

**Déterminants et mesure des revenus agricoles de la  
méthanisation et positionnement des agriculteurs dans la  
chaîne de valeur « biomasse-énergie »**

**Projet Métha'Revenus**

**Sous la coordination de Pascal Grouiez  
(UMR 7533 LADYSS, Université de Paris)**

28 février 2020

Ce rapport a été réalisé dans le cadre de l'appel à projets de recherche « Le revenu des agriculteurs : mesures, déterminants et instruments d'accompagnement » lancé en 2018 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) et financé dans le cadre du programme 215.

Le contenu de ce rapport n'engage que ses auteurs et ne constitue pas nécessairement le point de vue du MAA.

Auteurs :

Pascal Grouiez (coordinateur, LADYSS)

Alexandre Berthe (LiRIS)

Mathilde Fautras (LADYSS)

Sabina Issehnane (LIED)

Pour citer ce rapport :

Grouiez P., Berthe A., Fautras M., Issehnane S. (2020), *Déterminants et mesure des revenus agricoles de la méthanisation et positionnement des agriculteurs dans la chaîne de valeur « biomasse-énergie »*, rapport scientifique pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 84 p.

## Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier, sans que leur responsabilité soit engagée, les membres du comité de pilotage de ce projet de recherche académique qui ont contribué à la réflexion : Raphaël Beaujeu et Michaël Hugonnet, ainsi que l'ensemble des membres des autres projets retenus dans le cadre de l'appel à projets de recherche *Le revenu des agriculteurs : mesures, déterminants et instruments d'accompagnement* lancé en 2018 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Les auteurs tiennent à remercier tout spécialement, sans que leur responsabilité soit là encore engagée, Léa Molinié qui a accepté de partager ses riches connaissances de la filière méthanisation ainsi que les cinquante-trois agriculteurs méthaniseurs et les quarante institutionnels qui ont accepté de leur accorder parfois jusqu'à 5 heures de leur temps pour les éclairer sur la méthanisation en train de se faire. Les auteurs remercient également les membres du projet Bioca (Bioéconomie en Champagne-Ardenne) qui, grâce aux collaborations actuelles et futures, contribuent à nourrir leur réflexion. Enfin, les auteurs ont une pensée émue pour Martino Nieddu, collègue et ami parti trop tôt, qui a posé les premiers jalons des idées essentielles développées dans le présent rapport scientifique.

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	4
LISTE DES SIGLES	6
INTRODUCTION	7
PARTIE 1. Cadre théorique et méthodologique	12
1.1 La diversification agricole à travers la méthanisation : un <i>upgrading</i> interchaîne	12
1.1.1 La méthanisation : une activité insérée dans la chaîne globale de valeur « biomasse-énergie »	14
1.1.2 Comprendre l' <i>upgrading</i> interchaîne à partir de la méthanisation	17
1.2 Méthodologie de recherche : comparaison d'études de cas et réalisation d'entretiens semi-directifs	18
1.2.1 Comparaison d'études de cas en France	18
1.2.2 Enquête de terrain par entretiens semi-directifs	19
PARTIE 2. Une variété d'UMA en France : entre choix technico-économiques et nature de l'actionnariat	22
2.1 Typologie des unités de méthanisation : revue de la littérature	22
2.2. Identification des différents choix de configuration d'UMA offerts aux agriculteurs et conséquences de ces choix	24
2.2.1 Diversité des formes d'unités de méthanisation en France	24
2.2.2 Typologie des UM à partir des caractéristiques de l'agriculteur et de ses intérêts pour la méthanisation	30
PARTIE 3. Typologie des stratégies de revenu de la méthanisation agricole	35
3.1 Mesure des revenus de la méthanisation : une diversité de stratégies à l'origine d'une grande variabilité des revenus	35
3.1.1 Développement d'une méthode de calcul du revenu des agriculteurs méthaniseurs	35
3.1.2 Résultat du calcul du revenu de la méthanisation sur un échantillon de vingt-cinq agriculteurs méthaniseurs	36
3.2 Comprendre et caractériser la grande variabilité des revenus de la méthanisation	37
3.2.1 Impact des divers choix stratégiques sur le revenu de la méthanisation des agriculteurs méthaniseurs	39
3.2.2 Proposition d'une typologie des UMA au regard des stratégies de revenu de la méthanisation	44
3.3 Les facteurs clés de la variabilité des revenus de la méthanisation : une analyse des pratiques des agriculteurs méthaniseurs	48
3.4 Effet retour, des effets difficiles à quantifier : l'exemple ardennais	52
PARTIE 4. Les acteurs non agricoles de la méthanisation et leurs impacts sur l'évolution et le rôle des UMA dans la sous-CGV « méthanisation »	56

4.1 Les acteurs non agricoles et leurs leviers pour agir sur l'évolution des caractéristiques des UMA	57
4.1.1. Caractéristiques des acteurs non agricoles agissant sur l'évolution des UMA	57
4.1.2 Le levier de l'actionnariat : des investisseurs de plus en plus diversifiés et au-delà du secteur agricole	58
4.1.3 Le levier fondé sur l'insertion plus ou moins assumée dans la sous-CGV « méthanisation »	61
4.2 Les mutations à venir de la méthanisation en France	63
4.2.1 La prédominance de l'injection : quelles mutations associées ?	63
4.2.1.1 Vers un modèle « tout céréale » à la française	65
4.2.1.2 Le développement possible d'un modèle de méthanisation non agricole en France	66
4.2.1.3 Le spectre du modèle allemand dans la méthanisation agricole : quelle place des cultures dédiées ?	67
4.2.2 Maintenir la diversité des UMA sur les territoires	68
4.2.2.1 Les alternatives au « tout céréale » face à l'émergence de la méthanisation industrielle	68
4.2.2.2 Avantages et inconvénients de la diversité des UM comme modèle de territoire	73
4.2.3 Quelles solutions pour maintenir la diversité des UM sur les territoires ?	75
CONCLUSION	78
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX	81
BIBLIOGRAPHIE	82

# LISTE DES SIGLES

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
BioGNV	Biométhane utilisé comme gaz naturel véhicule
Capex	Dépenses d'investissement
CD	Culture dédiée
CGV	Chaîne globale de valeur
Cive	Culture intermédiaire à vocation énergétique
Cuma	Coopérative d'utilisation de matériel agricole
ETA	Entreprise de travaux agricoles
GNV	Gaz naturel véhicule
kWe	Kilowatt électrique
MAA	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
<i>Nimby</i>	Not in my back yard (oui, mais pas chez moi !)
Nm <sup>3</sup>	Normo mètre cube
NPK	Désigne les trois principaux composants des engrais chimiques : l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K)
Opex	Dépenses d'exploitation
RCAI	Revenu courant d'exploitation avant impôt (indicateur créé dans le cadre de ce rapport ; il se rapproche du résultat courant – avant impôt – au sens comptable, mais ne comprend aucune dotation d'amortissement et de réserve)
Span	Sous-produits animaux
UM	Unité de méthanisation
UMA	Unité de méthanisation agricole

# INTRODUCTION

Les récentes crises économiques, sociales et environnementales ont renforcé les tensions sur l'accès aux ressources (naturelles et financières) et sur les conditions de travail dans le milieu agricole. Divers travaux s'attachent à rendre compte des formes émergentes d'organisations qui apportent des réponses à ces fractures. L'engagement des entreprises dans une stratégie de développement durable et d'économie circulaire – à l'image de la méthanisation dans l'agriculture – apparaît comme l'une des réponses possibles et implique de mobiliser à la fois une pluralité de modèles économiques d'entreprises et de saisir les opportunités offertes par les changements institutionnels et technologiques.

La question des risques de fluctuation du revenu des agriculteurs est devenue un sujet d'importance du fait de la volatilité des prix des matières premières sur les marchés mondiaux, de la dérégulation de la production à l'échelle européenne (par exemple, fin des quotas laitiers), des risques climatiques, etc. Face à ces risques, les agriculteurs développent des stratégies pour stabiliser, autant que faire se peut, leurs revenus. Ces dernières prennent notamment la forme d'un repositionnement le long de la chaîne de valeur (Gereffi *et al.*, 2005, voir partie 1 du présent rapport). Ce repositionnement peut s'appuyer sur une logique de circuits courts, d'appellations d'origine contrôlée ou sur une redéfinition de l'activité de l'exploitation pour réaliser des économies d'intrants (Devienne *et al.*, 2016) et des gains de productivité du travail. Ces choix révèlent l'importance des ajustements structurels dans la stabilisation des revenus des agriculteurs.

Une autre stratégie, également de nature structurelle, consiste à assurer la stabilité des revenus du foyer par la diversification des activités et le développement d'activités non agricoles : le travail à l'extérieur du conjoint, l'agrotourisme ou encore le développement d'activités nouvelles à partir des produits et des déchets de l'agriculture (la bioéconomie dont fait partie la méthanisation).

Le développement d'activités non agricoles influence généralement l'activité agricole et s'accompagne parfois d'une restructuration de l'exploitation (par exemple, automatisation de la traite pour pallier la baisse du temps de travail du conjoint sur l'exploitation).

Le présent rapport contribue à l'identification des conditions de la stabilisation du revenu des agriculteurs en étudiant les effets de l'investissement des agriculteurs dans des unités de méthanisation (UM). La sous-chaîne globale de valeur « méthanisation » a connu une spectaculaire croissance en France au cours de ces dernières années. Après les premières unités développées au début des années deux mille, le territoire français comportait plus de 400 UM (dont 267 UM agricoles) en 2016 et il compte plus de 500 UM agricoles aujourd'hui (ADEME, 2017, 2019).

Cette activité consiste à produire du biogaz par un processus industriel reposant sur la dégradation par des micro-organismes de matières organiques en l'absence d'oxygène. Le biogaz produit est une source d'énergie pouvant être utilisée de différentes manières. En dehors du biogaz, la méthanisation conduit à l'obtention d'un digestat, matière humide riche en éléments organiques pouvant être utilisée comme engrais. En France, la plupart des exploitations agricoles transforment le biogaz sous forme d'électricité distribuée sur le réseau par cogénération. En 2016, 251 UM agricoles sur 267 UM agricoles étaient en cogénération (ADEME, 2017). En cogénération, la production d'électricité génère également de la chaleur, produit-joint du procédé de production, qui peut être utilisée pour chauffer des bâtiments agricoles ou des habitations. Se développe à côté, de plus en plus, la possibilité de valoriser le biogaz en le purifiant et en injectant le biométhane obtenu dans le réseau gazier. Cette technologie concerne près de 10 % des unités de méthanisation (UM) agricoles en service<sup>1</sup>, cependant elle est aujourd'hui privilégiée dans près d'un projet sur deux d'UM (entretiens auprès d'agriculteurs et de distributeurs de gaz, 2019). Outre les intérêts partagés avec le procédé de cogénération, l'injection présente une meilleure productivité énergétique (aucune déperdition, car tout le biogaz produit est valorisé) et une alternative aux gaz naturels fossiles. De plus, alors qu'un moteur de cogénération est limité en puissance, la voie de l'injection est plus souple et permet de rattraper une interruption courte ou prolongée de l'unité de méthanisation, réduisant ainsi les éventuelles pertes de recettes.

En raison de ces atouts, la méthanisation par injection bénéficie d'un soutien important des pouvoirs publics qui se traduit par des dispositifs favorables à cette technologie – en particulier au niveau du tarif d'achat du biométhane. En conséquence, les UMA en injection ont connu une forte hausse ces dernières années. Alors qu'il y avait 19 unités au 1<sup>er</sup> janvier 2016 (ADEME, 2016, p. 11), on en comptait plus de 100 en 2019, dont 80 % sont portées par des agriculteurs (GRDF, 2019). Plus de 900 projets de production de biométhane (tous types d'installations confondus, agricoles et non agricoles) sont également en attente. Ces UM agricoles en injection sont situées principalement dans le Grand Est, l'Île-de-France et les Hauts-de-France (où prédominent les grandes cultures), ainsi qu'en Bretagne où l'élevage constitue l'activité principale d'une large part des exploitations. Ces quatre régions rassemblent près de 60 % des UM en injection en service. Ce modèle de méthanisation par injection a été notamment porté par les agriculteurs céréaliers (et polyculteurs-éleveurs) membres du Club Biogaz de l'ATEE et/ou membres de l'Association des agriculteurs méthaniseurs de France (AAMF).

---

<sup>1</sup> 47 unités en injection sur les 506 unités de méthanisation agricoles en France (ADEME, 2019). En ce qui concerne l'accord de l'expression « unités de méthanisation agricoles », nous soulignons dans ce rapport la nécessité de placer la focale sur les acteurs (donc les unités) et de montrer qu'il n'y a pas un type unique d'unité de méthanisation tant du côté des unités agricoles que des unités non agricoles. Le choix de l'accord vise donc à mettre l'accent sur le fait que c'est l'unité qui est agricole, non agricole, industrielle, territoriale, etc. et non la méthanisation. D'ailleurs, nous aurons l'occasion de démontrer que les intrants peuvent tout autant être agricoles que non agricoles que l'unité soit portée par un agriculteur ou par un industriel. Lorsque l'expression « méthanisation agricole » est employée, il faut l'entendre au sens « méthanisation portée par des agriculteurs », indépendamment des substrats utilisés.



Le développement d'unités agricoles de méthanisation est soutenu par le plan d'action bioéconomie du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) et par le volet agricole du Grand plan d'investissement à hauteur de 100 millions d'euros. Pour la poursuite du développement de la chaîne de valeur en France, les conclusions du groupe de travail national sur la méthanisation rendues en mars 2018 ont fait ressortir trois axes prioritaires : compléter le revenu des agriculteurs, professionnaliser la chaîne de valeur et accélérer le montage des projets.

Notre recherche apporte des éléments sur le premier aspect, à partir de deux objectifs : (1) il s'agit d'une part de **rendre compte des effets de l'investissement dans l'UM sur la restructuration de l'exploitation** ; (2) d'autre part, il s'agit de **mesurer les revenus potentiels issus de l'unité de méthanisation (UM)**, tant du fait de l'activité de production et de transformation de méthane, que du fait des réductions de coûts et des revenus nouveaux de l'agriculture que la présence d'une UM rend possibles. Au cours de cette recherche, il est apparu nécessaire d'ajouter un troisième objectif directement lié aux deux précédents à savoir : (3) **identifier les acteurs non agricoles qui contribuent à définir les contours de la sous-chaîne de valeur « méthanisation »**, leurs influences sur les stratégies et indirectement sur les revenus des agriculteurs méthaniseurs.

Pour les agriculteurs, le développement d'une UM peut prendre deux formes : (1) le développement d'une unité de méthanisation agricole (UMA), dite « à la ferme » (qui peut être individuelle ou collective lorsqu'elle rassemble plusieurs exploitations agricoles), ou (2) la création d'une UM par un collectif mixte. Dans ce second cas, le collectif regroupe des agriculteurs et/ou d'autres parties prenantes (citoyens, collectivités territoriales, coopératives agricoles, entreprises non agricoles, etc.). Lorsque les agriculteurs restent majoritaires au capital de ces projets mixtes (au moins 51 % du capital), l'UM est toujours considérée comme agricole d'un point de vue légal. Dans le cas contraire, elle est qualifiée dans le présent rapport d'unité de méthanisation territoriale (lorsque l'actionnaire majoritaire est une collectivité territoriale) ou industrielle (lorsque l'actionnaire majoritaire est un industriel). Les UM territoriales et industrielles peuvent parfaitement ne compter aucun agriculteur parmi les actionnaires, bien que ces cas soient plutôt rares. Le présent rapport ne s'intéressera qu'aux UM impliquant majoritairement des agriculteurs. En résumé, il s'agira donc des formes d'UM – définies par la nature de l'actionnariat – suivantes : unités de méthanisation agricoles (i) individuelles, (ii) collectives ou (iii) mixtes avec un actionnariat majoritairement agricole.

Par ailleurs, diverses options technico-économiques sont possibles, plus ou moins conditionnées par la nature de l'actionnariat. Ces options portent sur la taille de l'UM, le choix du type de valorisation énergétique (cogénération et injection), la nature des intrants ou substrats, le statut juridique, etc. Répondre à nos deux premiers objectifs – rendre compte de l'impact de l'UM sur la restructuration de l'exploitation et mesurer les revenus de la méthanisation – nécessite tout d'abord de recenser les différents choix offerts à l'agriculteur qui décide de mettre en place une UM (voir **partie 2**). Une fois ces choix identifiés, il s'agit de saisir les conséquences qu'ils induisent

sur l'organisation de l'UMA et indirectement sur celle de l'exploitation, mais aussi les revenus tirés des deux activités « méthanisation » et « agricole » (voir **partie 3**). En ce qui concerne les effets sur le revenu de l'exploitation, ils peuvent être diversifiés, mais sont difficiles à identifier. Ils comprennent notamment les effets retours suivants (voir **partie 3.4**) :

- un effet sur le niveau d'endettement et la capacité d'investissement de l'exploitation ;
- un effet sur l'intensité capitalistique de l'exploitation, car l'UM conduit généralement à une nouvelle organisation du travail (spécialisation productive) et éventuellement à l'embauche de salariés qui travaillent sur les deux activités (notamment du fait des compétences techniques particulières de l'UM qui ne sont pas toujours maîtrisées par l'agriculteur lui-même) ;
- la réalisation d'économies d'intrants, du fait des produits joints de l'UM que sont la chaleur (dans le cas de la cogénération) et le digestat (utilisable en tant qu'engrais) ;
- la réalisation d'économies de coûts de fonctionnement et d'investissement pour l'exploitation agricole du fait de la possibilité de faire supporter à l'UM une partie des coûts de l'activité agricole dans le cadre de la mutualisation des besoins : achat ou location de machines agricoles et contractualisation de services destinés à l'activité de Cive ou à l'épandage du digestat qui peuvent également être utilisés par l'exploitation agricole.

