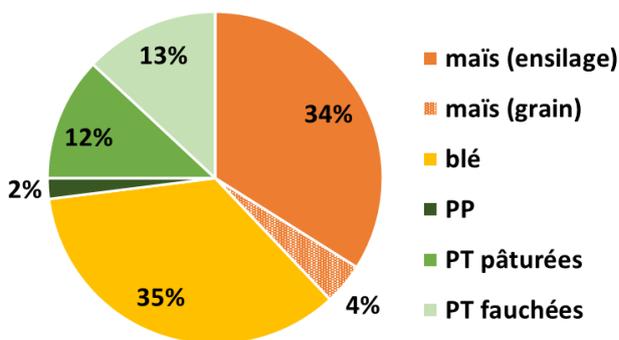
Le capital important détenu par l'actif familial assure le maintien de poulaillers et d'équipements plus performants (meilleur système de ventilation et de chauffage) permettant de réaliser 6 bandes de 27.500 poulets par an avec un taux de mortalité de 2,5% et un abattage à 47 jours.

Le tracteur de tête est de 180 chevaux et l'intégralité des ensilages et des moissons est réalisée par une Entreprise de Travaux Agricoles (ETA).

Le système laitier à [140-150] vaches en pâturage limité durant 3 mois et 2 robots de traite

Les exploitations de ce type font entre 140 et 150 hectares. Deux actifs familiaux et un salarié travaillent sur ces exploitations et s'occupent de 140 à 150 vaches (figure n°25).

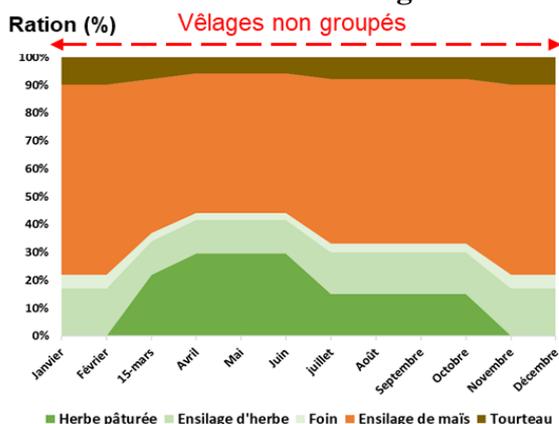
Assolement



Rotations :

[maïs//blé/RGI] 14%
 [maïs/blé/couvert] 54%
 [PT5/maïs] 30%

Calendrier fourrager



L'assolement est réservé à plus de 70% pour les cultures annuelles et les surfaces sont suffisantes pour permettre la commercialisation d'une partie du maïs.

Quelques prairies temporaires sont réservées au pâturage des vaches au printemps ; l'herbe pâturée représente alors 25% de la ration. En été et en début d'automne, les vaches ont encore accès à l'extérieur quelques heures par jour ; l'herbe pâturée ne représente alors qu'une faible portion de la ration, mais le maintien d'une sortie quotidienne des bâtiments permet de réduire considérablement les problèmes au niveau des membres des vaches, et donc de limiter les frais de santé. Par ailleurs, des prairies permanentes sont réservées à la fauche ; 4 coupes sont réalisées pour assurer les stocks d'ensilage (2 coupes), d'enrubannage (2 coupes) et de foin (1 coupe). Quelques prairies permanentes non labourables sont parfois présentes et ont été acquises lors des agrandissements récents de ces exploitations. Ces prairies sont valorisées avec une ou deux coupes permettant d'accroître un peu les stocks de foin.

Les vaches sont donc surtout nourries avec de l'ensilage de maïs, de l'ensilage d'herbe, des tourteaux et du foin. L'enrubannage est réservé aux génisses.

Ce système fourrager assure à nouveau des rendements laitiers compris entre 9500 et 10.000 litres par vache et par an. Ce sont deux robots de traite qui assurent environ 2,6

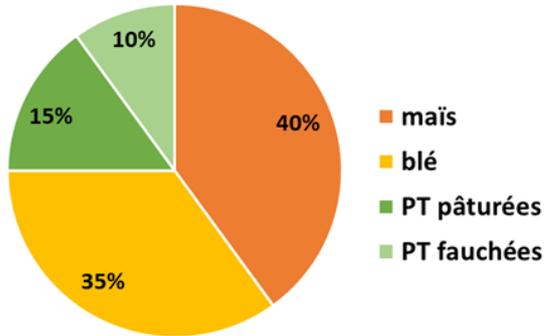
traites par jour. Comme dans le système précédent, les taux restent relativement bas.

Ces actifs possèdent un tracteur de tête puissant – de 220 chevaux – mais investissent peu dans du matériel attelé et louent le matériel en CUMA. Les équipements nécessaires aux moissons et aux travaux d'ensilage sont loués en CUMA et le travail est réalisé par les actifs de l'exploitation.

Le système laitier à [150-180] vaches, pâturage limité durant 3 mois et traite au rototandem

Deux actifs familiaux et un salarié travaillent sur ce type d'exploitation de 120 à 150 hectares avec 150 à 180 vaches (figure n°25).

Assolement



Environ 75% de l'assolement est dédié aux cultures. Certaines prairies temporaires sont réservées au pâturage et d'autres à la fauche ; 3 coupes sont généralement réalisées pour assurer les stocks d'ensilage d'herbe et de foin.

Les vaches ne pâturent que 3 mois durant le printemps - l'herbe représente alors environ 30% de la ration - mais ne sortent pas des bâtiments le reste de l'année. Le calendrier fourrager de ces dernières repose essentiellement sur l'ensilage de maïs et d'herbe ainsi que sur des tourteaux.

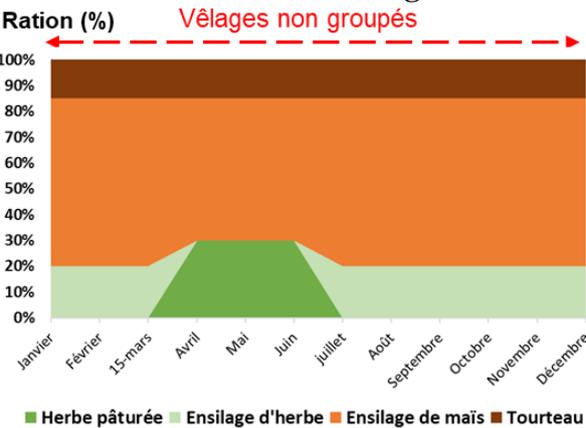
Les rendements laitiers permis par ce système fourrager sont de 8000 litres par vache et par an. Dès 2010, les agriculteur-riche-s ont pu investir dans un rototandem de 28 places. Ce système de traite permet de traire 90 à 95 vaches par heure et raccourcit donc la durée de la traite par rapport à un autre système.

Le système fourrager associé à ce système de traite conduit à des taux protéiques à 33g/kg et des taux butyreux à 42g/kg ; le prix du lait est alors souvent valorisé à 340€/1000L.

Dans ce type d'exploitation, les actifs possèdent un tracteur de tête de 200 chevaux et ont recours à une Entreprise de Travaux Agricole (ETA) pour réaliser les travaux d'ensilage et les moissons.

Rotations : [maïs//blé/RGI(d)] 44%
[maïs//blé/couvert] 26%
[maïs/PT5] 30%

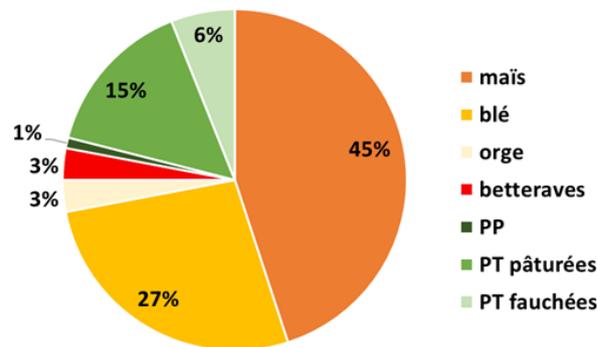
Calendrier fourrager



Le système laitier à [120-160] vaches, gestion en 2 lots et salle de traite 2x12 postes

Deux actifs familiaux ainsi qu'un salarié travaillent dans ces exploitations de 100 à 130 hectares avec 120 à 160 vaches (figure n°25).

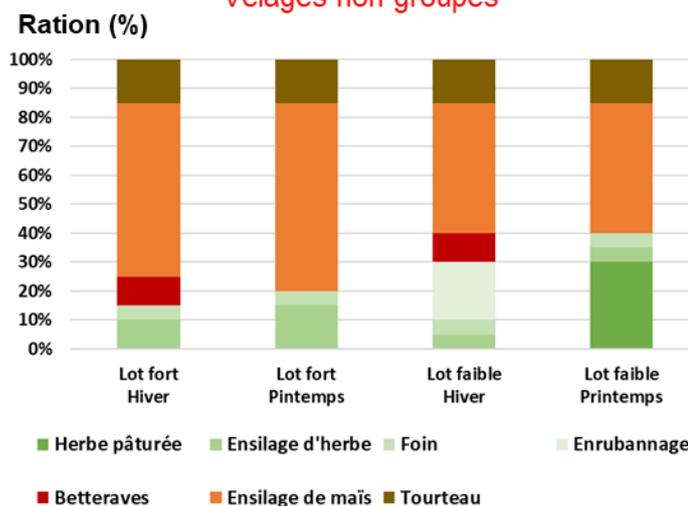
À peine 30% de l'assolement est réservé au blé. Le reste de l'assolement est dédié aux cultures fourragères, car le chargement bovin est relativement élevé et une plus grande autonomie en fourrages est souvent recherchée. Ceci explique la réintroduction dans l'assolement de la betterave, mais aussi de l'orge utilisé pour nourrir les génisses. Les prairies temporaires sont en partie dédiées au pâturage des laitières et à la fauche pour assurer les stocks de foin et d'enrubannage. Les éventuelles prairies permanentes restantes sont issues de terrains acquis au cours des agrandissements successifs.



Rotations :
[maïs//blé/RGI(d)] 26%
[maïs//maïs//blé/RGI(d)] 33%
[maïs/blé/betteraves] 9%
[maïs/orge] 6%
[maïs/PT5] 25%

Calendrier fourrager

Vêlages non groupés



Le chargement assez élevé conduit d'autre part à une gestion du cheptel par allotement, c'est-à-dire en 2 lots : un lot dit « fort » constitué des vaches en pleine lactation qui ne pâturent pas et un lot dit « faible » en fin de lactation qui pâture un peu durant le printemps.

Cette conduite permet d'atteindre des rendements à 8000 litres par vache et par an, et d'obtenir de bons taux dans le lait (TB à 43g/kg et TP à 34g/kg), assurant un prix d'achat du lait à 360€/1000L.

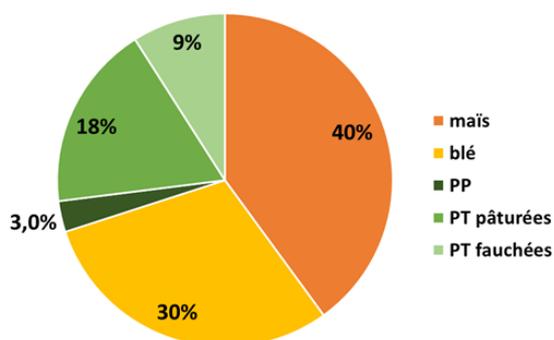
Ces exploitations sont souvent équipées d'une salle de traite 2x12 postes et les vaches sont traitées par l'arrière (système dit « TPA »).

Ce système permet de traire environ 80 vaches par heure.

Par ailleurs, le tracteur de tête possède 200 chevaux et l'ensemble des travaux d'ensilage, les moissons, le semis et la récolte des betteraves sont assurés par une ETA.

Le système laitier à [120-160] vaches, pâturage 3 mois et salle de traite 2x12 postes

Assolement



Rotations :

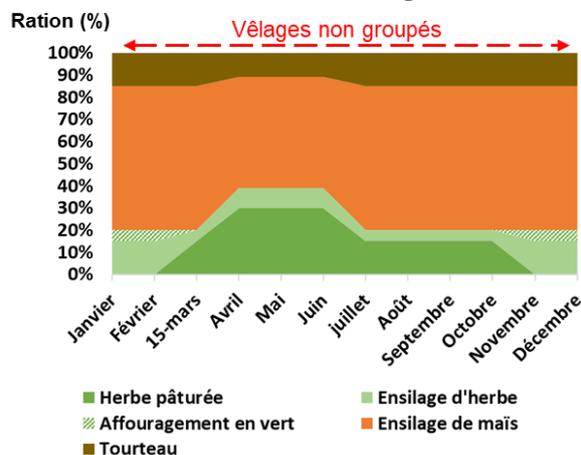
[maïs//blé/RGI(d)] 40%

[maïs//blé/couvert] 20%

[maïs/maïs] 8%

[PT5/maïs] 32%

Calendrier fourrager



Deux actifs familiaux et 1 salarié travaillent dans ce type d'exploitation d'une superficie de 110 à 150 hectares pour 120 à 160 vaches (figure n°25).

Environ 30% de l'assolement est réservé aux cultures de vente. Les surfaces restantes sont consacrées aux prairies permanentes et au maïs. Il n'est pas rare que quelques prairies permanentes non labourables soient présentes en raison des agrandissements récents. Des prairies permanentes sont réservées au pâturage et d'autres permettent d'assurer les stocks de foin (1 coupe), mais aussi d'affourager les vaches en vert en fin d'automne et en hiver.

Ainsi, le pâturage est maintenu durant 3 mois à 30% de la ration et les vaches continuent de sortir quelques heures par jour jusqu'en octobre. L'herbe représente alors 15% de la ration. En hiver, les vaches consomment essentiellement de l'ensilage de maïs, mais aussi de l'ensilage d'herbe, de l'herbe en vert et des tourteaux.

Ce calendrier fourrager assure des rendements laitiers à 8000 litres par vache et par an et des taux permettant une rémunération à 360€/1000L. La traite est assurée par une salle de traite 2x12 postes.

Le tracteur de tête a une puissance relativement faible, avec 130 chevaux, et de nombreux travaux de cultures sont délégués à une CUMA en prestation.

Système de Production	SP6	SP7	SP8	SP9
Gamme de surface	[80-90] ha	[100-120] ha	[110-130] ha	[90-100] ha
Nb d'actifs	2 actifs	2 actifs	2 actifs	2 actifs
Taille du cheptel	[70-80] vaches	[60-70] vaches 400 places d'engraissement de porcs charcutiers	[70-80] vaches [20-30] taurillons	[60-70] vaches 2000 m ² de poulailler
Spécificités	Vente amouillantes (vaches en gestation)	Diversification par l'engraissement de porcs charcutiers ; 2,5 bandes/an ; 400 places ; travail à façon rémunération selon IC	Diversification par l'élevage de [20-30] taurillons vendus à 20 mois	Diversification via la volaille de chair en intégration ; 2000m ² ; 5 bandes/an
Rendement laitier	9500 litres	8500 litres	8500 litres	8500 litres
Équipement de traite	1 robot de traite	1 robot de traite	1 robot de traite	1 robot de traite
Puissance du tracteur de tête en propriété	140 ch	200 ch	150 ch	115 ch

Figure 26 : Principales caractéristiques des élevages laitiers de taille moyenne avec des rendements supérieurs à 8500 litres/vache/an

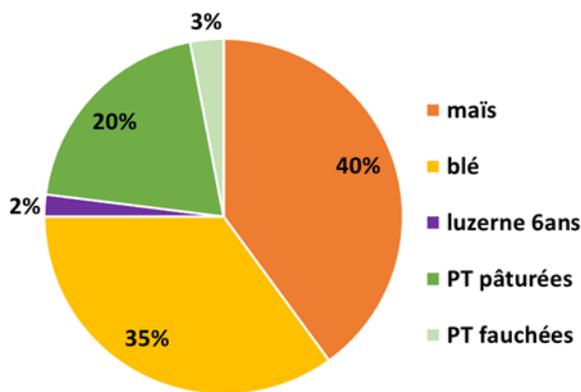
Les élevages laitiers de taille moyenne avec des troupeaux de moins de 120 vaches et des rendements laitiers de plus de 8500 litres par vache

Les exploitations de taille moyenne des interfluvés larges sont plutôt localisées en bord de plateau. Le potentiel agronomique des sols est hétérogène, fonction de leur profondeur et de la teneur variable en limons.

La proportion de cultures annuelles reste importante, comprise entre 65% et 80%. Les rendements en blé sont en moyenne à 75 quintaux par hectare et les rendements en maïs sont compris entre 13 et 14 tonnes MS/ha. Par ailleurs, les surfaces en prairies temporaires se maintiennent aussi bien pour les fauches que pour permettre le pâturage des vaches au printemps. À nouveau, le ray-grass d'Italie semé en dérobé conserve une place importante pour assurer les stocks d'ensilage pour l'hiver. Le calendrier fourrager adopté, associé à l'utilisation d'un robot de traite et de compléments achetés, assurent des rendements laitiers compris entre 8500 et 9500 litres par vache.

Le système laitier à [70-80] vaches, pâturage 5 mois et 1 robot de traite

Assolement



Un actif familial et un salarié travaillent dans ces exploitations de 80 à 90 hectares avec 70 à 80 vaches.

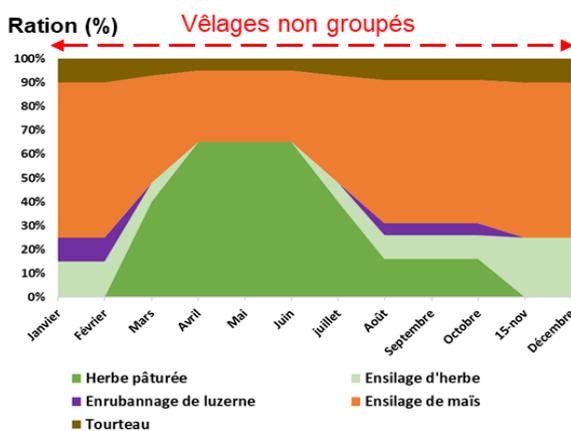
Les prairies temporaires sont maintenues essentiellement pour assurer le pâturage, environ 40% de l'assolement est dédié au maïs et quelques parcelles sont réservées à la culture de la luzerne, implantée pour 6 ans. Jusqu'à 6 coupes de luzerne sont réalisées chaque année ; cette dernière est enrubannée.

Ainsi, les vaches pâturent environ 5 mois dans l'année, l'herbe représente alors au maximum 60% de la ration durant le printemps. L'été et en fin d'hiver, ces dernières reçoivent de l'enrubannage de luzerne, ce qui permet de réduire un peu les apports en ensilage de maïs. La ration est basée sur l'ensilage de maïs, l'ensilage d'herbe et les tourteaux en hiver.

Rotations :

- [maïs//blé/RGI(d)] [maïs//blé/couverts]
- [PT5//maïs//maïs]
- [luzerne 6ans // [maïs//blé]2ans]

Calendrier fourrager



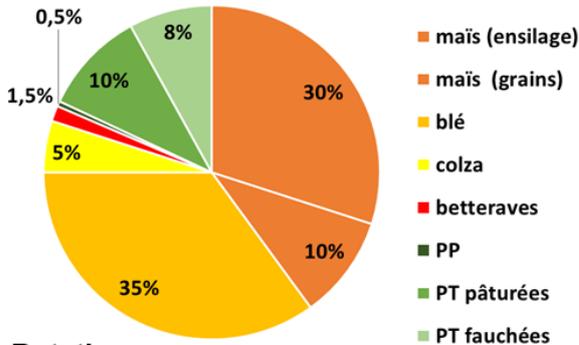
Ce calendrier fourrager, associé à un robot de traite, assure des rendements laitiers à 9500 litres. L'achat d'un robot de traite a souvent été réalisé entre 2015 et aujourd'hui ; l'investissement est donc récent et se trouve corrélé à l'arrêt des quotas laitiers. Les taux sont relativement faibles avec ce système de traite (TB à 42 g/kg et TP à 32g/kg) et le prix du lait est situé autour de 335€/1000L.

Le tracteur de tête fait 140 chevaux et la majorité des travaux de culture sont effectués en prestation en CUMA (moissons, ensilages) et les travaux de fenaison sont réalisés grâce à la location de matériels adaptés dans ces CUMA.

Le système laitier à [60-70] vaches, pâturage 3 mois avec robot de traite et diversification par l'engraissement de porcs charcutiers

Deux actifs familiaux travaillent dans ces exploitations de 100 à 120 hectares avec 60 à 70 vaches et 400 places d'engraissement de porcs charcutiers (figure n°26).

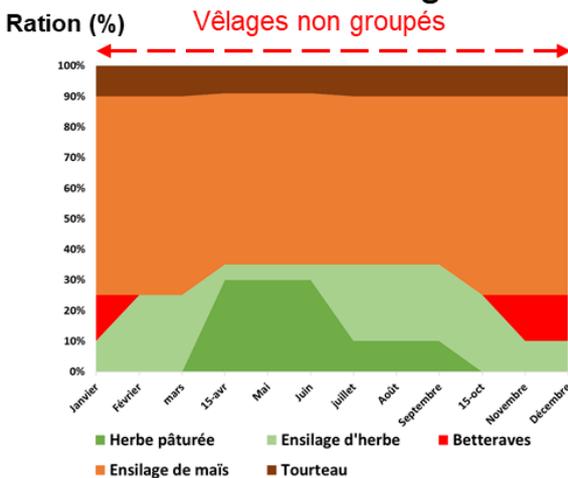
Assolement



Rotations :

[maïs/blé] 57% [PT5/maïs] 21,6%
 [maïs/blé/betteraves] 4,5%
 [colza/blé] 10%
 [maïs/maïs] 6,9%

Calendrier fourrager



Environ la moitié de l'assolement est consacrée aux cultures de vente. Du blé et du maïs (vendu en grains) sont situés sur les sols profonds et limoneux. Du colza est mobilisé pour valoriser les sols moins profonds avec des teneurs moindres en limons. L'autre moitié de l'assolement est dédiée aux cultures fourragères. Les prairies permanentes assurent le pâturage et les stocks de foin et la betterave est introduite dans les rotations afin de gagner en autonomie fourragère.

Les vaches pâturent surtout au printemps et ont l'opportunité de sortir des bâtiments jusqu'en octobre. Néanmoins, l'herbe ne représente alors qu'une faible part de la ration. Les betteraves entières sont distribuées en hiver en complément de l'ensilage de maïs, de l'ensilage d'herbe et des tourteaux.

Les compléments distribués au robot étant assez onéreux, leur distribution est souvent plus réduite dans ces exploitations, que dans les exploitations uniquement laitières précédemment décrites. Ainsi, les rendements laitiers atteignent 8500 litres par vache.

Les 400 places d'engraissement de porcs charcutiers ont été intégrées à ce type d'exploitation à l'occasion d'agrandissements réalisés dans les années 2000 et 2010. L'engraissement est réalisé « à façon », c'est-à-dire que les porcelets arrivent sur l'exploitations uniquement pour être engraisés et leur propriétaire prend à sa charge les frais vétérinaires ainsi que l'alimentation. Le façonneur quant à lui effectue le travail et paye le gaz, l'eau

et l'électricité nécessaires. Ce dernier est ensuite rémunéré en fonction de l'indice de consommation des porcs, qui se situe en moyenne à 2,7. Ce sont 2,5 bandes qui sont ainsi réalisées chaque année avec un taux de mortalité de 4%.

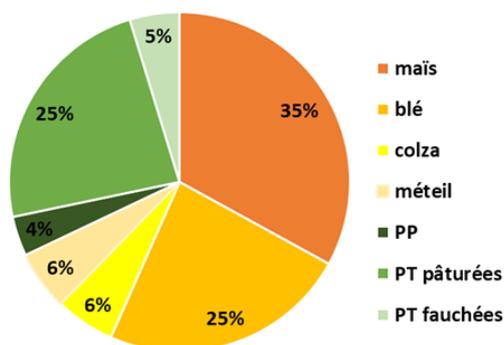
Ces exploitations sont équipées d'un tracteur de tête de 200 chevaux, mobilisent une ETA pour les travaux de semis et de récolte de betteraves ainsi que pour les ensilages, mais font plutôt appel à une CUMA pour les moissons et les fenaisons.

Le système laitier à [70-80] vache, pâturage 7 mois, avec robot de traite et diversification dans l'élevage de taurillons

Un actif familial et un salarié travaillent sur ces exploitations de 110 à 130 hectares avec 70 à 80 vaches, qui se sont diversifiées dans l'élevage de taurillons dans les années 1980 avec l'arrivée des quotas laitiers (figure n°26).

Environ 30% de l'assolement est dédié à des cultures de vente. Un méteil (exemple : pois, fève, féverole, vesce) est semé ensilé et distribué aux vaches toute l'année, excepté au

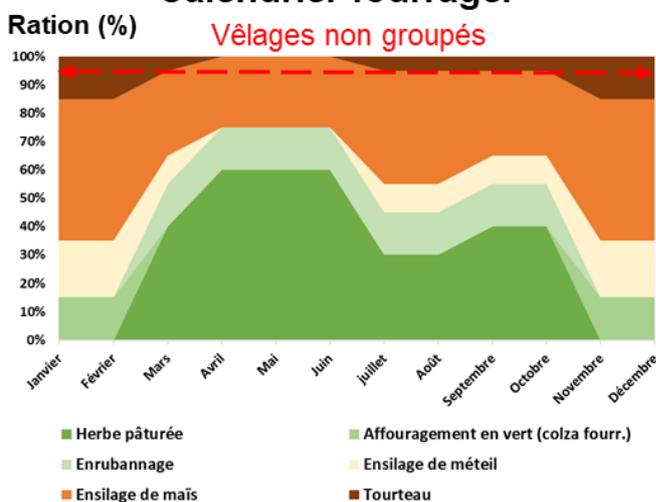
Assolement



Rotations :

[maïs//blé/méteil (d)] [maïs//blé/RGI(d)]
 [maïs//blé/colza f.(d)] [PT5/maïs/blé]
 [colza/blé]

Calendrier fourrager



printemps. De plus, du colza fourrager est cultivé en dérobé et distribué aux vaches en vert durant le printemps et l'été.

La majorité des prairies est dédiée au pâturage et une part relativement importante en prairie permanente se maintient dans ces exploitations souvent proches de vallons, au sol hydromorphe et non labourable.

Le pâturage du troupeau laitier est maintenu durant 7 mois, bien que ce soit surtout au printemps que l'herbe est présente dans la ration, atteignant jusqu'à 60% de cette dernière. La ration est complétée au printemps par du colza fourrager en vert, et par de l'ensilage de maïs. En hiver, la ration est constituée d'enrubannage, de méteil, d'ensilage de maïs et de tourteaux.

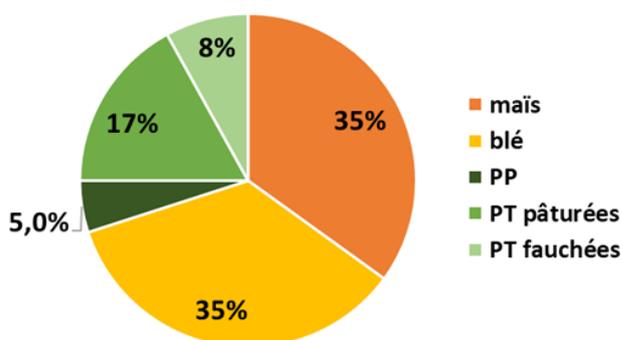
Ce calendrier fourrager conduit à des rendements plus faibles – entre 8000 et 8500 litres – par rapport au potentiel envisagé en robot de traite et des quantités de compléments plus importantes.

Les veaux mâles Prim'Holstein sont tous engraisés sur l'exploitation et sont vendus comme taurillons à 20 mois. Leur alimentation repose essentiellement sur du foin, du maïs ensilage et des aliments complémentaires achetés.

Le tracteur de tête fait 150 chevaux, les travaux d'ensilage sont assurés par une ETA alors que les moissons et le travail de fenaison sont assurés en CUMA.

Le système laitier à [60-70] vaches, pâturage 3 mois avec robot de traite et élevage de volailles de chair en intégration

Assolement



Rotations :

[maïs//blé/RGI(d)] [maïs//blé/couverts(d)]
 [PT5/maïs]
 [maïs//maïs]

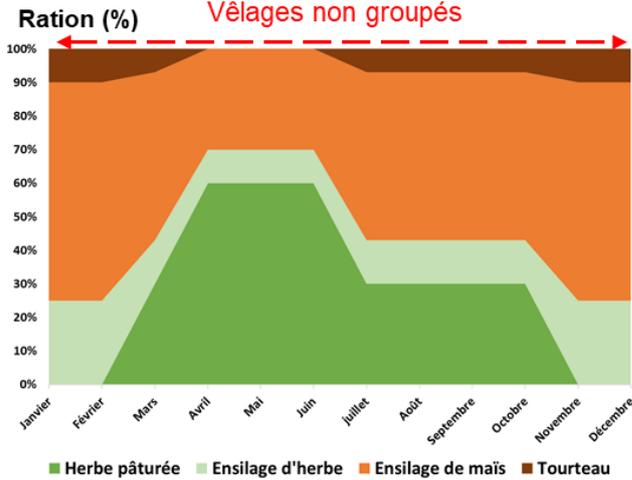
Deux actifs familiaux travaillent dans ce type d'exploitations de 90 à 100 hectares avec 60 à 70 vaches et 2000m² de poulailler.

Le maïs et le blé occupent 70% de l'assolement. Le reste de l'assolement est occupé par les prairies temporaires fauchées et pâturées. Une part relativement importante de prairies permanentes non labourables sont présentes dans ces exploitations souvent situées proches de vallons.

Les vaches pâturent surtout durant 3 mois au printemps ; l'herbe constitue alors 60% de la ration. Ces dernières peuvent néanmoins sortir des bâtiments de mars à octobre et l'herbe représente environ 30% de la ration en été.

Calendrier fourrager

Vêlages non groupés



Les quantités de concentrés distribués au robot sont relativement faibles et les rendements laitiers sont de 8500 litres par vache et par an. Les vaches sont traitées plusieurs fois par jour au robot de traite.

Par ailleurs, 5 lots de 16.000 poulets sont engraisés par an jusqu'au stade physiologique de 47 jours. L'intégration est réalisée auprès des deux principaux intégrateurs de la petite région agricole : Sanders ou bien LDC.

Le tracteur de tête est de 115 chevaux, l'ensilage de maïs est assuré par une ETA et les moissons ainsi que l'ensilage d'herbe sont effectués en CUMA.

Système de Production	SP10	SP11	SP12 AB
Gamme de surface	[60-70] ha	[60-70] ha	[90-110] ha
Nb d'actifs	1,5 actifs	2 actifs	3 actifs
Taille du cheptel	[60-70] vaches	[40-50] vaches	[70-90] vaches
Spécificités	Aide familiale parentale ; Évolution vers robot de traite ou salarié	Actifs proches de la retraite	Parcellaire groupé autour de l'exploitation
Rendement laitier	8000 litres	8000 litres	7000 litres
Équipement de traite	SdT 2x7 postes	SdT 2x5 postes	SdT 2x7 postes
Puissance du tracteur de tête en propriété	110 ch	110 ch	110 ch

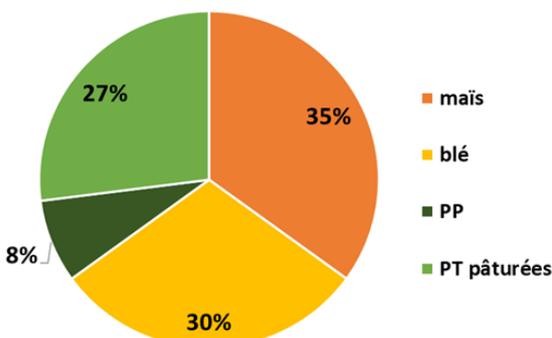
Figure 27 : Principales caractéristiques des élevages laitiers de taille moyenne avec des rendements compris entre 7000 et 8000 litres/vache/an

Les élevages laitiers de taille moyenne avec des troupeaux de moins de 100 vaches et des rendements laitiers compris entre 7000 et 8000 litres par vache

Les exploitations de taille moyenne avec moins de 100 vaches sont localisées sur les interfluves étroits ou bien en rebord des interfluves larges ; les sols y sont souvent plus argileux. Ces dernières mobilisent au maximum 65% de l'assolement pour le blé et le maïs. Les rendements en blé restent relativement élevés, autour de 80 à 85 quintaux par hectare, mais les rendements en maïs dépassent rarement 13 tonnes MS/ha. Les prairies temporaires occupent une place relativement importante et sont très largement consacrées au pâturage des vaches. Jusqu'à 10% de l'assolement peuvent être occupés par des prairies permanentes non labourables, valorisées par une à deux coupes pour assurer les stocks de foin pour l'hiver. Le calendrier fourrager propre à ces exploitations, plus largement basé sur le pâturage, conduit à des rendements laitiers compris entre 7000 et 8000 litres par vache.

Le système laitier à [60-70] vaches, pâturage 7 mois avec salle de traite 2x7 postes

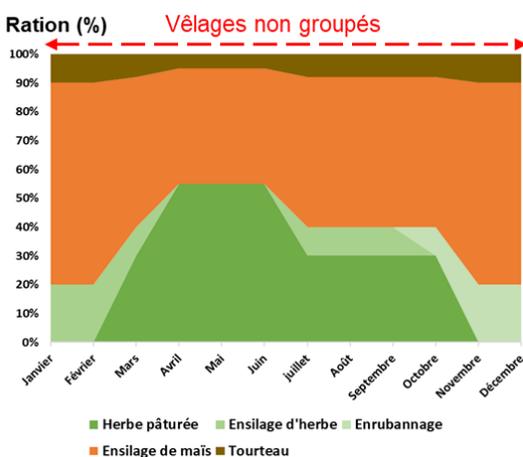
Assolement



Rotations :

- [maïs//blé/RGI(d)] [maïs//blé/couverts]
- [maïs/maïs]
- [PT5/maïs]

Calendrier fourrager



Un jeune actif – ayant repris l'exploitation familiale - travaille dans ce type d'exploitation de 60 à 70 hectares avec 60 à 70 vaches (figure n°27). Les parents, retraités, fournissent souvent une aide à hauteur d'un mi-temps. Le système est intensif en travail dans l'objectif de dégager du capital et, à terme, d'investir pour remplacer l'aide familiale par un robot de traite ou bien par un salarié.

Des prairies temporaires assurent le pâturage du troupeau et une grande part de prairies permanentes reste présente dans ces exploitations souvent situées en bord de vallon. Par ailleurs, environ un tiers de l'assolement est dédié au maïs et du RGI semé en dérobé est enrubanné et ensilé.