Afin de répondre plus particulièrement à notre deuxième objectif – mesurer les revenus dégagés par l'UMA –, nous avons tenu compte de la variété des choix d'UM identifiés dans la partie 2. Sur le plan économique d'abord, l'ensemble des choix technico-économiques influence de manière très variée les recettes réalisées par l'UM, ainsi que ses coûts fixes et variables. Par exemple, l'UM de type cogénération peut permettre l'utilisation de la chaleur générée par le moteur pour sécher du grain et du fourrage. Ce séchage génère des recettes d'exploitation si le service est facturé à l'exploitation ou d'autres entreprises. En revanche, si ce service est fourni gratuitement, il engendre des coûts fixes et variables importants (investissement dans la chaufferie et maintenance) sans générer de revenu supplémentaire du point de vue de la seule exploitation agricole. Pour mesurer le revenu réellement dégagé par l'activité de méthanisation, il nous a fallu produire un indicateur spécifique (**partie 3**) visant à rendre compte du résultat courant de la seule UM. Ainsi, lorsque l'UM était un simple atelier d'une exploitation agricole, nous avons réalisé une opération de comptabilité analytique visant à séparer les revenus dégagés par l'UM des autres revenus de l'exploitation. Cela nous a permis de proposer, au-delà du simple découpage par spécificités technico-économiques de l'UM et de la nature de l'actionnariat (voir **partie 2**), une typologie des UMA reposant sur la mise en évidence de quatre stratégies de revenu liées à l'activité de méthanisation (voir **partie 3.2**). Enfin, puisque la mesure du revenu des UMA nous a permis de mettre au jour l'existence de quatre stratégies distinctes de revenu qui affectent l'insertion des agriculteurs méthaniseurs dans la sous-chaîne de valeur « méthanisation », il est apparu nécessaire de comprendre quels acteurs majeurs influençaient cette sous-chaîne de valeur, et ce, en fonction des stratégies retenues par les agriculteurs en matière de revenu (**partie 4**).

Ainsi, les résultats de ce travail académique se situent sur trois plans. Le premier d'entre eux réside dans l'identification d'une variété d'unités de méthanisation et leurs caractéristiques (**partie 2**). Le deuxième concerne la façon dont cette activité nouvelle est source de nouveaux revenus pour l'agriculteur. La création d'un indicateur de la mesure du revenu de la méthanisation prenant en compte, autant que faire se peut, l'effet des choix technico-économiques et d'organisation de cette nouvelle activité par les agriculteurs eux-mêmes constitue le résultat essentiel de la **partie 3** du présent rapport scientifique. Enfin, l'identification des acteurs clés non agricoles de la sous-chaîne de valeur « méthanisation » et le repérage de leur degré d'influence en fonction des choix d'UMA des agriculteurs constituent le résultat de la **partie 4** de ce travail. Avant de détailler ces trois résultats majeurs, la **première partie** du rapport sera consacrée à la présentation du cadre théorique et de la méthodologie d'enquête retenus.

# **PARTIE 1. Cadre théorique et méthodologique**

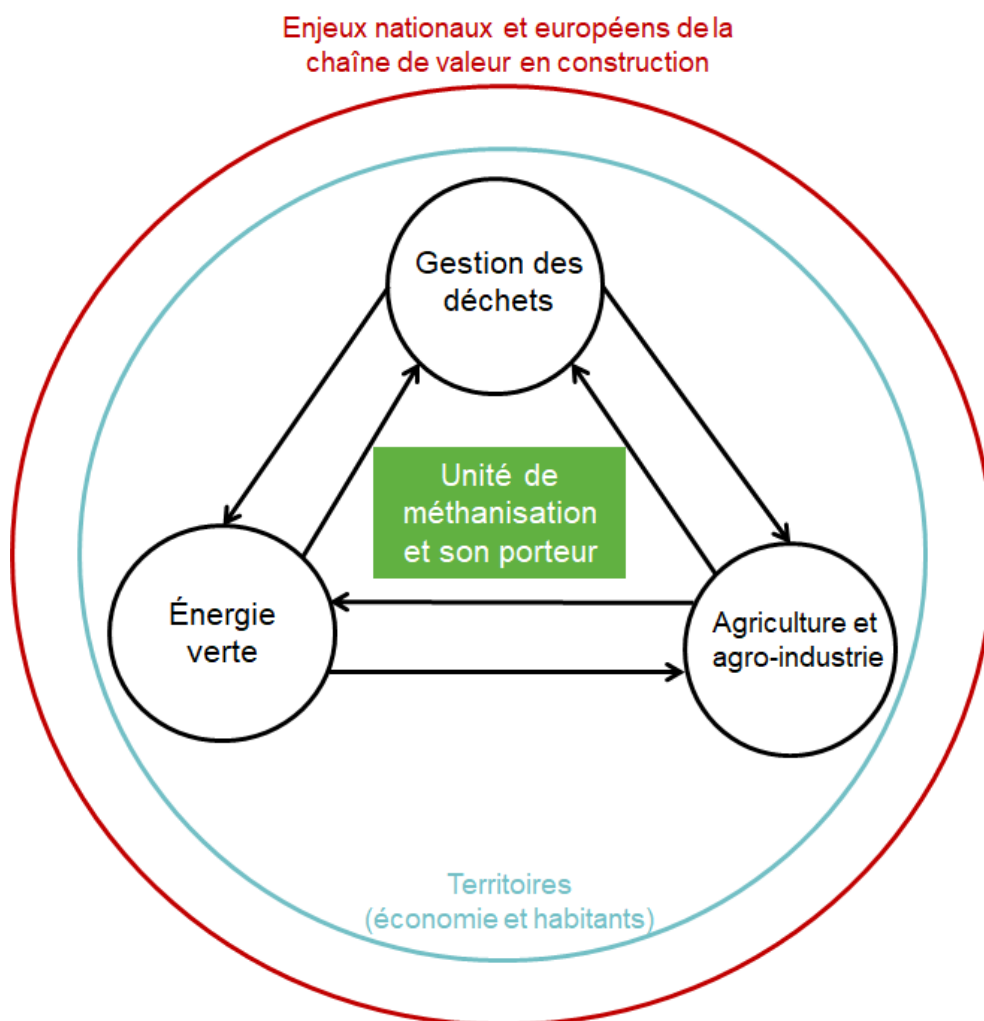
La présente partie propose le cadre théorique mobilisé qui repose principalement sur les travaux actuels concernant la « chaîne globale de valeur ». Nous présentons ensuite les données collectées et la manière dont nous les mobilisons pour comprendre les stratégies organisationnelles et de revenu des agriculteurs français qui investissent dans la méthanisation.

## **1.1 La diversification agricole à travers la méthanisation : un *upgrading* interchaîne**

Le développement de la méthanisation est récent en France et en Europe. Contrairement à d'autres énergies renouvelables aux développements plus anciens, la méthanisation a la particularité de s'ancrer dans trois grands domaines distincts : l'agriculture, la gestion des déchets et l'énergie, tout cela en relation avec un territoire, son économie et ses habitants, et une chaîne de valeur qui lui est propre (figure 1). Chaque projet d'unité de méthanisation est donc en prise avec les acteurs de chacune de ces sphères et la façon dont se mettent en place les projets et dont ils se perpétuent en dépend. Dans le cadre de l'unité de méthanisation agricole, son porteur vient de l'agriculture, ce qui peut avoir une influence sur les choix et les stratégies mises en place concernant l'unité de méthanisation. Tout se passe comme si, sur la figure 1, le rectangle vert se déplaçait davantage en direction de l'agriculture. La situation est bien sûr différente si l'unité est portée par des acteurs du territoire étudié ou par un industriel.

Chacune des sphères agricoles, de gestion des déchets et de l'énergie verte, ainsi que les territoires et le contexte national et européen influencent la mise en place des unités (lieu, dimensionnement, objectifs), la création de valeur, la prise de décisions et les conditions et le niveau d'accaparement par différents acteurs de la valeur ajoutée créée.

Figure 1 : l'unité de méthanisation ancrée dans des problématiques à multiples échelles



Source : auteurs

L'objectif de cette sous-section est de fournir le bagage théorique permettant de comprendre les dynamiques et les interconnexions existantes entre les unités de méthanisation et ces différentes sphères. En nous centrant sur la méthanisation portée par des agriculteurs, beaucoup plus développée que les autres aujourd'hui, nous nous proposerons d'étudier et de développer des concepts permettant d'analyser la situation et les stratégies des agriculteurs.

Théoriquement, il s'agit de disposer d'un outillage pour comprendre comment se construit cette nouvelle activité de production. Pour cela, nous mobiliserons le concept de « chaîne globale de valeur » (CGV) afin d'identifier les dynamiques dans chacune des sphères de la figure 1 et analyser la manière dont se structure une nouvelle CGV, la chaîne globale de valeur « biomasse-énergie ». Nous développerons ensuite le concept d'*upgrading*, et plus particulièrement d'*upgrading* interchaîne, pour mettre en évidence la manière dont les acteurs se positionnent dans la nouvelle CGV « biomasse-énergie », et celui d'effet retour, pour analyser la manière dont ces *upgradings* dans la CGV en construction affectent les autres activités des agriculteurs.

### 1.1.1 La méthanisation : une activité insérée dans la chaîne globale de valeur « biomasse-énergie »

Le présent rapport académique s'inscrit dans une longue tradition d'économie industrielle française fondée sur « l'analyse de filière » qui a fait ses preuves dans sa capacité à rendre compte de la complexité des organisations productives et à analyser les relations interfirmes et les dynamiques d'évolution de ces organisations liées aux problématiques de changement de gouvernance, d'équité et d'écologie (voir n° 11/2009 de la revue *Économies et sociétés*, série *Systèmes agroalimentaires*). L'analyse de filière a toutefois largement été renouvelée ces dernières années par des approches dites « d'économie géographique » (Fujita *et al.*, 1999 ; Pecqueur et Zimmermann (eds.), 2004 ; Torre et Rallet, 2005) et de géographie économique (Gereffi, 1999 ; Humphrey et Schmitz, 2002). Ces approches ont davantage intégré les problématiques liées à la gouvernance des processus de production mondialisés, de spatialisation des activités et de conflits et compromis autour du pouvoir d'appropriation de la valeur de firmes interconnectées. Sans nier l'influence de l'ensemble des auteurs et ouvrages précédemment cités, le présent rapport s'appuiera principalement sur le concept de « chaînes globales de valeur » (CGV) (Gereffi, 1999) pour rendre compte de l'organisation productive de la méthanisation et saisir les relations de pouvoir liées à l'appropriation de la valeur.

Ainsi, cette étude appréhende la méthanisation comme une diversification de l'activité des exploitations agricoles à travers la production d'énergie renouvelable. En s'inscrivant dans le cadre théorique de la CGV, elle souhaite appréhender l'intégralité des activités mises en place par les firmes pour amener un produit de sa conception à son utilisation, quel que soit le lieu de production à travers le monde (Stacey, 2016). Cette chaîne inclut toutes les activités de production, de *design*, de *marketing* ou encore du support à l'utilisateur, activités qui peuvent être réalisées par différentes firmes situées dans différentes régions du monde. Bien que proche du concept de filière (voir *supra*), ce cadre théorique permet plus facilement d'analyser les modes de gouvernance des processus de coordination interfirmes et d'identifier les jeux de pouvoir et de captation de la valeur ajoutée dans la chaîne. En particulier, ce champ vise à identifier les acteurs *leaders* d'une chaîne de valeur donnée, mais aussi les modes de coordination des entreprises en son sein et les stratégies de chacune des entreprises pour améliorer sa position dans la chaîne de valeur. Dans toutes les CGV, les acteurs ne sont pas dans la même position et la structure de gouvernance n'est donc pas toujours identique. Il est donc possible de faire une typologie des CGV que nous reprenons ci-dessous dans l'encadré 1.

Encadré 1 : définition du concept de chaîne globale de valeur

*Chaîne globale de valeur* : intégralité des activités mises en place par les firmes pour amener un produit de sa conception à son utilisation, quel que soit le lieu de production à travers le monde. Cette représentation de la production permet d'analyser « les stratégies des firmes et la manière dont elles structurent la gouvernance des chaînes de valeur » (Durand *et al.*, 2018).

Les cinq structures de gouvernance des CGV identifiées dans la littérature scientifique à ce sujet sont (Gereffi *et al.*, 2005) :

- les marchés : le lien se fait par le marché et les prix, même si des liens de long terme peuvent se mettre en place avec des transactions répétées ;
- les CGV modulaires : les fournisseurs fabriquent des produits selon les spécifications du client, qui peuvent être plus ou moins détaillées ; ils sont totalement responsables de leur production ;
- les CGV relationnelles : dépendance mutuelle entre fournisseurs et acheteurs ;
- les CGV captives : dépendance forte des fournisseurs auprès des acheteurs, avec un degré élevé de surveillance et de contrôle par les entreprises chefs de file ;
- la hiérarchie : intégration verticale de la chaîne de valeur.

Source : auteurs

Dans le contexte de la CGV agro-industrielle, les agriculteurs sont souvent captifs. En particulier<sup>2</sup>, il est à noter que la position de l'agriculteur dans cette CGV d'origine pourra influencer ses comportements lors de son implication dans la méthanisation, notamment dans sa volonté de ne pas souhaiter que se reproduisent les mêmes rapports de force et la même structuration qui lui sont défavorables dans l'agro-industrie.

Le présent rapport s'appuiera principalement sur l'étude de la chaîne globale de valeur « biomasse-énergie » et en son sein, plus particulièrement, la sous-CGV « biomasse-énergie de type humide » (BETH) que nous appellerons par la suite sous-CGV « méthanisation » par simplicité. Par ailleurs, deux autres sous-CGV sont présentes dans cette chaîne : la sous-CGV bois-énergie et la sous-CGV des biocarburants (sous forme d'huile ou d'alcool).

Deux précisions sont importantes ici. Tout d'abord, puisque nous nous centrons sur la situation des agriculteurs dans cette CGV « biomasse-énergie », le présent rapport se concentre sur ses caractéristiques et dynamiques aux échelles nationale, régionale et locale, bien que la chaîne de valeur se déploie également au niveau global. En se centrant sur la situation, par exemple des constructeurs d'UM, le besoin de mobiliser les échelles européenne et internationale serait beaucoup plus fort. Ensuite, l'objet de ce rapport est d'étudier une CGV à un moment particulier, celui de sa constitution. Beaucoup d'acteurs proviennent d'autres CGV et, pour cette raison, nous nous appuierons sur la situation des acteurs dans ces autres CGV. Par exemple, l'analyse des choix des agriculteurs se fait fortement au regard de leurs choix antérieurs et de leurs avantages relatifs issus de leur expérience dans la CGV « agro-industrielle ». Cette relation entre différentes CGV est

<sup>2</sup> Pour une description complète de la situation des agriculteurs ardennais dans la CGV de l'agriculture et de l'agro-industrie, voir la section 3.4 de Berthe *et al.* (2018).

particulièrement mise en avant par le concept d'*upgrading* interchaîne que nous mobilisons par la suite.

Le concept d'*upgrading* nous permet de caractériser les méthodes employées par les exploitants agricoles pour stabiliser leurs revenus et assurer les conditions de reproduction de leurs fermes. L'*upgrading* est en effet défini comme un ensemble de dispositifs mis en œuvre par les firmes subordonnées (captives) d'une chaîne de valeur afin de saisir les opportunités liées à des rentes de situation et à la gestion des risques rencontrés (Gereffi, 1999). Une relation explicite a été établie entre le processus d'*upgrading* et la distribution de la valeur ajoutée au sein d'une CGV dans laquelle les firmes *leaders* jouent un rôle important (*ibid.*). En recentrant l'analyse sur la prise de pouvoir dans une CGV, le concept d'*upgrading* apparaît comme pertinent pour analyser les stratégies des agriculteurs investissant dans la méthanisation afin de gagner en pouvoir et en valeur dans la CGV « agro-industrielle » (par « effet retour », voir *infra*). Ces *upgradings* et leur mise en place peuvent s'appuyer sur quatre options que nous reprenons dans l'encadré 2. Par la suite, nous étudierons plus particulièrement un *upgrading* interchaîne, c'est-à-dire la manière dont les agriculteurs mobilisent leurs connaissances, leurs expériences et les produits issus de l'agriculture dans la CGV « biomasse-énergie ».

Encadré 2 : définition du concept d'*upgrading* et identification de ses différentes formes

*Upgrading* : ensemble de dispositifs mis en œuvre par les firmes subordonnées d'une chaîne de valeur afin de saisir les opportunités liées à des rentes de situation et à la gestion des risques rencontrés.

Modes d'*upgrading* (Humphrey et Schmitz, 2002 ; Schmitz, 2006) :

- (1) l'*upgrading* de produit consiste en un déplacement de la firme vers des produits plus sophistiqués et donc à plus grande valeur ajoutée ;
- (2) l'*upgrading* par le processus permet une transformation plus efficace d'*inputs* en *outputs* via une nouvelle organisation de l'activité ou l'utilisation d'une meilleure technologie ;
- (3) l'*upgrading* fonctionnel repose sur l'acquisition de nouvelles fonctions (et/ou l'abandon d'anciennes fonctions) afin d'augmenter le niveau de compétences techniques et humaines dans les activités exercées au sein de la CGV ;
- (4) l'*upgrading* interchaîne consiste à mobiliser les compétences acquises dans la réalisation d'une fonction dans une CGV au sein d'une autre CGV.