L'alimentation des laitières repose donc sur le maïs ensilage malgré le maintien du pâturage durant le printemps et un peu l'été. De l'enrubannage est distribué en fin d'automne et en début d'hiver et de l'ensilage d'herbe est distribué en été et en hiver.

Ce système fourrager conduit à des rendements à 8000 litres de lait par vache et par an. Les taux, 42g/kg pour le TB et 33g/kg pour le TP, assurent un prix du lait à 340€/1000litres. Une salle de traite de 2x7 postes permet de traire environ 60 vaches par heure de manière biquotidienne.

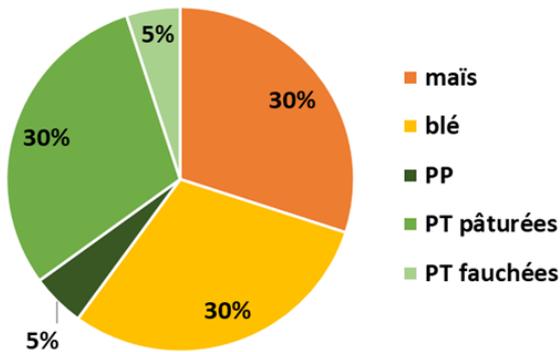
Alors que la majorité des bâtiments d'élevage dans la petite région sont en système lisier sur caillebotis, les bâtiments de ce type d'exploitation sont encore en système fumier.

Le tracteur de tête fait 110 chevaux et l'intégralité des travaux est réalisée grâce à une CUMA : les moissons, l'ensilage de maïs et l'ensilage d'herbe sont réalisés en prestation de service et le matériel de fenaison, de semis et d'épandage du fumier est loué.

Le système laitier à [40-50] vaches, pâturage 7 mois avec salle de traite 2x5 postes

Deux actifs familiaux, proches de la retraite, travaillent dans ces exploitations qui ont conservé le même fonctionnement depuis les années 1990. Ces exploitations font entre 60 et 70 hectares avec 40 à 50 vaches (figure n°27).

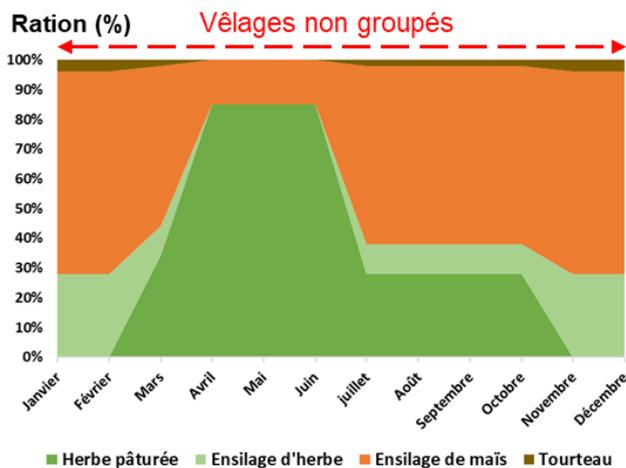
Assolement



Rotations :

[maïs//blé/RGI] [maïs//blé/couverts]
 [PT₅ / maïs]

Calendrier fourrager



Seulement 60% de l'assolement est dédié au blé et au maïs. Les prairies permanentes sont majoritairement dédiées au pâturage des vaches, mais une partie est consacrée à des fauches pour constituer les stocks d'ensilage d'herbe. Tout comme dans les exploitations du système précédent, les prairies permanentes sont encore relativement nombreuses. Ces dernières peuvent néanmoins être fauchées deux fois pour réaliser du foin.

Ainsi, les vaches pâturent 3 mois durant lesquels elles ne reçoivent plus de tourteaux et l'herbe représente 80% de la ration. Ces dernières continuent de pâturer en été et en début d'automne, l'herbe représente alors 30% de la ration. L'hiver, l'alimentation de ces dernières repose sur de l'ensilage de maïs, de l'ensilage d'herbe et un peu de tourteaux.

Ce système fourrager assure des rendements à 8000 litres par vache et par an. Une salle de traite 2x5 postes permet de traire uniquement 45 vaches par heure. Les taux, proches de ceux indiqués dans le système précédent assurent un prix du lait à 340€/1000L.

Tout comme dans les exploitations du système précédent. Les bâtiments sont encore en système fumier.

Le tracteur de tête a une puissance de 110 chevaux et le niveau d'équipement stagne depuis plusieurs années

en l'absence de visibilité quant à la transmission et donc d'investissements. Les travaux d'ensilage sont effectués par une ETA, mais les moissons et les ensilages sont assurés en prestation par une CUMA. Le travail de fenaison et les épandages du fumier sont assurés par du matériel loué en CUMA. En revanche, ces exploitations possèdent leur propre matériel de semis de céréales.

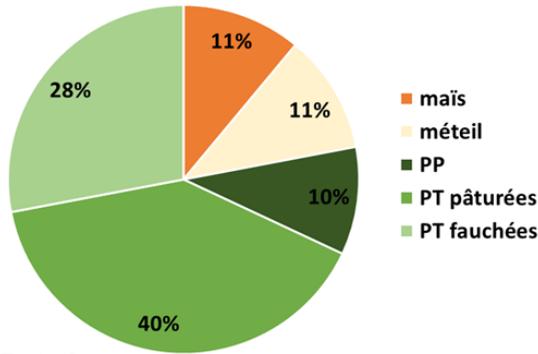
Le système laitier à [70-90] vaches certifié en Agriculture Biologique (AB), pâturage 9 mois avec salle de traite 2x7 postes

Deux actifs familiaux travaillent au sein de ces exploitations de 90 à 110 hectares avec 70 à 90 vaches (figure n°27).

Ces exploitations ont pu être converties à l'agriculture biologique à partir de 2015 et bénéficient d'un parcellaire très groupé autour de l'exploitation.

Un salarié est souvent présent, arrivé après la certification en AB grâce au revenu dégagé ; cela permet de rendre le système moins intensif en travail pour les actifs familiaux.

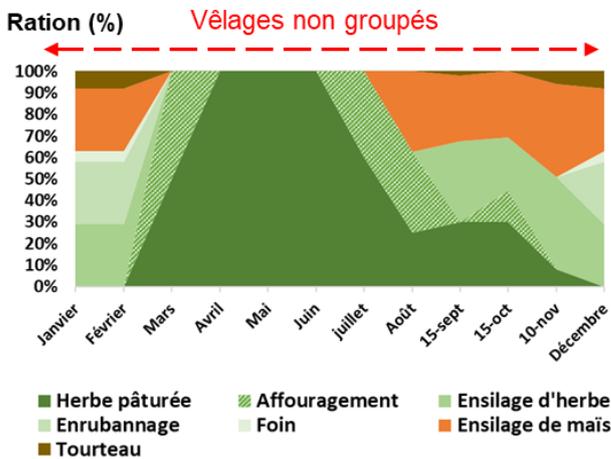
Assolement



Rotations :

[maïs//méteil/RGI(d)] [maïs//méteil/couverts]
 [PT8/maïs]
 [PT5/maïs/méteil]

Calendrier fourrager



L'intégralité de l'assolement est dédiée à des cultures fourragères. Moins de 15% de l'assolement est consacré à la culture du maïs, dont les rendements moyens sont de 13tMS/ha. Un méteil – par exemple un mélange de féverole, triticales et pois – est ensilé et constitue une ressource fourragère complémentaire pour nourrir les génisses. La complémentarité de la graminée (triticales) et des légumineuses (féverole, pois) assure un rendement de 45 quintaux par hectare avec une utilisation limitée d'intrants. Environ 40% de l'assolement est dédié à des prairies temporaires pâturées de ray-grass anglais et trèfle blanc qui sont implantées pour une durée de 7 ans. Des prairies temporaires avec la même composition floristique sont quant à elles implantées pour 4 ans et dédiées à la fauche. Environ 5 coupes sont réalisées chaque année, pour constituer les stocks de foin (1 coupe), d'ensilage (2 coupes) et d'enrubannage (2 coupes). Les nombreuses prairies permanentes sont valorisées par une coupe pour assurer les stocks de foin.

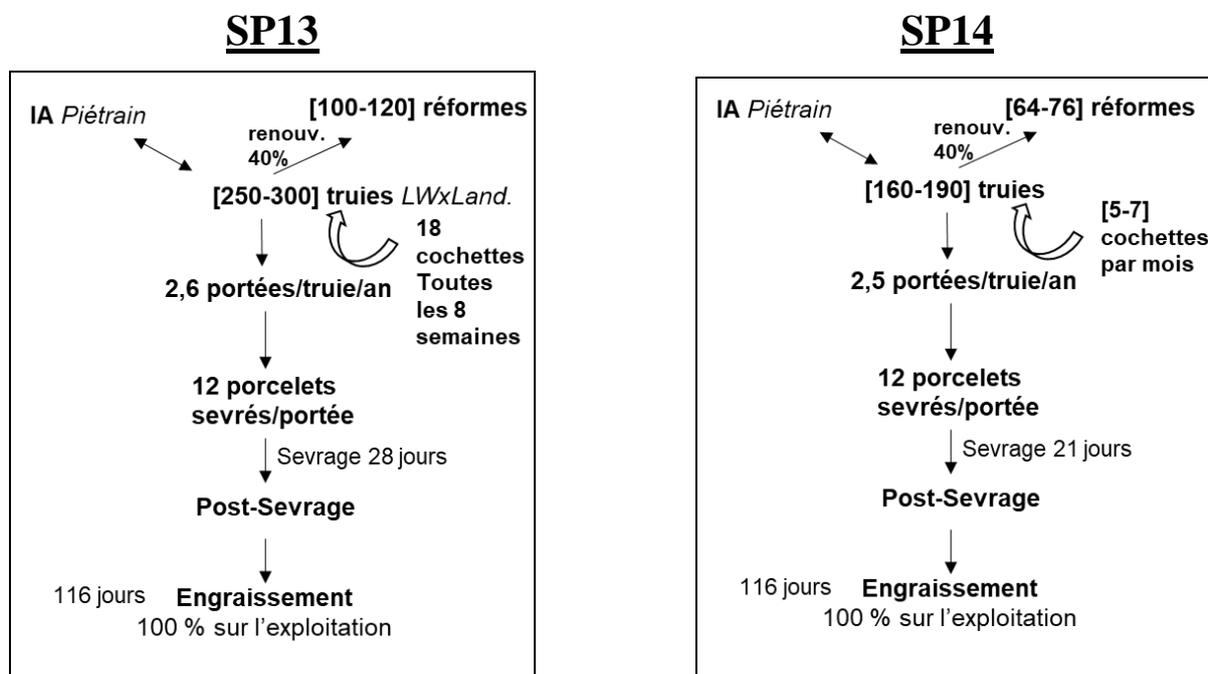
Au printemps, les vaches ne sont nourries qu'à l'herbe pâturée. En été, l'herbe pâturée en prairie est complétée par de l'affouragement en vert. En hiver, les vaches consomment de l'enrubannage, de l'ensilage d'herbe, du foin, de l'ensilage de maïs et des tourteaux. Ainsi, le silo d'ensilage de maïs n'est ouvert que du mois d'août au mois de mars (7 à 8 mois).

Les rendements laitiers atteignent alors 7000 litres et la production laitière est valorisée à 470€/1000 litres grâce à la certification. Une salle de traite 2x7 postes assure la traite des vaches.

Le tracteur de tête fait 110 chevaux et les quelques travaux de moisson et d'ensilage sont effectués en prestation par une ETA. Néanmoins, l'intégralité du matériel de fenaison : une faucheuse, une faneuse, une andaineuse, ainsi qu'une faucheuse auto-chargeuse permettant l'affouragement en vert sont détenues en propriété.

Système de Production	SP13	SP14
Gamme de surface	[100-130] ha	[100-120] ha
Nb d'actifs	3 actifs	2 actifs
Taille du cheptel	[250-300] truies	[160-190] truies
Spécificités	Naisseur-engraisseur ; 7 bandes ; 3 semaines	Naisseur-engraisseur ; 5 bandes ; 4 semaines
Puissance du tracteur de tête en propriété	180 ch	180 ch

Figure 28 : Principales caractéristiques des élevages porcins naisseurs-engraisseurs



- Alimentation**
Machine à soupe ou chaîne d'alimentation et granulés
- Suivi informatisé de l'alimentation
 - Distribution sous forme de granulés ou de soupe
 - Alimentation multi-phasée
 - IC-porc charcutier = 2,6
 - IC-porcelets = 2,85
 - 1 tonne d'aliments consommées/truie/an
 - 350 kg d'aliments consommés/porc charcutier

Les élevages porcins « naisseurs-engraisseurs »

Les élevages porcins « naisseurs-engraisseurs » sont localisés au cœur des interfluves larges. Ces exploitations disposent souvent de sols avec de fortes teneurs en limons.

L'intégralité de l'assolement de ces exploitations est dédiée aux cultures de vente. Le maïs vendu en grains représente 45% à 55% de l'assolement et les rendements sont compris entre 90 et 100 quintaux/ha. Le blé représente quant à lui entre 25% et 30% de l'assolement et le reste est dédié à du colza (35 quintaux/ha) ou à de l'orge (70 quintaux/ha), selon la taille de l'exploitation. Quelques prairies permanentes sont parfois présentes, acquises lors des agrandissements ; le foin est alors vendu à des exploitations spécialisées dans l'élevage bovin.

L'alimentation des truies est donc intégralement achetée. Cette dernière est multi-phase et distribuée grâce à une machine à soupe informatisée ou bien à des chaînes d'alimentation. L'indice de consommation des porcs charcutiers est de 2,6. Les truies consomment environ une tonne d'aliments par an et un porc charcutier à l'engraissement en consomme 350 kg.

Le système de production à [250-300] truies sur [100-130] ha, avec conduite en 7 bandes

Ce type d'exploitation s'inscrit dans la trajectoire des exploitations spécialisées dans l'élevage porcin dès les années 1970. Un actif familial et 2 salariés travaillent sur ces exploitations de 100 à 130 hectares avec 250 à 300 truies (figure n°28).

Les truies réalisent 2,6 portées par an avec 12 porcelets sevrés par portée. Le rendement par truie est donc de 31 porcelets sevrés par an. Tous les porcelets sont engraisés sur l'exploitation. Par ailleurs, ces grands élevages ont maintenu la conduite en 7 bandes, permettant de conserver des lots d'animaux plus réduits qu'en système 5 bandes.

Les bâtiments sont tous sur caillebotis ; les derniers bâtiments en système fumier (les maternités le plus souvent) ont été modifiés lors de la mise aux normes dite « bien-être » rendue obligatoire à partir de 2013. Les maternités ont souvent été équipées de « cages balance ». Les lisiers produits peuvent être intégralement épandus sur les 100 à 130 hectares de l'exploitation.

Ces éleveur·euse·s sont très bien pourvus en capital, possédant parfois une moissonneuse-batteuse en copropriété ainsi que des matériels de culture puissants : un tracteur de tête de 180 chevaux, une charrue de 9 socs, un pulvérisateur de 24 mètres.

Le système de production à [160-190] truies sur [100-120] ha, avec conduite en 5 bandes

Ce type d'exploitation est issue des exploitations avec élevage bovin et porcin qui ont progressivement arrêté de produire du lait dans les années 1990 et sont devenues naisseurs-engraisseurs dans les années 2000.

Un actif familial ainsi qu'un salarié travaillent sur ces exploitations de 100 à 120 hectares avec 160 à 190 truies (figure n°28).

Dans ces exploitations, les truies produisent plutôt 2,5 portées par truie et par an et 12 porcelets sont sevrés par portée. Le rendement par truie est donc de 30 porcelets sevrés par an. La conduite en 5 bandes a été adoptée avec un sevrage à 21 jours.

Les bâtiments sont intégralement sur caillebotis, mais sont souvent vieillissants, car aucune rénovation n'a pu être effectuée depuis les années 1990 mis à part les mises aux normes « bien-être » rendues obligatoires depuis 2013. L'intégralité du lisier est épandue sur les parcelles de l'exploitation, surtout sur les parcelles destinées au maïs.

Le tracteur de tête fait 180 chevaux, et ces exploitations possèdent des semoirs à céréales et à maïs. Néanmoins, les travaux de moisson ainsi que l'épandage du lisier sont assurés en prestation auprès d'une CUMA.

La diversité des systèmes de production identifiés à l'Ouest du Bassin rennais traduit la pluralité des fonctionnements techniques au sein des exploitations. Cette diversité conduit à s'interroger quant à l'effet de ces différentes logiques de développement sur les résultats économiques de l'ensemble des exploitations de la région.

Modélisation économique

Le calcul de la **Valeur Ajoutée Nette** par actif agricole et du **Revenu Agricole** par actif familial repose sur certaines constantes économiques propres à chaque système, qui sont calculées sur la base de la modélisation du fonctionnement technique de ces derniers :

- Le Produit Brut (PB) par vache : le rendement laitier par vache, les productions vendues, les prix unitaires, ... sont propres à chaque système. Le produit brut peut être ramené par hectare, car le niveau de chargement (nombre de vache par hectare) est lui aussi propre à un système donné.
- Les Consommations Intermédiaires (CI) par hectare ou par vache : ces consommations sont liées aux itinéraires techniques et à la conduite d'élevage pratiqués. Certaines d'entre elles ne sont pas proportionnelles à la surface (la comptabilité par exemple).
- Les Consommations de capital fixe : ces consommations peuvent être proportionnelles à la surface ou au nombre de vache par hectare – c'est le cas des bâtiments d'élevage par exemple – et d'autres ne sont pas proportionnelles – le matériel de culture, l'équipement de traite – mais sont caractéristiques du niveau d'équipement du système de production.

La représentation graphique de la Valeur Ajoutée Nette (VAN) par actif ou bien du Revenu Agricole Net par actif familial en fonction de la superficie par actif facilite la comparaison entre les systèmes de production.

La décomposition de la VAN et du Revenu agricole par actif permet d'obtenir dans les deux cas une fonction affine, correspondant à une droite, de type : $y = Ax + B$; où A est le coefficient directeur et B l'ordonnée à l'origine égale à l'ensemble des charges non proportionnelles propres au système de production :

VAN/actif = (PB/ha – CI proportionnel/ha – Consommations annuelles de capital fixe proportionnel/ha) x **superficie/actif** – (CI non proportionnel + Consommations annuelles de capital fixe non proportionnelles) / actif

Revenu Agricole/actif familial = (PB/ha – CI proportionnel/ha – Consommations annuelles de capital fixe proportionnelles/ha – Taxes foncières/ha – Frais de main d'œuvre proportionnels/ha – Intérêts du capital emprunté proportionnels/ha + Subventions proportionnelles/ha) x **superficie/actif familial** – (CI non proportionnel + Consommations annuelles de capital fixe non proportionnelles + Frais de main d'œuvre proportionnels + Intérêts du capital emprunté non proportionnels - Subventions non proportionnelles) / actif familial

Cette droite est alors bornée par la superficie minimale et maximale accessible par actif, déterminée par le fonctionnement technique propre au système de production donné (niveau d'équipement, pointes de travail, etc.).

Cette représentation graphique permet donc de comparer à la fois les résultats économiques mais aussi les accès variables au foncier.

2.2. De fortes divergences de résultats économiques entre les exploitations

Les données comptables des exploitations ne permettent pas de mettre en relation les consommations intermédiaires avec le fonctionnement technique et ne rendent pas compte non plus des rendements et des prix moyens. Ainsi, afin de mettre en relation directe fonctionnement technique et résultats économiques, ces derniers ne reposent pas sur la collecte des données comptables des différentes exploitations enquêtées, mais bien sur un travail de modélisation économique, basé sur celle du fonctionnement technique des différents systèmes de production. Les indicateurs économiques privilégiés sont la **Valeur Ajoutée Nette**, exprimée par actif agricole, qui mesure la richesse créée c'est-à-dire la différence entre la valeur des productions finales – le produit brut – et les consommations intermédiaires et de capital fixe, ainsi que le **Revenu Agricole** par actif familial, subventions incluses. Ces indicateurs permettent alors de comparer les résultats économiques des différents systèmes de production (figure n° 29).

La modélisation économique repose sur l'établissement de prix, qui reflètent le prix moyen des différents produits agricoles et consommations auxquels sont soumis les agriculteur·rice·s ces dernières années.

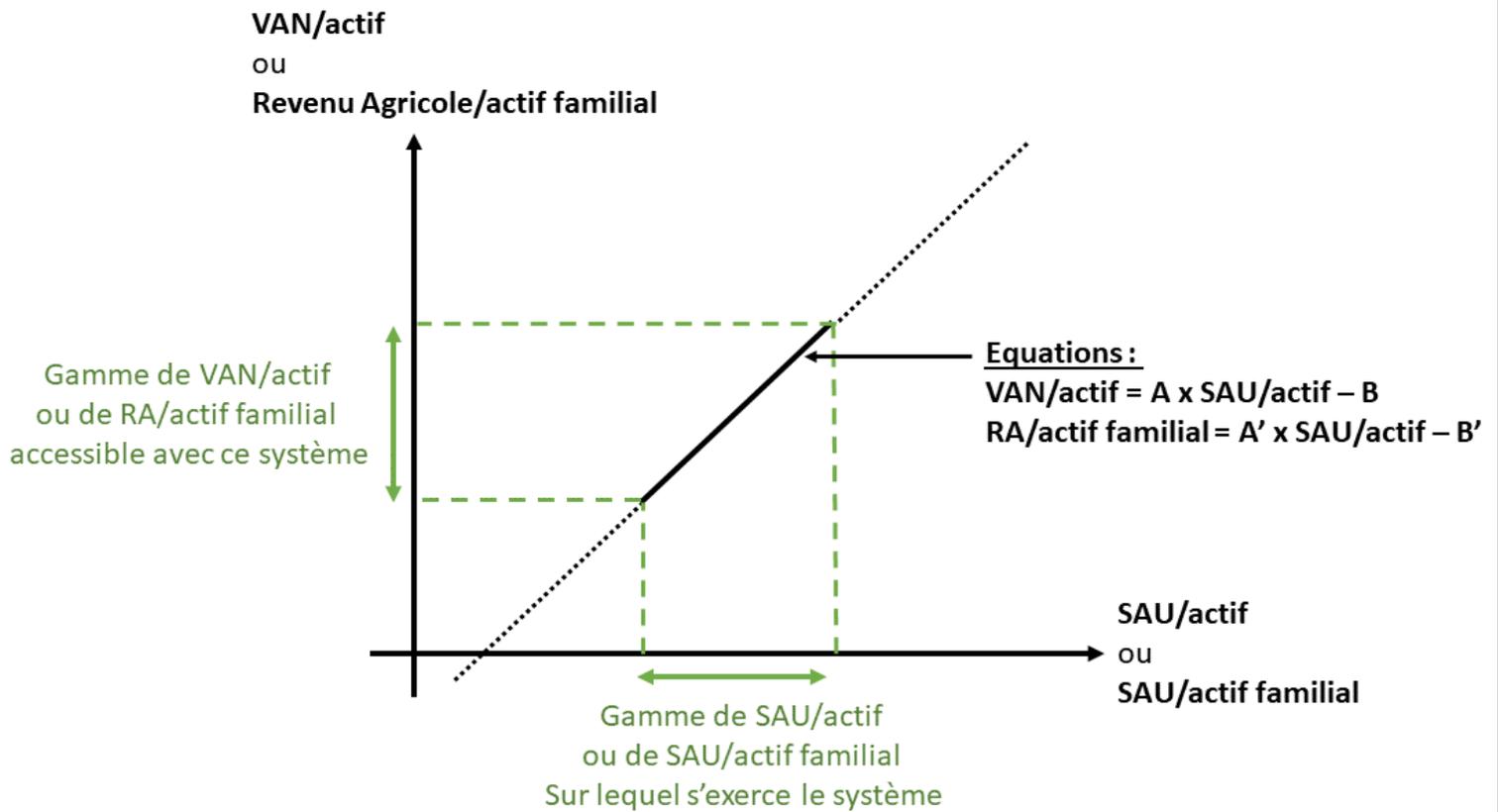
Le prix de base du lait repose sur le prix médian observé depuis 2015 – environ 340€/1000 litres (SSP-FranceAgriMer, 2019). Par ailleurs, les enquêtes réalisées ont permis de fixer un prix pour chaque système de production, s'écartant du prix de base en fonction de la qualité du lait, elle-même conditionnée par le système fourrager et le système de traite adopté. Ainsi, selon les taux butyreux et protéiques du lait, les prix ont été ajustés par système de production : allant de 330€/1000 litres au minimum, pour des taux protéiques à 32g/kg et des taux butyreux à 40g/kg, à 360€/1000 litres pour les maximums observés à 34 g/kg pour les taux protéiques et à 43g/kg pour les taux butyreux. Les éventuelles pénalités ont été négligées.

Le prix de la viande de porc a lui aussi été fixé en fonction d'un prix moyen observé sur le Marché du Porc Breton de Plérin et des données des enquêtes. Le prix de base retenu correspond à la moyenne sur le marché breton depuis 10 ans : 1,294€/kg. Les éventuelles primes octroyées ont été fixées grâce aux discussions réalisées au cours des enquêtes conduisant à approximer une prime technique de 0,15€/kg pour une gamme de Taux de Muscle des Pièces (TMP) allant de 61 à 62, appliquée uniquement au cœur de gamme.

Les prix moyens des autres productions animales (veaux, réformes, etc.) ont pu être fixés grâce aux données récoltées au cours des entretiens.

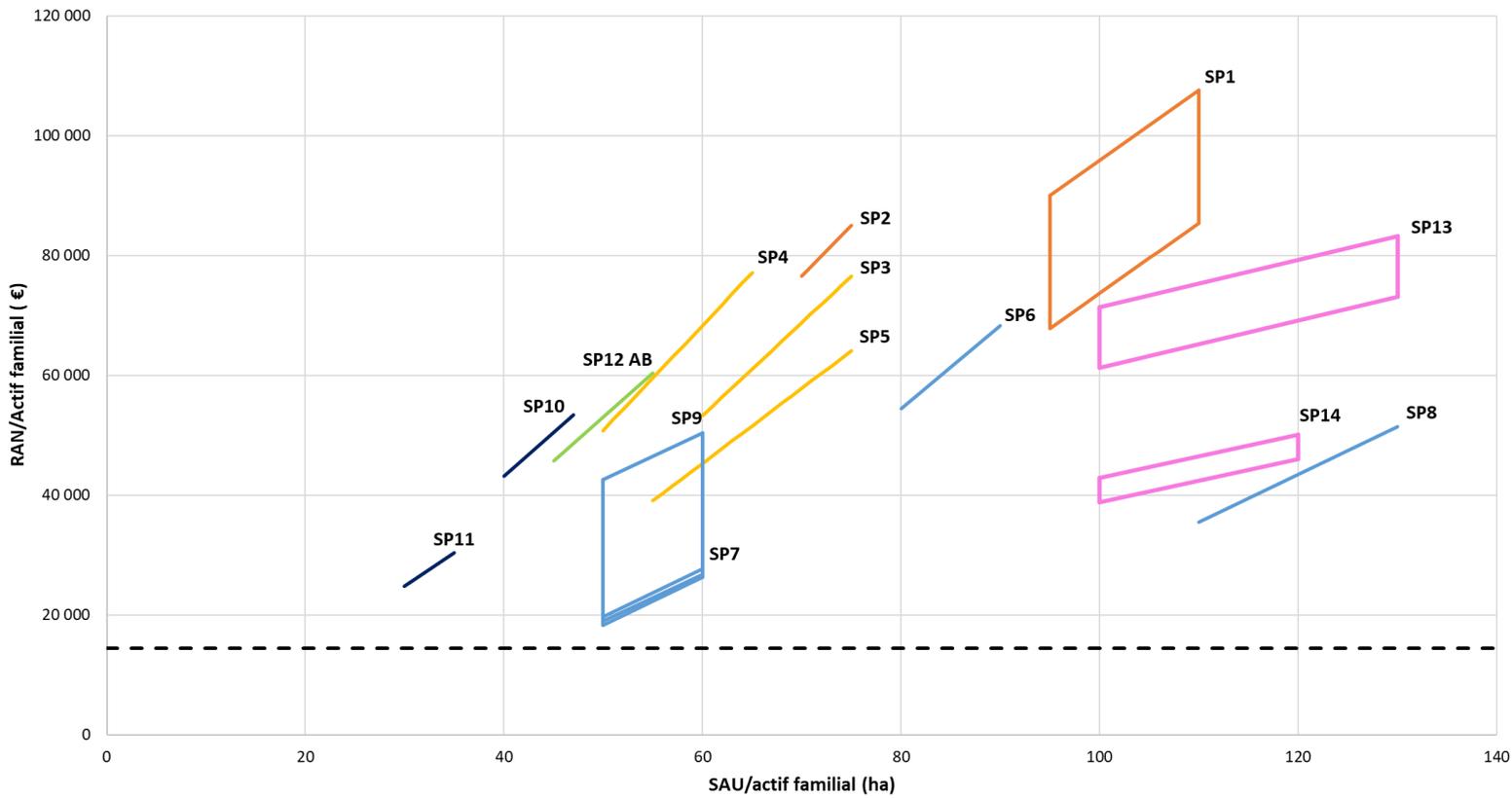
Le prix des tourteaux, qui occupent le plus souvent une place centrale dans la ration des vaches, a été adapté aux dynamiques à la hausse du marché, avec un coût moyen estimé depuis 2020 à 400€ la tonne.

Les prix des cultures de vente retenus correspondent aux prix moyens observés depuis 10 ans selon les données de FranceAgriMer : 165€/tonne pour le blé, 154€/tonne pour l'orge, 372€/t pour le colza et 140€/tonne pour le maïs grains.



Il convient de souligner que la représentation graphique des systèmes de production avec grandes cultures et élevage hors-sol diffère quelque peu. Cette représentation graphique est obtenue en ajoutant les résultats du système d'élevage hors-sol, non proportionnels à la superficie et donc représentés par un segment de droite verticale ($x = C$), à ceux du système de culture mis en œuvre sur une gamme de superficies par actif. Les résultats liés à l'élevage, et représentés par le segment de droite verticale, sont alors fournis pour un nombre de truies donné prises en charge par actif dans le cas de l'élevage porcin, ou bien par mètre-carré dans le cas de l'aviculture. La valeur ajoutée et le revenu par actif familial dégagés par ce système sont donc représentés graphiquement par un parallélogramme, rassemblant les résultats économiques de l'ensemble des combinaisons possibles de nombre de truies par actif (ou de mètres carrés) et de nombre d'hectares par actif. Ce mode de représentation sera adopté pour les élevages porcins naisseurs-engraisseurs hors-sol, pour le travail à façon et pour le système hors-sol de poulets de chair.

Figure 29 : Encadré méthodologique concernant la modélisation économique



- SP1 - Lait + Volailles ; [190-220]ha ; [180-210]VL ; 3RT ; 9500 L
- SP2 - [140-150]ha ; [130-140] vaches ; 2 RT ; 9500 L
- SP3 - [120-150]ha ; [150-180]VL ; Roto 28pl. ; 8000 L ; pât. 3 mois
- SP4 - [100-130]ha ; [120-160]VL ; SdT 2x12 p. ; 8000 L ; 2 lots
- SP5 - [110-150]ha ; [120-160]VL ; SdT 2x12p. ; 8000 L ; pât. 3 mois
- SP6 - [80-90]ha ; [70-80]VL ; 1 RT ; 9500 L
- SP7 - Lait + Porcs 400pl. ; [100-120]ha ; [60-70]VL ; 1 RT ; 8500 L
- SP8 - [110-130]ha ; [70-80]VL ; 1 RT ; 8500 L ; [20-30] taurillons
- SP9 - Lait + Volailles ; [100-120]ha ; [60-70]VL ; 1 RT ; 8500 L
- SP10 - [60-70]ha ; [60-70]VL ; SdT 2x7p. ; 8000 L
- SP11 - [60-70]ha ; [40-50]VL ; SdT 2x5p. ; 8000 L
- SP12 AB - [90-110]ha ; [70-90]VL ; SdT 2x7p. ; 7000 L
- SP13 - [100-130]ha ; [250-300] truies ; 7 bandes
- SP14 - [100-120]ha ; [160-190] truies ; 5 bandes
- SMIC 2019

Figure 30 : Revenu agricole net, après prélèvement de la MSA, par actif familial en fonction de la superficie par actif familial

Des revenus par actif conséquents dans les grands élevages des interfluves larges

Les résultats économiques des différents systèmes de production sont très hétérogènes en termes de revenu agricole net (après prélèvement de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) à hauteur de 30% du revenu brut). Un facteur 3 environ s'applique entre les revenus extrêmes (figure n°30).

Les exploitations situées au cœur des interfluves larges - historiquement de grande taille et qui sont allées le plus loin dans le processus d'agrandissement et d'accroissement de la productivité physique du travail - dégagent les revenus agricoles les plus élevés de la région. Il s'agit des exploitations combinant élevage avicole avec élevage laitier de 180 à 210 vaches, des rendements à 9500 litres et un salarié (SP1), des exploitations avec 130 à 140 vaches, des rendements à 9500 litres et 1 salarié (SP2) et des élevages porcins comprenant 250 à 300 truies avec 2 salariés (SP13). Ces revenus agricoles après MSA sont compris entre 61.000€ et 109.000€. Ces résultats s'expliquent par la forte productivité physique du travail de ces exploitations, permise entre autres par de grands cheptels et de hauts rendements. L'aviculture vient en outre accroître d'environ 30% les revenus déjà importants des exploitations mettant en place le SP1.

Les grands élevages laitiers des interfluves larges avec plus de 120 vaches, 2 actifs familiaux et un salarié, mais des rendements à 8000 litres, présentent des revenus légèrement inférieurs mais qui restent élevés, compris entre 40.000€ et 74.000€. Ces résultats concernent les élevages laitiers de 150 à 180 vaches sur 120 à 150 hectares (SP3), les élevages avec 100 à 130 hectares ainsi que 120 à 160 vaches conduites avec allotement (SP4) et les exploitations comprenant 120 à 160 vaches en pâturage 3 mois avec 110 à 150 hectares (SP5).

La différence entre le SP3 et le SP5 s'explique surtout par le nombre différent de vaches prises en charge, avec environ 15 vaches supplémentaires prises en charge par actif familial dans le SP3. En revanche, les résultats du SP4 s'expliquent par la conduite avec allotement adoptée au sein de ce système : les vaches ne pâturent quasiment pas et la densité énergétique des fourrages apportés est adaptée au plus proche des besoins des vaches, en fonction de leur stade de lactation. Cette conduite permet de mieux ajuster apports et besoins du troupeau, tout en maintenant les rendements laitiers ; les résultats économiques dépassent ainsi ceux du SP3, caractérisé pourtant par un plus grand nombre de vaches avec des rendements laitiers similaires. Il convient par ailleurs de souligner que les exploitations de plus petite taille avec actif familial et un salarié, 70 à 80 vaches et des rendements à 9500 litres (SP6) présentent, grâce à ces forts rendements laitiers, des revenus agricoles similaires, compris entre 53.000€ et 66.000€.

Les autres exploitations moyennes des interfluves larges, plutôt situées en rebord d'interfluves, présentent des revenus agricoles relativement proches, compris entre 37.000€ et 53.000€, mais pour des gammes de surface différentes. Il s'agit des exploitations laitières avec un actif familial et un salarié, 70 à 80 vaches, des rendements laitiers à 8500 litres et des taurillons à l'engraissement (SP8), des élevages avec deux actifs familiaux, 60 à 70 vaches et des poulets de chair en intégration (SP9) et des élevages porcins avec un salarié à mi-temps et 160 à 190 truies (SP14).

Les exploitations avec 2 actifs familiaux, 60 à 70 vaches et 400 places de porcs à l'engraissement (SP7) présentent des revenus agricoles par actif familial similaires à ceux des exploitations mettant en œuvre le SP9, en l'absence de leur élevage confiné (engraissement de porcs à façon ou volailles en intégration). Néanmoins, le façonnage constitue un petit

complément de revenu (+5% environ) alors que l'aviculture permet de doubler ce revenu. L'activité avicole nécessite néanmoins un temps de travail plus important. Cela conduit à rapprocher les résultats économiques du SP7 à ceux des plus petits élevages moins équipés.

Les exploitations laitières aujourd'hui les plus petites, que l'on rencontre plutôt sur les interfluves étroits et sur les versants des interfluves larges, présentent des résultats hétérogènes. Les exploitations avec 60 à 70 vaches et des rendements à 8000 litres (SP10) parviennent à dégager des revenus agricoles compris entre 41.000€ et 51.000€ par actif familial. Ces résultats s'expliquent par de faibles dépenses pour l'alimentation du cheptel et par l'intensivité du travail dans ces exploitations qui sont gérées par seulement 1,5 actifs familiaux.

Néanmoins, les exploitations avec 2 actifs familiaux, 40 à 50 vaches et des rendements à 8000 litres par vache présentent les revenus agricoles les plus faibles, compris entre 24.000€ et 29.000€.

Les exploitations laitières en agriculture biologique constituent un cas à part. Ces dernières s'inscrivent dans les trajectoires des moyennes exploitations des interfluves étroits ou larges, plutôt situées sur les versants. Néanmoins, le passage en agriculture biologique depuis 5 à 10 ans a contribué à maintenir des revenus proches de ceux des exploitations avec plus de 120 vaches et des rendements à 8000 litres. Les rendements légèrement plus faibles (7000 litres), sont compensés par un prix d'achat du lait beaucoup plus important à 470€/1000 litres et des économies réalisées sur l'achat d'aliments pour les vaches et des produits phytosanitaires pour les cultures. Ce système fait vivre 2 actifs familiaux mais aussi un salarié.

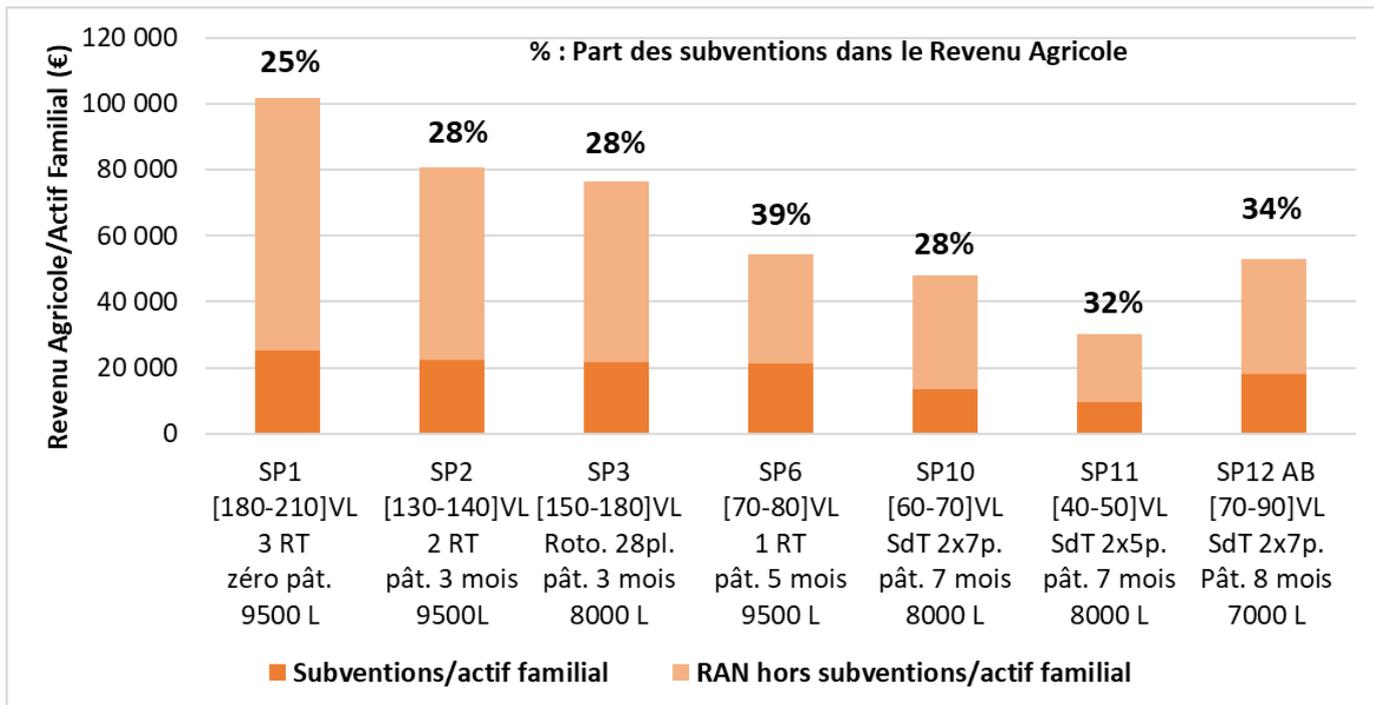


Figure 31 : Part des subventions dans le revenu agricole par actif

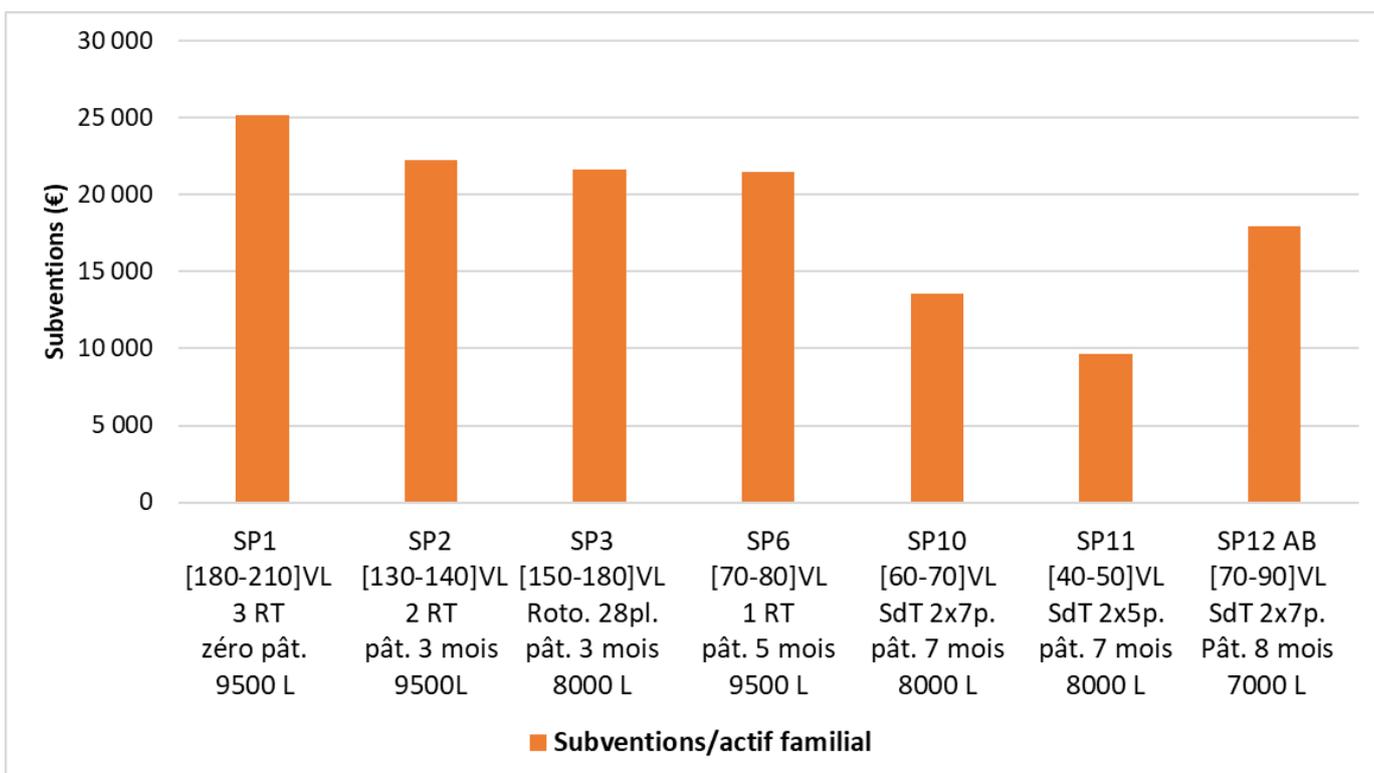


Figure 32 : Comparaison des niveaux de soutien par actif familial

Derrière les inégalités de revenus, des inégalités de soutiens par actif

La part des subventions dans le revenu agricole familial diffère relativement peu entre les grandes et les petites exploitations, représentant le plus souvent environ 30% de ce revenu agricole net (après prélèvement de la MSA) (figure n°31).

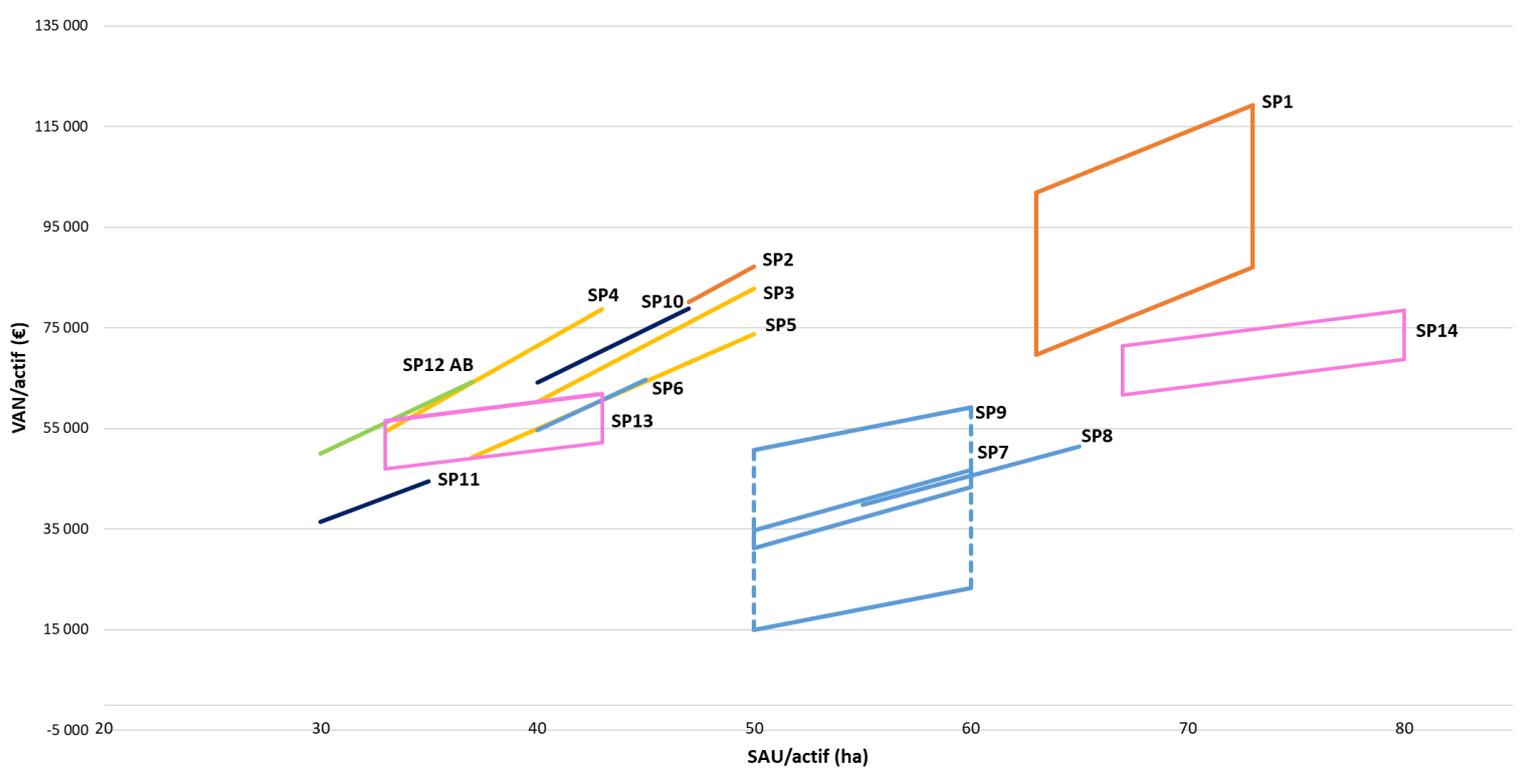
Quelques exceptions sont à souligner avec des niveaux de soutien légèrement plus faibles pour le SP1, pour lequel les revenus élevés reposent non seulement sur un grand élevage laitier, mais aussi sur l'élevage avicole, production qui n'a bénéficié d'aucun soutien direct contrairement à l'élevage laitier. Dans le cas du SP6, le niveau de soutien plus élevé dans le revenu agricole s'explique par des soutiens historiques couplés à la production relativement importants – production laitière et taurillons – et par des agrandissements réalisés via la reprise d'exploitations laitières et des aides couplées ou des DPU qui leur étaient liés.

Néanmoins, le niveau de soutien ramené à l'actif familial est considérable dans ces grandes exploitations laitières, jusqu'à plus de 2,5 fois supérieurs à celui des petits élevages laitiers (SP11) (figure n°32), et invite à relativiser les effets de la convergence des aides liée à la dernière réforme de la PAC.

Les grandes exploitations bénéficient en effet d'importantes aides du 1^{er} pilier puisque ces dernières sont distribuées en fonction de la surface. De plus, ces grandes exploitations des interfluves larges ont bénéficié de soutiens historiques plus importants, puisque couplés à la production, et conservent des niveaux de DPB élevés malgré la convergence : compris entre 140€ et 150€ par hectare. Par ailleurs, l'aide au bovin laitier (de 38€ par vache en 2019) vient renforcer ces niveaux de soutien étant donné la taille des cheptels (jusqu'à plus de 200 vaches). Les plus petites exploitations des interfluves étroits ou sur les versants des interfluves larges sont les exploitations qui reçoivent le moins de soutien par actif familial. Ces dernières reçoivent un DPB par hectare moyen de 130€ à 140€ par hectare mais pour des gammes de surface et de cheptel jusqu'à 4 fois inférieurs à ceux des grands élevages et pour un nombre identique d'actifs familiaux.

Les exploitations mettant en œuvre le système en agriculture biologique (SP12 AB) reçoivent 15% à 20% de soutiens par actif supplémentaires par rapport à ceux du SP10, pour une même gamme de cheptel, malgré une localisation similaire mais du fait de surfaces plus importantes. Ce niveau de soutien s'explique principalement par les aides du second pilier, qui peuvent être de deux natures : des aides dites « à la conversion », accompagnant la conversion des exploitations, ou bien des aides dites « au maintien », favorisant le maintien des exploitations en agriculture biologique.

Les plus grandes exploitations qui dégagent déjà des revenus par actif familial importants, jusqu'à 3 fois supérieurs à ceux des plus petites exploitations, disposent des plus forts niveaux de soutien par actif, plus de 2,5 fois supérieurs à ceux reçus dans les petites exploitations laitières.



- SP1 - [190-220]ha ; [180-210] vaches ; 3 RT ; 9500 L ; 3 actifs
- SP2 - [140-150]ha ; [130-140]VL ; 2 RT ; 9500L ; 3 actifs
- SP3 - [120-150]ha ; [180-240] VL ; Roto. 28pl. ; 8000 L ; pât. 3 mois ; 3 actifs
- SP4 - [100-130]ha ; [120-160]VL ; SdT 2x12p. ; 8000 L ; 2 lots ; 3 actifs
- SP5 - [110-150]ha ; [120-160]VL ; SdT 2x12p. ; 8000 L ; pât. 3 mois ; 3 actifs
- SP6 - [80-90]ha ; [70-80]VL ; 1 RT ; 9500 L ; 2 actifs
- SP7 - Lait + Porcs 400 pl. ; [100-120]ha ; [60-70] vaches ; 1 RT ; 8500 L ; 2 actifs
- SP8 - [110-130]ha ; [70-80]VL ; 1 RT ; 8500 L ; [20-30] taurillons ; 2 actifs
- SP9 - Lait + Volailles ; [100-120]ha ; [60-70]VL ; 1 RT ; 8500 L ; 2 actifs
- SP10 [60-70]ha ; [60-70]VL ; SdT 2x7p. ; 8000 L ; 1,5 actifs
- SP11 [60-70]ha ; [40-50]VL ; SdT 2x5p. ; 8000 L ; 2 actifs
- SP12 AB - [90-110]ha ; [70-90]VL ; SdT 2x7p. ; 7000 L ; 3 actifs
- SP13 - [100-130]ha ; [250-300] truies ; 7 bandes ; 3 actifs
- SP14 - [100-120]ha ; [160-190] truies ; 5 bandes ; 1,5 actifs

Figure 33 : Valeur ajoutée nette par actif en fonction de la superficie par actif

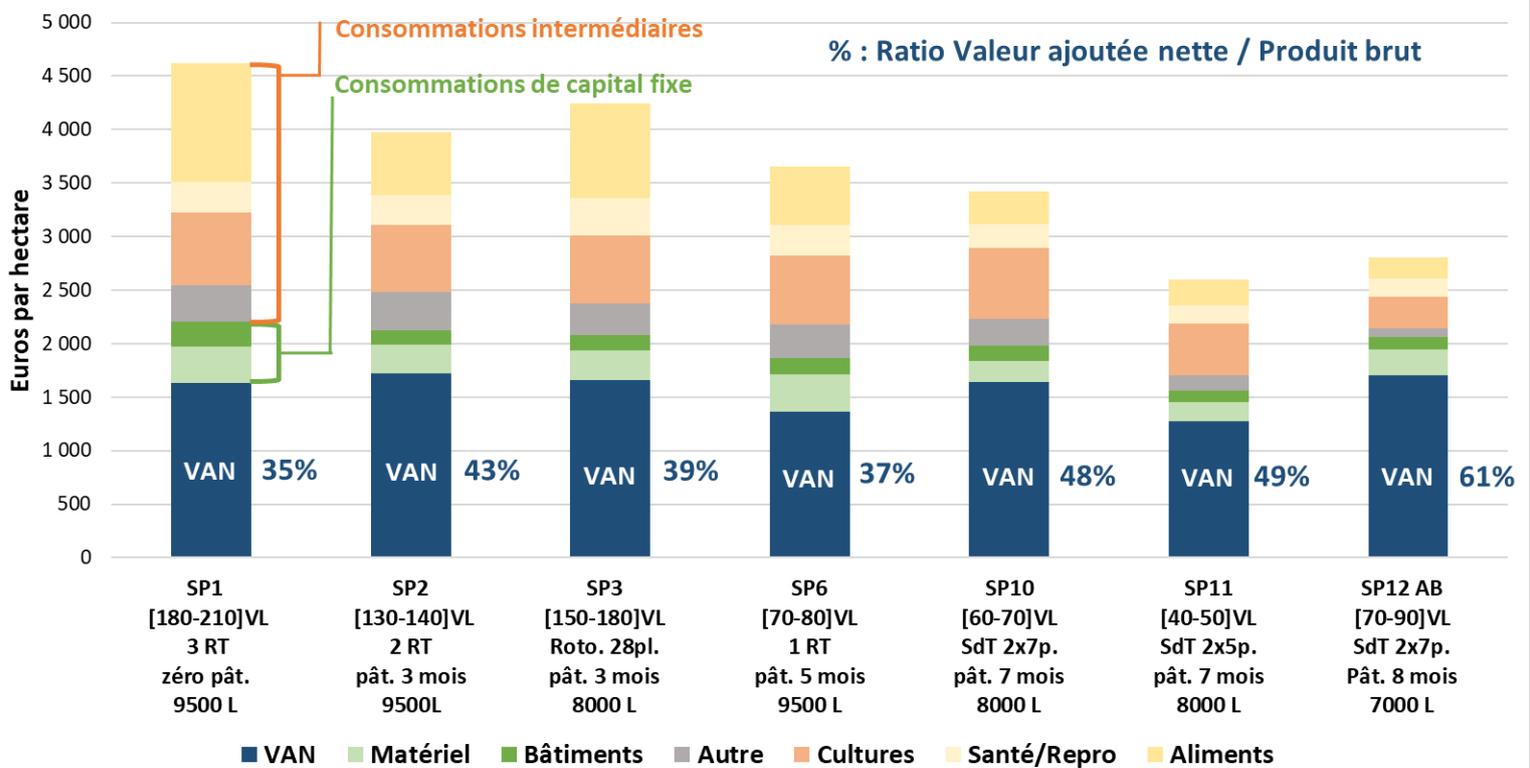


Figure 34 : Composition détaillée du produit brut, des consommations intermédiaires et des consommations de capital fixe dans les différents systèmes de production

La formation de la valeur ajoutée est souvent associée à une plus grande érosion du produit brut dans les grandes exploitations

Lorsque l'on s'intéresse à la valeur ajoutée nette par actif en fonction de la surface par actif, la hiérarchisation des résultats est assez peu modifiée par rapport à ceux obtenus pour le revenu par actif familial (figure n°33).

Les plus grandes exploitations présentent à la fois une productivité physique du travail élevée, mais aussi une productivité économique du travail importante permise par des surfaces par actif importantes. Pour affiner l'analyse, il est nécessaire de comparer les niveaux de valeur ajoutée nette produite par hectare dans les différents types d'exploitation (figure n°34).

Si les agrandissements ayant conduit aux gammes de surface et de cheptel des grands élevages assurent de hauts niveaux de valeur ajoutée par actif, ils ne conduisent pas ou peu à un accroissement de la valeur créée par hectare (figure n°34). Ces systèmes sont en effet associés à de forts produits bruts par hectare, mais à une importante érosion de ce dernier dans la création de la valeur ajoutée. La valeur ajoutée ne représente que 35% à 40% environ dans ces grands élevages, contre 50% dans les élevages avec moins de 70 vaches et des rendements laitiers à 8000 litres, et contre 60% dans les élevages en agriculture biologique.

L'érosion du produit brut dans les grandes exploitations s'explique par de fortes consommations intermédiaires, en particulier pour l'alimentation du troupeau qui repose souvent sur une faible part de pâturage et des parts importantes en ensilage de maïs et en tourteaux de soja achetés. D'autre part, cette érosion s'explique aussi par les plus fortes consommations de capital fixe, en particulier dans du matériel. En effet, ces exploitations sont caractérisées par de hauts niveaux d'équipements avec des matériels puissants souvent onéreux, changés régulièrement et renouvelés dans l'objectif d'accroître les puissances et les performances de ces équipements.

Au contraire, les plus petits élevages produisent un produit brut à l'hectare jusqu'à 1,8 fois inférieur à celui des grands élevages, mais avec une érosion très limitée de ce dernier dans la construction de la valeur ajoutée. Le système à 60-70 vaches et 8000 litres de rendement laitier (SP10) parvient ainsi à produire une valeur ajoutée similaire à celle des grands élevages de plus de 120 vaches. Les systèmes à 40-50 vaches avec un rendement laitier à 8000 litres, parviennent ainsi à maintenir une valeur ajoutée par hectare représentant environ 50% du produit brut par hectare. Ces systèmes sont en effet beaucoup plus économes en consommations intermédiaires. Le calendrier fourrager des vaches reposant plus largement sur le pâturage, les achats d'aliments sont beaucoup plus réduits ; par ailleurs, ces exploitations réalisent aussi des économies en équipements et limitent ainsi les consommations de capital fixe. Les matériels sont moins nombreux, moins puissants et donc moins onéreux et moins souvent renouvelés. Ainsi, bien que ces exploitations présentent une productivité physique du travail plus limitée, elles sont en mesure de dégager une productivité économique du travail importante, c'est-à-dire une valeur créée à l'hectare importante.

Les exploitations en agriculture biologique sont caractérisées par les plus faibles niveaux d'érosion du produit brut. Ceci s'explique par la faible présence de cultures annuelles comme le blé et le maïs, gourmands en intrants, à l'absence d'utilisation de produits phytosanitaires exigé par la certification et aux fortes économies réalisées pour l'alimentation du cheptel qui repose largement sur l'herbe pâturée et les stocks fourragers issus de l'exploitation.

Ainsi, il semble que deux principales stratégies se dégagent. Les grandes exploitations renforcent la valeur ajoutée nette par actif avant tout en augmentant le nombre de vaches et la superficie par actif – c'est-à-dire par des agrandissements permis par des niveaux

d'investissement et d'emprunt supérieurs – et en augmentant la production par vache ; ce type de stratégie est néanmoins aussi associée à des coûts par vache plus importants.

Les plus petites exploitations quant à elles recherchent à accroître la valeur ajoutée nette par hectare et par vache, en stabilisant les coûts. Ainsi, ces dernières, caractérisées par des revenus plus réduits et pourtant peu soutenues par actif, parviennent à produire plus de richesse à l'hectare. Dans un contexte de chômage structurel dans lequel la surface agricole est plus limitante que la main-d'œuvre, cette stratégie s'avère intéressante du point de vue de la collectivité.

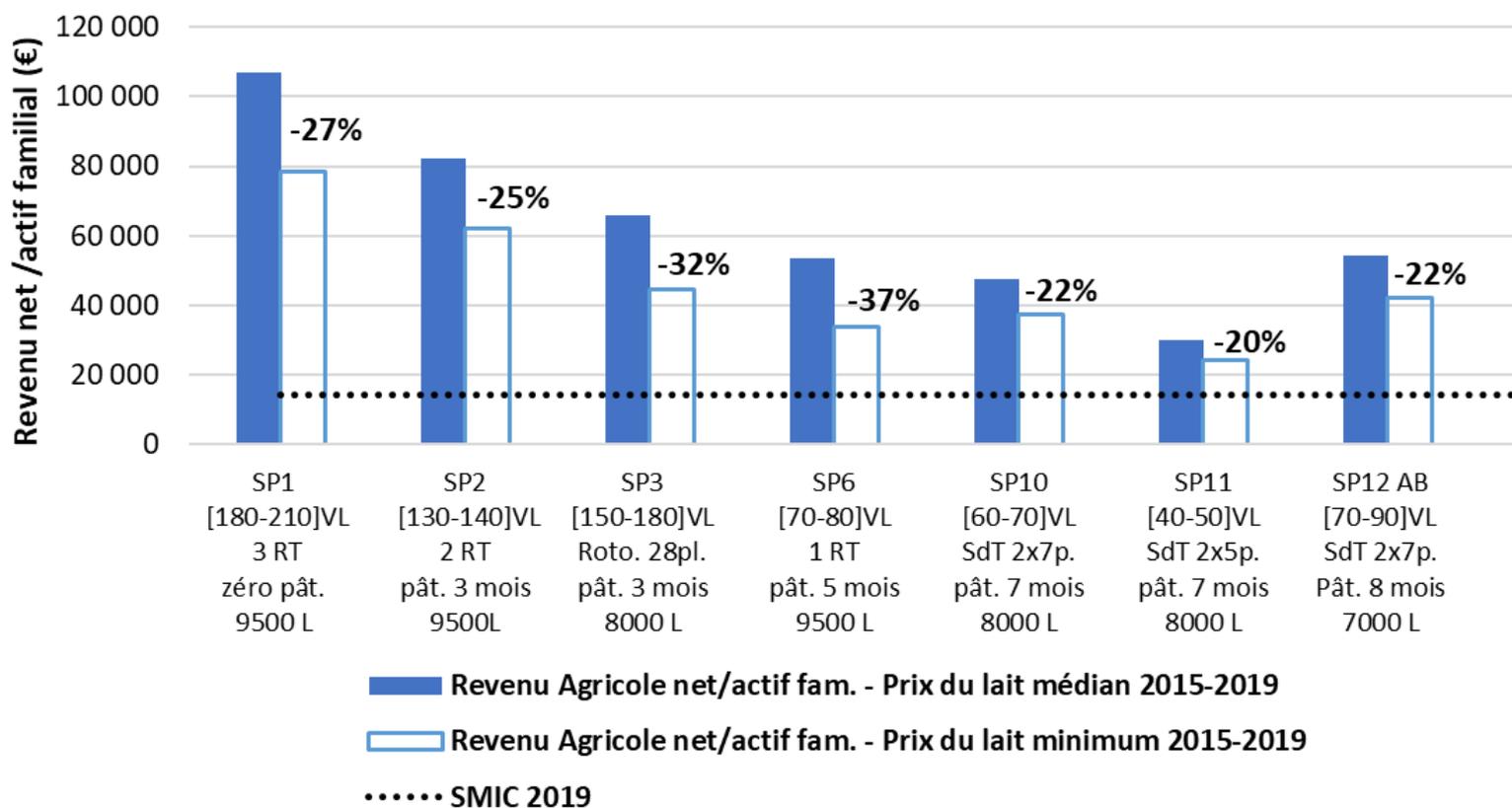


Figure 35 : Effet d'une variation du prix du lait sur le revenu agricole net par actif familial

Une fragilisation des petites exploitations sous l'effet d'une variation du prix du lait

Un test de sensibilité permet d'observer les variations du revenu agricole sous l'effet d'une variation des prix agricoles. Le test effectué a pour objectif d'observer la sensibilité de certaines exploitations face à la volatilité des prix du lait, importante depuis la fin des quotas en 2015.

Pour cela, les prix médian et minimum payés aux producteurs en Bretagne depuis 2015 ont été identifiés grâce aux enquêtes mensuelles laitières (SSP-FranceAgriMer, 2019). Les valeurs retenues ont été 338€/1000 litres pour le prix médian et pour le prix minimum 295€/1000 litres. Dans le cas spécifique du lait certifié en Agriculture Biologique, le prix médian retenu a été 477€/1000 litres et le prix minimum 413€/1000 litres. Les revenus sont par ailleurs comparés au SMIC 2019.

Les résultats observés montrent que l'intégralité des revenus agricoles par actif familial (après prélèvement de la MSA) restent supérieurs au SMIC (figure n°35). Néanmoins, certains systèmes sont particulièrement fragilisés (SP11). Les capacités d'investissement deviennent d'autant plus difficiles dans ces exploitations.

Les grands élevages laitiers quant à eux voient leur revenu décroître mais se maintenir à un tel niveau, que cela ne conduit pas à les fragiliser et à limiter leurs investissements.

Une diminution du prix du lait, situation courante depuis la réforme de 2003 et l'arrêt des quotas en 2015 conduit donc à fragiliser en premier les exploitations les plus petites, qui sont aussi celles associées à de plus faibles niveaux de soutien par actif.

Ainsi, l'étude des dynamiques agraires à l'Ouest du Bassin rennais révèle que le processus de développement qui a prévalu jusqu'aujourd'hui repose sur une recherche d'accroissement de la productivité physique du travail, permis par de forts niveaux d'investissement et d'endettement par actif. Les politiques agricoles ont appuyé et orienté ces dynamiques, conduisant à une forte spécialisation dans l'élevage. Cette dynamique de développement continue de prévaloir aujourd'hui dans un contexte de volatilité des prix agricoles, marqué depuis 2003. Les exploitations qui en ont les moyens continuent de s'agrandir et d'accroître la taille des cheptels. Ainsi, les plus grandes exploitations présentent les plus fortes productivités physiques et économiques du travail et dégagent de hauts revenus agricoles par actif ; ce sont aussi ces dernières qui présentent les plus hauts niveaux de soutien par actif et sont les moins fragilisées face à la volatilité des prix agricoles.

C'est dans ce cadre que des politiques énergétiques ont parallèlement émergé, conduisant le Bassin rennais à constituer le siège du développement d'unités de méthanisation agricole. Il convient alors de s'interroger quant à la manière dont ce développement très récent s'inscrit dans les dynamiques agraires à l'œuvre aujourd'hui et d'identifier la diversité des cas émergents.

III. La méthanisation agricole : quels effets en termes de différenciation socio-économique entre les exploitations ?

Les politiques publiques relatives aux énergies renouvelables ont conduit au développement récent de la méthanisation agricole au sein du Bassin rennais. Ce développement revêt néanmoins différentes formes selon la nature de l'unité et n'aboutit pas aux mêmes niveaux de revenu par actif. Il convient alors d'identifier quelles exploitations sont en mesure de s'inscrire dans ce développement et de caractériser la diversité des évolutions techniques possibles. Ce travail permettra alors d'analyser les conséquences socio-économiques induites sur ces exploitations et entre les exploitations du Bassin rennais.

1. Les exploitations en mesure de s'inscrire dans la dynamique de développement de la méthanisation agricole

1.1. L'insertion de la méthanisation agricole dans les dynamiques agraires contemporaines de l'Ouest du Bassin rennais

La méthanisation agricole se développe de manière plus importante à l'Ouest du Bassin rennais depuis environ 5 ans. La toute première unité de la petite région a été construite en 2011, mais les constructions s'accroissent véritablement depuis ces dernières années. Les premiers méthaniseurs construits permettaient de valoriser le biogaz produit en cogénération, c'est-à-dire avec production conjointe d'énergie thermique et électrique. Ces derniers possèdent des puissances électriques variables, allant de 33kWe, ce sont les « micro-méthaniseurs », jusqu'à 150 kWe.

Depuis 3 ans environ, la méthanisation avec injection de méthane dans le réseau de gaz se développe de manière plus importante. Ces unités présentent une capacité d'injection de 70Nm³/heure en moyenne dans la petite région. Le développement plus récent de l'injection s'explique par la présence de conduites de gaz, permettant de desservir Rennes et sa périphérie, situées à proximité des exploitations. D'autre part, ce développement s'explique par le niveau des prix bonifiés fixés depuis 2011 et maintenus à un niveau élevé depuis une révision en 2020. En outre, les unités en injection sont dimensionnées de telle manière qu'elles produisent souvent de plus grandes quantités d'énergie qu'en cogénération. La haute capacité de production de ces unités combinée au niveau élevé des prix bonifiés rend ce type de méthaniseur plus rentable.