Source : auteurs

Ce processus est notamment favorisé par la mobilisation, par les firmes subordonnées, de nouvelles connaissances afin de changer la nature de leurs activités. Cependant, l'hypothèse selon laquelle les connaissances des fournisseurs en amont dépendent des actions entreprises par les acheteurs en aval conduit à considérer que l'*upgrading* peut être un processus imposé par des firmes *leaders* de la CGV étudiée. Or, cette vision engendre une sous-estimation de la capacité



de firmes subordonnées à concevoir et à mettre en œuvre une stratégie propre, en dépit du cadre contraignant de la CGV dans laquelle elles sont captives. Il est donc nécessaire de distinguer les *upgradings* contraints – imposés par les firmes *leaders* – des *upgradings* stratégiques (Fujita, 2011 ; Berthe *et al.*, 2018). La méthanisation offre l’opportunité de révéler et de qualifier ces *upgradings* stratégiques portés « par [une] firme subordonnée en décalage avec les objectifs des firmes *leaders* de la CGV à laquelle elle appartient, quels que soient le mode d’*upgrading* et le résultat obtenu par la firme » (Berthe *et al.*, 2018, p. 193).

Encadré 3 : définitions de l’ <i>upgrading</i> stratégique et de l’ <i>upgrading</i> contraint
Upgrading <i>stratégique</i> : <i>upgrading</i> porté par la firme subordonnée en décalage avec les objectifs des firmes <i>leaders</i> de la CGV à laquelle elle appartient, quels que soient le mode d’ <i>upgrading</i> et le résultat obtenu par la firme ( <i>immiserizing</i> , absence de gain, gain de VA, gain de pouvoir).
Upgrading <i>contraint</i> : <i>upgrading</i> contraint par la stratégie des firmes <i>leaders</i> de la CGV, quels que soient le mode d’ <i>upgrading</i> et le résultat obtenu par la firme ( <i>immiserizing</i> , absence de gain, gain de VA, gain de pouvoir).

Source : auteurs

Maintenant que nos principaux concepts théoriques sont présentés, il nous paraît essentiel de mettre l’accent sur l’*upgrading* interchaîne car, de tous les *upgradings*, c’est celui qui caractérise le mieux la stratégie des agriculteurs consistant à investir dans des unités de méthanisation.

### 1.1.2 Comprendre l’*upgrading* interchaîne à partir de la méthanisation

Dans le cadre de ce rapport, l’*upgrading* interchaîne (c’est-à-dire, dans ce cas, l’investissement dans une unité de méthanisation) mis en place par les agriculteurs peut être considéré comme un *upgrading* stratégique à part entière (Berthe *et al.*, 2018). En effet, il est souvent appréhendé comme un transfert de connaissances et de compétences acquises dans une CGV vers une autre CGV. Cependant, il peut non seulement consister en un transfert d’actifs immatériels (patrimoine), mais aussi en un transfert d’actifs matériels, à l’image des coproduits issus de la CGV d’origine et utilisés dans une toute autre CGV. En recourant à des substrats agricoles issus de la CGV « agro-industrielle » afin de produire du biométhane dans la sous-CGV « méthanisation », la méthanisation agricole apparaît comme un *upgrading* interchaîne. Il s’agit ici de discuter des conséquences de l’entrée d’une firme subordonnée dans une nouvelle CGV et de voir si cette entrée implique systématiquement pour la firme d’obtenir une plus grande part de la valeur ajoutée (donc *in fine* un plus grand revenu), au regard de la situation précédente dans la CGV d’origine. Par ailleurs, étant centrée sur les revenus des agriculteurs, la présente étude s’intéresse aux effets retours de l’*upgrading* interchaîne sur la CGV d’origine que les travaux existants sur le sujet ne prennent pas en compte. Or, « l’insertion dans une nouvelle CGV peut offrir de nouvelles marges de manœuvre dans la CGV d’origine en rendant économiquement viable l’abandon d’une différenciation d’un produit ou d’une diversification productive au profit,

par exemple, d'une spécialisation – et inversement [...]. Ce processus est vecteur de gains de productivité plus difficilement identifiables, mesurables et donc appropriables par les firmes *leaders* car résultant d'un *upgrading* stratégique extérieur à la CGV d'origine » (Berthe *et al.*, 2018, p. 200). Sur le plan conceptuel, notre étude ambitionne ainsi de mieux saisir et caractériser l'*upgrading* interchaîne et ses effets retours sur la CGV d'origine à travers le cas de la méthanisation agricole.

Encadré 4 : définition du concept d'effet retour

*Effet retour* : possibilité pour un acteur ayant mis en place une activité dans une nouvelle CGV d'obtenir des gains, de valeur ou de pouvoir, au sein de la CGV dans laquelle il était initialement impliqué (voir en particulier la sous-section 3.4).

Source : auteurs

## 1.2 Méthodologie de recherche : comparaison d'études de cas et réalisation d'entretiens semi-directifs

Compte tenu des difficultés à disposer de données statistiques liées au caractère novateur du procédé de méthanisation, il nous est apparu nécessaire de se rapprocher directement des acteurs de la méthanisation afin de mieux saisir leurs motivations et les relations qu'ils entretiennent entre eux au sein de la chaîne de valeur. Pour ce faire, et dans un souci d'identification des spécificités territoriales – malgré le caractère mondialisé de la chaîne de valeur naissante –, nous avons mobilisé deux méthodes complémentaires. La première est fondée sur l'analyse comparative de territoires ; la seconde repose sur des entretiens semi-directifs auprès d'agriculteurs méthaniseurs et d'institutionnels insérés dans la chaîne ou contribuant à la structurer.

### 1.2.1 Comparaison d'études de cas en France

Pour répondre à notre question de recherche, nous avons procédé à une analyse par études de cas comparées. La pertinence de comparer divers lieux ou entités est souvent interrogée dans la mesure où deux cas présentent toujours des dissemblances. Il existe plusieurs manières de comparer (confronter des objets ou des modèles entre eux, ou des objets avec un modèle) qui ramènent toutes à une tension entre unicité (ce qui est singulier) et universalité (ce qui relève du général, des convergences – Gervais-Lambony, 2003). Au-delà de cet aspect central dans des disciplines comme l'économie ou la géographie, l'intérêt de la comparaison réside dans le fait qu'elle est un moyen d'analyser des processus – démarche au cœur du travail des sciences sociales. Ce qui nous intéresse, c'est bien de saisir « quels processus ont conduit à telle ou telle situation (similaire ou différente) [et] à quoi conduit tel processus. Or le même processus peut conduire à des situations similaires ou des processus similaires à des situations différentes, et c'est cela qui fait l'intérêt de la comparaison » (Gervais-Lambony, 2003, p. 37). Le présent rapport

compare ainsi plusieurs cas d'études afin d'appréhender le processus de diversification de l'activité agricole à travers le développement de la méthanisation. Il s'agit de comprendre d'une part ce qui amène les agriculteurs à entrer dans la sous-CGV « méthanisation » et d'autre part quelles sont les conséquences de ce processus, notamment en termes d'évolution des revenus et de positionnement dans la sous-CGV.

Pour réaliser les études de cas, l'enquête a été déployée dans quatre régions : la Nouvelle-Aquitaine, les Pays de la Loire, le Grand Est et l'Île-de-France. Le Grand Est est la région pionnière de la méthanisation agricole en France (notamment le département des Ardennes), ce qui nous a permis d'enquêter auprès des UM les plus anciennement implantées en France et d'appréhender les logiques inhérentes à l'émergence de la sous-CGV. Contrairement aux Ardennes où les premières UM ont été montées par des éleveurs, les départements de la Marne, de l'Aube et de la Seine-et-Marne sont davantage caractérisés par de grandes exploitations céréalières. Les enquêtes dans ces trois départements ont servi la comparaison de la dynamique des UM au regard des systèmes de production agricole associés. Le caractère pionnier de la Seine-et-Marne dans la technologie d'injection en France explique également l'intérêt d'étendre notre investigation à ce département. Enfin, l'enquête dans les départements de l'Arc atlantique visait à tester l'hypothèse d'une organisation collective historique plus ancrée que dans les territoires du Nord-Est.

### **1.2.2 Enquête de terrain par entretiens semi-directifs**

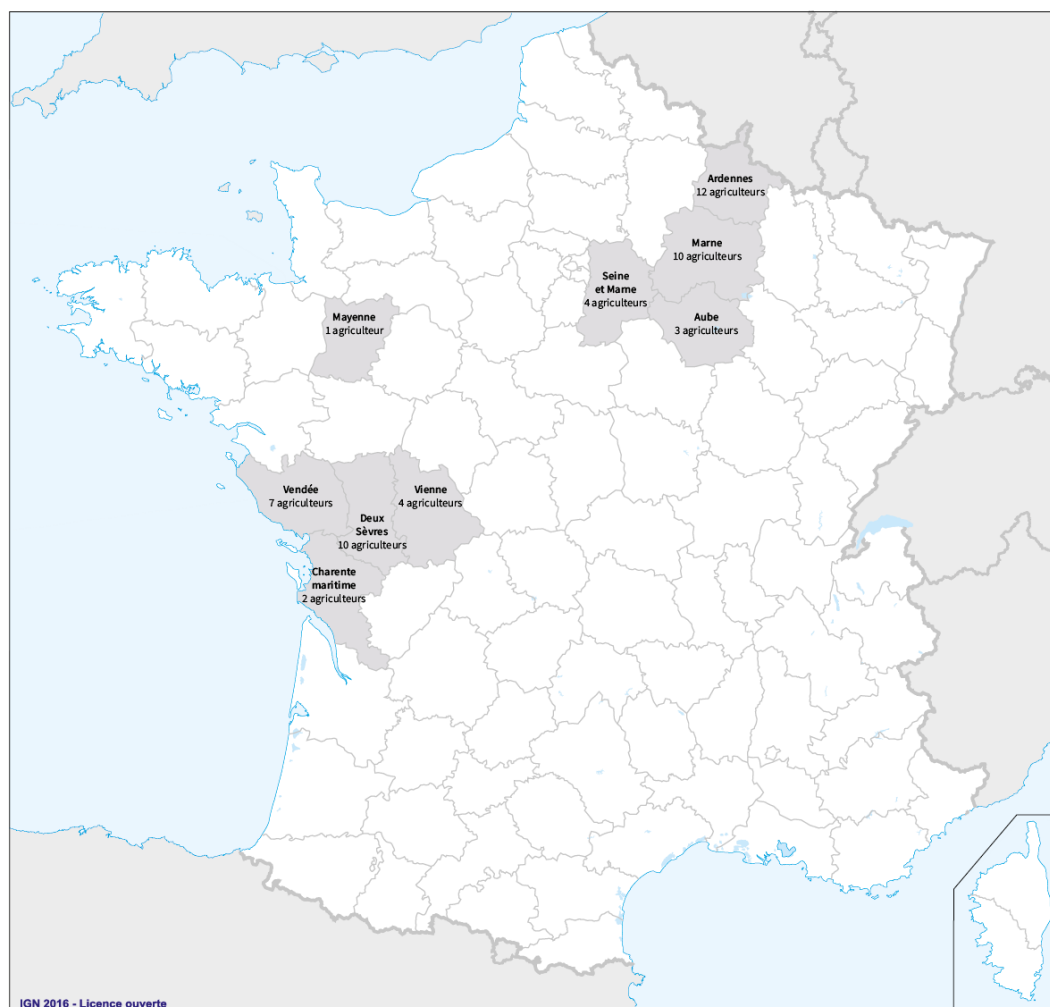
Afin d'identifier les modifications structurelles des exploitations agricoles générées par l'UM, nous avons privilégié la méthode des entretiens semi-directifs auprès d'agriculteurs ayant investi ou projetant d'investir dans une UM individuelle ou collective. Ces entretiens, d'une durée comprise le plus souvent entre 1 h 30 et 2 h 30, se sont déroulés en trois étapes. La première partie visait à collecter des informations sur l'exploitation agricole, la deuxième des informations sur l'UM (parfois accompagnée d'une visite du site). La dernière partie de l'entretien avait pour objectif de comprendre comment les deux activités sont articulées par l'agriculteur, définissant ainsi son « *business model* ». Les questions finales visaient à saisir la manière dont les UM s'insèrent dans la sous-CGV « méthanisation ». Lorsque cela a été possible, nous avons réalisé des entretiens auprès de plusieurs agriculteurs membres d'une même UM collective afin de saisir la diversité de leurs intérêts à intégrer le projet de méthanisation. Cela nous a également permis de voir que les impacts de l'UM sur les différentes exploitations d'un même projet sont parfois très distincts. Pour certaines UM, nous avons pu rencontrer jusqu'à quatre associés d'un même projet (voir tableau 1).

Tableau 1 : entretiens réalisés auprès d'agriculteurs et d'UM

Région	Nombre d'agriculteurs (total : 53)		Nombre d'UM (total : 47)	
	UM individuelle	UM collective ou territoriale	UM individuelle	UM collective ou territoriale
<b>NOUVELLE-AQUITAINE</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	
Charente-Maritime	1	1	1	1
Deux-Sèvres	3	7	3	7
Vienne	0	4	0	4
<b>PAYS DE LA LOIRE</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	
Vendée	3	4	3	4
Mayenne	1	0	1	0
<b>GRAND EST</b>	<b>25</b>		<b>19</b>	
Ardennes	10	2	10	1
Marne	2	8	2	3
Aube	2	1	1	1
<b>ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
Seine-et-Marne	3	1	3	1
<b>TOTAL DES ENTRETIENS</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>23</b>

Source : auteurs

Figure 2 : localisation des zones agricoles enquêtées



Réalisation : auteurs

Analyser la complexification de la sous-CGV « méthanisation » et sa structuration en cours a en outre nécessité une enquête auprès des autres acteurs de la chaîne, de l'amont à l'aval. Après les avoir identifiés, notamment à travers les entretiens auprès des premiers agriculteurs interrogés, nous avons conduit des entretiens semi-directifs auprès de représentants de diverses institutions (tableau 2) afin de comprendre leur rôle dans la structuration de la sous-chaîne de valeur et l'accompagnement qu'ils pouvoient aux agriculteurs méthaniseurs. Les entretiens, d'une durée comprise entre 1 heure et 2 heures, ont porté sur le champ d'action de ces institutions, sur les modalités de leur accompagnement aux porteurs de projets, sur leurs interactions avec les autres acteurs de la chaîne et enfin sur leur place dans cette même chaîne. Ces entretiens nous ont également permis d'obtenir, lorsque c'était possible, des contacts ou des mises en relation avec des agriculteurs.

Tableau 2 : entretiens réalisés auprès des institutions et des autres acteurs de la méthanisation

<b>Institutions/autres acteurs</b>	<b>Nombre d'entretiens réalisés</b>
Chambres d'agriculture	2
Syndicats agricoles et professionnels	6
Bureaux d'études	4
ADEME	2
Banques et financeurs	6
Sociétés mixtes, administrations et collectivités territoriales	5
Agro-industriels (dont coopératives)	2
Assurances	2
Constructeurs d'UM	2
Collecteurs de déchets	1
Sociétés d'épandage	1
Distributeurs et transporteurs d'énergie	6
Associations	1
<b>TOTAL DES ENTRETIENS</b>	<b>40</b>

Source : auteurs

En complément de ce dispositif, un travail de veille a été réalisé pour suivre les évolutions de la chaîne de valeur méthanisation en France, en particulier sur les aspects réglementaires (intrants autorisés, retour au sol du digestat) et sur les appels à projets, ainsi que sur les aides apportées au secteur (critères d'éligibilité, aides à l'investissement, tarifs de rachat de l'énergie).

# **PARTIE 2. Une variété d'UMA en France : entre choix technico-économiques et nature de l'actionnariat**

Comptant aujourd'hui plus de 500 UMA (ADEME, 2019), la méthanisation agricole se structure en France depuis une dizaine d'années à la faveur du soutien des politiques publiques, en s'appuyant sur une diversité grandissante des modèles économiques des méthaniseurs (Béline *et al.*, 2013 ; ADEME et Solagro, 2018). Cette partie propose une première typologie des UM existantes en France sur la base de deux critères : la nature de l'actionnariat et les spécificités technico-économiques de l'unité. Nous commençons par une rapide revue de la littérature existante mettant en lumière diverses typologies d'UM (2.1), puis nous proposons une lecture alternative de la diversité des UM et des UMA en France, fondée sur la nature de l'acteur porteur du projet et, pour ce qui concerne les UMA, la prise en compte des choix stratégiques opérés par les agriculteurs (2.2).