Les exploitations en mesure de s'inscrire dans cette dynamique de développement de la méthanisation à l'œuvre depuis quelques années dans le Bassin rennais sont les plus grandes exploitations des interfluves larges, les mieux dotées en capital. Il semble que les très grandes exploitations laitières soient prédominantes pour l'instant, mais le développement de méthaniseurs dans de très grandes exploitations porcines se rencontre également. Les exploitations les plus grandes et les plus riches ont investi assez tôt dans une unité en cogénération. Mais aujourd'hui, l'importante rentabilité des unités en injection conduit les plus grandes exploitations à investir plutôt dans un méthaniseur avec injection de manière individuelle. Les grandes exploitations, avec un cheptel néanmoins un peu plus limité, investissent quant à elles dans des unités possédées en copropriété avec d'autres exploitations, ou bien dans des unités de micro-méthanisation en cogénération.

1.2. Les principales caractéristiques de la méthanisation agricole à l'Ouest du Bassin rennais

Une biomasse méthanisée diversifiée et encadrée par la législation

La législation encadre le type et la quantité de biomasse méthanisable. Tous les effluents d'élevage peuvent être méthanisés (lisiers, fumiers) et leur utilisation est encouragée. En effet, la législation fixe les prix de rachat de l'énergie en fonction de la quantité d'effluents introduits dans l'unité ; les tarifs les plus avantageux sont octroyés aux exploitations qui introduisent 60% d'effluents d'élevage dans le volume total introduit. Néanmoins, ces effluents d'élevage possèdent un pouvoir méthanogène relativement faible : un lisier de bovin produit 12m³ de méthane (CH₄) par tonne de matière brute (MB) introduite, un lisier de porc à l'engraissement produit 13m³ CH₄/tonne MB et un fumier de bovin produit 51m³ CH₄/tonne MB. Certaines cultures, comme le maïs par exemple possèdent un pouvoir méthanogène bien plus important (116m³ CH₄/tonne MB). Cependant, le risque de concurrence avec les débouchés alimentaires des productions agricoles a poussé les politiques publiques à limiter l'utilisation des « cultures principales » - définies législativement comme les cultures qui peuvent être commercialisées sous contrat ou bien qui sont « présente[s] le plus longtemps sur un cycle annuel » ou « identifiable[s] entre le 15 juin et le 15 septembre sur une parcelle ». Le maïs par exemple est considéré comme une culture principale, et la limite d'utilisation est fixée à hauteur de 15% du tonnage brut total méthanisé. Par ailleurs, lorsque la dimension de l'unité de méthanisation conduit à introduire d'importantes quantités de biomasse, des *Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique* (CIVE) sont aussi mobilisées. En effet, ces CIVE sont particulièrement méthanogènes (132m³ CH₄/tonne MB pour du marc de pommes par exemple) et constituent des cultures dérobées (intercultures récoltées), il ne s'agit donc pas *a priori* de cultures principales soumises au seuil des 15% du tonnage. De nouvelles dérobées sont donc souvent introduites dans les rotations des exploitations avec méthaniseur.

Des rotations culturales modifiées par l'introduction de cultures en dérobé

La CIVE la plus utilisée à l'Ouest du Bassin rennais est le seigle. Ce dernier, qualifié de « CIVE d'hiver », est semé en fin d'été et récolté au début du printemps. Cette CIVE remplace les couverts hivernaux, intercultures non récoltées, dans les rotations. Ainsi, les rotations majoritaires de type [maïs//blé/couvert] deviennent [maïs//blé/CIVE hiv.(d)]. Cette modification des rotations conduit néanmoins à des pics de travail importants, liés à ces surfaces ensilées (dérobées) supplémentaires. Au goulet d'étranglement déjà présent en fin d'été (ensilage de maïs, semis de blé, semis des intercultures et/ou des dérobés), s'ajoute un goulet d'étranglement au début du printemps car les travaux culturaux s'enchaînent rapidement : les ensilages du ray-grass d'Italie et de la CIVE d'hiver doivent être assurés avant les semis du maïs, qui constituaient déjà une pointe de travail importante (figure n°38).

Rotations	J	F	M	A	M	J	J'	A	S	O	N	D
Maïs				(S)								
Blé												
RGI												
Maïs				(S)								
Blé												
CIVE				(R)								

Figure 36 : Goulet d'étranglement lié à l'introduction de CIVE dans le calendrier de travail

Dans le cas des grandes unités de méthanisation, la quantité de biomasse à mobiliser est importante et des surfaces conséquentes de CIVE sont semées et récoltées. Pour cela, des CIVE dites « d'été » sont introduites dans les rotations en plus des CIVE d'hiver. Il s'agit le plus souvent de sorgho, dont le cycle végétatif très court permet de récolter la biomasse au bout de 3 mois, avec un rendement de 8tMS/ha. Des rotations de type [maïs//blé/RGI(d)] deviennent ainsi [maïs//CIVE hiv.(d)/CIVE été(d)//blé/RGI(d)] ; les CIVE sont donc dans ce cas susceptibles de remplacer les couverts hivernaux mais aussi une partie des cultures de vente car les rotations passent d'un cycle sur 2 ans à un cycle sur 3 ans. Dans cette situation, la question de la caractérisation de l'une des deux CIVE en « culture principale » soumise au seuil des 15% du tonnage se pose ; pourtant d'après les enquêtes réalisées, il semble que ces dernières ne soient pas comptabilisées comme telles dans les exploitations.

Des effluents d'élevage épandus sous forme de digestat

La majorité des grandes exploitations de l'Ouest du Bassin rennais collectent les déjections de leur cheptel sous forme de lisier. Les grandes exploitations laitières possèdent en effet des bâtiments avec des logettes dites « matelas », pour laisser des espaces de repos aux vaches, et des couloirs sur caillebotis, surmontant une préfosse où les déjections sont récupérées sous forme de lisier. Seuls les bâtiments dédiés aux génisses sont encore parfois sur fumier, avec un système de litière accumulée. Les exploitations porcines possèdent quant à elles presque toutes des bâtiments avec caillebotis depuis les années 1980. Ces grandes exploitations disposent donc majoritairement de lisiers de vaches, de lisiers de porcs et de fumiers de génisses.

La méthanisation conduit à transformer ces effluents, et le reste de la biomasse introduite, en un digestat qui possède la particularité d'être inodore. L'épandage de ce dernier est donc moins gênant pour les habitations alentour. Le digestat est le plus souvent épandu à l'aide d'une rampe à pendillard ou bien enfoui grâce à un système d'enfouisseur à disques. Ces systèmes limitent les phénomènes de volatilisation des minéraux (en particulier de l'azote). L'épandage du digestat est effectué par les agriculteur·rice·s dans le cas des petites unités en cogénération, mais souvent externalisé et effectué par une ETA dans le cas des plus grandes unités. De plus, lorsque l'unité est détenue en copropriété entre deux exploitations associées, les transferts quotidiens d'effluents vers l'unité de méthanisation, et du digestat vers la fosse de stockage, peuvent être assurés par les actifs des exploitations partenaires, ou bien sous traités à une entreprise spécialisée.

Par ailleurs, certaines unités de méthanisation sont équipées d'un séparateur de phase. Il s'agit d'un système qui permet de séparer le digestat en deux phases, l'une solide et l'autre liquide. La phase solide possède les propriétés d'un amendement avec des teneurs en carbone organique importantes et une proportion de phosphore (6,2 kg/tonne) plus importante que celle d'azote (4,7 kg/tonne) et de potassium (4,9 kg/tonne). La phase liquide possède des propriétés proches d'une solution liquide à base d'urée avec des proportions d'azote (5,5 kg/tonne) et de potassium (6,9 kg/tonne) plus importantes que celles du phosphore (2 kg/tonne). Dès lors, l'épandage du digestat liquide et/ou solide permet d'ajuster plus finement les quantités apportées aux besoins des plantes qu'avec un lisier classique. Ceci contribue par ailleurs à diminuer l'achat d'ammonitrate grâce à l'utilisation de la phase liquide dans laquelle l'azote est très biodisponible pour les cultures. La phase liquide est plutôt épandue avant les semis de céréales ou bien des dérobés, alors que la phase solide est plutôt épandue sur les parcelles dédiées au maïs en l'absence d'engrais starter.

Les séparateurs de phase sont rarement construits avec les unités en cogénération, en revanche, les entreprises de construction encouragent leur installation sur les unités plus récentes en injection, bien que toutes les exploitations n'activent pas forcément ce système.

Une réorganisation du travail adaptée à la nature de l'unité de méthanisation

La charge de travail endossée par les exploitations avec méthaniseur diffère selon la nature de l'unité : dans le cadre de la micro-méthanisation, l'astreinte quotidienne est estimée à 15 minutes, dans le cas de la cogénération cette astreinte est comprise entre 30 minutes et une heure, alors que pour les unités en injection, un temps plein est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement du méthaniseur.

Les exploitations qui investissent dans une unité en injection en projet individuel sont alors nécessairement obligées d'embaucher un salarié supplémentaire à temps complet pour endosser cette charge de travail. Lorsque les méthaniseurs avec injection sont détenus en copropriété, le nombre plus important d'actifs permet d'assurer cette charge de travail supplémentaire sans nécessiter l'embauche d'un salarié.

Au-delà de l'astreinte quotidienne relative au suivi des indicateurs (chimiques, techniques) et de la bonne introduction de la biomasse dans la cuve du digesteur, la charge de travail se situe au moment des récoltes. L'installation d'un méthaniseur conduit en effet fréquemment à une légère augmentation des surfaces en maïs et à la substitution des CIVE aux couverts ; ces changements conduisent à des ensilages supplémentaires constituant de forts pics de travail. Si les travaux de semis sont souvent assurés par les agriculteur·rice·s, il n'est pas rare que les ensilages supplémentaires soient externalisés et assurés par des *Entreprises de Travaux Agricoles* (ETA).

Des investissements importants, mais variables selon le type de méthanisation choisi

Au sein du Bassin rennais, la dimension ainsi que la structure des unités de méthanisation en cogénération et avec injection diffèrent beaucoup. Les unités avec injection disposent souvent d'une capacité de méthanisation de la biomasse beaucoup plus importante grâce à des cuves de plus grandes dimensions. Ces méthaniseurs sont en outre le plus souvent constitués d'une première grande cuve, le digesteur, où a lieu la succession de réactions chimiques, et d'une seconde cuve, le post-digesteur, qui permet d'assurer une seconde fois ces réactions chimiques afin de consommer l'ensemble des réactifs. Cette seconde cuve constitue par ailleurs une zone de stockage dans laquelle le biogaz est prélevé avant d'être purifié par un épurateur et injecté dans le réseau de gaz. Les unités en cogénération, plus petites, sont plutôt constituées d'une cuve unique avec digesteur et réserve de gaz incorporée. Par ailleurs, ces différences techniques conduisent à des capacités de production d'énergie inégales : la production potentielle d'énergie d'une unité en cogénération d'une puissance de 100kWe est de 880.000 kWh, soit 880 MWh, alors qu'elle est de 6500 MWh pour une unité en injection d'une capacité de 70Nm³/h, soit 7,4 fois plus.

Ces différences entre les unités aboutissent à de fortes variations du niveau d'investissement. Les plus petites unités de micro-méthanisation du Bassin rennais coûtent 250.000€, les plus grandes structures en injection quant à elles atteignent 3.500.000€, soit 14 fois plus. Ces montants comprennent l'unité avec la ou les cuves nécessaires, mais aussi les équipements de stockage : parfois une fosse supplémentaire - car la législation interdit de stocker le digestat dans une fosse ayant servi à stocker du lisier - et des silos couloirs pour stocker les ensilages de maïs et de CIVE qui ne doivent pas être stockés avec la biomasse

réservée à l'alimentation des vaches. Il est néanmoins nécessaire d'ajouter à ces montants le coût du raccordement au réseau de gaz naturel dans le cas de la méthanisation en injection. Ce montant est très important puisqu'un mètre de raccordement coûte en moyenne 100€. La longueur raccordée varie considérablement d'une exploitation à l'autre selon sa localisation, pouvant atteindre plusieurs kilomètres.

Il semble d'après les enquêtes réalisées que les Banques accompagnent relativement facilement ces projets, dans la mesure où ils sont portés par de très grandes exploitations qui présentent déjà des résultats économiques importants et où les prix de l'énergie sont bonifiés et garantis pour 15 à 20 ans. L'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) est par ailleurs susceptible d'octroyer des subventions à l'investissement sous certaines conditions. La valorisation de la chaleur produite par la réaction ou encore le niveau de valorisation des effluents d'élevage sont autant de conditions pour obtenir ces soutiens. Dans le cas de la cogénération par exemple, le fait de valoriser la chaleur produite en chauffant les bâtiments d'élevage (des poulaillers par exemple, dans le cas d'une exploitation laitière avec aviculture) constitue un élément favorable au dossier. En cogénération, les montants ont atteint jusqu'à 30% de l'investissement initial, en injection, ces montants varient aujourd'hui entre 8% et 16% de cet investissement.

Par ailleurs, les changements techniques induits par l'installation du méthaniseur conduisent à des changements des équipements et de leur puissance afin de faire face aux nouvelles charges de travail. Lorsque le projet est individuel, il n'est pas rare que le tracteur de tête de 150 chevaux soit remplacé par un tracteur plus puissant de 200 chevaux. Quand les investissements sont partagés entre deux exploitations, le tracteur de tête peut aussi être possédé en copropriété et atteindre 270 à 300 chevaux. Les exploitations sont susceptibles de s'équiper d'une nouvelle tonne à lisier, de 20.000 litres en moyenne. Aucun cas d'ensileuse détenue en propriété n'a été recensé et ces exploitations font appel à une ETA pour réaliser les travaux, plus nombreux, d'ensilage.

Des investissements au long cours sont aussi à prévoir et n'ont pas la même importance ni la même nature selon la taille et la valorisation du biogaz propre à l'unité. Les différents postes de dépenses varient d'un facteur 5 entre une unité en cogénération de 100kWe et une unité avec injection à 70Nm³/h (figure n°37). En cogénération, les plus gros postes de dépense sont les frais de maintenance, les assurances ainsi que la consommation électrique du méthaniseur qui s'élève à environ 53.000 kWh par an (5% à 6% de consommation auxiliaire). En injection en revanche, le premier poste de dépense est la consommation électrique induite par le fonctionnement du compresseur contenu dans l'épurateur (partie de l'unité qui purifie le biogaz produit, le transforme en méthane pur injectable dans le réseau), puis viennent la maintenance de l'épurateur et les frais de réparation.

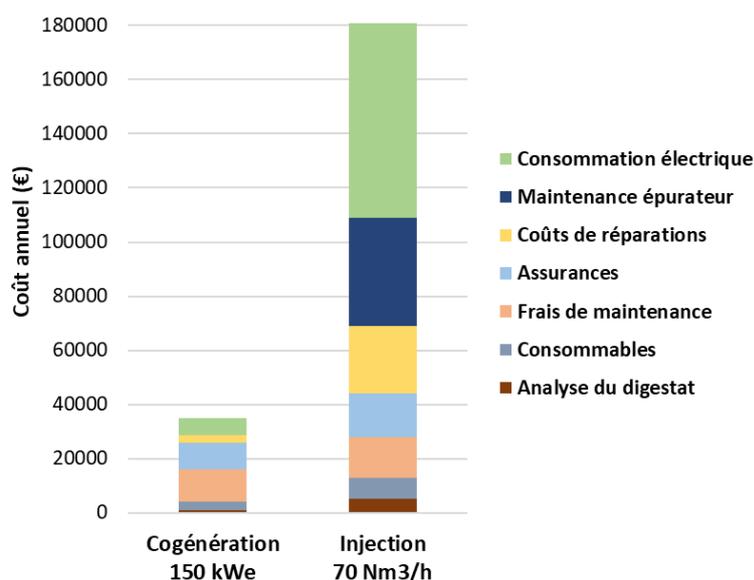


Figure 37 : Principaux postes de dépense liés à une unité de méthanisation en cogénération et en injection

Par ailleurs, les exploitations qui n'ont pas la possibilité de produire suffisamment de biomasse sous forme de CIVE optent parfois pour des achats. En effet, certaines exploitations qui n'ont pas de méthaniseur passent un accord afin de cultiver des CIVE, du seigle par exemple, qui sera acheté sur pieds, à environ 350€/hectare, et ensilé par l'exploitation qui possède l'unité. Néanmoins, selon la taille et la nature de l'installation, des CIVE, de l'ensilage de maïs ou encore des effluents d'élevage extérieurs aux exploitations ayant investi dans le méthaniseur peuvent aussi venir l'alimenter. Ces différentes transactions ne sont pas encore mises en place sur la petite région d'étude car beaucoup d'exploitations sont encore au stade de la mise en route ou bien des premiers ajustements. Mais plusieurs types d'échanges sous contrat sont déjà prévus ou envisagés. Un premier type de contrat concerne la biomasse végétale : des CIVE ou bien de l'ensilage de maïs sont produits sur une exploitation et les agriculteurs possédant l'unité les achètent et les ensilent. Ceci est susceptible de se produire par exemple au sein d'exploitations avec élevage porcin qui produisent déjà du maïs vendu en grains. Ces transactions peuvent aussi s'accompagner d'un retour en digestat. Une autre situation possible relève des échanges d'effluents d'élevage contre du digestat. Les effluents d'une exploitation extérieure sont apportés à l'unité de méthanisation et du digestat lui est retourné. L'échange se fait alors en équivalent azote : 1 kg d'azote apporté pour 1 kg d'azote retourné.

Des prix d'achat de l'énergie fonction du type de méthaniseur et de la biomasse utilisée

Le montant du prix d'achat de l'énergie varie selon le type d'énergie (électricité ou gaz). Dans le cas des méthaniseurs en cogénération, le tarif bonifié appliqué par EDF est constitué d'un tarif de base - 0,175 €/kWh pour une unité de 33 kWe et 0,174 €/kWh pour une unité de 100 kWe - auquel s'ajoute une « prime effluent » de 0,05 €/kWh si les effluents d'élevage représentent plus de 60% de la biomasse introduite dans le digesteur. Un coefficient d'indexation s'applique par ailleurs annuellement à ce montant ; le coefficient est fonction de « *l'indice du coût horaire du travail révisé dans les industries mécaniques et électriques et de l'indice des prix à la production de l'industrie française pour le marché français pour l'ensemble de l'industrie* » (Arrêté du 13 décembre 2016, 2016).

Dans le cas de la méthanisation en injection, le prix d'achat bonifié assuré par GRDF est constitué d'un prix de base d'un montant de 0,1164€/kWh pour une unité de 70 Nm³/heure. Une prime effluent est à nouveau appliquée, corrélée à la quantité exacte d'effluents d'élevage introduite ; elle est par exemple de 0,067€/kWh si ces derniers représentent 45% de la biomasse introduite, et de 0,100€/MWh s'ils représentent 60% ou plus. Il faut par ailleurs ajouter une prime de 0,026€/kWh liée au raccordement au réseau et un malus de 0,005€/kWh si l'exploitation a été retenue pour recevoir une subvention de l'ADEME. A nouveau, un coefficient d'indexation s'applique annuellement.

En négligeant les variations induites par ce coefficient, les tarifs appliqués au sein du Bassin rennais sont les suivants : 0,225€/kWh pour une unité de 33kWe en cogénération, 0,224€/kWh pour une unité de 100kWe en cogénération, 0,1207€/kWh pour une unité de 70Nm³/h utilisant 45% d'effluents d'élevage et 0,124€/kWh pour le même type d'unité avec plus de 60% d'effluents d'élevage mobilisés.

1.3. Les unités de méthanisation agricole entraînent des changements de fonctionnement technique variables au sein des exploitations

La micro-méthanisation avec une puissance de 33kWe : un maintien des assolements, des rotations et de la conduite du cheptel

Les petites unités de micro-méthanisation en cogénération, d'une puissance de 33kWe, ont des besoins en biomasse réduits. Ce type d'unité se rencontre ainsi au sein d'exploitations laitières de 110 à 150 hectares comprenant un cheptel de 120 à 160 vaches (SP5). Les lisiers de bovins mobilisés sont majoritaires, ils assurent 77% du méthane produit, complétés uniquement par de l'ensilage de maïs issu des refus à l'auge et des bords de silo moins appétant. Ces refus valorisés par la méthanisation correspondent à 1,5 à 2 hectares cultivés en maïs sur l'exploitation.

La biomasse mobilisée ne modifie pas la conduite de l'élevage ni la gestion des cultures. Effectivement, en l'absence d'augmentation des surfaces en maïs et d'introduction de CIVE en dérobé, l'assolement et les rotations ne sont pas modifiées. De plus, le troupeau de 120 vaches laitières, qui ne pâture réellement qu'au printemps et qui est logé dans des bâtiments sur caillebotis, assure à lui seul une production d'effluents pratiquement suffisante au fonctionnement de l'unité. Le digestat produit en l'absence de séparateur de phase est entièrement épandu sur les parcelles de l'exploitation.

L'investissement initial dans l'unité est néanmoins relativement important puisqu'il s'élève à 250.000€. Cette somme comprend la construction de la cuve du digesteur mais aussi d'une fosse de stockage. A cet investissement initial s'ajoute un coût de fonctionnement annuel de 11.000€. Ce type de micro-méthanisation n'exige cependant pas d'investissement dans du matériel plus puissant puisque le fonctionnement du système de production agricole n'est pas modifié.

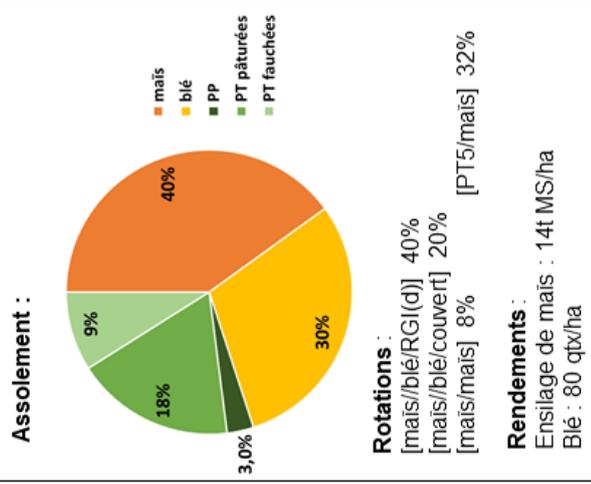
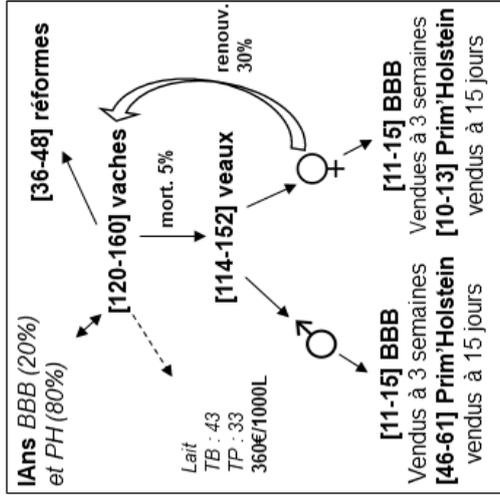
La production potentielle d'électricité de ce type d'unité est de 290.000 kWh dans le cas d'un fonctionnement à pleine puissance toute l'année, pour un prix d'achat de 0,225 €/kWh.

Le volume de travail augmente peu, une astreinte quotidienne de 15 à 30 minutes, effectuée par l'un des actifs, permet de vérifier et d'enregistrer les données de production au niveau de l'ordinateur de l'unité et d'apporter les volumes nécessaires d'ensilage de maïs. Les effluents d'élevage sont quant à eux automatiquement pompés dans une fosse adjacente.

Les conditions semblent ainsi déjà réunies dans ce type d'exploitation pour assurer le fonctionnement de l'unité ; cette dernière est alors présentée comme un élément s'intégrant au système en place, sans le modifier en profondeur.

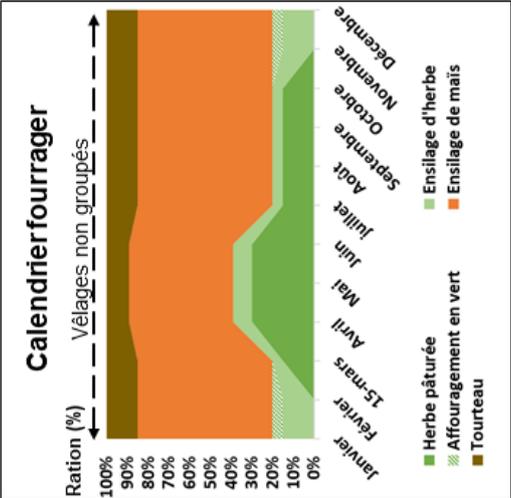
Interfluves larges

[110-150] ha – 3 actifs
 [120-160] vaches – 8000 L/WL/an
 Salle de traite 2x12 TPA

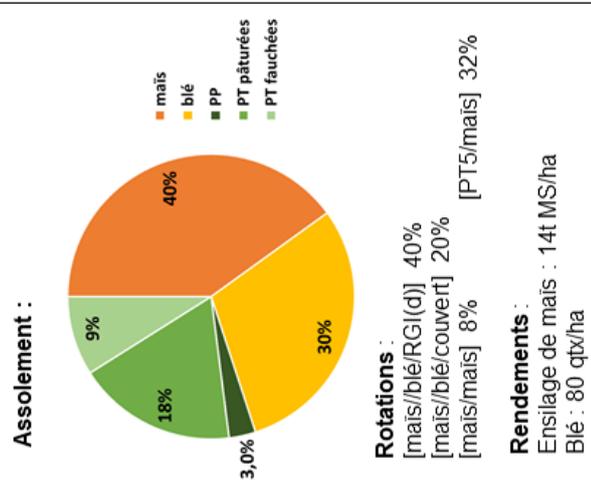
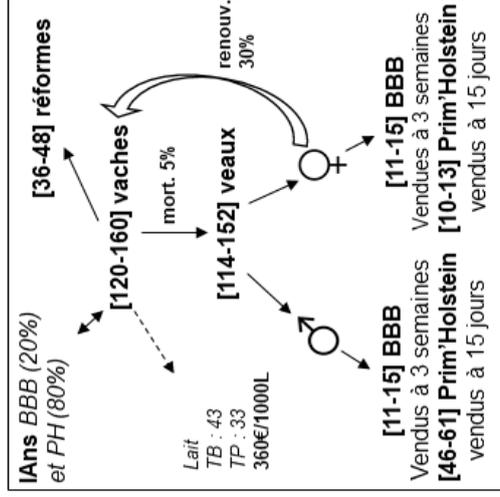


Fumures
 Lisiers de bovins : épandus avant les semis de maïs et sur les prairies temporaires

Principaux équipements
Matériel : Tracteurs 130ch (x2), 100ch, 60ch ; Charrue 5 socs, pulvérisateur 24m, semoir à maïs 5 rangs, semoir à blé, distributeur à engrais, tonne à lisier, herse 3m
 Mélangeuse 24m3
Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL) + Stabulation litière accumulée avec trottoir (génisses)

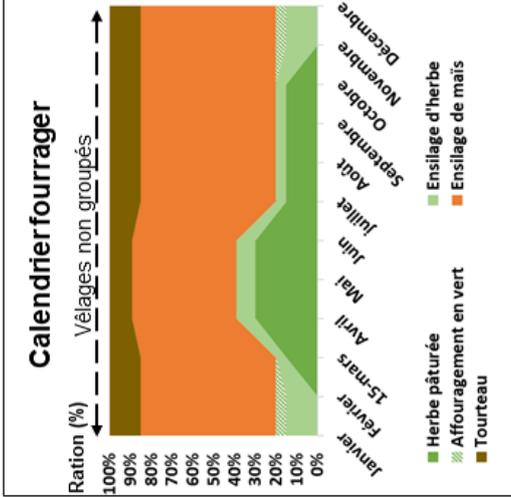


[110-150] ha – 3 actifs
 [120-160] vaches – 8000 L/WL/an
 Salle de traite 2x12 TPA

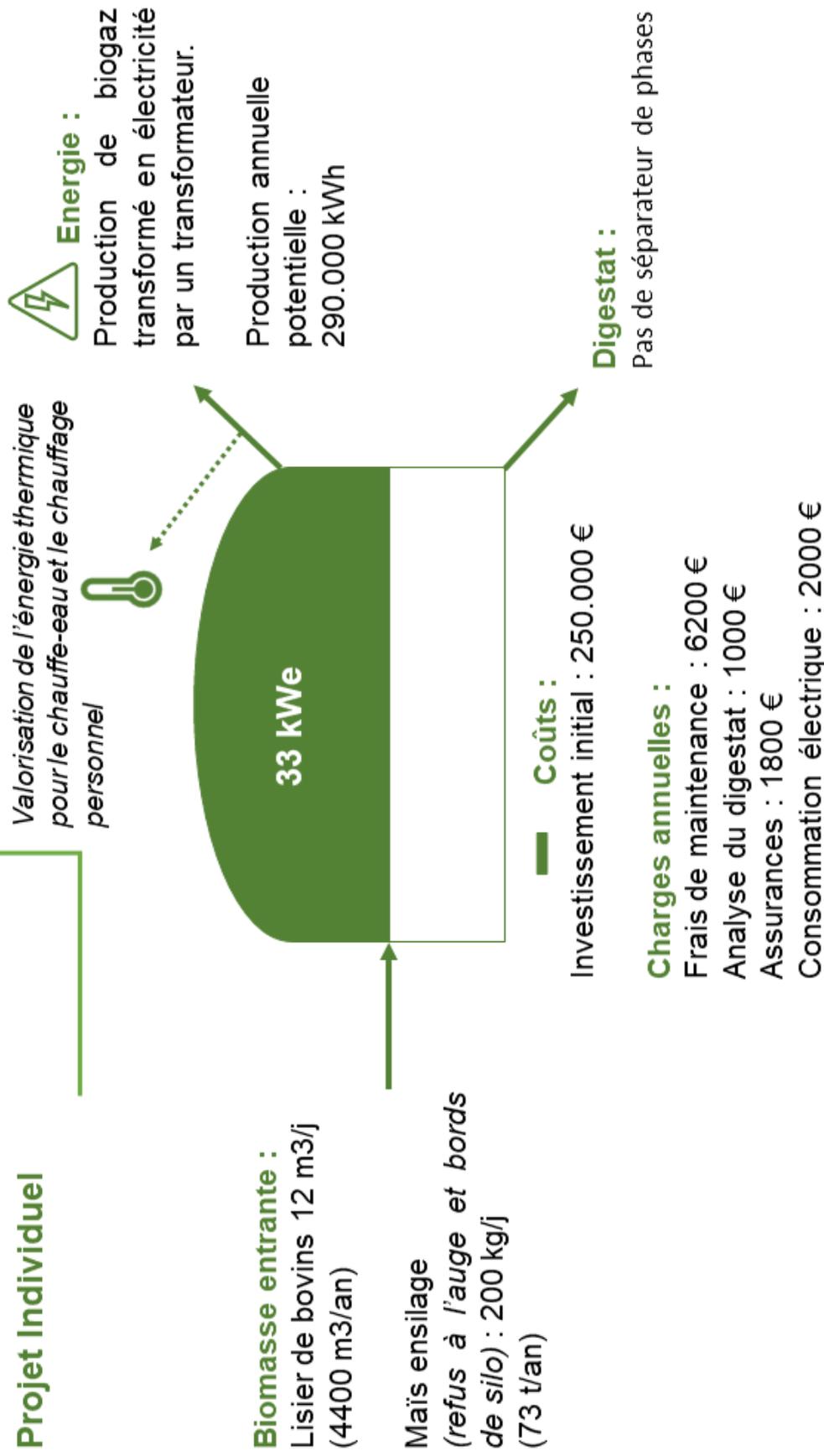


Fumures
 Digestat : épandus avant les semis de maïs et sur les prairies temporaires

Principaux équipements
Matériel : Tracteurs 130ch (x2), 100ch, 60ch ; Charrue 5 socs, pulvérisateur 24m, semoir à maïs 5 rangs, semoir à blé, distributeur à engrais, tonne à lisier, herse 3m
 Mélangeuse 24m3
Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL) + Stabulation litière accumulée avec trottoir (génisses)



Micro-méthanisation Projet Individuel



Type de biomasse	Part en volume dans la ration (%)	Contribution au méthane produit (%)
Efluent d'élevage	97	77
Ensilage de maïs	3	23

La cogénération avec une puissance de 100 kWe : une valorisation de la chaleur dans les poulaillers des très grands élevages laitiers et avicoles

La méthanisation en cogénération avec une puissance de 100kWe permet de produire une grande quantité d'énergie sous forme thermique, réutilisable pour chauffer des bâtiments d'élevage. Ainsi, ce type d'unité s'intègre le plus souvent au sein des grandes exploitations de 190 à 220 hectares combinant élevage laitier de 180 à 210 vaches et élevage de volailles de chair (SP1). L'énergie est ainsi valorisée en chauffant les poulaillers. La biomasse apportée à l'unité repose majoritairement sur une CIVE comme le seigle (1100t MB/an) qui, avec son pouvoir méthanogène élevé, contribue à 61% à la formation du méthane. La biomasse est en outre constituée d'effluents d'élevage, du lisier de bovins (3000m³/an) et du fumier de volailles (400t/an) très méthanogène, qui contribuent à hauteur de 25% à la méthanisation, et enfin d'ensilage de maïs (440t MB/an) contribuant à 15% au processus. Cette biomasse représente une surface d'environ 10 hectares dédiés pour le maïs méthanisé, remplaçant une partie de la sole de blé, et de 40 hectares de cultures dérobées.

Figure 38 : Unité de méthanisation en cogénération



Photo : Isaline Réguer, 2020

La quantité et la nature de la biomasse apportée au méthaniseur, couplé au fait que ce type de projet est porté par une seule exploitation, impliquent cette fois des adaptations de l'assolement et des rotations. L'assolement change pour laisser une place plus importante au maïs, dont les surfaces augmentent d'environ 30%, au détriment de la sole de blé. L'introduction d'une CIVE d'hiver en dérobé remplace les couverts hivernaux et modifie la rotation qui devient : [maïs//blé/CIVE(d)]. Ce type d'unité de méthanisation ne possède pas de système de séparation de phase du digestat. Le digestat obtenu est épandu avant les semis de maïs, de CIVE et de RGI à la place des effluents habituels.

Par ailleurs, l'une des conditions d'obtention des subventions de l'ADEME étant la valorisation de l'énergie thermique produite, le projet de méthanisation en cogénération est souvent formulé

conjointement à l'installation d'un système de séchage en grange (Figure n°39). Il s'agit d'un espace de stockage des fourrages verts, dans lequel la chaleur produite par le méthaniseur est transférée pour accélérer le séchage de ces derniers. Le séchage en grange permet de récolter les fourrages à un stade plus précoce, et donc de s'affranchir des conditions météorologiques. Par ailleurs, ce stade précoce permet de récolter l'intégralité du feuillage de la plante – alors qu'elle a tendance à s'effeuiller lors d'un séchage au sol. Tout ceci permet d'obtenir une très haute qualité nutritive des fourrages. L'installation de ce système de séchage conduit les exploitations à produire de la luzerne sur 5% de l'assolement remplaçant des cultures de vente comme le colza et l'orge. Elle est implantée pour 6 ans et en rotation avec du maïs et du blé : [luzerne-6ans//[maïs//blé]-2ans]. La luzerne est alors séchée en grange et introduite dans la ration des vaches laitières à hauteur de 5%. Ceci permet de réduire la quantité de tourteaux fournie aux vaches de 4kg MS/jour à 3kgMS/jour en maintenant les rendements laitiers.



Figure 39 : Photo d'un séchoir (vide ici)

Grilles de séchage qui diffusent l'air chauffé par l'unité de méthanisation

Photo : Isaline Réguer, 2020

Les indices techniques du cheptel de volailles de chair sont souvent améliorés grâce à la cogénération. L'énergie thermique n'étant plus un poste de dépense, la température des poulaillers est en effet souvent augmentée et mieux adaptée aux besoins des animaux.

Ce type d'unité représente un investissement de 1.000.000€, comprenant la cuve avec le digesteur (plus grande que la cuve utilisée en micro-méthanisation), une fosse de stockage ainsi que le séchoir. Par ailleurs, le renouvellement du tracteur de tête de 200 chevaux est réalisé à l'arrivée de l'unité et sera renouvelé plutôt tous les 5 à 7 ans au lieu de tous les 7 à 10 ans. De

plus, une nouvelle tonne à lisier est achetée. Néanmoins, une subvention de l'ADEME est systématiquement versée pour ce type de méthaniseur car l'énergie thermique est ici largement valorisée. Cette subvention peut parfois atteindre 30% de l'investissement soit 300.000€. Les coûts annuels de fonctionnement sont importants et s'élèvent à 35.000€.

La production potentielle de ce type d'unité est de 880.000 kWh pour un prix d'achat bonifié de 0,224€/kWh.

L'introduction d'une telle unité de méthanisation n'implique pas forcément l'embauche d'un salarié puisque l'astreinte quotidienne est de 30 minutes à 1 heure. Le digestat est épandu à la place des effluents d'élevage directement par les agriculteur-riche-s. La charge de travail supplémentaire se situe surtout au moment des récoltes. Un goulet d'étranglement important se forme au début du printemps en raison des ensilages de dérobés supplémentaires à assurer avant les semis de maïs. Pour y faire face, les travaux d'ensilage, plus importants, restent effectués par une ETA.

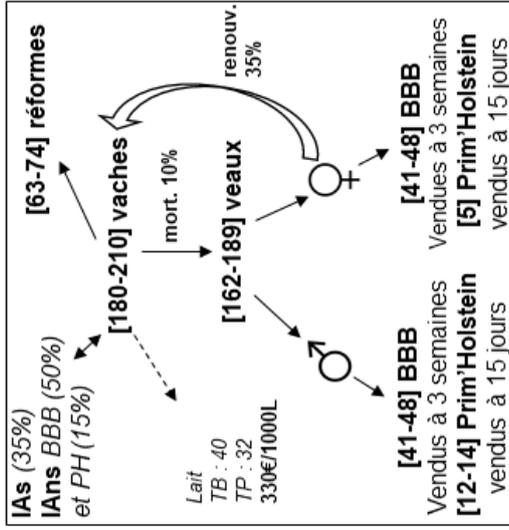
[190-220] ha – 3 actifs

[180-210] vaches – 9500 LVL/an

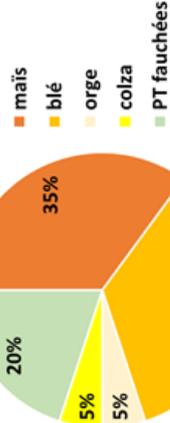
3 robots

+ 2000m2 poulailler

Cœur des interfluves larges



Assolement :



Rotations : [maïs/blé/RG(d)] 30%
 [maïs/blé/couvert] 30%
 [maïs/PT5] 25%
 [colza/blé/orge hiv.] 15% (sols moins profonds)

Fumures

Lisiers de bovins : épandus avant les semis de maïs et sur les prairies temporaires

Fumiers de volailles : épandus avant les semis de maïs

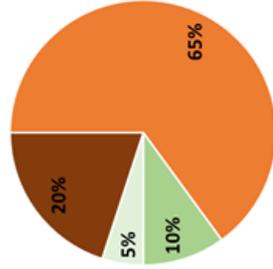
Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 200ch, 140ch, 80ch ;
 Charrue 5 socs, pulvérisateur 28m, combiné herse-semoir 4m, remorque 20t, cultivateur 5,3m, faneuse, andaineuse ;
 Désileuse, 3 robots de traite

Bâtiments :
 Stabulation logettes matelas, lisier (VL)

Calendrierfourrager

Ration désaisonnalisée - Pas de pâturage



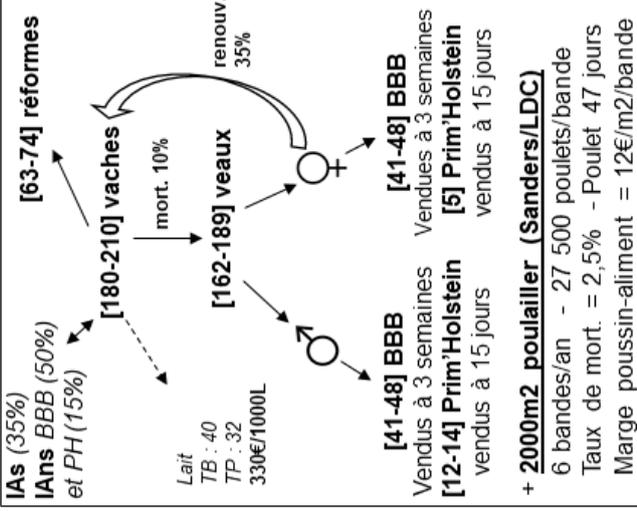
■ Ensilage de maïs ■ Ensilage d'herbe ■ Foin ■ Tourteau

[190-220] ha – 3 actifs

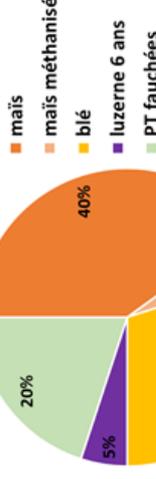
[180-210] vaches – 9500 LVL/an

3 robots

+ 2000m2 poulailler



Assolement :



Rotations : [maïs/blé/RG(d)] 28% [PT5/maïs] 25%
 [maïs/blé/CIVEh(d)] 28%
 [maïs/maïs] 11%
 [luzerne-6/[[maïs/blé]2] 8%

Fumures

Digestat : épandu avant les semis de maïs et de CIVE et sur les prairies temporaires

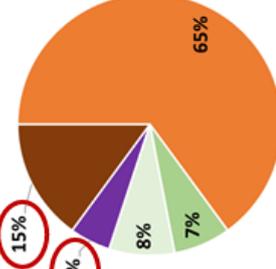
Principaux équipements

Matériel : Nouveau tracteurs 200ch, 140ch, 80ch ;
 Charrue 5 socs, tonne à lisier 20000L, pulvérisateur 28m, combiné herse-semoir 4m, remorque 20t, cultivateur 5,3m, faneuse, andaineuse ;
 Désileuse, 3 robots de traite

Bâtiments :
 Stabulation logettes matelas, lisier (VL)

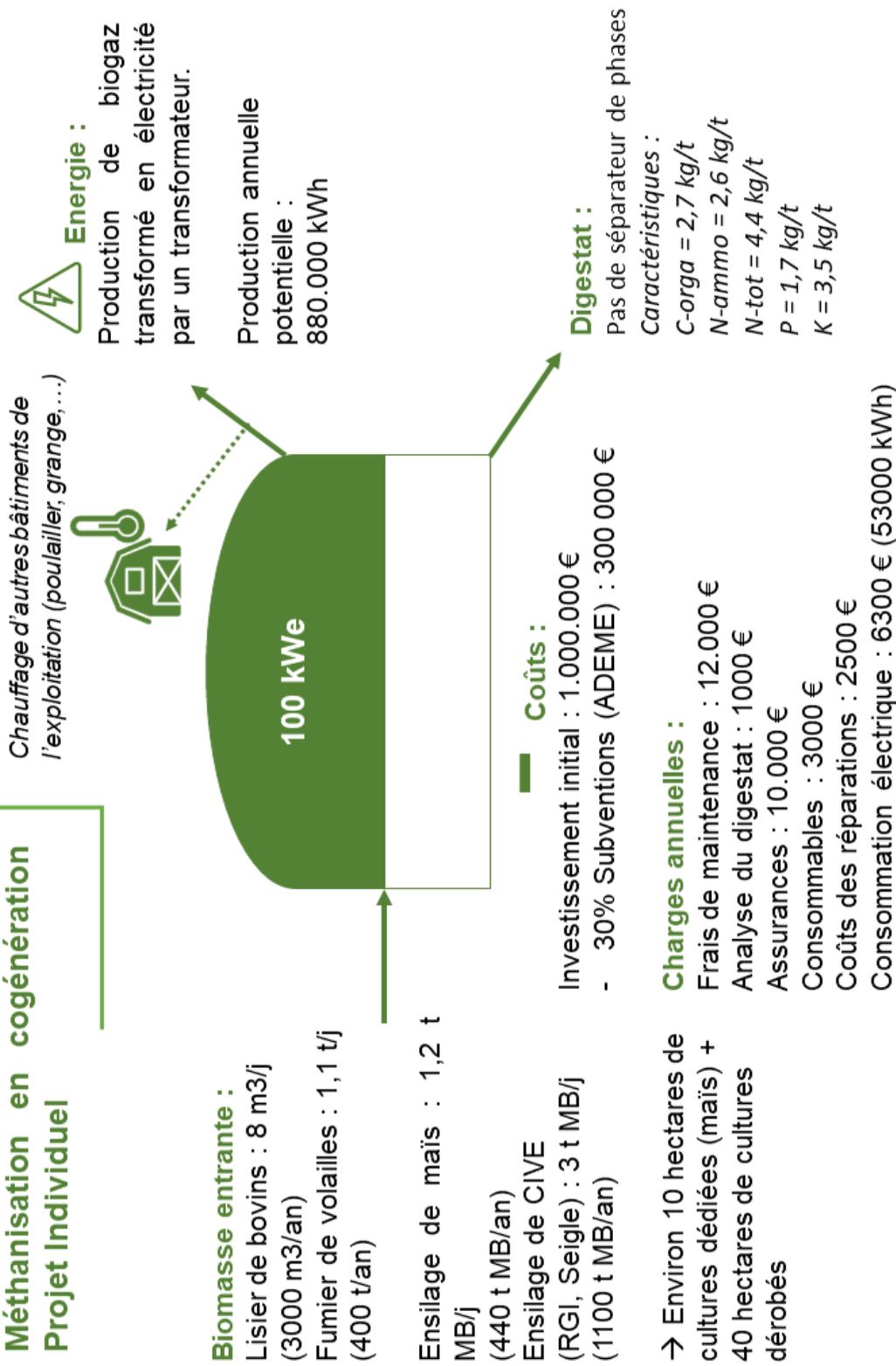
Calendrierfourrager

Ration désaisonnalisée - Pas de pâturage



■ Ensilage de maïs ■ Ensilage d'herbe ■ Foin ■ Tourteau

Méthanisation en cogénération Projet Individuel



Type de biomasse	Part entrante en volume (%)	Contribution au méthane produit (%)
Efluent d'élevage	68	25
Ensilage de maïs	9	15
CIVE	23	61

Les méthaniseurs en injection à 70Nm³/h détenus en copropriété : une organisation logistique différente et une répartition du travail fonction du type d'élevage

La méthanisation par injection à 70Nm³/h exige une quantité de biomasse très importante : environ 2 fois plus que dans une unité en cogénération d'une puissance de 100kWe. Ce type d'unité concerne dans l'Ouest du Bassin rennais de grandes exploitations en mesure d'investir en copropriété. La biomasse apportée provient des deux exploitations partenaires, toutes deux d'une surface de 100 à 130 hectares : l'une avec un élevage porcin de 250 à 300 truies (SP13), et l'autre avec un élevage bovin laitier de 120 à 160 vaches (SP4).

Les CIVE d'hiver et d'été (en partie produites sur les exploitations partenaires et en partie achetées) constituent la biomasse majoritaire puisqu'elles représentent 40% du volume de biomasse apporté et contribuent à hauteur de 78% à la production de méthane. Par ailleurs, il n'est pas rare que la part de maïs introduite dans le méthaniseur atteigne presque 15% du volume et contribue dans ce cas à hauteur de 16% dans le processus de méthanisation. Enfin, les effluents d'élevage (lisier de porcs et lisier de bovins) contribuent seulement pour 8% à la production de méthane.

Les répercussions sur les assolements et les rotations sont différentes entre les deux exploitations partenaires.

Pour l'exploitation avec élevage porcin, environ 40% des surfaces consacrées au maïs jusqu'à vendu en grains sont convertis en maïs à vocation énergétique. Par ailleurs, l'introduction de CIVE d'hiver (seigle) et d'été (sorgho) modifie les rotations et entraîne des changements d'assolement. Les couverts hivernaux sont remplacés par une CIVE d'hiver et l'introduction d'une CIVE d'été est permise par l'abandon du colza et d'une partie des surfaces en blé au profit d'orge d'hiver, récolté plus tôt. La rotation [maïs/colza/blé] devient alors [maïs//orge d'hiv./CIVE été(d)/CIVE hiv.(d)]. Finalement, environ 30 hectares de maïs sont consacrés au méthaniseur sur cette exploitation, ainsi que 98 hectares de cultures dérobées.

Au sein de l'exploitation laitière, l'assolement n'a pas besoin d'être modifié puisque l'exploitation porcine partenaire endosse seule la production de maïs pour alimenter le méthaniseur ; les surfaces en maïs sont donc maintenues pour l'alimentation des vaches laitières. Cette exploitation produit néanmoins des CIVE qui remplacent les couverts hivernaux. Ce sont finalement environ 67 hectares de dérobées qui sont ensilées et méthanisées chaque année au sein de cette seconde exploitation.

Malgré les grandes quantités de biomasse produites pour le méthaniseur sur les deux exploitations, ces dernières ne sont pas suffisantes pour assurer un fonctionnement du méthaniseur à sa pleine capacité. Les exploitations partenaires optent donc souvent pour l'achat de 8% de CIVE dans d'autres exploitations, car leur pouvoir méthanogène est très intéressant (195m³ de CH₄/tonne de MB pour le seigle).

Si l'assolement et les rotations sont modifiés par la mise en place du méthaniseur, les élevages quant à eux ne subissent aucune modification : les effluents d'élevage servent à alimenter le méthaniseur, mais, comme précisé par la suite, les choix faits en matière d'organisation du travail permettent de conserver le même calendrier fourrager pour les vaches laitières.

La taille de ce type d'unité de méthanisation avec injection demande un travail d'astreinte plus important pour alimenter quotidiennement le méthaniseur (environ un temps plein) mais cette charge se trouve répartie entre les membres des deux exploitations et ne nécessite pas d'embaucher un salarié.

Par ailleurs, la dimension de l'unité et l'étendue des parcelles concernées des deux exploitations (rayon d'environ 20km) accentuent les contraintes logistiques pour transporter la biomasse, les

effluents d'élevage et le digestat produit. L'unité est en effet placée sur les surfaces agricoles de l'une des deux exploitations ; ceci implique que la biomasse et les effluents produits sur l'autre exploitation soient transportés jusqu'à l'unité, puis le digestat retourné sur ses parcelles. Ces transports supplémentaires sont assurés par les membres des exploitations partenaires. Des transports supplémentaires sont à ajouter à la charge des associés lors des achats et de l'ensilage de CIVE sur d'autres exploitations.

Les exploitations font par ailleurs face aux pics de travail supplémentaires grâce à une augmentation du niveau d'équipement. Les membres de ces deux exploitations s'équipent en effet en copropriété de deux nouveaux tracteurs de tête de 300 et 270 chevaux. De plus, les ensilages de maïs méthanisé et de CIVE sont effectués par une ETA et représentent un coût annuel de l'ordre de 25.000€ pour les deux exploitations.

Ce type d'unité de méthanisation est très coûteux puisque l'investissement initial s'élève à 3.500.000€. Ce montant comprend la construction de silos « couloirs » pour stocker de manière isolée les ensilages de maïs et de CIVE (figure n°41), de deux cuves : le digesteur et le post-digesteur (figure n°42), d'un épurateur, d'une fosse de stockage et d'un séparateur de phase. Les coûts annuels de fonctionnement s'élèvent à 172.000€.

La production potentielle d'énergie d'une unité avec une capacité d'injection à 70 Nm³/h est de 6500 MWh, pour un prix d'achat de l'énergie de 120,7€/MWh, soit 0,1207€/kWh.



Figure 40 : Silo d'ensilage de maïs à vocation énergétique

Ensilage de maïs réservé au méthaniseur

Photo : Isaline Réguer, 2020



Figure 41 : Zone d'insertion de la biomasse méthanisée

Cuve contenant le digesteur et cuve de stockage et de post-digestion

Biomasse à introduire dans le digesteur

Trémie – Zone de broyage et d'insertion dans le digesteur

Benne de pesée

Photo : Isaline Réguer, 2020

Exploitation avec élevage porcin

SP13

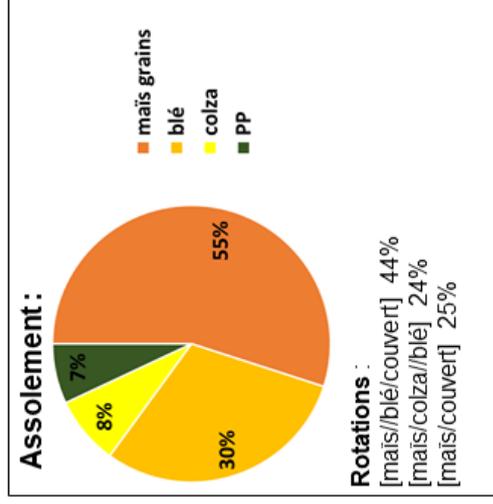
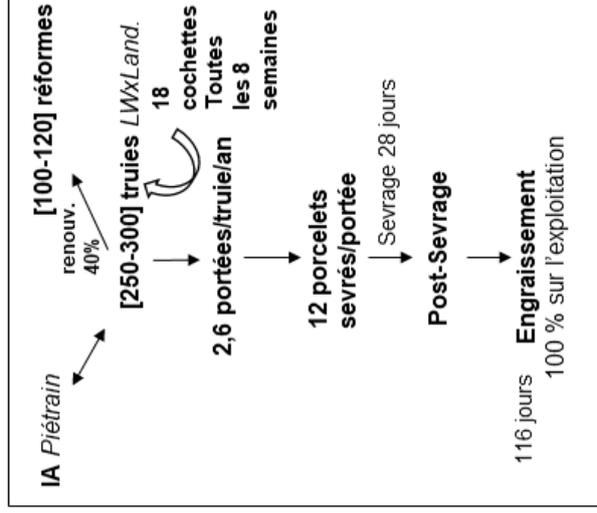
Méthanisation en injection - Copropriété

SP13-Métha

[100-130] ha – 3 actifs
[250-300] truies

Naisseur-engraisseur – 7 bandes

Cœur des interfloves larges



Alimentation

Machine à soupe ou chaîne d'alimentation et granulés

- Suivi informatisé de l'alimentation
- Distribution sous forme de granulés ou de soupe
- Alimentation multi-phasée
- IC-porc charcutier = 2,6
- IC-porcelets = 2,85
- 1 tonne d'aliments consommés/truie/an
- 350 kg d'aliments consommés/porc charcutier

Fumures

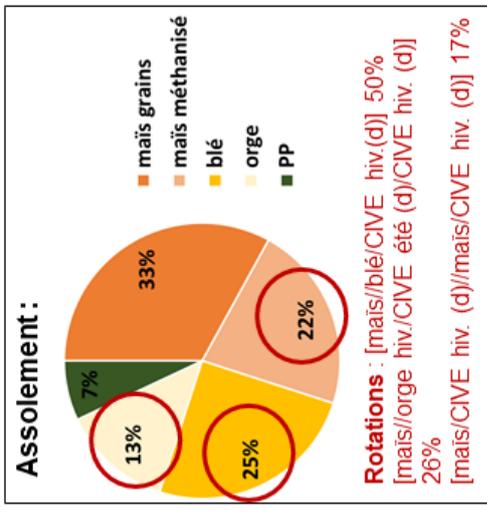
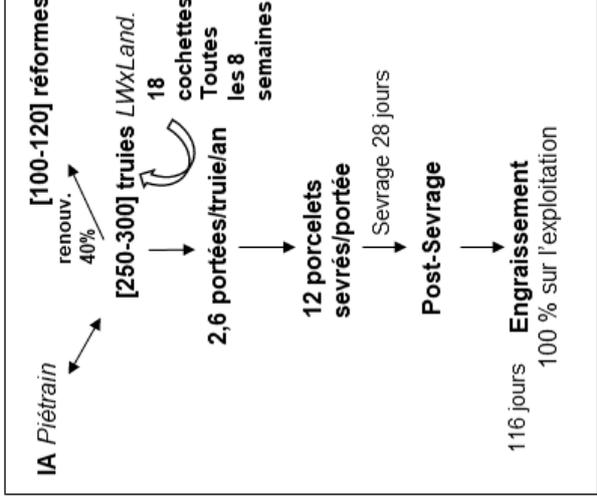
Lisier de porcs et de truies : épandus avant les semis de maïs principalement

Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 180ch, 125ch
Charrue 9 socs, cultivateur 5m, combiné herse-semoir 4,5m, pulvérisateur 24m, Moissonneuse 6,1m en copropriété
Bâtiments : Ensemble des bâtiments sur caillebotis

[100-130] ha – 3 actifs
[250-300] truies

Naisseur-engraisseur – 7 bandes



Alimentation

Machine à soupe ou chaîne d'alimentation et granulés

- Suivi informatisé de l'alimentation
- Distribution sous forme de granulés ou de soupe
- Alimentation multi-phasée
- IC-porc charcutier = 2,6
- IC-porcelets = 2,85
- 1 tonne d'aliments consommés/truie/an
- 350 kg d'aliments consommés/porc charcutier

Fumures

Digestat : épandu avant les semis de maïs et de CIVE

Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 180ch, 125ch
Charrue 9 socs, cultivateur 5m, combiné herse-semoir 4,5m, pulvérisateur 24m, Moissonneuse 6,1m en copropriété
En copropriété avec l'exploitation partenaire : Tracteur 300ch, tracteur 270ch, tonne à lisier
Bâtiments : Ensemble des bâtiments sur caillebotis

Exploitation avec élevage bovin laitier

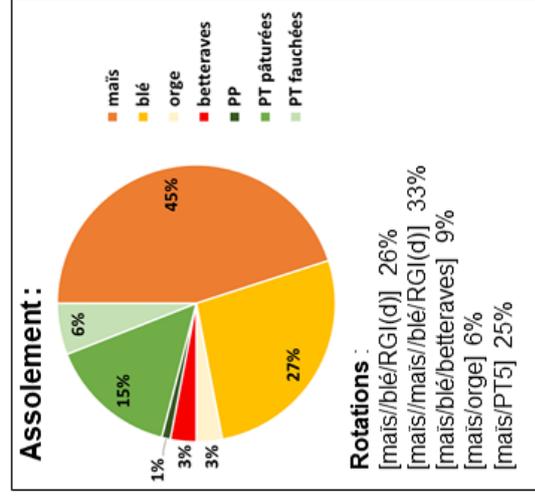
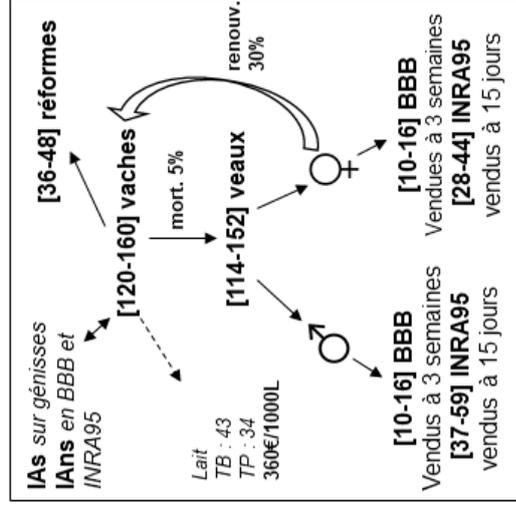
SP4

Méthanisation en injection - Copropriété

SP4-Métha

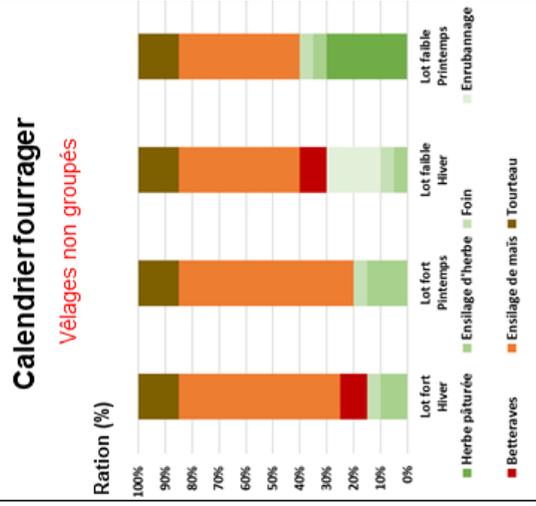
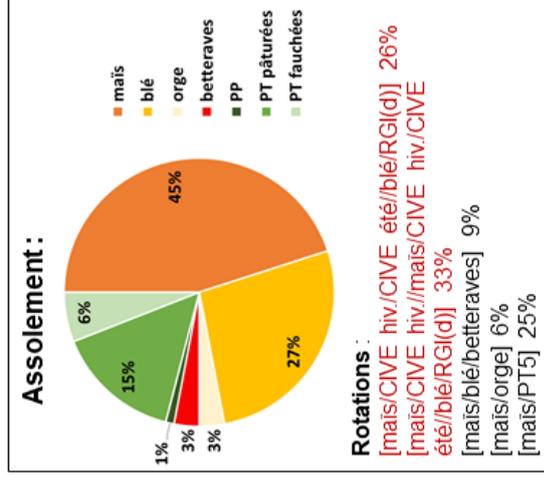
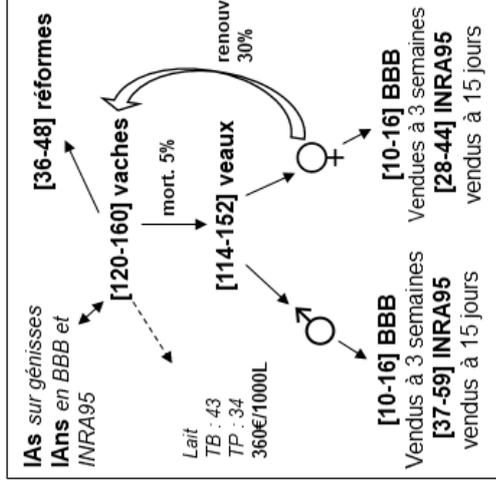
[100-130] ha – 3 actifs
[120-160] vaches – 8000 L/VL/an
Salle de traite 2x12 TPA

Cœur des interfloves larges



[100-130] ha – 3 actifs
[120-160] vaches – 8000 L/VL/an
Salle de traite 2x12 TPA

Cœur des interfloves larges



Fumures

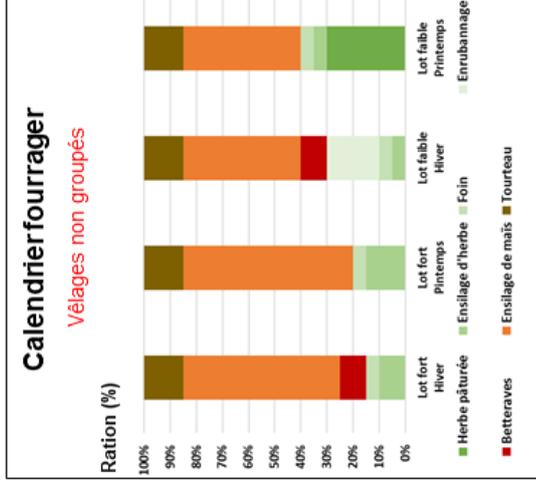
Lisiers de bovins : épandus avant les semis de maïs et sur les prairies temporaires

Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 200ch, 115ch, 100ch, 60ch + tracteurs en copité (25%) de 300ch et 270ch

Charrue 5 socs, herse 3m, pulvérisateur 24m, semoir à maïs 5rgs, semoir à céréales 4m, moissonneuse 6,1m en cpté avec l'exploitation partenaire ; Méliangeuse

Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL)



Fumures

Digestat : épandu avant les semis de maïs et de CIVE et sur les prairies temporaires

Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 200ch, 115ch, 100ch, 60ch + tracteurs en copité (25%) de 300ch et 270ch

Charrue 5 socs, herse 3m, pulvérisateur 24m, semoir à maïs 5rgs, semoir à céréales 4m, moissonneuse 6,1m en cpté ; Méliangeuse

En copropriété avec l'exploitation partenaire : Tracteur 300ch, tracteur 270ch, tonne à lisier

Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL)

Méthanisation en injection Copropriété

Biomasse entrante :

Lisier de porcs + truies : 7 m³/j
(2920 m³/an)

Lisier de bovins : 4m³/j
(1500 m³/an)

Ensilage de maïs : 3,5 t MB/j
(1300 t MS/an)

CIVE : [8,5-12,5] t MB/j
([3100-4560] t /an)

- Exploitation porcine : 30 hectares de maïs + 81 hectares de dérobées
- Exploitation laitière : 67 hectares de CIVE
- 8% de la biomasse venant de l'extérieur (achat de 27ha de CIVE)

70 Nm³/h

Coûts :

Investissement initial : 3.500.000 €

- [8-15%] Subventions (ADEME) :

[280.000 – 525.000] €

Charges annuelles :

Frais de maintenance : 5000 €

Maintenance épurateur : 40.000 €

Analyse du digestat : 5000 €

Assurances : 17.000 €

Consommables : 8000 €

Coûts des réparations : 25.000 €

Consommation électrique : 72.000 €

+/- raccordement au réseau



Energie :

Production de biogaz transformé via un épurateur en méthane pur, injectable dans le réseau.

Production annuelle potentielle (éq. énergie) : 6500 MWh

Digestat :

Séparateur de phases prévu

Type de biomasse	Part dans la ration (%)	Contribution au méthane produit (%)
Efluent d'élevage	46	6
Ensilage de maïs	14	16
CIVE prod. sur l'expl.	32	62
Biomasse ext. à l'exploitation	8	16

Les méthaniseurs en individuel avec une injection à 70Nm³/h : une organisation et un fonctionnement réfléchis pour la méthanisation

La mise en place d'un méthaniseur avec injection à 70Nm³/h en projet individuel implique de pouvoir produire une grande quantité de biomasse sur une seule exploitation. Les structures en mesure d'intégrer ce genre d'unité sont les grandes exploitations laitières de 120 à 150 hectares avec 150 à 180 vaches (SP3). Les cultures dérobées (seigle et ray-grass d'Italie) constituent une petite part du volume de biomasse méthanisée (16%) mais contribue à hauteur de 42% à la formation de méthane. Les effluents d'élevage (lisiers et fumiers de bovins) jouent aussi un rôle important puisqu'ils représentent plus de la majorité du volume méthanisé (67%) et contribuent à hauteur de 27% dans le processus de méthanisation. Enfin, l'ensilage de maïs est mobilisé (11% du volume) et contribue pour 20% à la formation du méthane. Afin d'atteindre la capacité de production maximale du méthaniseur, de la biomasse produite en dehors de l'exploitation est souvent mobilisée. Il s'agit dans ce cas, pour le moment, de déchets issus des Industries Agroalimentaire (IAA), souvent très méthanogènes, qui contribuent alors à hauteur de 6% des volumes mais de 11% du processus de méthanisation.

Dans ces exploitations, le pâturage se limitait à quelques heures au printemps et n'assurait pas plus de 30% de la ration des vaches laitières durant cette période. Afin de pouvoir approvisionner quotidiennement le méthaniseur en effluents d'élevage, ces exploitations ont opté pour une conduite des vaches en bâtiment toute l'année, impliquant l'arrêt complet du pâturage lors de la mise en route de l'unité.

L'assolement est modifié avec une augmentation des surfaces en maïs : la part du maïs consacrée à l'alimentation des vaches laitières est conservée, mais des surfaces supplémentaires de maïs semées, qui remplacent les prairies temporaires jusque-là pâturées au printemps par les vaches et les cultures de vente comme le blé. Le maïs à vocation énergétique occupe désormais 15% de l'assolement et l'augmentation des surfaces en maïs est de 35%. Les rotations sont elles aussi modifiées afin d'introduire des CIVE d'hiver en remplacement des couverts hivernaux.