## **2.1 Typologie des unités de méthanisation : revue de la littérature**

Par convention, sur le plan technique, les UM sont en général distinguées selon la technologie de valorisation du biogaz (cogénération, injection, carburant ou bioGNV<sup>3</sup>), selon la nature de l'actionnariat (agricole ou centralisé) et, dans le cas des méthaniseurs agricoles, selon leur caractère individuel (associés à une exploitation agricole) ou collectif (associés à plusieurs exploitations et/ou à d'autres actionnaires). La distinction entre l'actionnariat « agricole » et « centralisé » tient essentiellement à la nature des matières premières et au type de porteurs de projets. Les UM centralisées regroupent des acteurs multiples (agricoles, industriels, collectivités territoriales, fonds d'investissement) et recourent à des matières premières issues d'exploitations agricoles, d'industries agroalimentaires, urbaines et/ou industrielles. Tandis que les UMA, dites « à la ferme », sont portées principalement par des agriculteurs et recourent pour l'essentiel à des matières premières agricoles. Toutefois, notons qu'une UM dite « agricole en collectif » peut parfaitement être caractérisée par un actionnariat non agricole, toujours minoritaire. Par ailleurs, l'ADEME introduit un critère supplémentaire de puissance de l'UM avec un seuil à 500 kWe au-delà duquel l'UM est systématiquement qualifiée de « centralisée » (ADEME *et al.*, 2017, p. 90). Aux côtés de ces classifications adoptées par diverses institutions et administrations de la sous-chaîne de valeur, d'autres typologies ont été proposées dans le cadre de travaux de recherche ou d'expertises sur la méthanisation agricole. Ces typologies distinguent de manière plus fine les UM selon les choix qui ont présidé à leur création. Le Guen et Damiano (2013)

---

<sup>3</sup> Le bioGNV est du biométhane comprimé à 200 bars afin d'être utilisé comme carburant (gaz naturel véhicule ou GVN).

identifient notamment cinq types d'UM selon les gisements de matières premières : des UM centralisées « industrielles » (traitement sophistiqué des intrants) ; des UM valorisant uniquement les déchets de collectivités ; des UM centralisées agricoles portées parfois en partie par des collectivités ; des UM à la ferme de type 1 (lisier d'élevage hors-sol) ; et des UM à la ferme de type 2 (fumier). Couturier (2013) propose quant à lui une classification selon le type de portage (entreprise agricole unique, groupement d'entreprises agricoles, entreprise agricole associée à un industriel, société de services, producteur de déchets et d'effluents) et la nature des matières premières (très majoritairement agricole ; mélange de matières agricoles et d'industries agroalimentaires (IAA), de restauration et de grandes et moyennes surfaces ; mélange de matières issues notamment d'industries agroalimentaires, de matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux – Miata – et de biodéchets). Plus récemment, les chercheurs du programme Méthalaé ont produit une typologie socio-économique selon la relation existante entre l'UM et les exploitations agricoles (ADEME et Solagro, 2018). Ce classement se fonde sur quatre critères : le lien juridique entre les deux entités (séparées ou en une seule structure) ; le capital de l'UM (place des agriculteurs parmi les investisseurs) ; le gisement (apport de matières par les agriculteurs) ; et enfin le travail (qui exploite l'unité et à quel niveau : administratif, technique, logistique ?).

Ces typologies intègrent à juste titre des variables essentielles caractérisant les UM en amont du processus de méthanisation, en particulier concernant les actionnaires des structures et la nature des gisements, qui constituent deux points clés de la forme des UM et des revenus que la méthanisation peut générer. De même, l'analyse du programme Méthalaé explore de manière intéressante les liens existants entre UM et exploitations agricoles, à la fois sur le plan juridique et sur le plan de l'exploitation de l'UM. Ces deux aspects sont apparus cruciaux dans notre enquête dans la mesure où ils conditionnent les revenus des agriculteurs méthaniseurs sur le plan fiscal et en matière de rémunération du travail.

Cependant, des typologies existantes laissent de côté plusieurs dimensions qui nous semblent importantes pour comprendre les formes qu'ont prises les UM en service et celles vers lesquelles s'orientent les projets en cours. Parmi ces dimensions, il convient de s'intéresser (i) au choix de positionnement de l'agriculteur dans le projet (simple apporteur de substrat, porteur principal du projet, membre d'un projet collectif porté par des agriculteurs ou des non agriculteurs, etc.), (ii) à la taille du projet, (iii) aux choix de valorisation du méthane (gaz, électricité, chaleur), (iv) à la nature des intrants valorisés et donc indirectement à la filière agricole de l'agriculteur (éleveur, céréalier) et (v) à son positionnement vis-à-vis de l'usage et de la qualité du digestat. C'est ce que propose le présent rapport en élaborant une manière originale de caractériser les formes d'UM à partir de la lecture des choix stratégiques des agriculteurs et de leurs implications sur la définition des contours de l'UMA.

Parallèlement, la partie 3 du présent rapport propose une typologie différente de celle développée dans la partie 2.2, car elle ne s'intéresse pas en tant que telle à la relation entre l'UM

et l'activité d'agriculteur. Elle mettra plutôt l'accent sur les stratégies possibles d'optimisation du revenu de la méthanisation en fonction des objectifs de l'agriculteur et des choix d'organisation de la production de biogaz.

## **2.2. Identification des différents choix de configuration d'UMA offerts aux agriculteurs et conséquences de ces choix**

Les données empiriques collectées révèlent qu'une même configuration d'UMA peut résulter de choix stratégiques divers, tandis que des motivations similaires peuvent faire émerger des UMA de formes distinctes. Notre démarche a été d'identifier les choix possibles ainsi que leurs conséquences sur les configurations d'UMA observées. Après avoir rappelé la distinction UM et UMA (2.2.1), la première typologie que nous proposons (voir tableaux 4 et 5) vise à identifier la variété des stratégies d'investissement des agriculteurs méthaniseurs en nous concentrant uniquement sur les aspects suivants : caractéristiques des investisseurs et intérêts recherchés dans la méthanisation (2.2.2). Il ne s'agit pas à ce stade – cela fera l'objet de la troisième partie – d'identifier les stratégies de revenu, mais simplement de comprendre la variété des motivations qui poussent les agriculteurs à s'engager – avec plus ou moins d'énergie – dans un projet de méthanisation.

### **2.2.1 Diversité des formes d'unités de méthanisation en France**

Il existe en France une diversité de formes d'UM portées par des acteurs agricoles ou non agricoles. La taille des UM, le type de valorisation du biométhane, la nature des intrants mobilisés et les contraintes de l'activité varient d'une forme à l'autre, comme le souligne le tableau 4.

Cette diversité d'UM montre le fait que les agriculteurs ne sont pas les seuls acteurs à se positionner dans la sous-CGV « méthanisation » émergente (voir ADEME, 2013). Les industriels (IAA, industriels de la papeterie, industriels spécialisés dans l'assainissement des eaux usées – Step –, etc.), les collectivités territoriales et les entreprises en charge du traitement des ordures ménagères (sociétés mixtes, etc.) voient dans la méthanisation une des solutions pour traiter et valoriser leurs déchets.

Dans ce contexte, les politiques d'accompagnement au développement de la méthanisation agricole et les choix stratégiques des agriculteurs se doivent d'être questionnés à la lumière des objectifs de leurs « concurrents » directs dans la sous-CGV « méthanisation », voire dans la CGV « biomasse-énergie » (car les conflits d'accès à la biomasse peuvent dépasser le simple cadre de la méthanisation). Or, les frontières de l'espace de concurrence ne sont pas simples à définir et cette question doit faire pleinement partie de l'objet de la recherche académique sans que le présent rapport puisse prétendre y répondre parfaitement. L'espace de concurrence se construit en même temps que se structure la sous-CGV « méthanisation » (voir Lamarche *et al.*, 2020).



Il n'est aujourd'hui pas aisé de fournir un panorama précis de l'état de la concurrence dans la sous-CGV « méthanisation », notamment en termes de nombre et de puissance installée des UM en fonction des acteurs qui les portent et des gisements qu'ils exploitent, car les données ne sont pas ou peu recensées dans cette perspective.

Ainsi, les définitions utilisées par l'ADEME dans la carte Sinoe (consultée le 22 janvier 2020) ne facilitent pas un raisonnement en termes d'acteur. En effet, les unités dites « à la ferme » ne comportent pas toutes les unités agricoles, mais essentiellement celles qui utilisent des effluents d'élevage et des déchets ou produits agricoles pour une taille maximale de 500 kWe (ou équivalent en injection). Dans le même temps, les unités centralisées sont définies comme des unités de grande taille incluant parfois des UM portées par des agriculteurs en collectifs et essentiellement des projets de type « déchets » faisant intervenir une grande diversité d'acteurs. Autrement dit, les unités centralisées regroupent au sein d'une même catégorie des projets portés majoritairement par des agriculteurs et des projets portés majoritairement par des industriels ou des acteurs publics. En conséquence, certains projets de très grande taille faisant intervenir plusieurs industriels tombent dans la catégorie des unités centralisées et non dans celle des industriels. Par ailleurs, la catégorie industrielle regroupe des projets aussi divers qu'une unité portée par un papetier, un industriel de l'agroalimentaire ou une coopérative agricole. Enfin, la catégorie Step, qui s'intéresse à la valorisation des boues de stations d'épuration, ne recense que les projets sur site. Dans le cas contraire, et notamment pour les projets les plus gros incluant une diversité de substrats dont des boues, ces derniers entrent dans la catégorie des unités centralisées. Les données fournies par l'ADEME (carte Sinoe, consultée le 22 janvier 2020) permettent toutefois de proposer un aperçu de la situation (voir tableau 3).

Tableau 3 : synthèse des informations de la carte Sinoe

Type d'UM	Nombre d'UM enregistrées dans la base Sinoe	Nombre d'UM avec puissance ou débit renseignés	Puissance en kWe pour la cogénération (nombre d'unités)	Débit en Nm <sup>3</sup> /h pour l'injection (nombre d'unités)
Centralisée	64	58	45936 (47)	2545 (11)
Déchets ménagers	15	10	17458 (10)	0 (0)
À la ferme	442	402	73764 (371)	3989 (31)
Industrielle	102	8	2242 (8)	0 (0)
Step	72	18	4752 (17)	80 (1)
TOTAL	695 <sup>4</sup>	496	144 152 (453)	6614 (43)

Source : auteurs, d'après la carte Sinoe, informations collectées le 22 janvier 2020

<sup>4</sup> Le total n'inclut pas la catégorie « autre » qui compte 9 cas. Le recensement des unités de méthanisation opéré par l'ADEME indique donc l'existence de 704 unités de méthanisation en France au 22 janvier 2020 dont 442 sont à la ferme (UMA « individuelles ») et une partie non déterminée des centralisées sont des UMA collectives.

Même si les UM dites « à la ferme » représentent l'essentiel des unités en fonctionnement en France, les unités utilisant les boues de stations d'épuration ou celles portées par des industriels ne sont pas inexistantes (au total 174 unités sur 695). Or, certains des acteurs qui les portent disposent des moyens techniques et financiers pour réaliser les investissements en recherche et développement qui pourraient demain être à la source d'économies d'échelle qui les rendraient plus compétitifs. L'avenir des unités de méthanisation agricoles ne peut se penser à la marge des évolutions de l'ensemble de la sous-CGV « méthanisation », sauf à supposer que les politiques publiques continuent de les soutenir *via* la sanctuarisation des tarifs de rachat spécifiques.

Les seules données réellement disponibles fournies par l'ADEME (2013) soulignent le fait que les ressources mobilisables en 2030 pour la méthanisation se répartiraient de la manière suivante :

- environ 123 000 ktMB (kilotonnes de matière brute) de matières agricoles (fumier, lisier, résidus de cultures et Cive) pour une puissance d'environ 22 800 GWh ;
- environ 2 300 ktMB des IAA et du commerce (grande distribution, marché, restauration) pour une puissance d'environ 1 500 GWh ;
- environ 2 100 ktMB de biodéchets des ménages et déchets verts pour une puissance d'environ 2 500 GWh ;
- environ 5 300 ktMB de déchets de l'assainissement pour une puissance d'environ 600 GWh.

Le potentiel de ressources mobilisables issues de l'activité agricole semble certes largement surpasser les autres potentiels, mais les projections montrent que d'autres sources de biogaz existent et que rien ne permet d'affirmer qu'à l'avenir les agriculteurs seront les seuls à valoriser les déchets de l'agriculture. En effet, si les industriels investissent massivement dans des projets de méthanisation et réalisent des gains de productivité – notamment par l'automatisation – et des économies d'échelle (on peut penser notamment aux modèles d'unité de type Fonroche<sup>5</sup>), les agriculteurs pourraient devenir de simples fournisseurs de substrats au sein de la sous-CGV « méthanisation ». La question de leur pouvoir et de leur capacité à capter la valeur pour en assurer un revenu serait alors essentielle (voir partie 1).

Pour lever toute ambiguïté et souligner les enjeux en matière de positionnement des agriculteurs tant sur le marché de la biomasse liée à la CGV « biomasse-énergie » (quels sont leur poids et leur spécificité comparés aux autres acteurs ?) qu'au sein de la sous-CGV « méthanisation » (quelle est leur position actuelle dans la sous-chaîne de valeur ? simple apporteurs, porteurs de projets, etc.) le rapport retiendra les définitions suivantes :

- Les unités de méthanisation industrielles désignent les unités portées majoritairement (en termes de capital social de la société) par des industriels quel que soit le secteur d'activité (IAA, coopérative agricole, papeterie, assainissement, coopérative). Elles regroupent donc

---

<sup>5</sup> Une unité de type « industriel » est décrite en page 66 du présent rapport.

la catégorie de l'ADEME dite « industrielle », « Step », ainsi qu'une partie des centralisées et des « déchets ménagers ».

- Les unités territoriales sont des unités majoritairement portées par des collectivités territoriales ou des structures publiques à l'échelle locale. Dans la catégorisation de l'ADEME il s'agit donc d'une partie des unités centralisées.
- Nous avons distingué deux catégories d'unités de méthanisation agricoles, le critère étant toutefois toujours le même, à savoir que les agriculteurs doivent être majoritaires au capital social. D'une part, les UMA dont le capital est détenu par une minorité de divers acteurs extérieurs au milieu agricole. D'autre part, les UMA uniquement portées par des agriculteurs en individuel ou constitués autour d'un collectif d'agriculteurs.
- Enfin, et bien que ce rapport n'en fasse plus mention par la suite, nous avons introduit une catégorie spécifique pour les unités de type microméthanisation, en maintenant toujours le critère des caractéristiques des acteurs majoritaires au capital social (microméthanisation agricole et microméthanisation de particuliers).

Tableau 4 : diversité des formes d'unité de méthanisation en France et leurs caractéristiques

Type d'UM/ caractéristiques	Industrielle	Territoriale (projet de collectivités pouvant inclure des agriculteurs minoritaires)	Méthanisation agricole avec participation de non-agricoles dans laquelle les agriculteurs sont majoritaires au capital (voir tableau 5 pour plus de détail)	Méthanisation d'agriculteurs uniquement en collectif ou ind. (voir tableau 5 pour plus de détail)	Microméthanisation agricole	Microméthanisation individuelle
Caractéristiques du porteur de projet	Industriel (Veolia, Fonroche) majoritaire au capital.	Collectivité territoriale, société mixte.	<b>Cas courant</b> : UMA portée par un collectif d'agri. avec un industriel (Veolia, Sanders, etc.) ou une coopérative dans une problématique de valorisation de leurs propres déchets (boues, issues de céréales, Span, etc.) – et non dans une volonté d'investissement. Ils sont minoritaires au capital.  NB : plus rarement, le projet inclut comme actionnaire minoritaire une collectivité territoriale dans un projet de territoire (valorisation de déchets collectifs, reconnaissance du rôle de l'agriculteur dans la dynamique du territoire, etc.).	Éleveur, céréalier, collectif d'éleveurs, collectif de céréaliers ou collectif mixte.	Le plus souvent éleveur.	Particulier
Taille	Très importante, pouvant dépasser les 10 Mwe.	Très variée, mais souvent > 1 Mwe.	Le plus souvent supérieur à 500 kWe.	De 100 kWe à 3 MWe (selon la nature du porteur de projet – éleveur, céréalier, collectif – et la nature de la valorisation du méthane).	< 50 kWe	< 50 kWe
Type de valorisation du méthane	Injection majoritairement et dans le réseau de transport.	Injection ou cogénération en fonction de l'accès au réseau et de la taille du projet.	Injection ou cogénération en fonction de l'accès au réseau, de la taille du projet et des spécificités des porteurs du projet.	Injection ou cogénération en fonct. de l'accès au réseau ; taille du projet ; spécificités des porteurs.	Plutôt cogénération	Plutôt cogénération
Nature des intrants valorisés	Boues de stations d'épuration et substrats agro-industriels (Veolia, Fonroche, etc.).	Déchets verts, déchets de cantines.	Déchets agricoles (fumier, lisier, menue paille), déchets d'agro-industriels (Span, épiluchures, etc.), de coopératives (issues de céréales), Cive, cultures dédiées.	Déchets agricoles (fumier, lisier, menue paille), déchets d'agro-industriels (Span, épiluchures, etc.), de coopératives (issues de céréales), Cive, cultures dédiées.	Le plus souvent fumier ou lisier.	Déchets ménagers
Contraintes spécifiques et risques	Taille du réseau de transport limitée.	Prise de décisions ; <i>Nimby</i> et accès au réseau de gaz quand souhait de l'injection.	Prise de pouvoir des non-agricoles dans l'organisation du projet (perte de l'objectif initial de diversification) ; <i>Nimby</i> et accès au réseau de gaz quand souhait de l'injection.	Accès au financement ; définition de la taille du groupe ; risque de <i>Nimby</i> si trop proche de l'habitat.	Idem	Nd
Contraintes liées au digestat	Plan d'épandage et qualité du digestat.	Plan d'épandage et plus rarement qualité du digestat.	Risque lié aux caractéristiques du digestat pour les déchets non agricoles (présence de plastique, de métaux lourds, etc.).	Risque en termes de retour au sol du carbone.	Retour au sol du carbone.	Valorisation du digestat.

Source : auteurs

Le tableau 4 souligne le fait que l'impact des caractéristiques de l'acteur majoritaire au capital social est loin d'être négligeable.

*La taille.* Les unités industrielles ont tendance à être plus grandes que celles portées par des agriculteurs. De même, la présence d'une diversité d'acteurs au capital joue sur la taille, ce que soulignait d'ailleurs déjà en partie le tableau 3.

*La valorisation du biogaz.* Bien que le choix entre cogénération et injection ait longtemps été lié uniquement à des questions juridiques (de droit d'injection dans le réseau de gaz) et reste lié à des problématiques d'accès au réseau de gaz, le tableau souligne le fait que l'alternative entre la production d'électricité ou l'injection constitue un véritable choix stratégique. Pour les industriels, il s'agit avant tout d'assurer le meilleur rendement énergétique. Le choix se porte alors essentiellement et dès que possible sur l'injection, à l'exception des papetiers qui cherchent à valoriser la chaleur pour sécher le papier. Pour les agriculteurs ou les collectivités, la question relève plutôt d'un arbitrage entre production de gaz et production jointe de la méthanisation en cogénération (notamment la chaleur). Enfin, la question du coût de l'investissement est un paramètre important des déterminants de choix de valorisation.