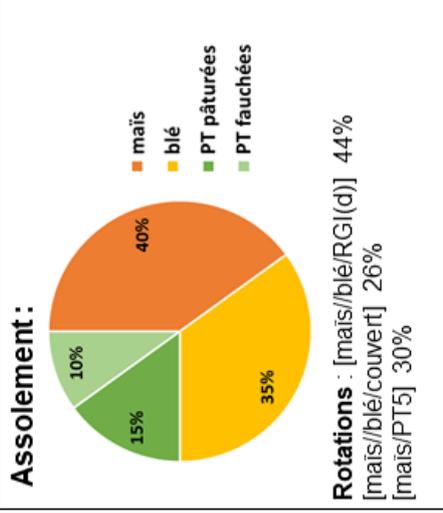
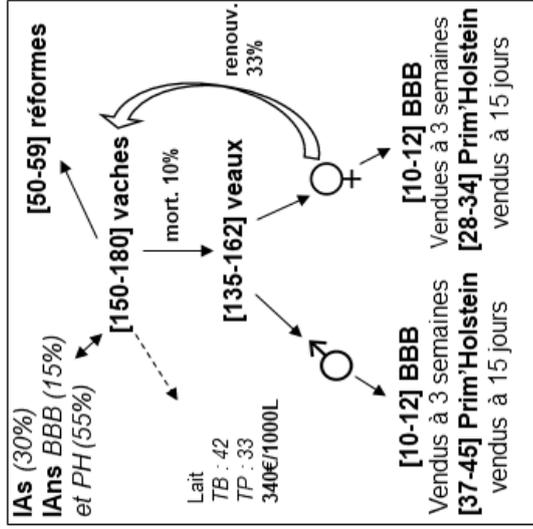
Le coût d'investissement de ce type d'unité est très important et s'élève à 3.300.000€ pour une production potentielle d'énergie de 6500 MWh. Les coûts d'entretien annuels s'élèvent à 181.000€. Par ailleurs, les niveaux d'équipement des matériels sont souvent insuffisants pour faire face aux travaux de culture supplémentaires et conduisent à des investissements dans du matériel de plus grande capacité : un tracteur de tête de 200 chevaux par exemple contre 150 chevaux auparavant. Les travaux de culture ne sont plus assurés en CUMA, car la contrainte d'organisation est trop importante compte tenu des surfaces très importantes à ensiler, mais par une ETA. Le coût des prestations pour ensiler les surfaces dédiées uniquement au méthaniseur représente environ 14.000€.

Les prix bonifiés appliqués par GRDF s'élèvent à 0,124€/kWh, un peu plus que pour les unités détenues en copropriété car l'alimentation du méthaniseur repose ici plus largement sur des effluents d'élevage.

La charge de travail supplémentaire induite par ce type d'unité correspond à un temps plein. Dans le cadre de ce projet individuel, le nombre d'actifs sur l'exploitation est trop faible pour assurer cette charge de travail supplémentaire. C'est pourquoi l'installation d'une l'unité est suivie de l'embauche d'un nouveau salarié.

[120-150] ha – 4 actifs
[150-180] vaches – 8000 L/VL/an
Rototandem 28pl.

Interfluve large

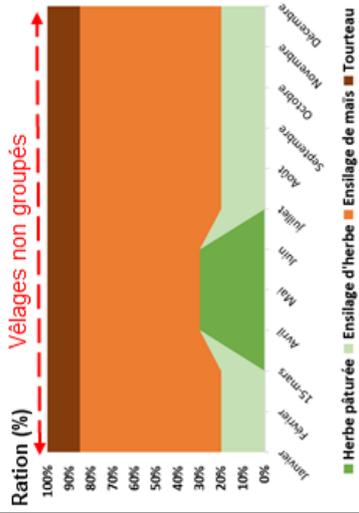


Fumures

Lisiers de bovins : épandus avant les semis de maïs et sur les prairies temporaires

Fumiers de bovins : épandus avant les semis de maïs

Calendrierfourrager



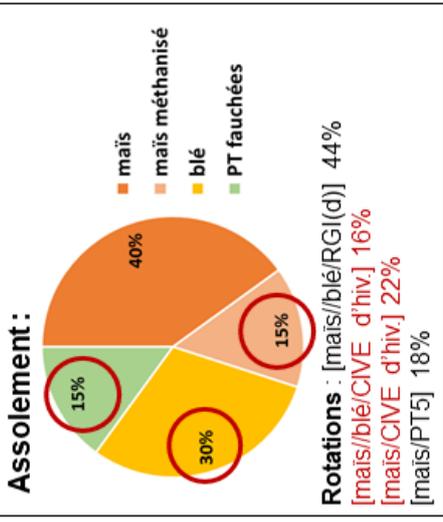
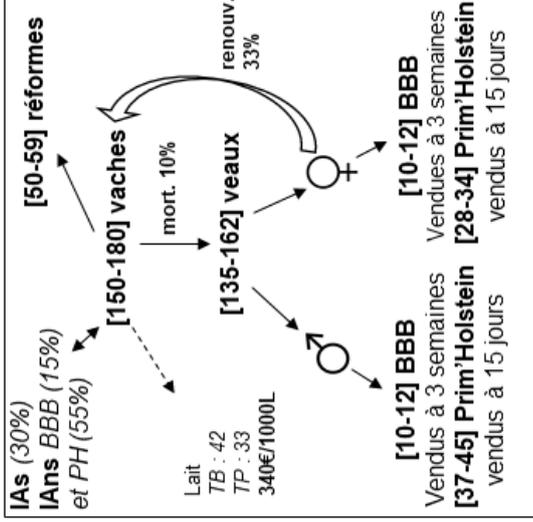
Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 150ch, 110ch, 100ch, 90ch ; Charrue 5 socs, semoir à engrais, cultivateur, herse rotative, remorque 24t, pulvérisateur 24m. Mélangeuse automotrice.

Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL) Stabulation litière accumulée avec trottoir (génisses)

[120-150] ha – 4 actifs
[150-180] vaches – 8000 L/VL/an
Rototandem 28pl.

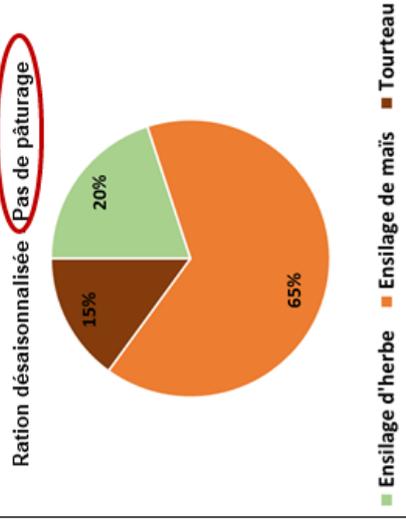
Interfluve large



Fumures

Digestat : Epandu avant les semis de maïs et de débouée

Calendrierfourrager



Principaux équipements

Matériel : Tracteurs 200ch, 150ch, 110ch, 100ch, 90ch ; tonne à lisier 20.000L, Charrue 5 socs, semoir à engrais, cultivateur, herse rotative, remorque 24t, pulvérisateur 24m. Mélangeuse automotrice.

Bâtiments : Stabulation logettes matelas, lisier (VL) Stabulation litière accumulée avec trottoir (génisses)

Méthanisation en injection Projet Individuel

Biomasse entrante :

Lisiers de bovins : 11 m³/jour (4000 m³/an)

Fumiers de bovins : 5,5 t/j (2000 t/an)

Ensilage de maïs : 3 t/j (1100 t/an)

CIVE : 3,5 t/j (1300 t/an)

Ensilage de RGI : 0,4 t/j (150 t/an)

→ 23 hectares de maïs + 64 hectares de cultures dérobées

→ 6% de la biomasse provient de l'extérieur :

Déchets des IAA : 1,4 t/j (500 t/an)

70 Nm³/h

Coûts :

Investissement initial : 3.300.00 €

- 8% Subventions (ADEME) : 264.000€
Sous conditions, parfois 0%

Charges annuelles :

Frais de maintenance : 15.000 €

Maintenance épurateur : 40.000 €

Analyse du digestat : 5000 €

Assurances : 16.000 €

Consommables : 8000 €

Coûts des réparations : 25.000 €

Consommation électrique : 72.000 €

+/- raccordement au réseau

Digestat :

Séparateur de phases prévu



Energie :

Production de biogaz transformé via un épurateur en méthane pur, injectable dans le réseau.

Production annuelle potentielle (éq. énergie) : 6500 MWh

Type de biomasse	Part dans la ration (%)	Contribution au méthane produit (%)
Efluentes d'élevage	67	27
Ensilage de maïs	11	20
CIVE et ensilage d'herbe	16	42
Biomasse ext. à l'exploitation	6	11

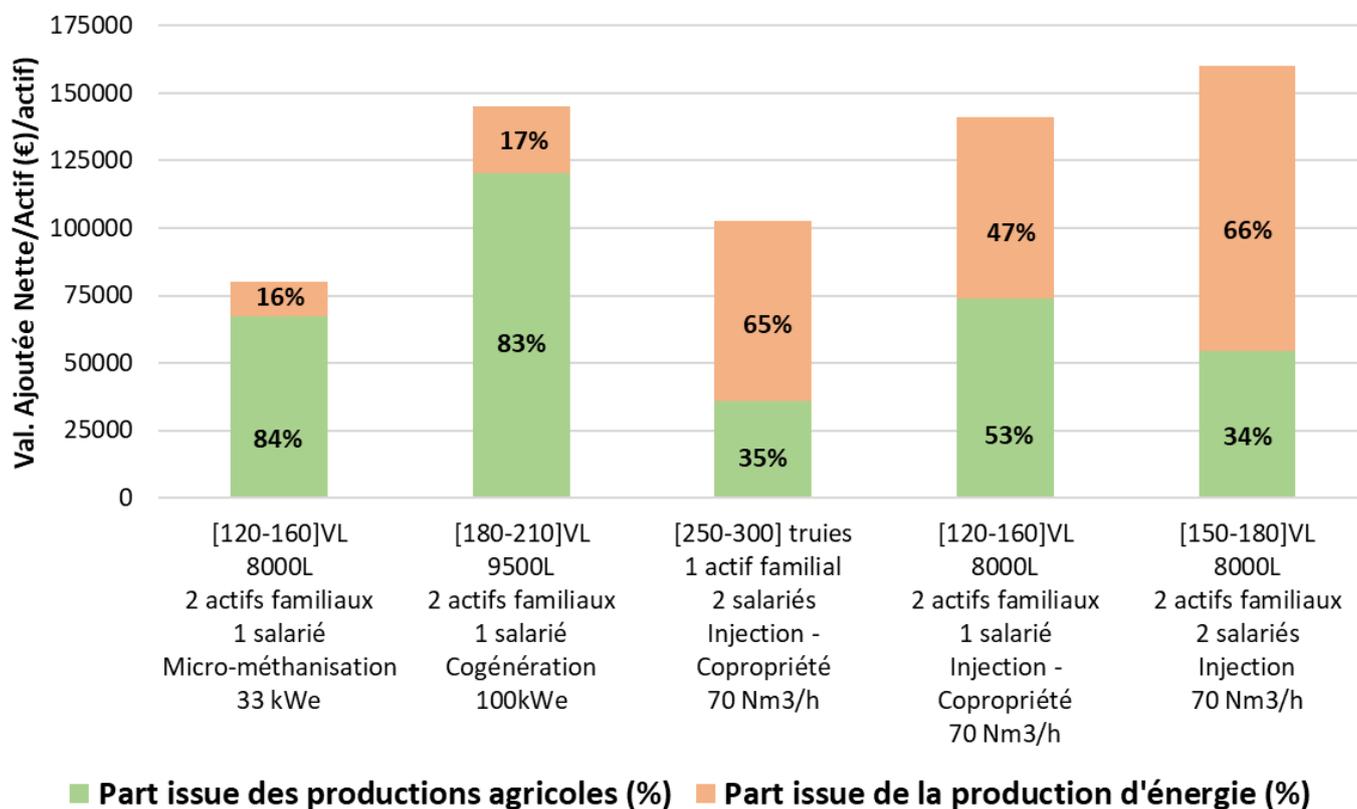


Figure 42 : Composition de la valeur ajoutée nette par actif

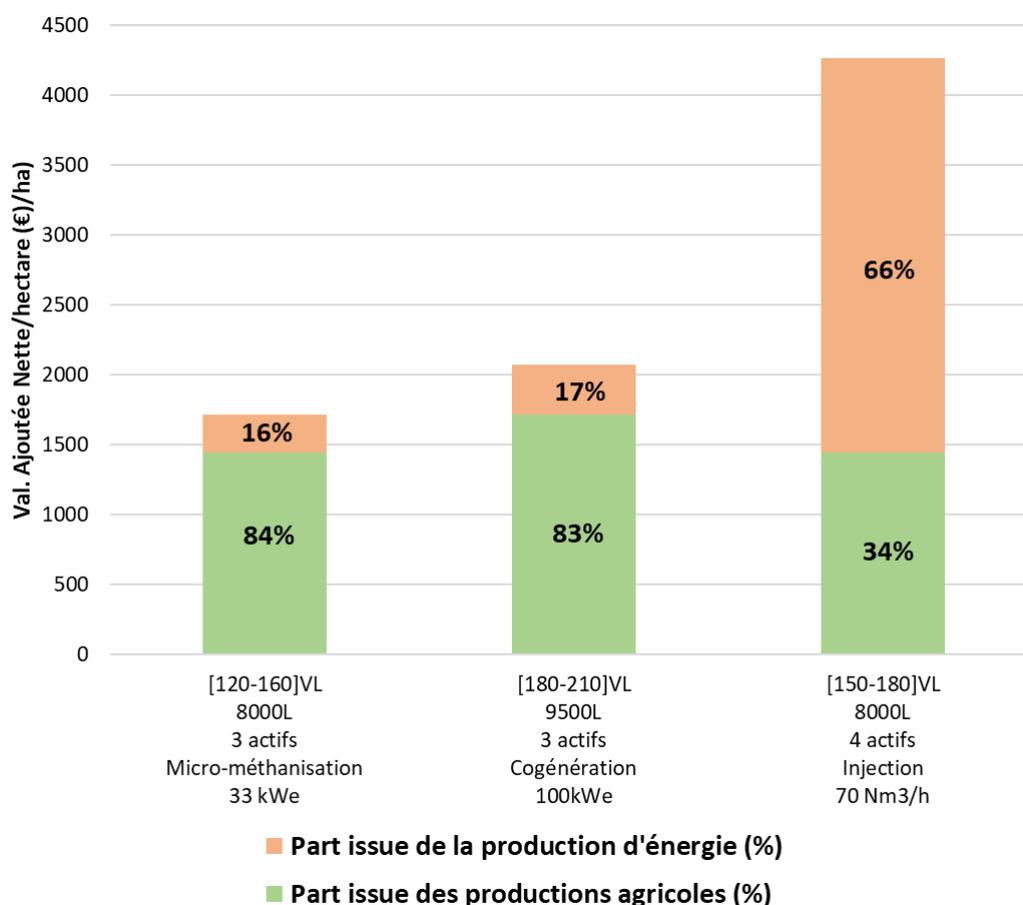


Figure 43 : Composition de la valeur ajoutée nette par hectare

2. Des résultats économiques importants liés à la production d'énergie, mais très sensibles aux tarifs de l'énergie

La compréhension du fonctionnement technique des exploitations avec méthanisation permet de modéliser leurs résultats économiques. Les prix de rachat de l'énergie sont aujourd'hui garantis pour une durée de 15 ans, néanmoins, il est difficile d'estimer les prix qui seront appliqués à la suite de cette période, qui pourraient s'aligner sur les prix de marché de l'énergie (environ 5 à 10 fois plus faibles que les prix bonifiés actuels). Dans ce cadre, les calculs des dépréciations de capital fixe et des intérêts ont été calculés sur une durée de 15 ans. Il s'agit alors d'étudier les résultats économiques moyens espérés pour cette période précise.

2.1. La production d'énergie : une part très variable de la valeur ajoutée créée

La valeur ajoutée nette créée par actif grâce à la production d'énergie ne dépasse pas 20% de la valeur ajoutée totale dans les exploitations avec une unité de méthanisation en cogénération (figure n°42). Les productions agricoles, élevages et cultures, restent dans ce cas les principales sources de création de richesse.

En revanche, dans le cas des exploitations avec méthaniseur en injection – dont la capacité de production d'énergie est bien plus importante - la valeur ajoutée issue de la production d'énergie représente toujours au moins la moitié de la richesse créée (figure n°42). Dans certains cas, ce résultat est renforcé par le fait que la production énergétique est réalisée au détriment des cultures de vente, diminuant d'autant la part relative de la valeur ajoutée issue des productions agricoles par rapport à la valeur ajoutée issue de l'énergie. Dans la situation modélisée ici, l'exploitation avec l'élevage porcin a cessé de vendre une partie du blé et du maïs en grains pour pouvoir cultiver du maïs à vocation énergétique ainsi que des CIVE alors que l'exploitation avec l'élevage bovin ne cultive que des dérobées. Il convient de souligner par ailleurs que la valeur créée grâce à l'énergie se répartit dans le cas des méthaniseurs détenus en copropriété entre 6 actifs, contre 4 actifs dans le cadre de projets individuels.

La figure 43 propose une comparaison de la valeur ajoutée nette créée par hectare pour les systèmes bovins laitiers avec une unité en micro-méthanisation, en cogénération et en injection. Les exploitations avec méthaniseur en injection enregistrent les plus forts niveaux de valeur ajoutée par hectare, en grande partie grâce à la transformation de la biomasse en énergie. En cogénération (33kWe ou 100kWe), la richesse créée par l'activité de la méthanisation ne vient que compléter la valeur ajoutée nette d'origine agricole.

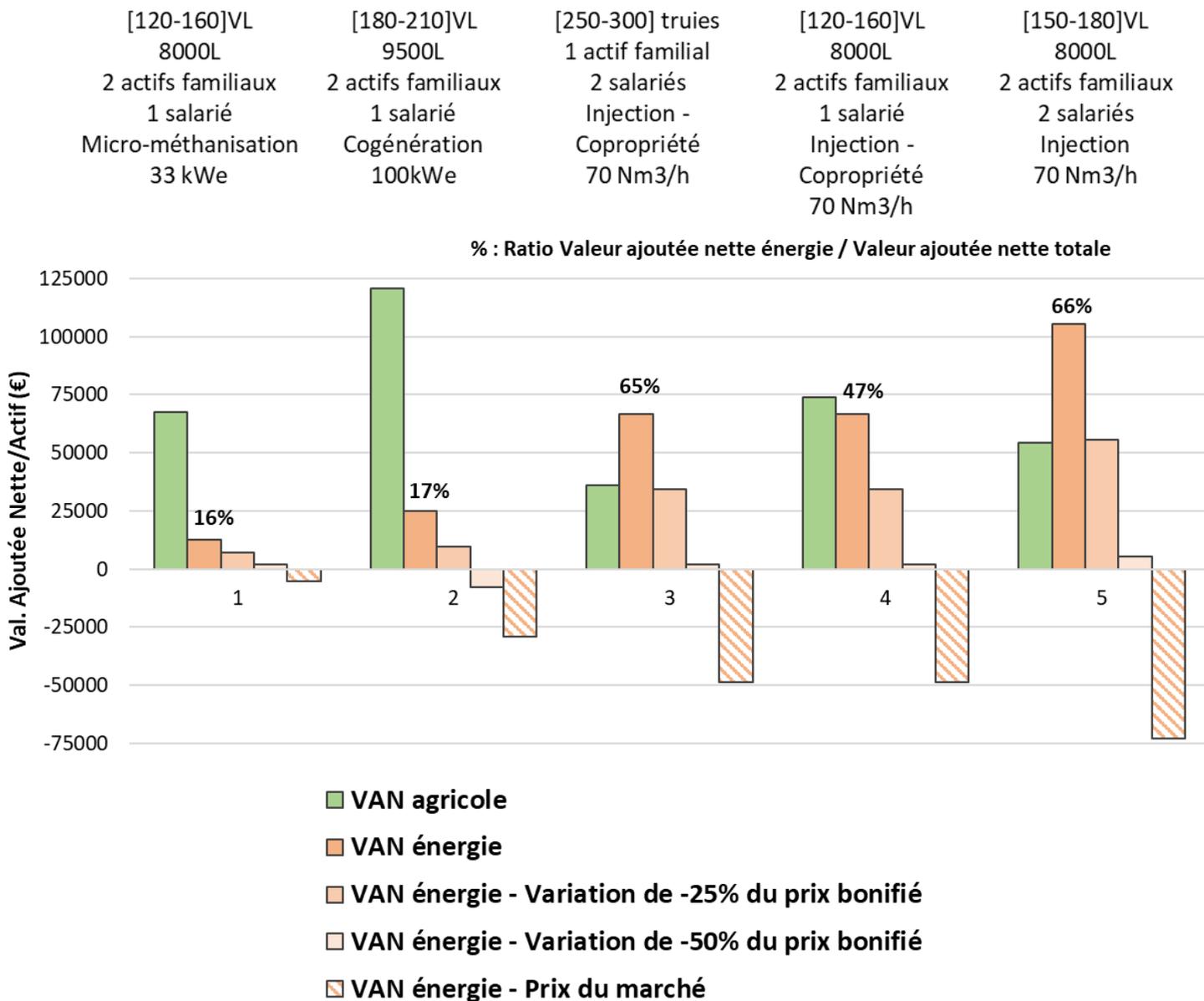


Figure 44 : Test de sensibilité de la valeur ajoutée nette par actif à la variation du prix d'achat de l'énergie

Bien que les prix de l'énergie soient - dans le contexte politique actuel - garantis pour 15 ans, un test de sensibilité permet de mettre en lumière le niveau de dépendance de ces différentes exploitations aux prix garantis de l'énergie. Les calculs ont été réalisés à partir des prix bonifiés aujourd'hui fixés par la loi et déterminés selon le type de méthanisation mis en place. Pour les unités en cogénération étudiées ici, les prix bonifiés sont à ce jour de l'ordre de 224 à 225€/MWh, pour les unités en injection ces prix sont compris entre 120 et 124€/MWh. Pour le test de sensibilité au « prix de marché », le prix de l'électricité utilisé correspond au prix moyen relevé sur le marché de l'électricité européen *EPEX* en 2019 et s'élève à 39,4€/MWh ; le prix du gaz retenu correspond quant à lui à la valeur moyenne en 2019 sur le marché européen *NBP* et s'élève à 13,6€/MWh (Service des Données et Etudes Statistiques (SDES), 2020).

Les résultats présentés en figure 44 montrent que la valeur ajoutée par actif décroît plus fortement en injection qu'en cogénération sous l'effet d'une variation à la baisse du prix de l'énergie. En cogénération, la valeur ajoutée nette par actif reste positive malgré une baisse de 25% des prix garantis mais devient nulle voire négative lors d'une baisse de 50%. Dans ce dernier cas, la valeur ajoutée d'origine agricole, élevée et non affectée par ces variations, suffit néanmoins à maintenir une valeur ajoutée nette totale importante. En injection, une baisse de 25% du prix de l'énergie réduit de moitié la valeur ajoutée nette issue de la production d'énergie et une baisse de 50% l'annule. La valeur ajoutée nette totale reposant beaucoup plus largement sur la valeur ajoutée issue de la production d'énergie, la richesse créée par ce type d'exploitation est ainsi largement affectée.

Ces résultats démontrent une très grande dépendance des exploitations avec un méthaniseur en injection aux prix d'achat de l'énergie et à leur forte bonification, alors que ce niveau de dépendance reste modéré pour les exploitations avec une unité en cogénération, dont la valeur ajoutée créée repose encore largement sur l'agriculture.

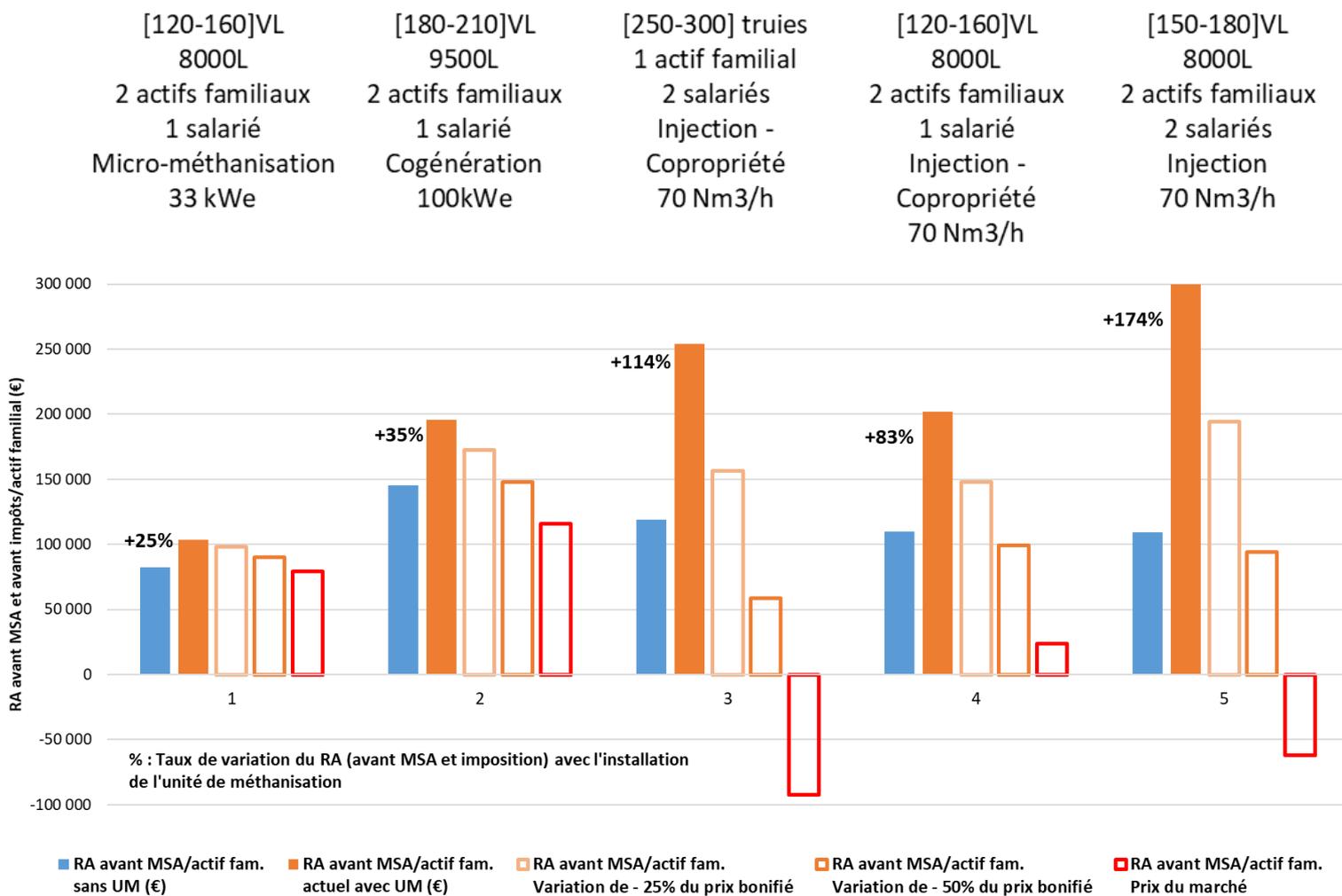


Figure 45 : Evolution du revenu agricole brut (avant MSA et imposition) avec l'installation d'une unité de méthanisation et sous l'effet des variations du prix bonifié

2.2. Des résultats en termes de revenus par actif beaucoup plus importants en injection mais tributaires des prix bonifiés de l'énergie

Les revenus issus de la méthanisation n'étant pas soumis à la MSA mais à d'autres types d'impôts et de cotisations, la comparaison des revenus agricoles par actif familial est réalisée avant prélèvement de la MSA et des impôts auxquels sont soumis les revenus issus de la vente de l'énergie.

La figure 45 démontre que l'installation d'une unité de méthanisation en cogénération assure une augmentation du revenu agricole brut par actif atteignant jusqu'à 34% du revenu initial. Mais cet accroissement est d'autant plus spectaculaire avec une unité en injection puisque ce revenu peut être multiplié par presque 3 dans le cas d'un projet en individuel. Cette plus forte augmentation du revenu dans le cas de l'injection explique pour partie l'intérêt et le développement croissants de la méthanisation en injection par rapport à la cogénération pour les exploitations qui en ont les moyens.

Ces exploitations en injections sont les plus dépendantes du prix de l'énergie. Dans tous les cas étudiés en injection, une baisse de 50% du prix bonifié de l'énergie conduit à un revenu agricole brut équivalent à celui observé avant l'installation de l'unité. Avec un méthaniseur en cogénération, les revenus par actif familial se maintiennent à un haut niveau même dans le cas d'un alignement des prix d'achat de l'électricité aux prix du marché.

Les prix garantis et bonifiés de l'énergie appliqués aujourd'hui assurent un bilan économique très positif pour les exploitations qui ont eu les moyens d'investir dans un méthaniseur. Cela ne concerne néanmoins que les plus grandes exploitations du Bassin rennais. Il convient alors de discuter la durabilité de cette voie de développement et de s'interroger sur la compatibilité entre transition énergétique et transition agroécologique.

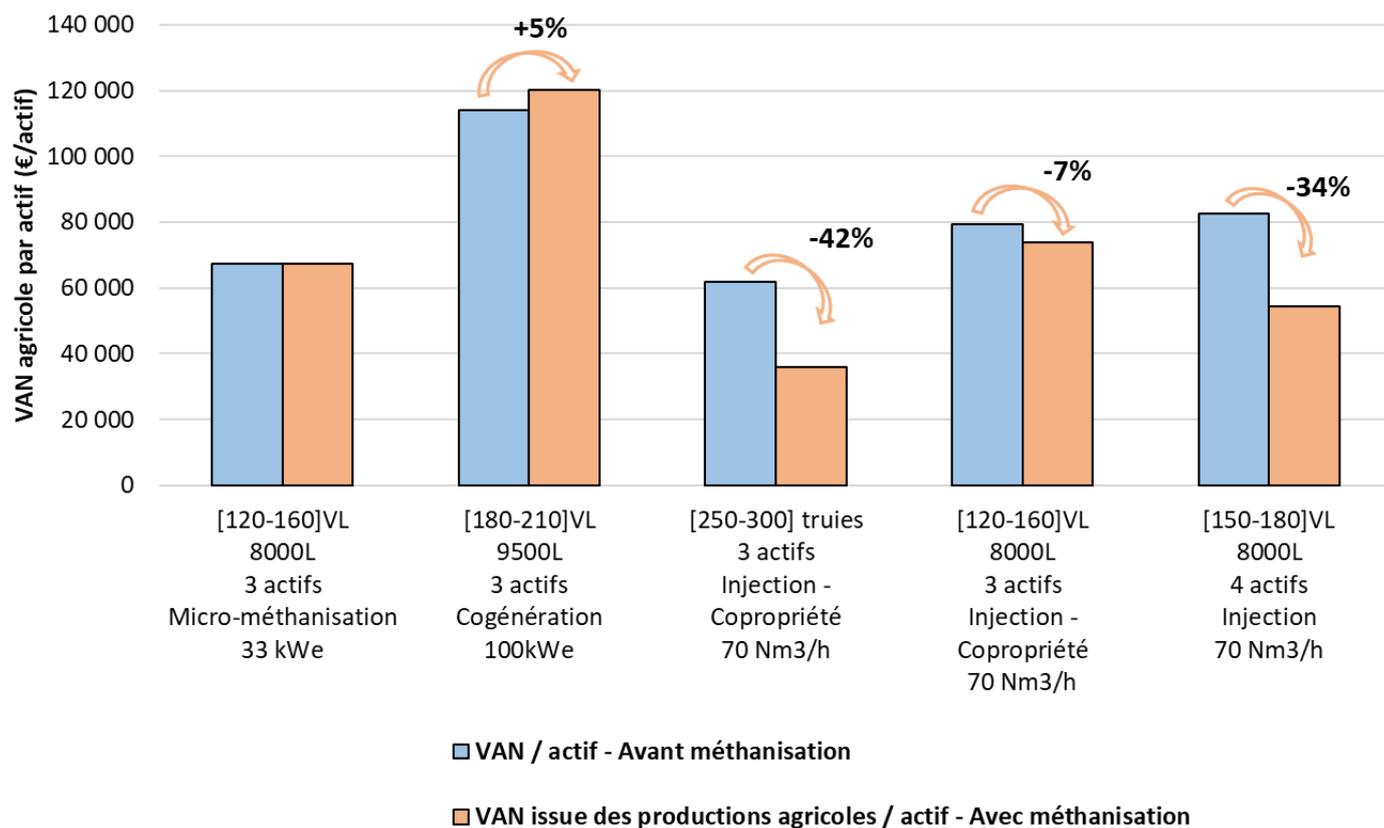


Figure 46 : Comparaison de la valeur ajoutée nette agricole par actif avant et après installation de l'unité de méthanisation

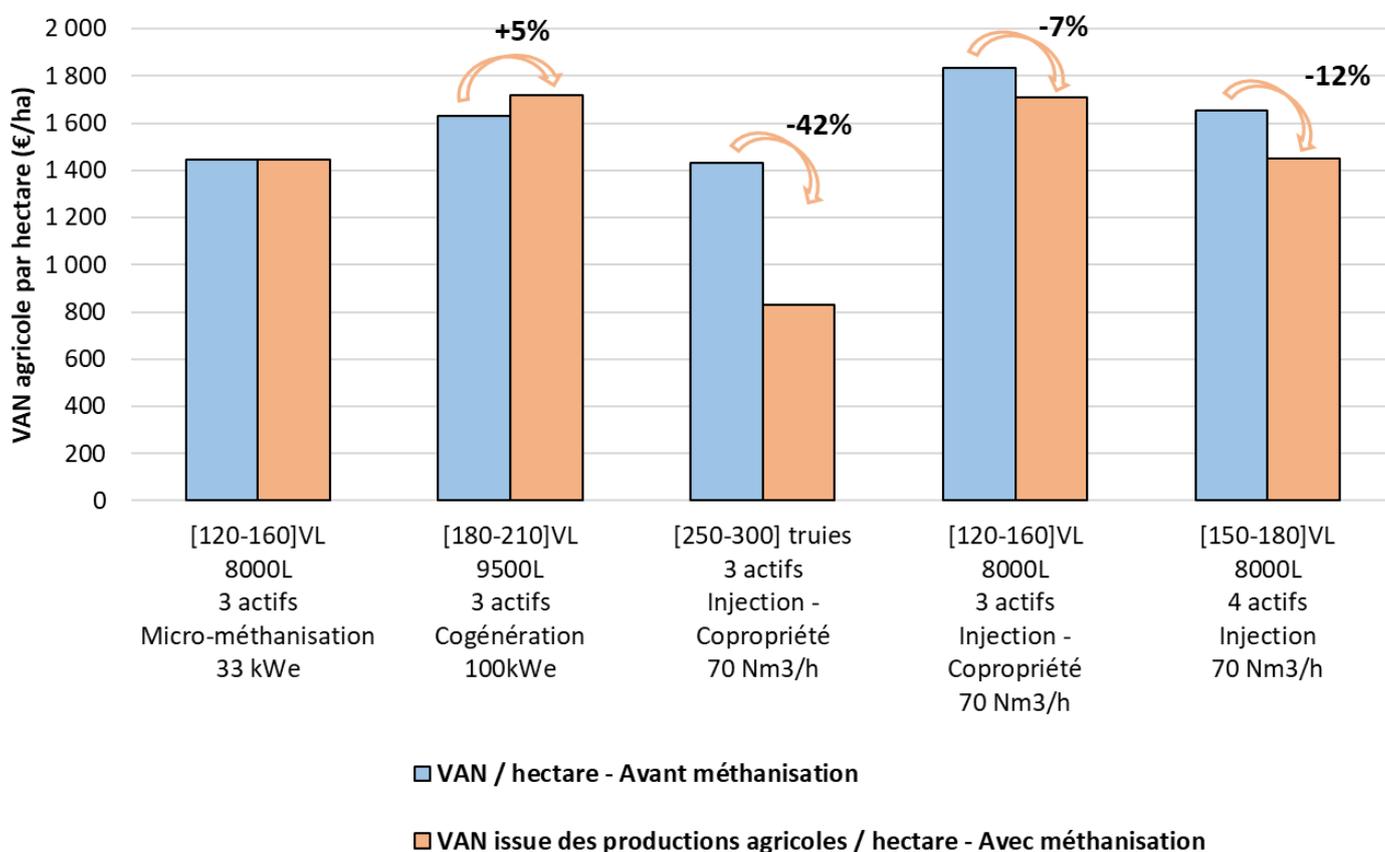


Figure 47 : Comparaison de la valeur ajoutée nette par hectare avant et après installation de l'unité de méthanisation

IV. Transition énergétique et transition agroécologique : des enjeux compatibles ?

Le fonctionnement technique et les résultats économiques des exploitations avec méthanisation conduisent à s'intéresser au niveau de contribution de ces dernières à une agriculture plus durable dans l'Ouest du Bassin rennais. De manière plus large, interroger la durabilité de ces exploitations conduit à étudier la compatibilité entre transition énergétique et transition agroécologique pour l'agriculture bretonne. Si les exploitations avec méthaniseur produisent de l'énergie, elles consomment aussi d'importantes quantités d'énergie fossile. Il convient alors de se demander si la transition énergétique dans l'agriculture doit nécessairement passer par une telle production ou bien si une logique de sobriété énergétique ne serait pas envisageable. Cette démarche conduit à étudier un modèle de développement agricole qui repose sur d'importantes économies d'énergie afin d'identifier entre ces deux paradigmes, de production ou de sobriété énergétique, celui qui semble le plus compatible avec une transition agroécologique.

1. Premiers bilans socio-économiques et environnementaux : une durabilité des exploitations avec méthaniseur à nuancer

1.1. Les effets de la méthanisation en termes de création de richesse et d'autonomie socio-économique

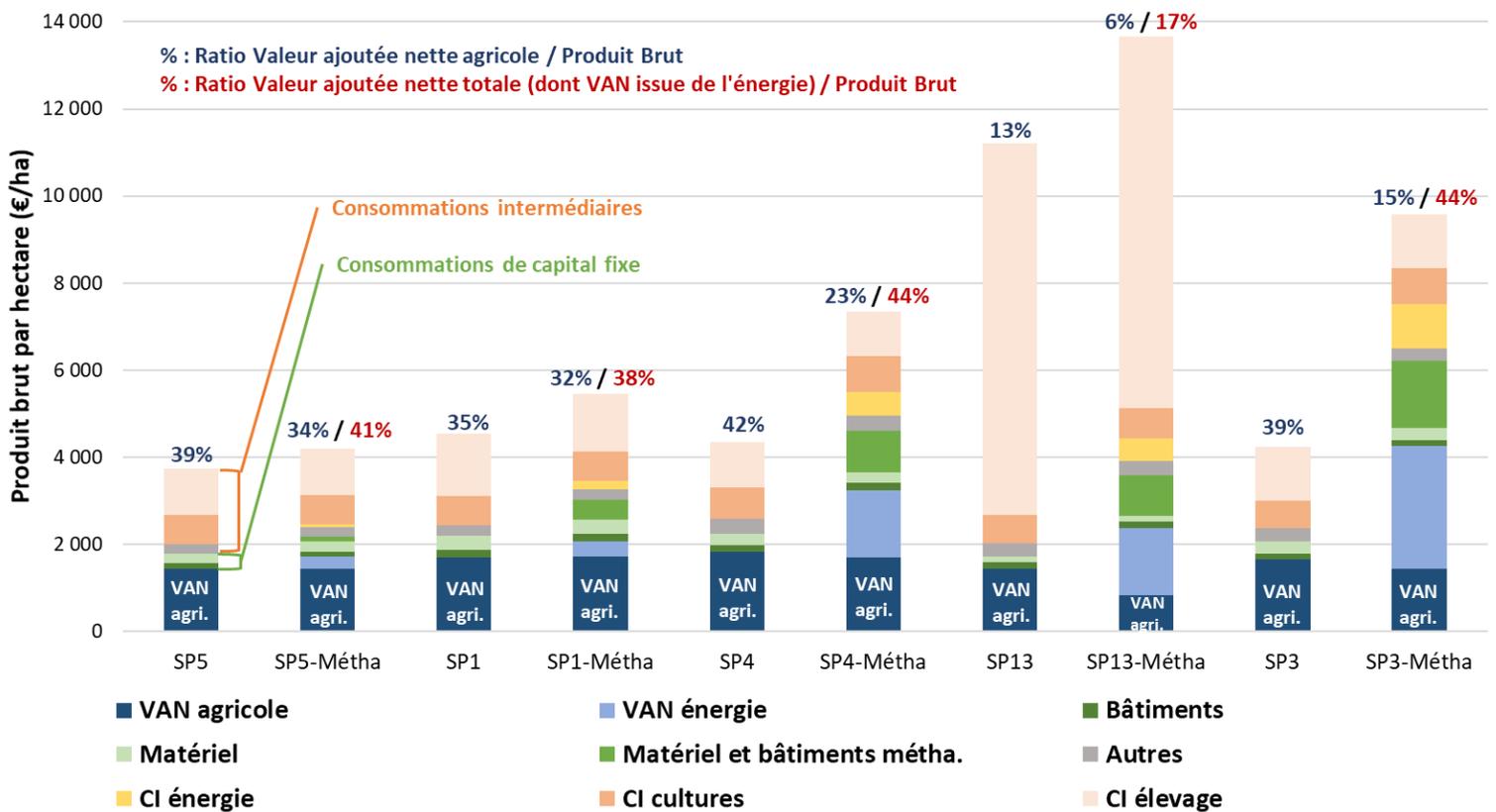
Des systèmes en injection moins intensifs en termes de création de richesse agricole

L'étude de la valeur ajoutée, par actif et par hectare, issue des productions agricoles avant et après l'installation d'une unité de méthanisation, montre une diminution systématique de cette dernière dans le cas de l'injection et une stagnation voire un accroissement dans le cas de la cogénération (figure n°46 et 47). En effet, avec la cogénération à 100kWe, l'énergie thermique valorisée pour le chauffage des poulaillers contribue à d'importantes économies sur la facture d'énergie. Dans le cas de l'injection en revanche, la diminution de la valeur ajoutée agricole s'explique par la place accrue des surfaces en maïs méthanisé et des CIVE dans l'assolement et les rotations, au détriment des cultures à vocation alimentaire auparavant vendues. Par ailleurs, la diminution de la valeur ajoutée par actif dans le cas de l'injection en projet individuel, doit se lire à l'aune du nombre accru d'actifs agricoles mobilisés ; l'installation d'un méthaniseur entraîne en effet l'embauche d'un salarié.

Si la méthanisation en cogénération ne semble pas modifier en profondeur le niveau de création de richesse agricole, la méthanisation en injection entraîne une diminution de la productivité économique du travail strictement agricole.

Une dépendance aux prix bonifiés de l'énergie

Les résultats économiques des systèmes de production avec méthanisation en injection montrent que la vente de l'énergie joue un rôle très important dans la création de la valeur ajoutée totale ; ceci explique la forte sensibilité du revenu net par actif familial au niveau des prix bonifiés de l'énergie. Ces prix étant garantis pour 15 à 20 ans, les exploitations avec méthanisation ne sont pas menacées par cette dépendance. Néanmoins, ces résultats mettent en lumière l'origine « artificielle » de l'importante création de richesse issue de la vente de l'énergie, en particulier en injection.



SP5 : [120-160]VL, 8000L, 3 actifs

SP5-Métha : [120-160]VL, 8000L, 3 actifs, **Micro-méthanisation, 33kWe**

SP1 : [180-210]VL, 9500L, 3 actifs

SP1-Métha : [180-210]VL, 9500L, 3 actifs, **Cogénération, 100kWe**

SP4 : [120-160]VL, 8000L, 3 actifs

SP4-Métha : [120-160]VL, 8000L, 3 actifs, **Injection copropriété, 70Nm³/heure**

SP13 : [250-300] truies, 3 actifs

SP13-Métha : [250-300] truies, 3 actifs, **Injection copropriété, 70Nm³/heure**

SP3 : [150-180]VL, 8000L, 3 actifs

SP3-Métha : [150-180]VL, 8000L, **4 actifs, Injection individuel, 70Nm³/heure**

Figure 48 : Composition détaillée du produit brut, des consommations intermédiaires et de capital fixe pour les systèmes de production avant et après installation d'une unité de méthanisation

Des unités de méthanisation qui induisent une forte augmentation des coûts de production

La figure 48, qui indique la composition détaillée du produit brut, avant et après l'installation de l'unité de méthanisation, révèle que les consommations intermédiaires relatives aux cultures sont plus importantes. En effet, si l'utilisation du digestat permet aux exploitations équipées d'un séparateur de phase de réaliser des économies d'achats d'engrais de synthèse, cela ne suffit pas toujours à compenser les nombreux coûts supplémentaires liés à l'augmentation des surfaces en maïs – culture annuelle gourmande en intrants – ou bien à l'introduction de CIVE. Ces dernières n'entraînent pas de fortes consommations en intrants, mais les semences sont encore très chères comparativement à un simple couvert hivernal.

Les consommations intermédiaires relatives au fonctionnement de l'unité de méthanisation sont aussi très importantes. Les charges sont élevées et multiples (assurances, frais de maintenance, etc.). En outre, la consommation d'électricité par l'unité de méthanisation en injection est telle, que cela conduit les exploitations à investir dans des panneaux photovoltaïques ; ces derniers assurent une partie de la production d'énergie électrique pour le méthaniseur (environ 10%). Aujourd'hui, les nouveaux projets de construction des unités en injection sont directement élaborés en intégrant des panneaux fixes ou bien orientables, dits « trackers », photovoltaïques dont le coût supplémentaire est d'environ 100.000 € pour une puissance de 150kW_{crête}.

La figure démontre en outre un accroissement des consommations de capital fixe d'un facteur 1,5 en moyenne pour les exploitations avec méthanisation en cogénération et d'un facteur 4 pour les exploitations avec injection. Ceci s'explique par les hauts niveaux d'investissements nécessaires pour l'achat de l'unité en injection et des infrastructures associées (fosses, silos) ainsi que pour les équipements plus puissants achetés conjointement.

Malgré ces forts coûts de production, la part de la valeur ajoutée nette totale (issue des productions agricoles et de la vente d'énergie) dans le produit brut se maintient ou bien s'accroît légèrement avec l'installation du méthaniseur. Ce maintien s'explique par les niveaux des prix bonifiés de l'énergie puisqu'une importante érosion du produit brut est observée dans la formation de la valeur ajoutée strictement agricole au sein des exploitations avec injection.

Les forts niveaux d'investissements font de ces exploitations des structures très onéreuses. Face à de telles sommes, la transmission des exploitations agricoles, en particulier aux jeunes actifs, semble plus difficile. L'important niveau de capitalisation dans ces exploitations, associé à des prix bonifiés et garantis, conduit à formuler l'hypothèse d'une évolution future de la répartition entre travail et capital dans ces exploitations : ces dernières, relevant aujourd'hui plutôt d'une agriculture familiale voire patronale, pourrait devenir plus fortement patronale à l'avenir, avec un recul du travail agricole fourni par les exploitant·e·s qui détiennent les capitaux.

Les résultats en termes de création d'emplois

Les méthaniseurs mis en place pour le moment dans le Bassin rennais ne s'accompagnent que rarement de création d'emplois supplémentaires sur les exploitations agricoles. Seule l'installation d'une unité en injection dans le cadre d'un projet individuel permet de générer un nouvel emploi. Dans les autres cas, la valeur ajoutée nette totale par hectare est augmentée d'un facteur 1,2 à 1,5, mais assure le remboursement du capital emprunté ainsi que la rémunération des différents actifs agricoles déjà présents.

Par ailleurs, les effets de la méthanisation ne se cantonnent pas uniquement aux systèmes de production avec méthanisation, mais s'étendent à l'ensemble du système agricole.

1.2. Des effets qui dépassent les seules exploitations avec méthanisation

Si l'alimentation des méthaniseurs repose sur la biomasse produite sur les exploitations directement concernées, ces dernières peuvent aussi acheter de la biomasse (CIVE, ensilage de maïs, effluents d'élevage) à l'extérieur, au sein d'exploitations voisines. Ces transferts de biomasse restent pour l'instant limités, mais les enquêtes réalisées montrent qu'ils pourraient progresser à l'avenir.

Une première situation possible concerne l'achat d'ensilage de maïs dans une autre exploitation. Dans cette situation, une partie de l'assolement de cette autre exploitation, déjà consacrée à du maïs vendu sous forme de grains par exemple, est convertie en maïs à vocation énergétique. Dans ce cas, un contrat est signé afin de réserver les surfaces et de fixer le prix d'achat (environ 100€ la tonne de matière sèche sur pieds). L'exploitation voisine assure le travail et prend en charge les coûts culturaux et l'exploitation avec méthaniseur endosse le prix de la prestation de la moisson et de l'ensilage. Cette opération peut s'avérer intéressante pour l'exploitation voisine comparativement à la vente de maïs grains pour laquelle le prix moyen d'achat est de 140€ la tonne de matière brute, mais auquel il faut retirer le prix de la prestation de la moisson.

Une autre situation possible concerne l'achat de CIVE. A nouveau, une contractualisation permet de fixer les prix d'achat ; ces derniers peuvent s'élever à 350€ par hectare de seigle par exemple, pour un coût d'implantation et de suivi cultural (hors main d'œuvre) estimé à 100€ par hectare.

La dernière situation possible relève de l'acquisition d'effluents issus d'autres exploitations. Dans ce cas, il s'agit d'un échange d'effluents d'élevage contre du digestat, avec une prise en charge des frais de transport assurée par l'exploitation avec méthanisation. L'échange se fait alors en fonction de la quantité d'azote transportée : 1kg d'azote apporté par les effluents, correspondra à 1kg d'azote rendu dans le digestat.

Les enquêtes réalisées suggèrent que ces exploitations « satellites » pourraient à l'avenir se spécialiser en partie dans la production de biomasse à destination des exploitations avec méthaniseur.

Plus indirects, d'autres effets se font sentir pour les autres exploitations de l'Ouest du Bassin rennais.

Au sein des CUMA, les besoins en équipement de plus grande capacité (afin de travailler plus rapidement) des exploitations avec méthaniseur se répercutent sur les discussions et négociations d'achat de matériel. Ceci concerne plutôt les cas avec méthaniseur en cogénération, puisqu'en injection les travaux culturaux sont plutôt assurés par des entreprises privées. Ces discussions portent souvent sur des équipements de nature, de puissance et donc de montant différents par rapport aux attentes des autres exploitations, qui n'ont pas toujours ni la même logique de fonctionnement ni les mêmes moyens.

Par ailleurs, des agriculteur·rice·s sans méthaniseur commencent à formuler des inquiétudes concernant les prix du fermage et du maïs sur pieds. L'importante capacité économique des exploitations avec méthaniseur pourrait provoquer des tensions sur le marché foncier. Par ailleurs, le prix du maïs fourrager sur pieds semble déjà à la hausse. En effet, le prix d'achat est fixé par ces exploitations avec unité de méthanisation à 100€/t de MS sur pieds. Or, dans des situations de pénuries, lorsque les éleveur·euse·s doivent acheter du fourrage pour le cheptel laitier à l'extérieur de leur exploitation, les prix appliqués étaient auparavant plutôt situés à 65€/t de MS en moyenne hors période de sécheresse.

Enfin, les inégalités se creusent entre les plus petites et les plus grandes exploitations du Bassin rennais avec le développement de la méthanisation. Les revenus agricoles par actif des plus

grandes exploitations étaient environ 3 fois supérieurs à ceux des petites exploitations ; avec l'installation d'unités de méthanisation, ces revenus deviennent presque 6 fois supérieurs.

1.3. Les effets environnementaux de la méthanisation : un premier bilan

Un temps de pâturage limité pour assurer un approvisionnement suffisant en effluents

Les temps de pâturage ne varient pas au sein de la majorité des systèmes de production à l'arrivée de l'unité de méthanisation. Néanmoins, cela s'explique par le fait qu'il s'agissait déjà d'exploitations où le temps de pâturage était très réduit. Le recul du pâturage jusque-là observé est un processus indépendant du développement de la méthanisation, l'installation d'une unité ne fait que maintenir cette dynamique, en raison des besoins en effluents importants. Seul le cas de la méthanisation avec injection et en projet individuel entraîne un abandon complet du pâturage. En effet, les forts besoins de l'unité en biomasse conduisent à introduire d'importants volumes d'effluents d'élevage ; ces quantités ne sont assurées qu'avec le confinement complet des 150 à 180 vaches en bâtiment, dont les effluents sont collectés sous forme de lisier.

Une consommation directe d'énergies non renouvelables relativement importante

L'utilisation d'intrants, en particulier d'ammonitrate, est souvent réduite au sein des systèmes de production avec méthanisation en raison de l'utilisation du digestat. Ce dernier, contenant une proportion d'azote biodisponible pour les plantes importante, peut se substituer aux engrais de synthèse. Ce phénomène est observable au sein des grandes exploitations laitières qui détiennent un méthaniseur en injection en copropriété ou bien au sein des exploitations détenant un méthaniseur en cogénération. Ces dernières réalisent des économies d'achat d'ammonitrate, permettant de réduire les coûts à l'hectare de 4% à 15%. Ce mécanisme de substitution est potentiellement une source de consommation directe d'énergie en moins.

Néanmoins, il convient de nuancer ce phénomène en fonction du système de production concerné. Dans le cas des grandes exploitations laitières détenant un méthaniseur en individuel, ou bien dans les exploitations porcines avec un méthaniseur en copropriété - qui endossent une grande partie de la production du maïs méthanisé - les économies d'intrants réalisées grâce à l'utilisation de digestat ne suffisent pas à compenser les surcoûts - économique et probablement environnementaux - liés à l'augmentation des surfaces en maïs. En effet, cette culture est une plante annuelle exigeante autant en intrants (produits phytosanitaires, engrais, carburant pour les ensilages). Bien que l'utilisation d'engrais de synthèse soit réduite grâce au digestat, le résultat environnemental ne semble pas amélioré dans le cadre d'une augmentation des surfaces en maïs. Le coût à l'hectare lié aux consommations intermédiaires pour les cultures augmente ainsi de 2% à plus de 30% à l'arrivée de l'unité.

Une production d'énergie d'une part mais une forte augmentation de la consommation d'énergie d'autre part

Une unité de méthanisation produit des quantités relativement importantes d'énergie, mais son fonctionnement exige aussi une consommation non négligeable d'énergies non renouvelables.

Tout d'abord, la consommation de carburant est particulièrement augmentée dans tous les systèmes de production avec méthanisation excepté dans celui avec une micro-méthanisation. Cette consommation accrue est en effet rendue indispensable pour assurer les nombreux

ensilages et les éventuels transports de biomasse. Ainsi le tableau suivant fournit le niveau d'augmentation de la consommation de carburant.

Système de production	Consommation annuelle de carburant avant installation de l'UM	Consommation annuelle de carburant avec l'UM	Taux d'accroissement
[190-220] ha [180-210]VL 9500 L/VL Zéro pâturage Poulailler 2000m ² Cogénération 100kWe	100 L/ha	+ 35 L/ha	+35%
[120-150] ha [150-180]VL 8000 L/VL Pâturage 3 mois puis Zéro pâturage Injection 70 NM³/h Individuel	85 L/ha	+ 70 L/ha	+82%
[100-130] ha [120-160]VL 8000 L/VL Allotement Injection 70 NM³/h Copropriété	148 L/ha	+ 63 L/ha	+43%
[110-130] ha [250-300] truies Injection 70 NM³/h Copropriété	75 L/ha	+ 63 L/ha	+84%

La plus faible augmentation de carburant est observée dans les exploitations avec une unité en cogénération car ce type d'unité possède des besoins en biomasse moindres et exige donc moins d'ensilages que dans le cas de l'injection. Dans le cas des exploitations avec une unité en injection détenue en propriété, cette augmentation est plus limitée qu'à l'échelle des deux exploitations détenant une unité en copropriété car ces dernières peuvent réaliser plus de maïs et de CIVE et assurent donc plus de transports lors des ensilages. De plus, les transferts de la biomasse et du digestat entre ces deux exploitations partenaires accentuent aussi la consommation de carburant. Il convient de souligner que les résultats obtenus ne tiennent pas compte de l'éventuelle consommation de carburant supplémentaire liée aux achats de biomasse à l'extérieur des exploitations avec méthaniseur.

Par ailleurs, la consommation annuelle d'électricité dans le cas d'une unité fonctionnant en injection à 70 Nm³/h est de 800 MWh soit 10% en équivalent énergie de l'énergie produite sous forme de gaz. Cette consommation est néanmoins susceptible d'être diminuée par les éventuels panneaux photovoltaïques installés qui ont une puissance moyenne de 150 kW_{crête}, et produisent environ 130 MWh par an en Bretagne.

La question de l'impact agronomique du digestat sur les sols à long terme

Une partie du carbone de la biomasse introduite dans le méthaniseur est utilisée lors de la réaction chimique pour produire du biogaz et ne sera donc pas restituée au sol. Les études actuelles estiment qu'il y a une réduction d'environ 50% de la teneur en carbone entre la biomasse entrante et le digestat sortant (Houot & Levavasseur, 2020).

Mais à ce jour, il ne semble pas y avoir de données d'essais au champ pour caractériser l'efficacité de stockage du carbone des digestats (Houot & Levavasseur, 2020). Des données de laboratoire ont porté sur la valeur amendante des digestats - via la méthode du fractionnement biochimique de la matière organique et le calcul de l'Indice de Stabilité de la MO (ISMO) – comparée à un fumier de bovin et à un compost. Cette méthode permet d'estimer la part de matière organique qui sera résistante à la dégradation et pourra ainsi être incorporée dans la fraction humique du sol, c'est une estimation du coefficient iso-humique (K1) obtenu habituellement en plein champ. Les résultats montrent une valeur ISMO des digestats qui les place au-dessus des fumiers mais en dessous des composts (Michau et al., 2019).

Néanmoins, fumiers et digestats ne proviennent pas des mêmes éléments, le digestat est aussi produit à partir de CIVE et de maïs. Il conviendrait à nouveau de réaliser un bilan afin d'identifier ce qui a été prélevé au sol, mais aussi ce qui a pu y rester grâce au système racinaire notamment dans le cas des CIVE et ce qui peut lui être restitué en fonction de la valeur iso-humique des digestats.

Des interrogations sont émises sur les effets à long terme de la méthanisation sur les sols, dans un contexte où la médiane des taux de carbone organique dans les sols de l'Ouest du Bassin rennais est très faible, comprise entre 1,2% et 1,7% d'après la Banque de Données des Analyses de Terre (BDAT) du Gis Sol.

Les premiers bilans socio-économiques et environnementaux des exploitations avec méthaniseur, dont le développement contribue à accentuer les inégalités déjà importantes entre exploitations, tendent à nuancer leur capacité à contribuer à une plus grande durabilité de l'agriculture dans le Bassin rennais. Il convient alors de s'interroger quant à la compatibilité entre la transition énergétique portée par la méthanisation agricole, et la transition agroécologique qui apparaît de plus en plus comme une priorité en matière de développement agricole en France.

2. Les paradigmes de la transition énergétique dans le milieu agricole à l'épreuve de la transition agroécologique

2.1. La transition agroécologique : un enjeu de durabilité des agroécosystèmes

L'agroécologie est un terme renvoyant à la fois à un ensemble de pratiques agricoles (basées sur des processus et fonctions écosystémiques), à un mouvement social et politique (qui promeut un développement agricole durable plus respectueux des populations et de la biodiversité) et une discipline scientifique. Cette discipline scientifique mobilise des champs de recherche de l'agronomie et de l'écologie et a pour objet les écosystèmes et l'application des connaissances de l'écologie à l'agriculture.

L'agroécologie comme discipline scientifique a été enrichie par les apports des divers mouvements sociaux et politiques. Altieri définit ainsi l'agroécologie comme une discipline qui intègre souvent l'idée d'une approche à l'agriculture plus socialement et environnementalement réceptive, qui ne se focaliserait pas uniquement sur la production mais aussi sur la durabilité écologique du système de production (Altieri, 2018). Ainsi, l'agroécologie est alimentée « par le croisement des sciences agronomiques (agronomie, zootechnie), de l'écologie appliquée aux agroécosystèmes et des sciences humaines et sociales (sociologie, économie, géographie) » (David et al., 2019). Il s'agit d'une discipline qui s'adresse à différents niveaux d'organisation, de la parcelle à l'ensemble du système alimentaire.

L'une des caractéristiques propres aux systèmes agroécologiques semble être la durabilité : Soltner définit les agricultures agroécologiques comme étant des agricultures « autonomes, plus économes et plus respectueuses de l'environnement » qui assurent une agriculture économiquement viable - qui alimente le marché et fait vivre les agriculteur·rice·s de leurs productions - écologiquement saine - qui produit des aliments sains sans polluer les eaux ni éroder les sols - et socialement juste (qui maintient des emplois et assure une juste répartition des hectares et des aides) (Soltner, 2018). De même, Francis la définit comme « l'étude intégrative de l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, intégrant les dimensions écologiques, économiques et sociales » (Francis et al., 2003).

Finalement, la transition agroécologique peut être définie comme le développement durable des exploitations, assurant la mise en œuvre des principes de l'écologie aux agrosystèmes. Afin d'étudier la compatibilité entre la transition agroécologique et la transition énergétique, il convient de préciser les différentes formes que peut prendre cette dernière.

2.2. Les transitions énergétiques : production d'énergie ou sobriété énergétique ?

Le paradigme prédominant : une transition énergétique qui repose sur le recours aux nouvelles technologies

La transition énergétique est définie par l'Agence Internationale pour les Energies Renouvelables (IRENA) comme étant « une voie vers la transformation du secteur énergétique mondial, permettant de passer de l'énergie fossile à des énergies à zéro émission de carbone d'ici la seconde moitié de ce siècle »⁶ (IRENA, s.d.). L'agence précise que cette transformation sera rendue possible par un recours important aux technologies, par des cadres réglementaires et par les instruments du marché. Cette définition, qui prévaut aujourd'hui aux échelles

⁶ «The energy transition is a pathway toward transformation of the global energy sector from fossil-based to zero-carbon by the second half of this century”

nationales, signifie que cette transition doit se baser sur l'innovation et les nouvelles technologies pour assurer une substitution des énergies renouvelables aux énergies fossiles.

Néanmoins, plusieurs auteurs ont souligné les limites de cette définition. Une première critique concerne le manque de considération de la pluralité des approches possibles aux diverses échelles d'action. Bombenger *et alii* (2019) démontrent qu'il existe des démarches variées s'expliquant à l'aune des différentes pratiques économiques, de la diversité des structures politiques et institutionnelles, de la capacité variable des Etats à les légitimer et à les traduire en politiques publiques ou encore des divers outils de régulations qui en découlent. Pour ces auteurs, il existe donc *des* transitions énergétiques puisqu'une même source d'énergie peut conduire à des processus socialement et territorialement différenciés selon les systèmes d'acteurs qui les portent. D'autres études se sont alors interrogées quant à la durabilité des différents modèles de développement portés par les transitions énergétiques.

Des transitions énergétiques à l'épreuve de la durabilité

Certains auteurs ont souligné la continuité entre les politiques énergétiques à l'œuvre en France durant les dernières décennies avec les politiques actuelles relatives à la transition énergétique. Corinne Larrue rappelle en effet que les politiques de transition énergétique ont été élaborées dans un contexte où les politiques énergétiques étaient pensées comme des politiques économiques sectorielles uniquement (Bombenger et al., 2019). Cet aspect des politiques françaises relatives à la transition énergétique – relevant plutôt de politiques économiques voire industrielles – a ainsi conduit les auteurs à interroger la durabilité de ces dernières. En la matière, les évaluations économiques de ces politiques sont dominantes, l'absence d'évaluation environnementale et sociale est en revanche manifeste (Bombenger et al., 2019).

Duruisseau - qui définit la transition énergétique comme le passage d'un état initial qui correspond à un système énergétique carboné limité en ressource à un état final correspondant à un système décarboné *durable* - s'est interrogé quant à la territorialisation de ces politiques nationales. Ce dernier montre que les politiques de transition énergétique françaises ont conduit à passer d'un modèle de « territoire-support » des politiques énergétiques, à un modèle reposant beaucoup plus sur l'échelle locale mais où les conditions de développement ne sont pas forcément plus durables. Ce dernier démontre en particulier les problématiques de redistribution de la richesse produite ou encore de gouvernance que cela soulève. Selon l'auteur, pour que ce développement soit durable, la transition ne pourra se limiter à des substitutions énergétiques mais devra prendre la forme d'une rupture majeure dans le système sociotechnique actuel (Duruisseau, 2014).

Il convient alors d'identifier quel modèle de développement agricole pourrait relever d'une telle démarche de rupture afin d'assurer une autre transition énergétique.

Une transition énergétique en agriculture basée sur la sobriété énergétique : une autre voie possible ?

Par ailleurs, d'autres paradigmes de transition énergétique, portés plutôt par des associations ou bien par des académiciens, voient le jour conjointement à ces politiques. L'association NegaWatt par exemple promeut une vision de la transition énergétique qui serait basée sur l'activation simultanée de la sobriété énergétique, de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables. L'association suggère que le seul développement des énergies renouvelables dans une logique de forte consommation énergétique n'est pas suffisant pour répondre aux enjeux environnementaux et socio-économiques.

Dans le cas de l'agriculture, des études ont démontré que des exploitations, notamment dans le Grand-Ouest français, se sont engagées dans une démarche de réduction des intrants et de capital fixe relevant d'une logique agroécologique et conduisant à une plus grande sobriété énergétique (Dieulot & Meyer, 2020; Réseau CIVAM, 2020). Ces systèmes de productions économes et autonomes sont intensifs en création de valeur ajoutée, conduisent au maintien d'exploitations moins dépendantes des subventions et sont caractérisés par des superficies plus modestes (Garambois, 2011). A l'Ouest du Bassin rennais, de tels systèmes de production ont vu le jour depuis les années 1990. La mise en place de ces systèmes, relevant d'une démarche agroécologique, s'accompagne de réductions importantes des consommations d'intrants dérivés des énergies fossiles, de carburant, et d'équipements. Il convient alors d'analyser de manière comparée le fonctionnement et les résultats économiques de ces systèmes économes et autonomes avec les autres systèmes de production prédominant dans l'Ouest du Bassin rennais et avec ceux engagés dans la voie de la production d'énergie, s'inscrivant dans le paradigme prédominant de la transition énergétique relevant d'un recours aux technologies.

3. Les systèmes herbagers économes et autonomes : une voie agroécologique conciliant les transitions ?

3.1. Le développement de systèmes bovins herbagers dans le Bassin rennais

Dans les années 1990, certaines petites exploitations laitières situées sur les interfluves étroits ou bien en rebord des interfluves larges (versants et fonds de vallées inondables), ont développé un système fourrager basé plus largement sur le pâturage. Ces petites exploitations de 20 à 30 hectares avec 20 à 30 vaches possédaient jusqu'à 25% de l'assolement en prairies permanentes souvent inondables. De plus, le potentiel agronomique des sols des terres labourables ne permettait pas de dégager des rendements en maïs aussi élevés qu'au sein des parcelles des exploitations situées au cœur des interfluves larges (environ 30% de rendement en moins). Le système fourrager était alors basé sur un pâturage de 7 mois complété par de l'ensilage de maïs et le rendement laitier ne dépassait pas 7000 litres par vache. Ce système fourrager a été progressivement modifié avec l'abandon de l'ensilage de maïs et une place accrue du pâturage. Les rendements laitiers se sont progressivement stabilisés à 5000 litres par vache. L'objectif du passage en système herbager économe était de réduire les coûts alimentaires afin de dégager de meilleurs revenus.

3.2. La logique herbagère, une logique économe, alternative au paradigme d'accroissement de la productivité physique du travail

Aujourd'hui, ces exploitations font 40 à 50 hectares pour 40 à 50 vaches – de race rustique comme la race Normande - et font vivre 1 actif familial. Une autonomie fourragère maximale est recherchée et l'alimentation des vaches repose exclusivement sur l'herbe et donc sur l'utilisation optimisée de prairies temporaires de longue durée (parfois de plus de 15 ans). Les vêlages des vaches laitières sont groupés à la fin de l'hiver afin de caler le pic de lactation des vaches sur le pic de croissance de l'herbe au printemps (figure n°46). Ce fonctionnement permet de faire pâturer les vaches presque toute l'année et de se passer de compléments. En effet, la valeur nutritive de l'herbe de printemps ainsi que la composition floristique des prairies assurent à ces dernières des apports suffisants. En hiver, la ration est complétée par de l'ensilage d'herbe, du foin ou encore de l'enrubannage. Ce calendrier fourrager permet aux exploitations

d'être très autonomes, aucun achat n'est nécessaire pour nourrir le cheptel, mais aussi très économes.

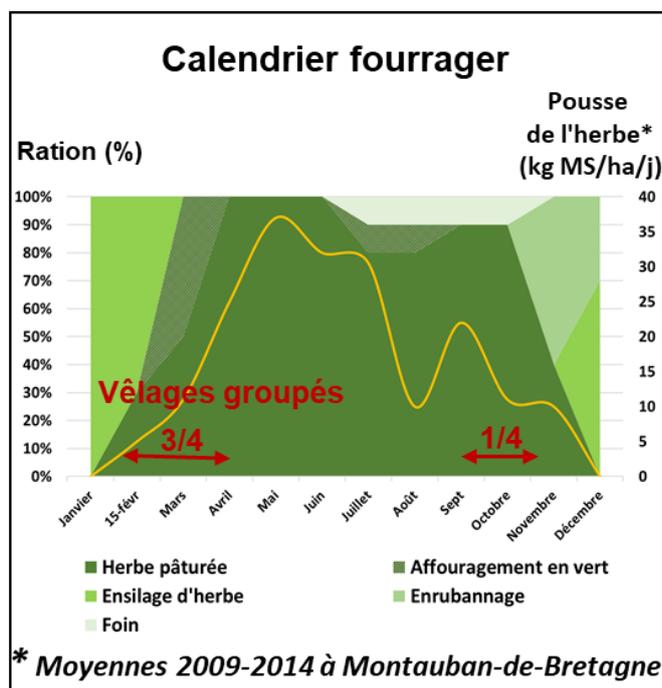


Figure 49 : Calendrier fourrager des systèmes herbagers de l'Ouest du Bassin rennais

Les prairies temporaires qui constituent la clef de voûte de l'alimentation des bovins sont pluriannuelles et très peu exigeantes en intrants ou en produits de traitement. En outre, le planning de pâturage est mis en place pour allonger au maximum la durée de pâturage du troupeau sans pour autant fragiliser les prairies. Le pâturage s'étend du premier déprimage dès le mois de mars, à un pâturage tardif jusqu'en novembre, voire décembre, dans les paddocks où les sols sont les plus portants. Cette durée très longue de pâturage est assurée par un pâturage tournant. Cette conduite maintient un pâturage le plus long possible au sein de chaque paddock pâturé, sans pour autant fragiliser les parcelles par surpâturage. Cela implique de porter une grande attention à certains éléments : le temps de retour dans chaque parcelle, la hauteur d'herbe d'entrée et de sortie, la taille des paddocks, le temps de présence et le chargement. En observant et en maîtrisant ces paramètres, des économies sont à nouveau réalisées : plus les vaches pourront pâturer, moins le fourrage sera cher et exigeant en intrant et en travail.