*La nature des intrants.* Le fait de ne pas avoir choisi la même clé d'entrée que celle de l'ADEME – qui raisonne essentiellement en termes de substrat – nous a permis de repérer que toutes les unités, y compris celles agricoles, ont la capacité de mobiliser une très grande variété d'intrants. Même si la réglementation contraint les UMA (au moins 60 % d'effluents d'élevage ou de déchets agricoles pour bénéficier de tarifs de rachat avantageux), la spécialisation dans un substrat est relativement rare. Les industriels peuvent parfaitement mobiliser des substrats d'origine agricole, tout comme les agriculteurs peuvent utiliser des déchets de l'agroalimentaire. L'enjeu reste bien évidemment la question de l'usage des boues de stations d'épuration, mais le débat est à relativiser puisqu'elles entrent déjà dans certains plans d'épandage agricole à l'état brut.

*Contraintes et risques.* Pour les industriels, les contraintes portent essentiellement sur l'accès au réseau de transport ou de distribution du gaz (du fait de leur taille). Pour les agriculteurs, il s'agit surtout des accès au financement des projets. Le risque d'une prise de pouvoir des acteurs extérieurs est aussi non négligeable pour les agriculteurs, car ils pourraient venir dénaturer les projets. Par ailleurs, le fait que certains agriculteurs aient d'ores et déjà choisi de se positionner dans la sous-CGV en tant que simples apporteurs de matière (voir également tableau 5) rappelle que le risque est réel que l'industrialisation et la professionnalisation de la sous-CGV incitent les agriculteurs à renoncer au statut de porteurs de projet et aux potentielles plus-values qui l'accompagnent. Ceci est d'autant plus vrai que l'insertion de l'UM dans un projet agricole ou de territoire accentue les risques de *Nimby* (contestation de l'UM par le voisinage) que les industriels pourraient gérer *via* des projets certes plus imposants, mais aussi plus éloignés des habitations.

*Contrainte de digestat.* C'est sans aucun doute l'élément qui pourrait s'avérer salvateur pour le positionnement des agriculteurs dans la sous-CGV. En effet, le digestat – et son statut de déchet – oblige son détenteur à chercher par lui-même les conditions de sa valorisation. L'épandage est évidemment l'un des moyens d'y parvenir, l'autre étant l'incinération de ce déchet. Or, sur ce point, l'agriculteur dispose d'un véritable pouvoir de négociation. Ses exigences de qualité peuvent lui permettre d'imposer certaines conditions d'exploitation d'une UM, notamment en termes de substrats utilisés et éventuellement de partage des plus-values issues de cette activité. Toutefois, pour s'assurer que ce pouvoir est réel, il importe que le digestat ne devienne pas commercialisable, ou du moins que cette commercialisation ne soit pas possible pour n'importe quel type de digestat. Le souhait de certains agriculteurs de demander la levée du statut de déchet pour le digestat afin de mieux le valoriser pourrait s'avérer contre-productif. D'où l'utilité de mettre en perspective les intérêts des agriculteurs avec leurs positionnements réels ou supposés au sein de la sous-CGV.

Le positionnement actuel des agriculteurs entre fournisseurs de substrats et/ou porteurs de projets d'UM agricoles (voir tableau 5) souligne le fait que nous sommes déjà au milieu du gué. À ce stade, il serait faux d'affirmer que les agriculteurs fournisseurs de matières seraient les grands perdants de la sous-CGV « méthanisation » et que les porteurs agricoles de projets d'UM seraient condamnés à disparaître. Il est toutefois utile de ne pas ignorer que la méthanisation agricole se développe dans une structure de la sous-CGV « méthanisation » plus complexe où des acteurs puissants – en termes de pouvoir de marché et de pouvoir financier – cherchent également à se positionner.

L'objet du rapport n'est toutefois pas de s'intéresser à l'ensemble de la méthanisation, mais bien uniquement à la méthanisation agricole (UMA). C'est pourquoi nous avons souhaité mettre l'accent sur les stratégies déployées par les agriculteurs, qu'ils soient membres d'une UMA ou simples apporteurs de matières dans des UM agricoles ou non agricoles. Le contexte de la sous-CGV dans sa globalité sera toutefois régulièrement rappelé pour mettre en perspective les projets d'agriculteurs vis-à-vis de ceux d'autres acteurs de la sous-CGV avec lesquels ils interagissent plus ou moins fortement.

### **2.2.2 Typologie des UM à partir des caractéristiques de l'agriculteur et de ses intérêts pour la méthanisation**

Notre démarche a ensuite été de saisir les stratégies d'implication et d'investissement des agriculteurs dans l'activité de méthanisation selon leurs propres intérêts et motivations, qu'ils soient porteurs de projets, membres ou simples apporteurs de matière. Notre enquête met en lumière deux principales motivations.

La première réside dans le maintien de l'exploitation agricole face aux difficultés rencontrées dans la CGV « agro-industrielle » dans laquelle les agriculteurs sont insérés. Bien que les financeurs

– banques et institutions publiques pourvoyant des subventions à l’investissement – réfutent l’idée que la méthanisation puisse apporter une solution aux difficultés financières des agriculteurs<sup>6</sup>, ces derniers sont nombreux à envisager cette nouvelle activité comme un moyen de stabiliser leurs revenus à long terme. Une part importante des UM enquêtées a été mise en place dans un contexte de forte fluctuation des prix des céréales, du lait et de la viande, et certains agriculteurs expriment clairement le fait que la méthanisation a été pensée comme une activité de diversification et une alternative aux difficultés rencontrées dans leurs filières habituelles (voir l’encadré ci-dessous). Pour les porteurs de projets ou les membres d’UMA, cela se traduit le plus souvent par des stratégies d’adaptation de l’UMA aux caractéristiques des exploitations.

*Pour les porcs sur paille, on ne dégagait pas de revenus avant de passer en Label rouge [...]. S’il n’y avait pas eu l’UM, on n’aurait pas réinvesti dans l’élevage. On aurait peut-être vendu la maternité, on aurait arrêté l’activité porcs, et l’ensemble des associés était assez d’accord là-dessus [...]. Vers 2010, il y avait une crise du porc qui a été à l’origine du projet de métha.*

Entretien avec un éleveur, Marne, 2019

*J’ai connu la première crise agricole de ma jeune carrière agricole vers 2007-2008-2009. C’est là qu’on a commencé à travailler sur les énergies [...]. Les enjeux de la méthanisation pour mon exploitation, c’est celui de la crise économique et celui du désherbage<sup>7</sup>. Les deux sont liés car, grâce à la méthanisation, j’estime faire des économies de 180 €/ha à 200 €/ha sur le poste de désherbage. Ensuite, y a une partie des productions (Cive) qui vont accéder au méthaniseur et qui vont être rémunérées : sur 100 ha de maïs, on va réussir à sortir 800 € de chiffre d’affaires par hectare en vendant les Cive, en plus de ce que le maïs va produire.*

Entretien avec un céréalier, Marne, 2019

La seconde motivation identifiée est plus proche d’une logique de *business unit* et consiste à créer une activité « d’énergiculteur ». La logique poursuivie est davantage celle d’un *upgrading* interchaîne. Autrement dit, l’insertion dans la/les filières agricoles d’origine tend à être moins importante, tandis que s’accroît l’insertion dans la sous-CGV « méthanisation » (voir exemple dans l’encadré ci-dessous). Dans cette configuration, les exploitations agricoles ont été réorganisées en amont du projet d’UMA afin de pourvoir une partie des intrants et de dégager davantage de temps dédié au fonctionnement de l’unité de méthanisation (entretiens dans la Marne, l’Aube et en Seine-et-Marne, 2019). Les agriculteurs motivés avant tout par la production

<sup>6</sup> Entretiens, 2019.

<sup>7</sup> « La méthanisation a un gros avantage. C’est que quand vous enlevez les Cive et cultures intermédiaires et que vous les ensilez, vous emmenez les graines de mauvaises herbes dans le méthaniseur. La graine garde ses propriétés nutritives, mais elle perd son pouvoir de germination. Donc quand on reprend notre digestat et qu’on l’utilise comme fertilisant, on a éliminé la problématique de désherbage. » Entretien avec un céréalier, Marne, 2019.

d'énergie sont en général intégrés, voire actifs, dans les associations et réseaux à l'image de l'AAMF ou du Club Biogaz.

*L'élément décisif de la création de la seconde UM, c'était le développement de l'entreprise. En 2013, pour la première UM, c'était plus une diversification. C'était un relais de croissance avec la diversification des pommes de terre. La méthanisation était une diversification supplémentaire après le photovoltaïque. On s'est dit qu'on allait se diversifier avec la production d'énergie pour être moins dépendants de la production végétale.*

Entretien avec un agriculteur céréalier, Seine-et-Marne, 2019

Dans les faits, ces deux motivations ne sont pas opposées. Les agriculteurs rencontrés les ont tous mentionnées de manière conjointe. Cependant, ils ne les hiérarchisent pas de la même façon, ce qui se traduit tant par des formes diverses d'UM que par différentes stratégies concernant les revenus, ainsi que nous le verrons plus loin. Le tableau 5 ci-dessous propose d'analyser les spécificités des UM en fonction de l'orientation principale de l'agriculteur : « complémentarité de l'exploitation » ou développement d'une logique « d'énergiculateur ».



Tableau 5 : caractéristiques des UM dans lesquelles les agriculteurs s'insèrent en fonction des caractéristiques des agriculteurs et des intérêts pour la méthanisation

Caract. de l'agri. /principales motiv.	Agriculteur simple apporteur de MP	Céréaliier porteur de projet	Éleveur porteur de projet	Collectif avec chef de file éleveur	Collectif avec chef de file céréaliier
Maintien de l'exploitation agricole	<p>UM en cogénération ou injection de type mandataire pour garantir la qualité du digestat ; récupération et valorisation du digestat.</p> <p><i>NB :</i> =&gt; complément de revenu ; diversification. =&gt; volonté de limiter le temps investi dans l'UM.</p>	<p>UMA en injection dès que possible (sinon cogénération avec chaleur rarement valorisée) ; dans tous les cas, valorisation du digestat.</p> <p><i>NB : les Cive ne sont pas systématiques et le céréaliier peut avoir recours à d'autres déchets agricoles et biodéchets qu'il ne maîtrise pas directement.</i></p> <p><i>NB :</i> =&gt; stratégie de complément de revenu, de diversification et de transformation de l'activité de céréaliier pour optimiser l'organisation de la production entre activité agricole et non agricole. =&gt; volonté de se maintenir dans la CGV agro-industrielle.</p>	<p>UMA en cogénération avec valorisation de la chaleur et valorisation du digestat.</p> <p>ou (plus rare) UMA en injection avec valorisation du digestat si pas d'intérêt pour la chaleur et quand l'injection est possible.</p> <p><i>NB :</i> =&gt; volonté de se maintenir dans la CGV agro-industrielle. =&gt; parfois, UM de type microméthanisation en cogénération.</p>	<p>UMA en cogénération ou injection avec le plus souvent valorisation de la chaleur en cogénération (pour chauffer une étable ou des céréales) et valorisation du digestat.</p> <p>ou (plus rare) UMA avec valorisation de déchets d'agro-industriels ; de coopératives contre un apport en capital (&lt; 50 %).</p> <p><i>NB :</i> =&gt; volonté de se maintenir dans la CGV agro-industrielle et émergence de logiques de coopération entre les agriculteurs dans les activités agricoles.</p>	<p>UMA en injection avec valorisation du digestat utilisant du fumier, lisier ou des Cive et résidus de culture.</p> <p><i>NB : il est beaucoup plus rare que des agro-industriels ou des coopératives s'associent à ce type de projet, car le céréaliier apporte suffisamment de garanties aux financeurs.</i> =&gt; volonté de se maintenir dans la CGV agro-industrielle.</p>
Création d'une activité « d'énergie-culteur » (logique de <i>business unit</i> )	<p><u>Cas courant</u> : UM industrielle (c.-à-d. majorité du capital non agricole) ; plus faible intérêt pour le digestat que dans le cas mandataire.</p> <p><i>NB :</i> =&gt; complément de revenu ; diversification. =&gt; pas de logique de départ définitif de la CGV agro-industrielle.</p>	<p><u>Cas courant</u> : UMA en injection avec valorisation des Cive et cultures dédiées (valorisation du digestat) ; parfois avec des agriculteurs comme apporteurs de Cive ou de fumier et lisier.</p> <p><u>Cas rare</u> : UMA en injection avec investissement de l'agri. dans des sociétés de valorisation de déchets ménagers ou coopération avec ces sociétés pour augmenter la taille de l'UMA avec respect de la contrainte des 15 % de culture.</p> <p><i>NB : logique d'upgrading interchaîne avec départ quasi définitif de la CGV agro-industrielle.</i></p>	<p>S.O. (non rencontré, car non compatible avec l'activité d'éleveur).</p> <p><i>NB : un éleveur a toutefois déclaré : « Si je pouvais valoriser le lait de mes vaches en méthane, je le ferais. » Ce qui indique le souhait de valoriser toute la production sous la forme d'énergie et de renoncer à l'insertion dans la CGV agro-industrielle dans une logique d'upgrading interchaîne avec départ quasi définitif de la CGV agro-industrielle.</i></p>	<p>S.O. (non rencontré, car non compatible avec l'activité d'éleveur, voir toutefois le NB précédent, ce type de discours n'a pas été tenu dans le cas d'un projet collectif).</p>	<p>UMA en injection avec valorisation des Cive et cultures dédiées ; les éleveurs complètent les besoins pour augmenter la taille de l'UMA (cas rare).</p>

Source : auteurs

Le travail de typologie proposé dans le tableau 5 souligne le fait que l'appartenance à la filière céréalière ou d'élevage est le principal déterminant du choix de procédé de méthanisation (injection ou cogénération), auquel viennent s'ajouter des problématiques d'accès aux réseaux de distribution ou de transport. En revanche, la principale motivation entre « soutien à l'exploitation agricole » et « logique d'énergiculteur » affecte le type et le degré de diversité des substrats utilisés.

La logique d'énergiculteur va contribuer à la diversification des sources d'approvisionnement, voire à la création de véritables filières alternatives de tri de déchets de cantines ou d'autres déchets ménagers dans un souci de contrôle de la qualité des substrats et *in fine* du digestat. Enfin, nous avons observé que la logique de l'énergiculteur était davantage liée aux activités agricoles céréalières que d'élevage. La suite du rapport apporte des éléments pour en expliquer les raisons.

En résumé, nous avons souligné le fait qu'il existait une grande diversité d'UM en France. Bien que les typologies retenues dans la littérature ou les documents de l'ADEME privilégient une entrée par la nature des substrats, nous avons préféré proposer une entrée par les acteurs. Cela nous a permis de montrer que les agriculteurs ne sont pas les seuls acteurs de la méthanisation et que la structure de la sous-CGV « méthanisation » pourrait ne pas leur être favorable à l'avenir. Les projets de type « centralisé », qui intègrent à la fois une multitude d'acteurs et une multitude de substrats, pourraient modifier le positionnement des agriculteurs le long de la sous-CGV, dans un contexte de fluctuation des prix des produits et déchets de l'agriculture, et du fait des difficultés d'accès aux financements pour les agriculteurs. Du statut de porteurs de projets, les agriculteurs pourraient passer au statut de simples fournisseurs de substrats – certains d'entre eux s'inscrivent déjà dans cette logique.

S'il est difficile d'estimer les conséquences d'un tel changement en termes de conditions d'accès des agriculteurs à la plus-value de la nouvelle activité, on voit bien que l'évolution de la sous-CGV « méthanisation » pourrait, pour les agriculteurs, ressembler à celle qu'ils ont connue par le passé dans la CGV « agro-industrielle » : une chaîne de valeur captive dans laquelle les agriculteurs sont des acteurs subordonnés. Or, cette dynamique n'est pas sans lien avec les évolutions propres à la méthanisation agricole.

Les parties 3 et 4 du présent rapport montrent que la diversité des formes d'UMA cache en réalité une tendance à la convergence vers quatre modèles d'UMA distincts, dont deux pourraient s'avérer structurants pour l'avenir : le modèle de la méthanisation par injection porté majoritairement par des céréaliers et le modèle du petit collectif d'agriculteurs. Or, la dynamique d'évolution des UM non agricoles en France et la place grandissante des acteurs non agricoles dans l'investissement en UMA pourraient conduire le secteur agricole, dans un souci de compétitivité, à privilégier le modèle céréalier en injection (voir *infra*). Cette possible évolution, dont nous allons dévoiler les facteurs déterminants, pourrait remettre en cause l'avantage essentiel de la configuration actuelle du paysage des UMA en France : celle de la diversité des formes d'exploitations qui les portent, garante d'une contribution égalitaire de l'innovation à la sauvegarde des filières céréalière et d'élevage françaises.

# **PARTIE 3. Typologie des stratégies de revenu de la méthanisation agricole**

Pour souligner le fait que les UMA contribuent de diverses manières à dégager des revenus supplémentaires pour les agriculteurs, la partie 3 propose de mesurer ces revenus nouveaux. Le revenu calculé est celui d'agriculteurs porteurs de projets d'UMA<sup>8</sup>. Après avoir construit un indicateur pour évaluer les revenus de la méthanisation agricole, nous mesurons et analysons les caractéristiques de ces revenus. Nous soulignons le fait qu'avec les mesures de soutien à l'investissement et le tarif de rachat, ces revenus ont la propriété d'être stables dans le temps. Nous soulignons également le fait qu'ils sont très variables d'une exploitation à l'autre. Une typologie des UMA fondée sur la stratégie de revenu mise en œuvre par les agriculteurs est ensuite élaborée pour rendre compte des raisons de cette grande variabilité.