Enfin, la faible présence ou l'absence de cultures annuelles dans l'assolement, comme le maïs, et la longue durée de vie des prairies entraînent de très faibles consommations d'intrants. Cela permet de réaliser de fortes économies et de gagner en autonomie. En outre, ces éléments ajoutés au fait que les besoins en stock fourrager sont réduits, conduit à de très faibles besoins en matériel et en infrastructures de stockage. Ces exploitations consomment donc très peu de capital fixe annuellement.

Ces exploitations commercialisent le lait produit dans les mêmes circuits et avec les mêmes grilles de prix que les autres exploitations majoritaires du Bassin rennais. Le système économe mis en place permet à ces exploitations de dégager de bons revenus. Des conversions en agriculture biologique sont néanmoins en cours puisque ces dernières répondent déjà à tous les critères exigés par la certification qui garantit un meilleur niveau et une stabilité des prix.

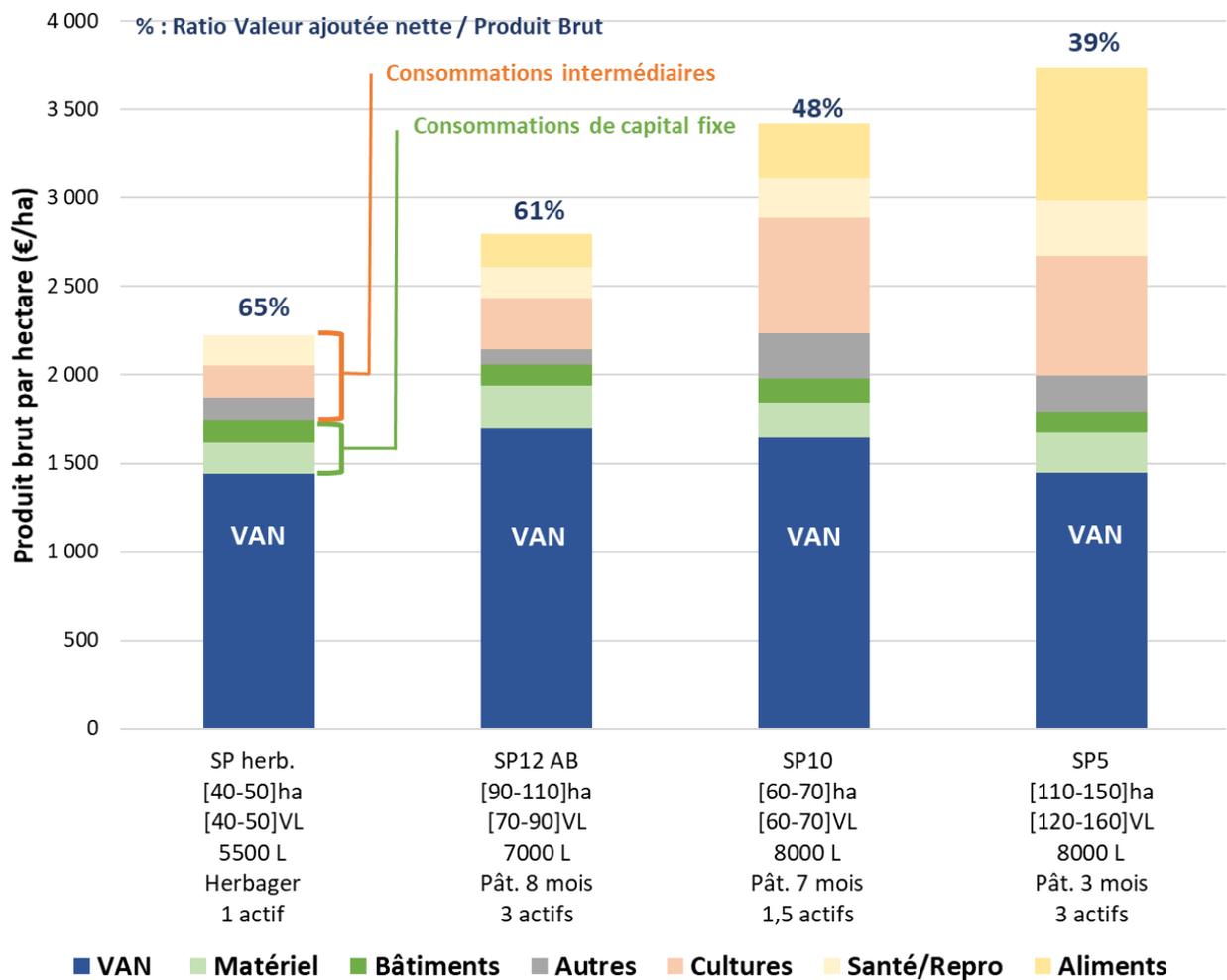


Figure 50 : Décomposition détaillée du produit brut, des consommations intermédiaires et de capital fixe pour les systèmes en bord d'interfluve large

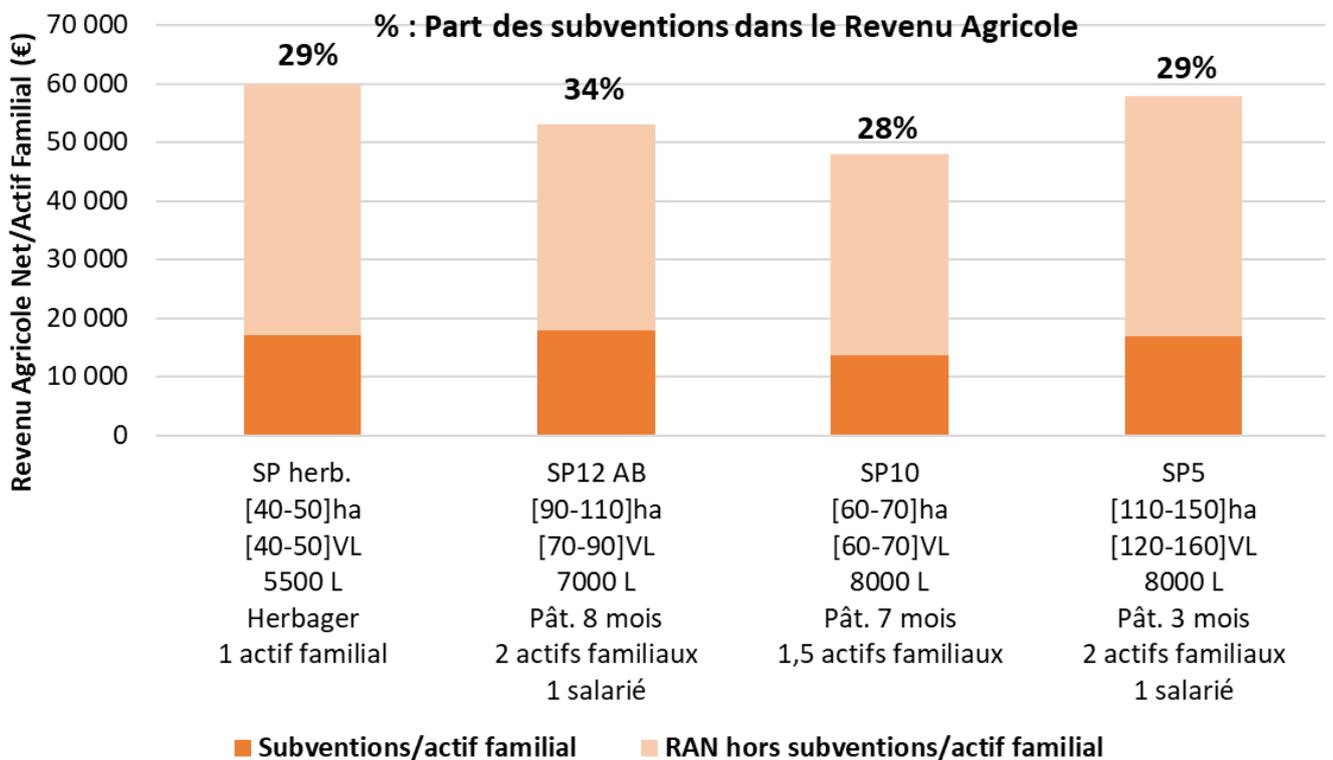


Figure 51 : Part des subventions dans le revenu agricole net par actif pour les systèmes en bord d'interfluve large

3.3. Les systèmes herbagers : autonomie et sobriété énergétique au service de la création de richesse

Des systèmes herbagers qui reposent sur de très faibles coûts de production

La figure 50 offre une comparaison de la composition du produit brut par hectare pour des exploitations situées en rebord d'interfluve large. Le système herbager étudié ne relève pas d'une agriculture certifiée biologique.

La figure montre que la valeur ajoutée nette par hectare du système herbager est similaire à celle des autres types d'exploitations. La seule exception remarquable concerne les exploitations de 90 à 110 hectares en agriculture biologique qui bénéficient de prix d'achat du lait élevé, de l'ordre de 470€/1000L.

Par ailleurs, une très faible érosion du produit brut dans la formation de la valeur ajoutée est à souligner pour les exploitations en système herbager dont la part de la valeur ajoutée sur le produit brut atteint 65%. Ces résultats s'expliquent par de très faibles coûts de production. En effet, la prédominance de l'herbe pâturée sur des prairies qui ne reçoivent pas d'intrant ou très peu et ne sont renouvelées que tous les 10 à 15 ans limite les consommations intermédiaires. De plus, l'absence d'ensilage de maïs, culture annuelle exigeante en intrants, au profit de l'ensilage d'herbe, de foin et d'enrubannage qui sont des fourrages moins coûteux, limite à nouveau les coûts. Enfin la réduction du niveau de complémentation sous forme de tourteaux et l'absence d'autres cultures de vente gourmandes en intrants expliquent ces économies. Le coût annuel des consommations intermédiaires au sein de ces systèmes herbagers s'élève ainsi à 20€/ha.

Le figure 51 quant à elle démontre que ce système herbager, qui fait vivre un actif familial, assure un niveau de revenu agricole net par actif familial relativement élevé. De plus, la part des subventions dans le revenu agricole par actif familial est similaire à celle des autres exploitations situées en rebord d'interfluve large. Pour autant, en valeur absolue, ce soutien est moindre dans ces exploitations en système herbager associées à un actif et relève plutôt du second pilier de la PAC, contrairement aux autres situations. En effet, les modifications du fonctionnement de ces exploitations ont été accompagnées dès 1999 par les mesures du second pilier de la PAC. En particulier, les Mesures Agro-Environnementale (MAE) ont permis de primer les exploitations, engagées pour 5 ans, répondant à certains enjeux identifiés comme la gestion de la qualité de l'eau, le maintien de la biodiversité, du paysage ou encore de la qualité des sols. Les dispositifs les plus mobilisés par ces exploitations en système herbager ont été la Prime Herbagère Agroenvironnementale (PHAE), permettant de soutenir le maintien de prairies et de parcours, ainsi que l'aide aux Systèmes Fourragers Economes en Intrants (SFEI). Depuis 2015, les MAE ont été remplacées par les Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) et se déclinent en 4 dispositifs. Les exploitations en système herbager bénéficient du dispositif MAEC « Systèmes herbagers et pastoraux » qui prime les exploitations s'engageant à maintenir les surfaces toujours en herbe au moins à hauteur de 70% de la SAU.

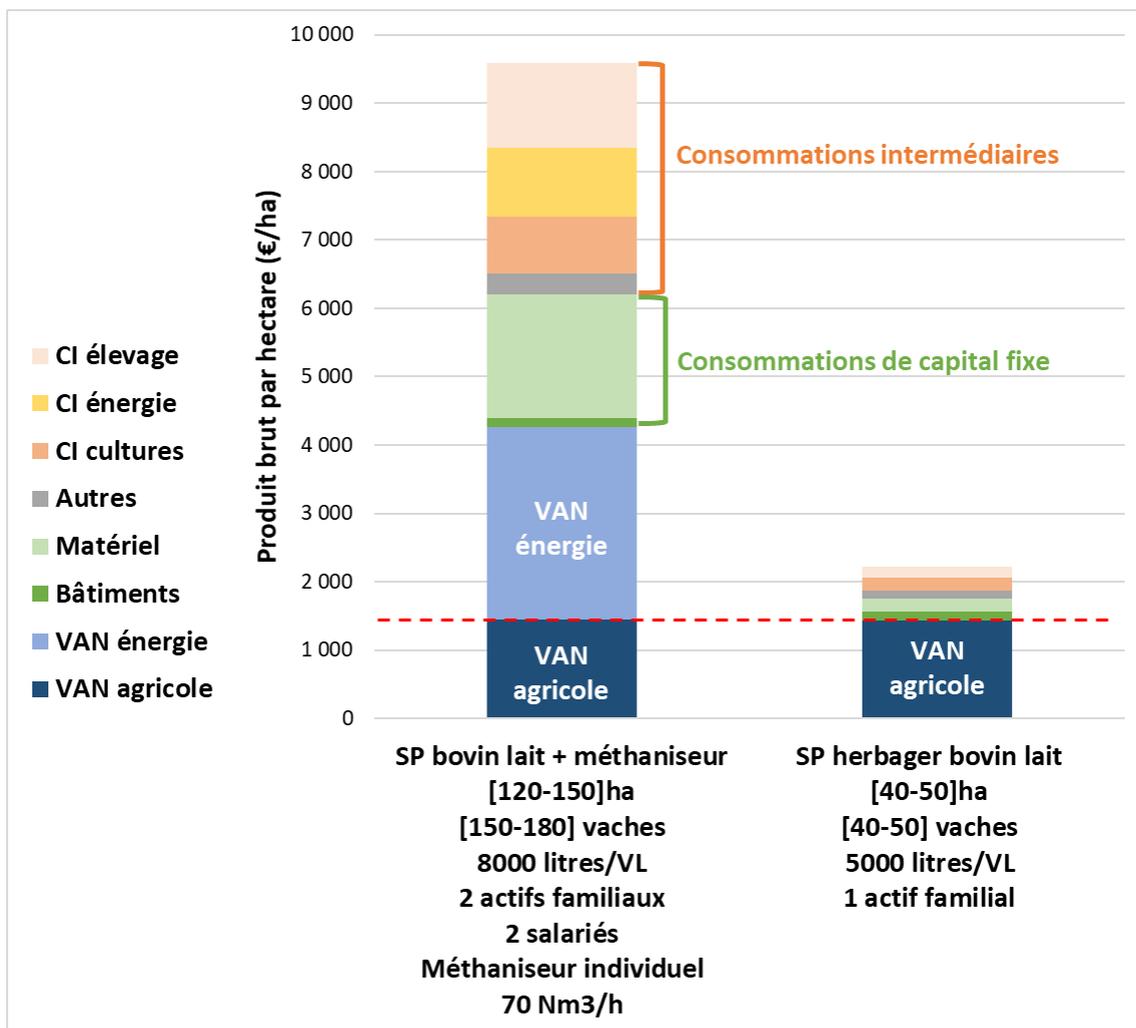


Figure 52 : Composition détaillée du produit brut, des consommations intermédiaires et de capital fixe pour un système avec méthaniseur et pour un système herbager

Des systèmes herbagers performants en termes de création de richesse agricole

Dans l'objectif d'effectuer une première comparaison succincte entre les exploitations qui reposent sur un paradigme de production importante d'énergie et sur celles qui relèvent d'une sobriété énergétique, le système bovin laitier herbager avec 40 à 50 vaches et le système avec 150 à 180 vaches et un méthaniseur en injection en individuel sont comparés.

La figure 52 révèle que la valeur ajoutée par hectare issue des productions agricoles est similaire entre les deux types d'exploitation. Le nombre d'emplois par hectare est relativement proche entre ces deux systèmes (1 temps plein est dédié à l'unité sur l'exploitation avec méthaniseur), néanmoins, 1 actif familial parvient à dégager le même niveau de valeur ajoutée agricole à l'hectare que 3 actifs dans le système avec méthaniseur en individuel.

Le système herbager s'avère par ailleurs moins sensible à une variation des prix du lait. En effet, la valeur ajoutée par hectare est diminuée de 24% avec un prix minimum de 295€/1000L, alors que cette valeur ajoutée décroît de 42% dans le cas du système avec méthaniseur.

La logique de réduction maximale des coûts des systèmes herbagers économes les conduit par ailleurs à de faibles consommations directes d'énergie. A défaut de pouvoir dresser un bilan énergétique complet dans ce mémoire, une comparaison des niveaux de consommation de carburant entre les systèmes de production économes et autonomes relevant de l'agroécologie et ceux avec méthaniseur permet d'appréhender ces différences. Alors que les exploitations en système herbager consomment 60 à 65 litres de carburant par hectare, les exploitations avec méthaniseur en consomment entre 135 et plus de 200 litres par hectare, soit au moins deux fois plus. Ainsi, les exploitations en système herbager reposent sur une logique agroécologique et de réduction des coûts, qui semble garantir à la fois des niveaux relativement importants de valeur ajoutée à l'hectare et une sobriété énergétique.

Conclusion

Petite région agricole aux conditions pédoclimatiques particulièrement favorables en Bretagne, le nord-ouest du Bassin rennais se caractérise depuis les années 1950 par un accroissement continu de la productivité du travail, assuré par une substitution du capital au travail et une utilisation accrue d'intrants, et par une spécialisation dans l'élevage, en particulier l'élevage bovin laitier. L'étude approfondie de ces évolutions depuis plus d'un demi-siècle a permis de comprendre le développement récent des très grandes exploitations laitières du Bassin rennais - ainsi que les mécanismes de différenciation sociale induits - dans le contexte d'arrêt du régime des quotas laitiers et de prix du lait structurellement instables.

Les travaux réalisés indiquent que le développement récent de la méthanisation agricole dans cette partie du Bassin rennais concerne les plus grandes exploitations qui possèdent de fortes capacités d'investissements et de production de biomasse (effluents d'élevage, cultures principales, cultures dérobées). Les résultats témoignent néanmoins d'une certaine diversité de situations, notamment entre les exploitations s'étant tournées vers la cogénération et celles qui ont investi dans des méthaniseurs en injection. Les unités de méthanisation avec injection, qui sont de plus grande dimension, exigent de plus grandes quantités de biomasse et de travail, conduisant notamment à l'augmentation significative des surfaces en maïs au détriment des cultures de vente, à l'introduction de cultures dérobées à vocation énergétique et donc à de nombreux ensilages supplémentaires. Le gain de revenu permis par les différents types d'unité de méthanisation - en complément du revenu agricole dans l'ensemble peu affecté à la hausse ou à la baisse - est également très variable d'un type de méthaniseur à l'autre et selon si l'investissement s'est fait seul ou à plusieurs exploitations. Alors que les unités de méthanisation en cogénération peuvent permettre d'accroître au maximum d'un tiers les revenus initiaux, les unités en injection peuvent conduire à doubler voire presque tripler ces derniers. Cet accroissement des revenus conduit donc à creuser d'autant plus les écarts de revenu préexistants entre les plus petites et les plus grandes exploitations du Bassin rennais. Par ailleurs, si la méthanisation semble résoudre certaines contraintes liées à la gestion des effluents (digestat inodore, séparateur de phase permettant de mieux ajuster les apports azotés), d'autres questions d'ordre agronomique et environnemental se posent, notamment concernant l'évolution du taux de matière organique des sols.

Le travail réalisé invite ainsi à s'interroger sur la compatibilité entre le développement de la méthanisation agricole telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui dans cette partie du Bassin rennais et une plus grande durabilité de l'agriculture, c'est-à-dire *in fine* entre une transition énergétique basée sur la production d'énergie par l'agriculture et une transition agroécologique. La méthanisation agricole semble en effet relever d'un paradigme de transition énergétique, certes centré sur la production d'énergie renouvelable par l'agriculture, mais supposant le recours à de lourds investissements et mobilisant une biomasse issue de processus productifs gourmands en énergies fossiles. Mais un autre paradigme de transition énergétique dans l'agriculture existe, basé sur le principe d'une plus grande sobriété énergétique. Les exploitations en système bovin herbager initiés en Bretagne depuis plusieurs décennies, et qui se développent depuis les années 1990 dans l'ouest du Bassin rennais, relèvent ainsi d'une logique d'économie et d'autonomie, grâce à un fonctionnement relevant d'une transition agroécologique.

Finalement, si la méthanisation agricole constitue bien une rupture, c'est avant tout parce qu'elle ouvre la voie à des productions à usage non alimentaire en Bretagne, dans une certaine

mesure d'ailleurs aux dépends des productions alimentaires. Cette voie de développement reste en revanche bien inscrite dans le prolongement d'un paradigme en agriculture basé sur l'accroissement continu des volumes produits par actif, qu'accompagne la substitution croissante de capital au travail. Or, une transition agroécologique de l'agriculture suppose quant à elle une rupture tout autre, qui s'efforce d'utiliser au mieux les processus de régulation des écosystèmes cultivés et de préserver leur biodiversité, pour déployer des modes de production plus économes, contribuant plus largement au maintien des emplois agricoles et à la réduction des inégalités de revenus, tout en préservant davantage les ressources.

La confrontation de ces premiers résultats avec ceux fournis par d'autres études pose néanmoins question. Les travaux de Solagro et d'organismes co-auteurs concluent en effet que le développement de la méthanisation agricole relève bien d'une transition agroécologique (Couturier et al., 2019; Laboubee et al., 2020). Ces résultats divergent avec les conclusions de ce travail mais, contrairement à ce dernier, les travaux de Solagro ne s'intéressent qu'aux exploitations avec méthaniseur, sans resituer les effets de leur développement à l'échelle micro-régionale, notamment en termes d'inégalités de revenus. Nos résultats rejoignent en revanche ceux d'une autre étude menée en Champagne Crayeuse Aubeoise (Pirard & Schruijer, 2020), qui montre que, là aussi, la méthanisation agricole concerne les plus grandes exploitations avec irrigation, s'inscrit dans la logique d'un développement accru des usages non alimentaires des productions agricoles, et constitue une source de renforcement des inégalités entre exploitations agricoles.

Cette étude appelle ainsi une recherche plus approfondie. Celle-ci viserait à la fois à étudier le développement de la méthanisation agricole et ses effets en termes de développement agricole micro-régional dans d'autres petites régions que l'ouest du Bassin rennais et la Champagne crayeuse aubeoise, y compris pour analyser d'autres types de méthaniseurs, beaucoup plus collectifs, c'est-à-dire avec un nombre d'apporteurs de biomasse plus élevé et un niveau d'investissement requis plus faible. L'autre axe à approfondir serait celui d'un bilan économique plus complet de l'essor de la méthanisation agricole, à savoir l'étude des effets économiques directs pour les exploitations agricoles, mais aussi des effets économiques indirects amont et aval pour les autres secteurs d'activités indirectement concernés par les changements mis en œuvre au sein des exploitations avec méthaniseur. Le couplage de cette analyse économique à un bilan énergétique, prenant là aussi en compte consommations directes et indirectes d'énergie, permettrait quant à lui de répondre plus finement à la question de la durabilité environnementale des systèmes de production avec méthanisation. Cette voie de développement pourrait dès lors être pleinement comparée avec celle empruntée par les systèmes économes relevant de l'agroécologie, afin de déterminer lequel de ces deux paradigmes est le plus susceptible de participer à un développement plus durable de l'agriculture et d'orienter en conséquence les politiques publiques, énergétique comme agricole.

Bibliographie

- ADEME. (2020). *Chiffres clés du parc d'unités de méthanisation en France au 1er janvier 2020*. ADEME.
- AILE. (2019). *Chiffres clés de la méthanisation en Bretagne—Etat des lieux au 1er janvier 2019*. Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement.
- AILE. (2020). *Chiffres clés de la méthanisation en Bretagne—Etat des lieux au 1er Janvier 2020*. Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement.
- Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: The Science Of Sustainable Agriculture, Second Edition*. CRC Press.
- Bombenger, P.-H., Mottet, É., & Larrue, C. (2019). *Les transitions énergétiques : Discours consensuels, processus conflictuels*. Presses de l'Université du Québec.
- Bourdin, S. (2020). Concertation, localisation, financements Analyse des déterminants du déploiement de la méthanisation dans le Grand-Ouest français. *Economie rurale*, n° 373(3), 61-77.
- Canévet, C. (1992). *Le modèle agricole breton : Histoire et géographie d'une révolution agro-alimentaire*. Presses universitaires de Rennes.
- Clément, D. (s. d.). Energies renouvelables. In *Universalis*. Encyclopædia Universalis. Consulté 12 avril 2020. Disponible sur : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/energies-renouvelables/> [en ligne]
- Cochet, H. (2011). *L'agriculture comparée*. Editions Quæ. <https://doi.org/10.3917/quae.coche.2011.01>
- Cochet, H., & Devienne, S. (2006). Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : Une démarche à l'échelle régionale. *Cahiers Agricultures*, 15(6).
- Cochet, H., Devienne, S., & Dufumier, M. (2007). L'agriculture comparée, une discipline de synthèse ? *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 297-298, 99-112.
- Couturier, C., Jack, A., Laboubee, C., & Meiffren, I. (2019). *La méthanisation rurale, outil des transitions énergétiques et agroécologiques*. Toulouse, Solagro, 12p.
- David, C., Alexander, W., Stéphane, B., Thierry, D., & Eric, M. (2019). *Agroécologie—Les Mots de l'agronomie*. Les mots de l'agronomie. Disponible sur : <https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Agro%C3%A9cologie> [en ligne]
- Deffontaines, J.-P. (1973). Analyse du paysage et étude régionale des systèmes de production agricole. *Economie rurale*, 98, 3-13.
- Dieulot, R., & Meyer, A. (2020). *L'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers. Exercice comptable 2018*. 16p. Réseau CIVAM.
- DRAAF de Bretagne. (2019). *Mémento 2019. Mémento de la statistique agricole*. Agreste Bretagne.
- Duruiseau, K. (2014). L'émergence du concept de transition énergétique. Quels apports de la géographie ? *BSGLg*.

- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2003). Agroecology : The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22, 99-118.
- Garambois, N. (2011). *Des prairies et des hommes : Agro-écologie, création de richesse et emploi en élevage bovin*. Paris, AgroParisTech, 595 p.
- GIEC. (2011). *Sources d'énergies renouvelables et atténuation du changement climatique—Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Disponible sur : <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/> [en ligne]
- Houot, S., & Levavasseur, F. (2020). *Digestats : État des connaissances scientifiques actuelles*.
- IEA. (s.d.). *Data & Statistics*. International Energy Agency. Disponible sur : <https://www.iea.org/data-and-statistics> [en ligne]
- IRENA. (s.d.). *Energy Transition*. IRENA - International Renewable Energy Agency. Disponible sur : <https://www.irena.org/energytransition> [en ligne]
- Laboubee, C., Couturier, C., Bonhomme, S., Damiano, A., Hruschka, S., Tignon, E., Paillard, E., Lelievre, P., Vrignaud, G., Dumas Larfeil, C., & Durox, C. (2020). Methalae : Comment la méthanisation peut être un levier pour l'agroécologie ? *Innovations Agronomiques*, 79, 373-390.
- Le Guen, G., & Damiano, A. (2013). Le développement de la méthanisation dans l'Ouest de la France. *Sciences Eaux & Territoires*, 3, 30.
- Mazoyer, M. (1987). *Dynamique des systèmes agraires. Rapport de synthèse présenté au Comité des systèmes agraires*.
- MétéoFrance. (2020). *Fiche climatologique—Statistiques 1981-2010 et records—Rennes St Jacques*.
- Michau, J., Laurent, Q., Jordan-Meille, L., Salducci, X., Morel, C., Nesme, T., & Plat, B. (2019). *Meth@+.com—Modéliser le développement d'un système innovant de méthanisation collective et à hautes performances environnementales à l'échelle d'un micro-territoire*. *Innovations Agronomiques* 71, 275-293.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2018, septembre 6). *Prix des matières premières : Pétrole et gaz , Enjeu : Raréfaction des ressources -*. Données et études statistiques. Indicateurs nationaux de suivi de la transition écologique vers un développement durable (2015-2020).
Disponible sur : <http://www.donnees.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lesessentiels/indicateurs/e33.html> [en ligne]
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2020a). *Loi énergie-climat*. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-energie-climat> [en ligne]
- Ministère de la transition écologique et solidaire. (2020). *Stratégie française pour l'Énergie et le Climat—Programmation Pluriannuelle de l'Énergie : 2019-2023, 2024-2028*. Ministère de la transition écologique et solidaire, 400 p.

- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2020b). *Biogaz*. Ministère de la Transition écologique. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/biogaz> [en ligne]
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2013). *Le Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.
- OEB. (2017). *Gisement de biomasse en Bretagne : Les effluents d'élevage*. OEB - Observatoire de l'environnement en Bretagne. Disponible sur : <https://bretagne-environnement.fr/donnees-gisement-biomasse-bretagne-effluents-elevage> [en ligne]
- Pirard, N., & Schruijer, F. (2020). « *L'essor des usages non alimentaires des productions agricoles, un levier ou un frein pour la transition agroécologique ?* » *Diagnostic agraire en Champagne Crayeuse Auboise*. [Mémoire de fin d'étude]. AgroParisTech.
- Reboul, C. (1976). Mode de production et systèmes de culture et d'élevage. *Economie rurale*, 112, 55-65.
- Réseau CIVAM. (2020). *Systèmes pâturants*. CIVAM. Disponible sur : <https://www.civam.org/agriculture-durable/systemes-paturants-2/> [en ligne]
- SDES. (2020). *Chiffres clés des énergies renouvelables. Edition 2020*. DataLab. (p. 92). Service des Données et études Statistiques (SDES). Ministère de la transition écologique et solidaire.
- Service des Données et Etudes Statistiques (SDES). (2020). *Chiffres clés de l'énergie—Édition 2020* (p. 80).
- Soltner, D. (2018). *Agroécologie : Guide de la nouvelle agriculture sur sol vivant* (3ème édition). Soltner.
- SSP-FranceAgriMer. (2019). *La production de lait par vache en Bretagne. Prix moyen payé aux producteurs (en euro/1000litres)*.
- Voisin, A. (1957). *La productivité de l'herbe. Edition originale de 1957*. Editions France Agricole, Paris, 439 p.
- Vue, S., & Garambois, N. (2017). Politique énergétique allemande et agriculture au Jura souabe : Denrées agricoles ou méthane ? *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 362, 49-64.

Textes législatifs

- Arrêté du 13 décembre 2016, Pub. L. No. NOR : DEVR1636693A, Fixant les conditions d'achat pour l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal le biogaz produit par méthanisation de déchets non dangereux et de matière végétale brute implantées sur le territoire métropolitain continental d'une puissance installée strictement inférieure à 500 kW telles que visés au 4o de l'article D. 314-15 du code de l'énergie (2016).
- Arrêté du 23 novembre 2020, Pub. L. No. TRER2024284A, Fixant les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel (2020).

Décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016 pris pour l'application de l'article L. 541-39 du code de l'environnement, 2016-929 (2016).

Directive 2001/77/CE, n° 2001/77/CE Directive du Parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (2001).

Loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, (2005).

Loi n° 2016-1691 du 9 décembre 2016 relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique (1), 2016-1691 (2016).

RÉSUMÉ

Ce mémoire de recherche a porté sur l'analyse du développement de la méthanisation agricole à l'Ouest du Bassin rennais afin de comprendre si la transition énergétique basée sur la production d'énergie par l'agriculture est compatible avec la transition agroécologique.

Un diagnostic agraire a permis d'appréhender les mécanismes d'accroissement de la productivité physique du travail qui se sont opérés depuis l'après-guerre dans le Bassin rennais, le processus local de spécialisation dans l'élevage, en particulier l'élevage bovin laitier, et les évolutions récentes du secteur laitier. Cette étude a permis de replacer le développement de la méthanisation agricole au sein des dynamiques agraires à l'œuvre aujourd'hui et de détailler la diversité des trajectoires locales. La méthanisation se développe dans les plus grandes exploitations agricoles de la petite région, mais les situations sont multiples, fonction du type et de la taille de l'unité de méthanisation mais aussi de la nature de la biomasse utilisée.

Un premier bilan socio-économique et environnemental a conduit à nuancer la capacité de ces exploitations avec méthaniseur à contribuer à la durabilité de l'agriculture du Bassin rennais et à interroger la compatibilité entre une transition énergétique basée sur la production d'énergie par l'agriculture et la transition agroécologique. Ce travail montre que la production d'énergie n'est pas la seule voie possible permettant d'assurer la transition énergétique de l'agriculture et que le modèle de développement des exploitations en système herbager, basé sur le paradigme de la sobriété énergétique, semble plus compatible avec une transition agroécologique.

ABSTRACT

This master thesis focused on the analysis of the development of agricultural methane units in the West of the Rennes Basin (region of Brittany) in order to understand whether the energy transition based on power generation in agricultural sector is compatible with the agroecological transition.

An agrarian diagnosis enabled to understand the mechanisms of physical labour productivity growth that have taken place since the post-war period in the region, the local process of specialization in animal husbandry, in particular dairy cattle farming, and recent and local developments in the dairy sector. This study permitted to place the development of biogas production projects within the current agrarian dynamics and to detail the diversity of local trajectories. Methane units are developing in the largest farms of the region but there are many different cases, depending on the type and size of the methane unit but also on the nature of the biomass used.

A first socio-economic and environmental assessment has led to qualify the capacity of these farms with a biogas plant to contribute to the sustainability of agriculture and to question the compatibility between energy transition and agroecological transition in agriculture. This work shows that energy production is not the only possible way to ensure the energy transition of agriculture and that the development of farms in a grassland system, based on the paradigm of energy sobriety, seems more compatible with an agroecological transition.