## **3.1 Mesure des revenus de la méthanisation : une diversité de stratégies à l'origine d'une grande variabilité des revenus**

L'objet de la présente sous-partie est de proposer un indicateur pour mesurer le revenu de la méthanisation pour les agriculteurs. Cette mesure se caractérise par sa grande stabilité et sa grande variabilité d'une exploitation à l'autre.

### **3.1.1 Développement d'une méthode de calcul du revenu des agriculteurs méthaniseurs**

Nous avons cherché à établir le montant du « revenu » généré par la méthanisation pour les agriculteurs. Pour ce faire, nous avons élaboré une méthodologie de calcul afin de pouvoir comparer au mieux les revenus entre UM. Nous avons cherché à établir un montant se rapprochant d'un revenu au sens d'une ressource disponible pour un agent économique du fait de son activité (revenu du travail) ou de sa propriété (revenu du capital), mais également en tenant compte de ses revenus de transfert (subventions).

Pour évaluer le produit d'exploitation de la société portant l'UM, nous avons exclu tout produit ne relevant pas de l'activité de méthanisation. Par exemple, si la société valorise simultanément de la biomasse et de l'énergie solaire, nous n'avons retenu comme produit d'exploitation que les produits relevant de la méthanisation. Dans le cas d'un GAEC ou de toute société ne séparant pas l'activité de méthanisation des activités agricoles et de diversification (agrotourisme par exemple), nous avons fictivement séparé l'activité de méthanisation des autres activités. De plus,

---

<sup>8</sup> Notre étude n'a pas cherché à mesurer le revenu dégagé par des agriculteurs positionnés dans la sous-CGV « méthanisation » en tant que simples apporteurs de substrats, car ces derniers n'étaient pas la cible de notre travail.

dans le cas d'une UM en cogénération, nous avons considéré que la valorisation de la chaleur, lorsqu'elle donnait lieu à un produit d'exploitation, avait toute sa place dans l'activité de méthanisation. Nous avons également inclus les recettes tirées de l'épandage du digestat le cas échéant. Nous avons en revanche exclu les produits financiers.

En ce qui concerne les charges, nous avons retenu les suivantes : coûts de fonctionnement, coûts d'ensilage des Cive et des cultures dédiées ainsi que les coûts d'épandage du digestat si ces derniers sont déclarés par l'enquêté comme étant supportés par l'activité de méthanisation, coûts d'achat des substrats (intrants de type effluents d'élevage quand ils sont facturés à l'UM, issues de céréales, pulpes de betterave, Cive, cultures dédiées, etc.), salaires et gratifications, et enfin coûts des crédits. Nous avons fait le choix de ne retenir aucune dotation aux amortissements du fait de la forte variabilité des choix de dotation entre les enquêtés. L'ensemble de ces coûts constitue ainsi les charges d'exploitation et financières de l'UM.

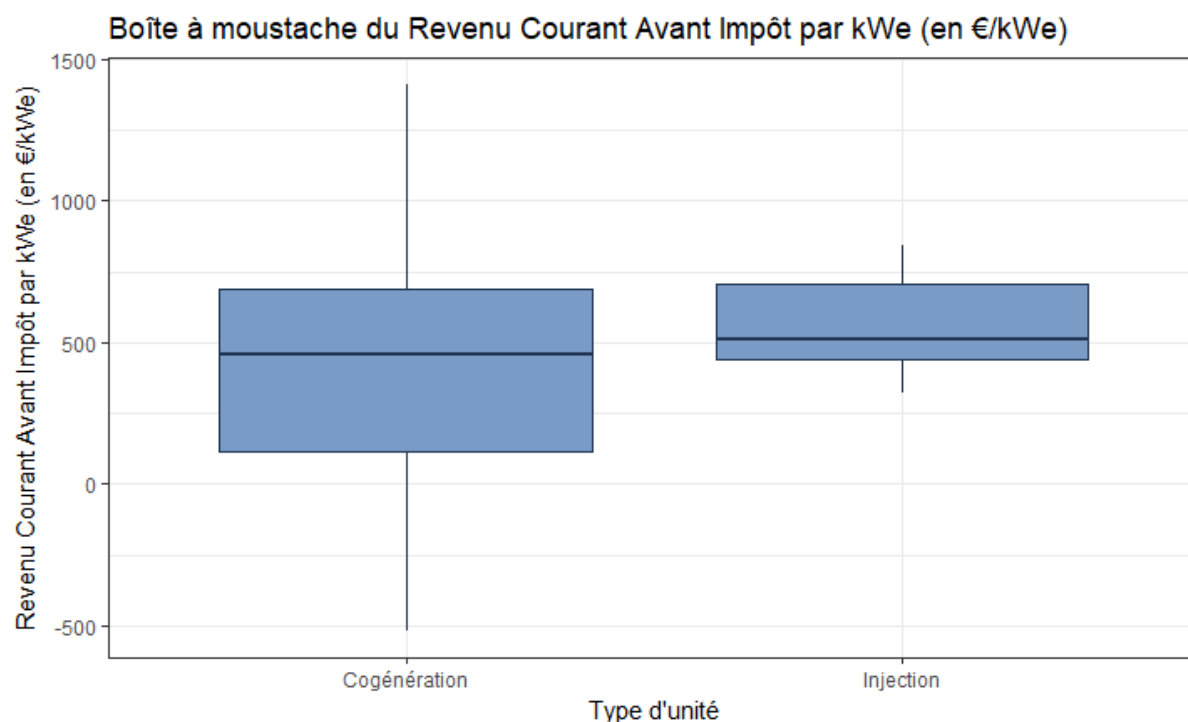
Nous avons exclu tous les produits et charges exceptionnels. Au sens comptable, on se rapproche donc de la notion de « résultat courant ». Il ne s'agit toutefois pas d'un résultat courant à proprement parler puisqu'il ne prend en compte ni les produits financiers ni les charges liées à la dotation aux amortissements. L'indicateur ainsi obtenu est qualifié de « revenu courant », calculé « avant impôt », et est donc dénommé Revenu courant avant impôt (RCAI).

Afin de neutraliser l'effet taille de l'UM, qui mécaniquement conduit à de grandes variétés des RCAI entre les UM, nous avons rapporté ce RCAI à la puissance théorique de l'UM évaluée en kWe (en multipliant par quatre les puissances théoriques évaluées en Nm<sup>3</sup> des unités en injection). Nous obtenons ainsi un revenu dont l'indicateur est le rapport entre le résultat courant (avant impôt) et la puissance de l'UM exprimée en kWe (RCAI/kWe). Dans notre méthodologie de calcul du revenu de la méthanisation, il est important de retenir que nous avons fait l'hypothèse qu'aucune trésorerie n'était constituée (pas de dotation aux amortissements ni de réserve).

### **3.1.2 Résultat du calcul du revenu de la méthanisation sur un échantillon de vingt-cinq agriculteurs méthaniseurs**

Sur la base d'un échantillon de vingt-cinq unités de méthanisation analysées (sur les cinquante-trois que compte l'enquête), nous observons une très forte variabilité de l'indicateur de revenu (RCAI/kWe). Il varie de - 520 € à + 1 400 € par an et par kWe. Toutefois, sur les vingt-cinq UM évaluées, une seule UM a un revenu brut négatif et une seule un revenu supérieur à 850 €/kWe. Les vingt-trois autres obtiennent un revenu brut avant impôt positif compris entre 54 €/kWe et 847 €/kWe.

Figure 3 : variabilité des revenus de la méthanisation sur la base d'un échantillon de vingt-cinq UMA françaises



Source : auteurs

Les statistiques présentées sous la forme de boîtes à moustache dans la figure 3 mettent en évidence la grande variabilité des revenus dégagés par la méthanisation. Par ailleurs, il faut noter que les UMA en injection ont des revenus beaucoup plus resserrés autour de la médiane (située à 500 €/kWe) que les UMA en cogénération. Pour ces dernières, la médiane est légèrement plus faible (450 €/kWe) et les revenus nettement plus dispersés. Enfin, les valeurs extrêmes dites « aberrantes » d'un point de vue statistique sont toutes situées dans la catégorie des UMA en cogénération. Il nous faut donc comprendre les raisons d'une telle variabilité ainsi que celles de la différence entre UMA en injection et en cogénération.

### 3.2 Comprendre et caractériser la grande variabilité des revenus de la méthanisation

Pour expliquer les raisons de la grande variabilité des revenus directs de la méthanisation, nous avons procédé selon une logique d'identification des paramètres fixés par les agriculteurs dans la configuration et l'organisation de la production des UMA et qui influencent les variables qui entrent en ligne de mire dans le calcul du RCAI précédemment mesuré. La méthode de calcul du RCAI que nous avons élaborée (voir *supra*) fait intervenir six variables.

Il s'agit :

- du coût du crédit : il mesure indirectement le poids de l'investissement qui n'entre pas directement dans la mesure du RCAI et les effets de revenu liés aux subventions d'investissement qui n'entrent pas non plus directement dans la mesure du RCAI [Coût Crédit] ;
- du coût des substrats [Coût Substrat] ;
- des coûts de fonctionnement de l'UMA (coût du travail et coût de maintenance du matériel utilisé) [Coût Fonctionnement] ;
- des coûts d'épandage du digestat, de la culture et de l'ensilage de Cive et de cultures dédiées [Coût Culture] ;
- des recettes dégagées par l'UMA (vente d'électricité, de gaz, de chaleur, service d'épandage) ; la recette peut varier en fonction : (i) des choix de valorisation de la chaleur en cogénération, (ii) de la capacité des équipes à optimiser le temps de fonctionnement des UMA (c.-à-d. limiter les pannes), (iii) de la différence de tarification entre les UMA en injection et en cogénération et (iv) de la politique de valorisation des coproduits de la méthanisation [Recette] ;
- de la clé de répartition des bénéfices dégagés dans le cas de projets collectifs ou financés par différents acteurs ; comme pour la variable [Coût Crédit], elle mesure indirectement le poids de l'investissement qui n'entre pas directement dans la mesure du RCAI [Répartition].

Pour éclairer la nature du paramétrage réalisé par les agriculteurs méthaniseurs lors de l'élaboration du projet et de l'organisation de l'activité de production de méthane, nous ajoutons une dernière variable qui n'entre pas à proprement parler dans la mesure du RCAI, mais qui influence son résultat. Il s'agit :

- du degré d'externalisation-internalisation des activités liées à la méthanisation dans la phase d'élaboration du projet et de fonctionnement de l'UMA ; cette variable découle du choix d'imputation des différentes charges et recettes de l'activité qui a indirectement un effet sur le niveau de RCAI [Externalisation].

Or, ces variables dépendent des paramètres utilisés pour configurer l'UMA lors de la phase d'élaboration du projet et lors de la phase d'organisation de l'activité de production et de commercialisation de l'énergie issue du méthane. La partie 3.2.1 revient sur ces différents paramètres de configuration et d'organisation de l'UMA et sur leurs effets sur les différentes variables impactant le niveau du RCAI.

### 3.2.1 Impact des divers choix stratégiques sur le revenu de la méthanisation des agriculteurs méthaniseurs

Nous avons identifié, sur la base de l'analyse des données qualitatives collectées auprès des cinquante-trois agriculteurs méthaniseurs enquêtés<sup>9</sup>, une liste de douze paramètres influençant les variables agissant sur le RCAI (de la méthanisation). Il s'agit : (1) du choix de technologie, (2) de la taille de l'installation, (3) de la nature des fonds propres, (4) du degré d'externalisation de la construction de l'unité, (5) du choix de maintenance, (6) du choix de répartition des bénéfices entre les actionnaires, (7) du choix d'approvisionnement en substrat, (8) du temps de travail et de la rémunération des associés, (9) du temps de travail et de la rémunération en dehors des associés, (10) du degré de modification des activités agricoles des exploitations associées à l'UMA, (11) des choix de facturation des diverses activités (production de substrat, épandage), (12) des choix d'investissement dans le matériel agricole spécifique. Le tableau 6 présente ces différents paramètres ainsi que leurs effets sur les variables intervenant dans le calcul du RCAI des agriculteurs méthaniseurs.

Tableau 6 : paramétrage des UMA et effets sur les variables utilisées pour calculer le RCAI

Paramètres entrant dans l'élaboration du projet d'UMA et dans son organisation en phase de fonctionnement	Influence des choix opérés par les porteurs de projets sur les variables impactant le niveau de RCAI  NB : les variables sont indiquées par des expressions entre crochets, les paramètres sont quant à eux indiqués par un chiffre entre crochets.
Technologie (injection ou cogénération) [1]	<p>Investissement globalement plus élevé dans le cas d'une injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel, mais rendement énergétique plus élevé<sup>10</sup>.</p> <p><b>=&gt; Effets sur le coût du crédit [Coût Crédit] ou la nécessité de faire appel à des actionnaires extérieurs [Répartition] pour financer ce type de projets.</b></p> <p>Par ailleurs, il existe plusieurs effets de seuil qui ont des influences sur le choix de la technologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour la cogénération, la capacité de valoriser la chaleur est cruciale dans la viabilité du projet (c.-à-d. économies réalisées), même si ces revenus ne sont souvent pas monétarisés et ne sont donc pas inclus dans le calcul du RCAI ;</li> <li>- pour l'injection, l'effet de seuil porte essentiellement sur les capacités du réseau de distribution à recevoir le</li> </ul>

<sup>9</sup> Contrairement aux données relatives à la mesure du revenu pour lesquelles nous n'avons pu à ce stade rassembler et nettoyer que celles relatives à vingt-cinq agriculteurs méthaniseurs, les données qualitatives ont pu être analysées pour l'ensemble des entretiens réalisés. Nous nous appuyons sur ces données pour identifier les douze paramètres et huit facteurs contribuant à la variabilité du revenu.

<sup>10</sup> Aucun projet d'UM par voie sèche considérée comme à plus faible rendement énergétique n'a été enquêté.

	<p>biométhane injecté (ce qui implique des coûts d'attente qui ne sont pas non plus mesurés par le RCAI, si ce n'est indirectement <i>via</i> les coûts de construction et donc le coût du crédit [Coût Crédit]).</p> <p>Enfin, il est régulièrement impossible de réaliser des projets par injection du fait de l'éloignement au réseau (qui génère des coûts de raccordement très importants même si un nouveau décret<sup>11</sup> vise à les réduire). Ces coûts de raccordement ont un effet sur la variable [Coût Crédit] et potentiellement sur la variable [Répartition].</p> <p>Enfin, la technologie a souvent un effet sur le niveau des subventions obtenues.</p> <p><b>=&gt; Effet sur les variables [Coût Crédit] et [Répartition], mais qui dépend beaucoup des régions analysées.</b></p>
<p>Dimensionnement de l'installation [2]</p>	<p>Le dimensionnement du projet est établi selon les gisements disponibles, selon l'investissement total et selon certaines contraintes technologiques et effets de seuil (voir <i>supra</i>). Le plus souvent, l'autoproduction des substrats ou la possibilité de signer des contrats d'approvisionnement de long terme (au moins 5 ans) sont centrales dans le choix de dimensionnement, car elles conditionnent l'obtention du prêt (même si, dans le fonctionnement au quotidien de l'UM, les agriculteurs feront régulièrement évoluer leur stratégie d'approvisionnement en fonction du prix des substrats extérieurs et des recettes attendues de leur production agricole).</p> <p><b>=&gt; Ce choix de dimensionnement a donc <i>in fine</i> un effet sur toutes les variables entrant dans le calcul du RCAI.</b></p> <p>Par ailleurs, le tarif de rachat dégressif génère un effet de seuil qui ne doit pas être négligé. Au-delà d'une certaine taille et quelle que soit la configuration de l'UM, il n'est plus intéressant d'augmenter la taille de l'UM, car :</p> <p><b>=&gt; Cela a un impact négatif sur le tarif de rachat et donc sur la variable [Recette].</b></p> <p><i>NB : Depuis 2018<sup>12</sup>, les seuils sont de 30 t/jour et de 100 t/jour pour rester respectivement dans le régime de déclaration ou d'enregistrement ICPE. En dehors du régime d'autorisation (&gt; 100 t/jour), l'enquête publique par un commissaire enquêteur n'est pas nécessaire. Le régime d'enregistrement requiert une information et une consultation publique plus flexible dans sa définition. Le choix de dimensionnement peut donc aussi être lié à la volonté de limiter le temps de gestion administrative de</i></p>

<sup>11</sup> Décret n° 2019-665 du 28 juin 2019 relatif aux renforcements des réseaux de transport et de distribution de gaz naturel nécessaires pour permettre l'injection du biogaz produit.

<sup>12</sup> Décret n° 2018-458 du 6 juin 2018 modifiant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.



	<p><i>l'enquête publique, le souhait de limiter les contacts avec le voisinage et réduire les coûts liés à la communication sur le projet au moment de son élaboration, coût qui a un <b>effet indirect sur la variable [Coût Crédit].</b></i></p>
Nature des fonds propres [3]	<p>Le montant des fonds propres détermine l'investissement total (contrainte des financeurs). Les capacités à trouver des fonds propres à l'extérieur peuvent être cruciales dans le projet, mais nous n'avons rencontré que très peu de cas de financement <i>via</i> des « <i>crowdsourcing</i> » ou des sociétés finançant des projets d'énergie renouvelable.</p> <p><b>=&gt; Ce paramètre a un effet sur les variables [Coût Crédit] et [Répartition].</b></p>
Degré d'externalisation dans la construction du site (Construction et maîtrise d'ouvrage) [4]	<p>Des économies peuvent parfois être permises par un projet pensé lot par lot et adapté à chaque cas.</p> <p>Des économies peuvent également être réalisées lorsqu'un format d'UM est élaboré collectivement par des porteurs de projet d'UM individuelle, mais négociant collectivement auprès des mêmes constructeurs, entreprises de terrassement, etc.</p> <p><b>=&gt; Les effets sont réels sur les variables [Coût Crédit], [Coût Fonctionnement] et indirectement sur [Externalisation].</b></p> <p>Assurance du chantier de l'UM : non systématiques au départ, les contrats d'assurance sont de plus en plus courants. Ils sont certes coûteux, mais garantissent au porteur de projet une couverture en cas d'incident sur le chantier de construction de l'UM.</p> <p><b>=&gt; Effet sur la variable [Coût Fonctionnement].</b></p>
Maintenance de l'installation [5]	<p>Contrat de maintenance qui sécurise le fonctionnement de l'UM ou choix de l'internalisation de la maintenance qui augmente le temps de travail consacré à l'UM et nécessite l'acquisition de compétences spécifiques dépendant de l'attrait de l'enquête pour la mécanique.</p> <p><b>=&gt; Effet sur la variable [Coût Fonctionnement], mais aussi indirectement sur la variable [Externalisation].</b></p>
La répartition des bénéfices au sein de l'actionnariat [6]	<p>Répartition des bénéfices selon le nombre d'actionnaires et leur part au capital. Certains accords peuvent être trouvés pour réduire l'effet redistributif du revenu lorsqu'une coopérative ou un agro-industriel investit dans le projet (par exemple, renoncement à l'intéressement par ce type de structure).</p> <p><b>=&gt; Effet sur la variable [Répartition].</b></p>
Approvisionnement en matières premières [7]	<p>Garantir l'approvisionnement en substrats (<i>via</i> les exploitations ou la contractualisation sur le marché) permet de sécuriser le fonctionnement de l'UM, mais peut constituer une contrainte, car cela offre moins de souplesse en matière de prix des substrats (voir point sur le dimensionnement de l'installation).</p>

	<p>=&gt; Effet évident sur la variable [Coût Substrat] et plus indirectement sur la variable [Coût Fonctionnement], car le coût du travail peut être plus élevé lorsqu'en plus d'une autoproduction des substrats, il faut gérer l'approvisionnement de substrats extérieurs. Toutefois, cela peut inversement réduire le coût du travail lié à la production de son propre substrat. Effet également indirect sur la variable [Coût Culture], car l'utilisation de substrats extérieurs réduit les coûts de production des Cive et des cultures dédiées.</p>
Le temps de travail et la rémunération des associés [8]	<p>Présence ou absence de recrutements dédiés à l'UM. Dans le cas de l'absence de recrutements dédiés, le temps de travail est important pour le/les porteur(s) de projet, ce qui peut venir peser sur les résultats de l'exploitation. Les projets individuels y font face par la spécialisation productive, tandis que, dans les projets collectifs, la compensation passe par une rémunération souvent faible au regard du temps consacré au travail technique et surtout administratif. Les associés sont plus rarement salariés ou salariés dirigeants de l'UM.</p> <p>=&gt; Effet sur la variable [Coût Fonctionnement] notamment dans sa dimension coût du travail.</p>
Le temps de travail et la rémunération en dehors des associés [9]	<p>Dans le cas d'un recrutement dédié au travail sur l'UM, le coût de la masse salariale est en général élevé en raison des compétences spécifiques du salarié (qui a souvent une expérience antérieure dans le secteur industriel). Ces coûts sont en général supportés par l'UM. Dans d'autres cas, un salarié ou associé de l'exploitation peut intervenir sur l'UM, ce qui implique une réorganisation de son temps de travail ou le passage d'un temps partiel à un temps plein par exemple. Les coûts sont alors supportés le plus souvent par l'exploitation agricole.</p> <p>=&gt; Effet sur la variable [Coût Fonctionnement] notamment dans sa dimension coût du travail, mais aussi sur la variable [Coût Culture] lorsque l'UMA fait appel à des sociétés de services pour la culture de Cive ou l'épandage du digestat.</p>
Le degré de modification des activités agricoles des exploitations associées à l'UM [10]	<p>Spécialisation ou réorganisation de la production en fonction de l'UM ; abandon d'activités peu rentables ou au contraire maintien de ces activités grâce aux revenus issus de la vente d'énergie (essentiellement dans les projets individuels, voir <i>supra</i>).</p> <p>=&gt; Aucun effet direct sur le RCAI, mais un effet certain sur le revenu de l'exploitation que le présent rapport n'a pas cherché à mesurer.</p>
Choix de facturation [11] en ce qui concerne les substrats et l'épandage du digestat et le travail agricole (dans le cas	<p>Substrats et épandage du digestat. Identification de deux stratégies (qui peuvent être complémentaires) : (1) Achat des Cive et cultures dédiées (CD) produites par les exploitations associées au projet au prix du marché (voire</p>

<p>d'entités juridiquement séparées)</p> <p><u>Choix de facturation fictive</u> répartissant les charges et les recettes entre l'exploitation et l'UMA aux dires de l'enquête (dans le cas d'entités non séparées ne conduisant à aucune facturation réelle)</p>	<p>légèrement supérieur) contre charge de production (ensilage notamment) supportée par le/les exploitation(s) <i>versus</i> Cive fournies gratuitement contre charge de production supportée par l'UM. <u>Dans de rares cas</u>, les Cive sont vendues et les charges de production sont supportées par l'UM, ce qui vient peser sur le résultat de l'UM et réduit les charges des exploitations. (2) Achat des effluents, Cive et CD facturé au prix du marché à l'UM (très rare dans le cas des effluents) contre coût de l'épandage du digestat supporté par le/les exploitations (ce qui revient pour l'UM à « vendre » le digestat aux exploitations) <i>versus</i> effluents (Cive et CD) fournis gratuitement par le/les exploitations (rare dans le cas des Cive – voir la stratégie (1)) contre coût d'épandage supporté par l'UM. Comment dans la stratégie (1) précédemment analysée, <u>dans de très rares cas</u>, les substrats sont achetés et l'épandage facturé à l'UM, ce qui revient à réduire les charges des exploitations.</p> <p><u>Travail dans le cas d'un collectif. Trois stratégies identifiées :</u>  (1) création d'un groupement d'employeurs ; (2) recours systématique à des sociétés de services (notamment ETA) ;  (3) coût du travail supporté par l'une des exploitations agricoles contre compensation.</p> <p><b>=&gt; Effet sur les variables [Coût Fonctionnement], [Coût Culture] et [Externalisation].</b></p>
<p>Choix d'investissement dans le matériel agricole nécessaire à l'UM [12] (dans le cas d'entités juridiquement séparées)</p> <p>et considération de la répartition des charges aux dires de l'enquête (dans le cas d'entités non séparées ne générant aucune facturation)</p>	<p>Achat de matériel par l'UM (ce qui implique des remboursements de prêts et des dotations aux amortissements). Le matériel peut accessoirement être utilisé (souvent à faible coût) par le/les exploitations agricoles.</p> <p>Utilisation du matériel de la Cuma contre facturation ou dédommagement formel et/ou informel.</p> <p>Utilisation du matériel de l'exploitation contre facturation ou dédommagement formel et/ou informel.</p> <p><b>=&gt; Effet sur les variables [Coût Fonctionnement], [Coût Culture] et [Externalisation].</b></p>

Source : auteurs

Les paramètres affectent de différentes façons les variables qui entrent dans la mesure du RCAI. Or, ces douze paramètres peuvent se combiner de nombreuses manières même si certains choix de paramètres déterminent les choix d'autres paramètres. Les paramètres sont certes très interdépendants, mais les combinaisons auxquelles ils aboutissent en termes de configuration d'UMA et d'organisation productive sont très variées. C'est selon nous le facteur essentiel expliquant la grande variabilité des revenus. Il est vrai que certains paramètres sont directement liés à des facteurs géographiques (par exemple le niveau de subvention), mais les choix stratégiques individuels et/ou collectifs des agriculteurs méthaniseurs restent un élément déterminant dans le niveau de RCAI atteint par chacun des agriculteurs. Certes, certains choix

demeurent contraints par d'autres acteurs comme les décideurs publics ou des investisseurs, ou par des contraintes d'ordre budgétaire (capacité à réunir les fonds propres nécessaires au projet). Toutefois, le degré de liberté de configuration et d'organisation des UMA n'est pas négligeable. Ce degré de liberté nous permet de dégager quatre stratégies dominantes mises en place par les agriculteurs méthaniseurs pour dégager le RCAI le plus élevé possible compte tenu des contraintes et des objectifs qu'ils se fixent. La partie 3.2.2 décrit ces quatre stratégies de revenu en les liant aux paramètres identifiés dans le tableau 6.

### 3.2.2 Proposition d'une typologie des UMA au regard des stratégies de revenu de la méthanisation

L'analyse de la diversité des paramètres affectant le RCAI permet de nous interroger sur les stratégies mises en place pour les combiner afin de dégager le plus de revenu possible compte tenu des contraintes de l'environnement direct et indirect des UMA. En intégrant les différentes options de combinaison des paramètres possibles, nous avons identifié quatre principaux modèles de stratégies de revenu développées par les agriculteurs méthaniseurs lorsqu'ils sont porteurs de leur propre projet. Il s'agit des modèles 1) Internalisation et symbiose ; 2) Petit collectif d'agriculteurs ; 3) Céréalière en injection ; 4) Externalisation partielle et technologie générique. Chacun de ces modèles correspond à une tranche spécifique de RCAI/kWe qui reflète à la fois la trajectoire économique des UMA (très ou faiblement bénéficiaires, voire déficitaires en termes de revenu dégagé par l'activité) et le contexte institutionnel dans lequel cette trajectoire économique se dessine. Cette représentation basée sur les critères socio-économiques offre une plus grande porosité entre les types d'UM dans les modèles que nous allons présenter, au contraire de typologies purement juridiques ou technologiques. Les modèles de stratégie de revenu proposés ici doivent donc être considérés comme des sortes d'idéaux-types à partir desquels il est possible de positionner les projets sur un continuum allant de l'éleveur disposant d'une UM « à la ferme » en cogénération au seul céréalière disposant d'une UM « à la ferme » en injection, en passant par des configurations diverses du collectif d'agriculteurs ou de collectifs impliquant agriculteurs et actionnaires non agricoles.

Le modèle de **type « internalisation et symbiose »** rassemble des UM qui génèrent un RCAI/kWe compris entre 580 € et 850 €. Leur UM repose sur une logique de « système D » dans le sens où les agriculteurs éleveurs, souvent seuls dans l'aventure, cherchent à maîtriser au maximum le coût de la maintenance en l'internalisant. Privilégiant une « petite maintenance en totale autonomie », sans intervenant extérieur (entretien dans les Ardennes, 2018), ils utilisent peu de main-d'œuvre salariée. Cela se répercute sur leur temps de travail personnel et les conduit souvent à pousser davantage leur spécialisation productive agricole – en abandonnant par exemple l'élevage laitier ou l'engraissement – lors de l'investissement dans le méthaniseur. Cette spécialisation peut également être l'occasion de réduire *in fine* le temps de travail de l'agriculteur si le temps dégagé par l'abandon d'un atelier agricole est plus élevé que le temps de travail

supplémentaire nécessaire pour l'UM. Ce potentiel gain de temps est un élément important que soulignent certains agriculteurs, en particulier les plus jeunes qui témoignent ne plus vouloir travailler dans les mêmes conditions que leurs aînés. Enfin, ils réduisent au maximum le coût de leurs substrats en privilégiant l'usage de leurs propres effluents d'élevage (ou ceux de leurs voisins sur la base d'un échange informel de type effluents contre digestat). Certains sont ainsi entièrement autosuffisants pour leurs intrants en effluents, ensilage d'herbe et de maïs, et le dimensionnement de l'UM a précisément été pensé pour garantir cette autonomie (entretiens dans les Ardennes, 2018, voir notamment encadré ci-dessous). Ce premier modèle repose majoritairement sur des unités en cogénération de première génération (investissement avant 2015) ayant pu bénéficier d'importantes subventions publiques. La cogénération est souvent un choix délibéré (la valorisation de la chaleur est le plus souvent intégrée dans l'équation ayant conduit l'agriculteur à investir dans la méthanisation), plus rarement subi (du fait de l'absence de réseau ou de l'ancienneté du projet qui a été pensé avant le décret permettant l'injection dans le réseau de gaz<sup>13</sup>).

*L'objectif de base [du projet d'UM] était de rester autonomes en intrants, pour des raisons de bon sens dans la conduite à long terme du projet. Pour ne pas avoir à pleurer auprès d'un voisin pour avoir sa benne de fumier. On voulait rester autonomes et avec nos 300 ha on estimait qu'on pouvait faire du biogaz tous seuls.*

Entretien dans les Ardennes, 2018

Nous qualifions le deuxième modèle d'UM de **type petit collectif d'agriculteurs**. Le collectif est constitué d'un groupe d'agriculteurs céréaliers et d'éleveurs, ce qui peut parfois les conduire à repenser le projet agricole comme un projet collectif (création d'un groupement d'employeurs, travail collectif pour les moissons, mise en place d'une Cuma, etc.). Parmi les agriculteurs rencontrés, l'exemple le plus emblématique est celui d'un collectif de quatre exploitations que la méthanisation a amenées à mettre en commun travail et assolement. Le collectif n'a pas d'entité juridique en tant que telle, cependant les exploitations sont au cœur de ce collectif et de l'activité de méthanisation. L'entretien réalisé avec l'un des associés de cette UMA (voir l'encadré ci-dessous) révèle que le travail collectif préexistait certes à l'activité de méthanisation (partage de matériel depuis la génération précédente, association pour la production de volailles et le plan d'épandage), cependant il ressort clairement que la méthanisation a constitué un catalyseur de cette organisation collective qui a pris une dimension plus importante et qui a bénéficié à l'ensemble des associés.

Ces UM de type petit collectif d'agriculteurs génèrent un RCAI/kWe compris entre 450 € et 650 €. Dans ce modèle, l'investissement est plus récent et date d'après 2015. La filière de construction étant mieux constituée, l'investissement est plus lourd (notamment du fait des coûts de terrassement et de la présence quasi systématique de bureaux d'études, d'assistants à maître

---

<sup>13</sup> Décret n° 2011-1594 du 21 novembre 2011 relatif aux conditions de vente du biométhane aux fournisseurs de gaz naturel.

d'ouvrage, etc.), alors que les subventions perçues sont plus faibles que dans le modèle précédemment présenté. En conséquence, la charge de la dette pèse davantage sur le RCAI. Dans le fonctionnement de l'UM, le travail rémunéré est plus présent que dans le modèle « internalisation et symbiose », notamment parce que le projet est plus collectif. Parfois, la rémunération prend la forme d'une gratification pour l'un ou plusieurs des associés du projet, de l'ordre de quelques milliers d'euros par an et par personne. Ce type de gratification est en général en deçà de la rémunération salariale : « Au vu du temps passé [pour le fonctionnement de l'UM], ça mériterait plus que ça, et s'il fallait trouver quelqu'un pour ça, ça nous reviendrait plus cher », témoigne un agriculteur recevant ce type de gratification (entretien dans la Marne, 2019). Ce modèle peut être créateur d'emploi salarié lorsque la partie méthanisation n'est pas gérée par l'un des associés. Enfin, la part plus importante des substrats achetés, généralement auprès des coopératives et plus rarement d'agro-industriels, vient peser davantage dans les charges. Dans ce modèle, tout est facturé, car l'UM est presque toujours séparée juridiquement des entités agricoles, même lorsqu'il s'agit formellement d'un échange entre l'UM et l'agriculteur membre du collectif (pour l'achat des Cive, le coût d'épandage, etc.). Concrètement, il peut s'agir d'UM en injection ou en cogénération. Le choix de la cogénération tient parfois d'une contrainte technique (absence de réseau), mais aussi d'un choix délibéré lié à la volonté de valoriser la chaleur (notamment lorsque le collectif inclut un élevage porcin ou de volailles).

*En 2015, les éleveurs laitiers et nous [céréaliers] on s'est dit : « Il y a la métha, des effluents d'élevage, est-ce que ce ne serait pas bien de se regrouper ? » La métha génère quand même du travail, et avec toutes nos activités, on s'est demandé comment s'organiser, et où aller travailler prioritairement. Donc le projet n'a pas abouti. C'est en 2017 qu'on s'est dit que si on mettait tout en commun, il n'y avait plus de problème. Mes champs seront faits, et si j'ai un problème aux poulets, je pourrai y aller, car mes associés seront à la métha et aux champs. En fait, il n'y a que la partie animale qu'on n'a pas mise en commun, mais les autres en tiennent compte et le céréalier aussi, car ils connaissent les contraintes. Tout mettre en commun, cela nous permet de tirer le groupe, où qu'on aille. Si on n'avait pas mis ça en place, on est humain, donc s'il y avait une priorité on serait allés sur nos exploitations. Il y avait un risque de désaccord.*

Entretien avec un céréalier et éleveur de volailles, Marne, 2019

Nous qualifions le troisième modèle d'UM de **type céréalier en injection**. C'est un modèle basé sur la technique de l'injection, plutôt individuel ou fonctionnant sur la base d'un tout petit collectif porté par un céréalier détenant la majorité du capital et pouvant inclure des éleveurs. Dans ce modèle, l'UM est presque systématiquement séparée de l'exploitation agricole sur le plan juridique. Cela génère des coûts d'achat de substrats très importants, mais qui, de fait, viennent rémunérer l'exploitant céréalier lui-même. En effet, une part importante des intrants est constituée de Cive et plus rarement de cultures dédiées. À l'image d'une des fermes céréalières enquêtées (voir l'encadré ci-dessous), cette part des Cive et/ou des cultures dédiées tend à augmenter dans les exploitations associées à ce type d'UM, sans dépasser toutefois les quotas

autorisés, d'après ce que déclarent les personnes enquêtées. Dans les cas où les surfaces en Cive et cultures dédiées n'ont pas été augmentées en lien avec la méthanisation, le sujet a néanmoins été envisagé dans la phase d'élaboration du projet concernant les manières de sécuriser les approvisionnements de l'UMA.

En conséquence, le RCAI/kWe dégagé est plus faible qu'il ne pourrait paraître et est situé entre 400 € et 800 € par an et par kWe. Comme expliqué précédemment, la forte variation du RCAI/kWe constatée au sein de cette catégorie d'UM s'explique par des choix très variés de facturation des coûts directs et indirects de la méthanisation (achat de Cive auprès des exploitations *versus* facturation de l'ensilage à l'UM sans facturation des Cive à proprement parler, vente de digestat par l'UM *versus* facturation de l'épandage à l'UM, etc.). Par ailleurs, les UM complètent le plus souvent leurs besoins en intrants *via* des accords auprès de leurs coopératives (pour les issues de céréales très méthanogènes notamment) et des agro-industriels. De nouvelles stratégies d'approvisionnement semblent aujourd'hui émerger avec la mise en place, par certains agriculteurs eux-mêmes, d'une filière de gestion des biodéchets du fait de leur forte préoccupation portant sur la qualité de ce type d'intrants (problématique de la qualité du digestat issu des biodéchets). Ce modèle est presque toujours créateur d'emploi salarié – souvent issu du monde industriel –, ce qui augmente la masse salariale de ce type d'UM plus significativement que dans le modèle précédent, car le travail, plus qualifié, y est mieux rémunéré. En contrepartie, les associés consacrent moins de temps à l'UM et se spécialisent dans la gestion administrative du projet.

*Au départ, on ne faisait que 150 ha de Cive, car on n'injectait pas la même quantité de gaz. Ça impactait beaucoup moins la ferme et c'était dans une logique de diversification. Actuellement, au total on a 300 ha de Cive/an. On a commencé [...] deux ans avant de mettre l'UM en route. L'idée c'était d'approvisionner le méthaniseur et de couvrir les sols. Plutôt que broyer les couverts, on s'est dit qu'on allait les laisser pousser, les broyer et les utiliser pour la métha.*

Entretien avec un céréalier, Aube, 2019

Le dernier modèle observé peut être qualifié d'UM de type **externalisation partielle et technologie générique**. Les UM sont constituées d'agriculteurs souvent seuls ou en tout petit collectif, éleveurs pour la plupart, ayant investi plus tardivement dans la méthanisation (après 2015). Le RCAI par kWe est compris entre - 511 € et + 80 €. Le coût de l'investissement est plus élevé que dans le modèle **internalisation et symbiose** (en raison d'un plus grand nombre d'acteurs et de métiers intervenant dans la construction des méthaniseurs, laquelle implique désormais des assistants à maître d'ouvrage, des maîtres d'œuvre, des cabinets de conseils, etc.). Parallèlement, l'arrivée de nouveaux « constructeurs » a réduit la fiabilité de la technologie : plusieurs cas de constructeurs ayant fait faillite ont été observés notamment dans l'ouest de la France ainsi que des casses du matériel du fait d'une inadaptation de la technique aux caractéristiques des substrats (entretiens en Nouvelle-Aquitaine, 2018). D'autres agriculteurs

ayant un RCAI faible témoignent d'un problème lié au surdimensionnement initial du moteur de l'UM par rapport au gisement disponible attribué au bureau d'études (entretien dans l'Aube, 2019). En conséquence, les coûts de maintenance sont plus élevés. Dans le cas de petits collectifs, le choix d'employer de la main-d'œuvre salariée permet certes de créer des emplois, mais génère des coûts supplémentaires parfois difficiles à supporter pour des tailles d'UM relativement modestes (autour de 200 kWe). Parallèlement, la baisse des subventions conduit à une augmentation de la charge de la dette. Enfin, la volonté d'une partie des agriculteurs appartenant à ce groupe d'optimiser le pouvoir méthanogène des substrats (souvent du fait des caractéristiques techniques de l'UM) les conduits à inclure davantage d'intrants achetés auprès de leurs coopératives (issus de céréales) et d'agro-industriels. Ce choix vient peser sur l'Opex. Globalement, ce dernier modèle combine les défauts des modèles **céréaliier en injection** et **petit collectif d'agriculteurs** (coût élevé des substrats, masse salariale élevée, investissement lourd) sans les avantages du modèle **internalisation et symbiose** (faible dépendance aux intrants, faible coût de la maintenance).

Notons que ces quatre modèles restent représentatifs de notre échantillon d'enquêtés et non de la méthanisation agricole en France. La présente enquête ne nous a notamment pas permis d'interroger des agriculteurs ayant investi dans des UM de **type microméthanisation**<sup>14</sup>, ni de **type mandataire** (regroupant plusieurs dizaines d'agriculteurs déléguant l'ensemble de l'activité à un gérant et se contentant d'apporter des substrats). Enfin, comme nous l'avons déjà souligné, cette typologie n'inclut pas les agriculteurs qui se positionnent en tant que simples fournisseurs sans prendre part – de près ou de loin – à l'organisation productive de l'unité de méthanisation, que cette dernière soit agricole ou non agricole.

### **3.3 Les facteurs clés de la variabilité des revenus de la méthanisation : une analyse des pratiques des agriculteurs méthaniseurs**

En observant les combinaisons de paramètres entrant dans la configuration et l'organisation de la production de méthane par les UMA, il a été possible de dégager quatre stratégies d'UMA. Ces quatre stratégies ont été sélectionnées par les agriculteurs méthaniseurs parmi une multitude de combinaisons envisageables. L'observation empirique de la façon dont les paramètres sont combinés nous permet de relever qu'il existe huit facteurs clés systématiquement discutés par les porteurs de projets lors de la phase d'élaboration et de fonctionnement du projet d'UMA, et qui influencent le paramétrage du projet (fondé sur douze paramètres) et *in fine* la valeur atteinte par chacune des six variables entrant dans la mesure du RCAI.

Il s'agit :

---

<sup>14</sup> Nous avons rencontré un seul cas d'UMA d'une puissance de 50 kWe.



- a) **Du choix du constructeur.** Il détermine tout d'abord le montant de l'investissement initial de l'installation, mais aussi les dépenses relatives aux pannes et dysfonctionnements qui peuvent survenir en raison de l'usure du matériel ou de ses défauts de fabrication. Tandis que certains agriculteurs méthaniseurs sont très satisfaits de leur installation sur le plan technique, d'autres déplorent les nombreux problèmes qu'ils rencontrent, parfois dès la première année de mise en service. La qualité de l'installation est donc une question cruciale et renvoie à l'enjeu de la professionnalisation de la sous-chaîne de valeur. À ce titre, le label « QualiMetha » élaboré par le Club Biogaz de l'ATEE, visant à attester de la qualité de la conception et de la construction des installations, pourrait s'avérer utile pour aider les porteurs de projets à faire leur choix en matière de constructeurs et d'assistants à maîtres d'ouvrage. Cependant, plusieurs enquêtés soulignent le fait que la démarche de professionnalisation de la sous-CGV à travers la labellisation pourrait également conduire à l'augmentation du coût de la construction et donc du niveau des investissements à réaliser.
- b) **Du modèle de maintenance** de l'installation. Il a une incidence sur les dépenses techniques et sur les coûts liés au travail. La gestion souvent autonome des méthaniseurs de type « internalisation et symbiose » leur permet d'épargner les frais d'intervention d'un prestataire extérieur spécialisé, mais n'est possible qu'en contrepartie d'un temps de travail plus élevé sur l'installation – temps de travail qui n'est pas nécessairement comptabilisé, indemnisé ou rémunéré. Les UM plus récentes, dans la Marne ou les Deux-Sèvres par exemple, bénéficient d'une meilleure structuration de la sous-chaîne de valeur et de la possibilité de contractualiser un service de maintenance spécialisée, ou de recourir à des prestataires de manière plus ponctuelle en cas de besoin. Ces options économes en temps de travail impliquent néanmoins des dépenses importantes, contrairement à la logique de « débrouillardise » des méthaniseurs pionniers ayant appris sur le tas (option plus régulièrement observée chez les éleveurs ardennais).
- c) **Du montant des subventions** obtenues au regard de l'investissement total. Pour une grande partie des agriculteurs méthaniseurs, le projet d'UM n'aurait pu aboutir sans subventions, ou beaucoup plus difficilement, à moins d'ouvrir (ou d'ouvrir davantage) le capital à des actionnaires extérieurs au monde agricole. Ces subventions à l'investissement, lorsqu'elles existent, permettent de réduire le coût du crédit et influencent donc positivement le revenu des agriculteurs. De manière indirecte, l'absence de subvention, couplée à une ouverture du capital à un grand nombre d'actionnaires, tend à réduire les revenus de chacun des associés en raison de la répartition des bénéfices entre un plus grand nombre de personnes.

- d) **Du tarif de rachat.** Il est déterminant dans le calcul du niveau de revenu et pour la stabilité à long terme du revenu. Il impacte souvent le choix de dimensionnement du fait de son caractère dégressif.
- e) **De la valeur monétaire des substrats** qui dépend de la stratégie d'achat des matières issues de(s) l'exploitation(s) et de celles issues de l'extérieur, ainsi que du rapport entre ces deux types d'intrants (voir tableau 6). Le revenu varie fortement en fonction de la valeur monétaire fixée pour le substrat. Ce prix peut être déterminé en se basant sur le prix du marché (le plus souvent pour les matières extérieures) ou par un accord entre les agriculteurs/les gestionnaires de l'UMA si la facturation se fait entre l'UMA et les exploitations apporteurs de matières membres du projet. Globalement, plus les substrats proviennent du marché – c'est-à-dire de l'extérieur du cercle de connaissance des agriculteurs –, plus les coûts pour l'UMA sont élevés sur ce poste. Néanmoins, certaines UMA parviennent à s'approvisionner en substrats sur le marché à coût zéro ou très faible, voire à se faire rémunérer pour recycler des substrats dont les propriétaires cherchent à se débarrasser à moindre coût (il ne faut pas oublier que la plupart des substrats ont le statut de déchet et qu'à ce titre les propriétaires ont à leur charge leur traitement, ce qui peut s'avérer très coûteux). En ce qui concerne les substrats facturés entre l'UMA et les exploitations, le coût varie selon la logique qui prévaut : favoriser l'exploitation en facturant à l'UMA des substrats qui étaient jusqu'alors peu ou pas valorisés (ex. : certains effluents d'élevage, couverts végétaux) ou favoriser l'UMA en rachetant à bas coût les substrats disponibles sur les exploitations. C'est principalement la première option qui est retenue – et notamment dans le cadre d'une séparation juridique des activités agricoles et de méthanisation – parce que les bénéfices de l'exploitation sont moins imposés que les bénéfices de l'UMA. Par ailleurs, le prix des substrats est fixé au choix selon deux principes : (i) leur valeur fertilisante (en unité NPK) si l'objectif premier est de récupérer du digestat ; (ii) selon leur pouvoir méthanogène s'il s'agit de privilégier la production de biogaz. Dans les faits, ces deux logiques sont souvent concomitantes et nous avons observé que la valeur monétaire des substrats est élaborée selon un raisonnement propre à chaque UM, en fonction de ses propres objectifs. Enfin, les revenus dépendent de la manière dont sont affectées les dépenses et les recettes liées à l'achat et au transport des substrats, aux coûts de la moisson et de l'ensilage le cas échéant (voir facteur « h »).
- f) **De la valorisation monétaire de la chaleur dans le cas d'unités en cogénération.** Bien que ce poste soit loin d'être négligeable dans les stratégies de nombreux agriculteurs, il est très rarement facturé. Lorsqu'il l'est, c'est qu'il concerne des acteurs extérieurs au projet ou la famille élargie (école, voisins, piscines, etc.), ce qui est relativement rare. Il ne génère donc pas de revenu de la méthanisation, mais permet de faire des économies ou de développer de nouvelles activités (voire d'internaliser des activités qui étaient jusqu'alors réalisées par la coopérative en lui faisant donc concurrence). Les revenus de

l'exploitation et les économies dégagées par la méthanisation pour l'exploitation n'étant pas l'objet du présent rapport, ce poste n'intervient que rarement dans nos calculs (uniquement s'il apparaît comme un atelier facturé de l'unité de méthanisation). Il ne devra cependant pas être ignoré pour la mesure du revenu de toute exploitation agricole en relation avec un méthaniseur.

**g) De l'attribution des coûts et des recettes relatifs au travail fourni sur l'UMA.**

La rentabilité des UMA, de même que les revenus des agriculteurs méthaniseurs, dépendent fortement de ce facteur. Dans le cas où du personnel (salarié ou dirigeant) est recruté pour travailler sur l'UMA, les revenus finaux des agriculteurs méthaniseurs s'en trouvent impactés du fait de la relation inverse entre la masse salariale et la réalisation de bénéfices (à productivité du travail constante). Plus elle sera élevée, plus le revenu obtenu par l'agriculteur lui-même va diminuer, sauf si l'agriculteur est également salarié ou indemnisé pour un travail (notamment de gérance) sur l'UMA (transfert d'un revenu du capital vers un revenu du travail). Toutefois, dans de nombreux cas observés dans notre enquête, aucune embauche n'a été réalisée pour l'exploitation de l'UMA (c'est particulièrement vrai dans les modèles « internalisation et symbiose », « petit collectif d'agriculteurs » et « externalisation partielle et technologie générique »). Les économies réalisées par cette absence de recrutement sur l'UMA se font en contrepartie d'un temps de travail accru du ou des dirigeants de l'UM qui ne facturent pas leurs heures de travail, ou de manière très partielle. Or, ce choix d'organisation du travail peut se traduire par la nécessité d'une embauche supplémentaire sur l'exploitation pour compenser la baisse d'implication de l'agriculteur sur son activité agricole, ce qui influence alors les revenus générés directement par l'exploitation. Cela peut également se traduire par le choix d'une spécialisation productive sur l'exploitation (voir Berthe *et al.*, 2018) pour notamment réduire le temps de travail consacré aux ateliers agricoles. Ce « jeu de chaises musicales » invite à l'ouverture d'une recherche académique – qui n'est pas l'objet du présent travail – non sur le revenu dégagé par l'agriculteur grâce à la méthanisation agricole, mais sur les impacts de cette méthanisation sur le territoire en termes de création d'emplois, de niveau de salaires dans l'agriculture et des changements de conditions de travail des agriculteurs dirigeants liés à cette innovation. En termes d'organisation productive sur l'UMA, une question fondamentale pourrait également être celle d'une mesure des gains de productivité globale en fonction du niveau de masse salariale choisi.

**h) De l'attribution des charges relatives à l'épandage du digestat.**

De la même manière que pour les frais relatifs aux substrats, la répartition des coûts ainsi que les modalités de détermination du prix de l'épandage du digestat conditionnent les revenus issus de l'activité de méthanisation. La valeur monétaire du digestat est souvent fixée selon la valeur fertilisante de la matière apportée, mais aussi de son volume et/ou des parts de capital détenues dans l'UM. Le digestat conserve un statut de déchet et ne peut être vendu en tant que tel. Cependant, il peut être considéré comme matière fertilisante et

épandu s'il respecte un cahier des charges précis, établi par arrêté en 2017 et modifié en 2019 dans le cadre des DigAgri 2 et 3 publiés par arrêté le 8 août 2019. Comme pour les postes de charge précédents, les revenus issus de la méthanisation varient selon les coûts de l'épandage (en général fixés selon la distance aux parcelles à épandre) et la manière dont ces coûts sont répartis, autrement dit selon si ces coûts sont supportés par l'UMA ou par les exploitations agricoles. Parfois, l'épandage est réalisé par une société de prestation de travaux agricoles qui capte une partie de la valeur ajoutée. Plusieurs enquêtés ont néanmoins expliqué que l'épandage du digestat revient à un coût zéro ou très faible pour eux, dans la mesure où les associés de l'UM ont construit leur modèle économique pour que la valeur de l'épandage et celle des substrats achetés-fournis se recouvrent globalement.

De fait, cela permet, du point de vue de l'exploitation agricole, de réaliser des économies d'engrais. Les économies pour les exploitations permises par des UMA n'étant pas l'objet du présent rapport, nous ne les avons pas mesurées. Elles ne sont toutefois pas négligeables et entrent souvent dans les calculs du *business plan* des projets d'UMA. Elles ne devront pas être ignorées pour la mesure du revenu de toute exploitation agricole en relation avec un méthaniseur.

Les six premiers facteurs sont en général pris en compte dans les études existantes sur la mesure du revenu de la méthanisation et plus spécifiquement sur la mesure de la rentabilité de la méthanisation agricole et les calculs du *business plan*. D'après notre enquête, les autres facteurs sont moins systématiquement pris en compte dans l'élaboration des *business plans*, voire ne sont pas du tout évalués. Et cela, tant du point de vue des financeurs d'UMA (classiques à l'instar des banques ou proposant du financement participatif) que dans les travaux de recherche ou d'expertise existant sur la méthanisation (Couturier, 2013 ; ADEME et Solagro, 2018). Enfin, les financeurs (les banques notamment) intègrent dans le calcul du revenu de la méthanisation les économies d'engrais et de chaleur réalisées par l'UM au profit de la/des exploitations<sup>15</sup>.

### **3.4 Effet retour, des effets difficiles à quantifier : l'exemple ardennais**

Avant de clore la discussion sur les revenus, il convient de revenir sur le deuxième volet du revenu de la méthanisation – peu mesuré dans le RCAI qui ne prend en compte que les revenus directs de la méthanisation –, à savoir celui des économies potentielles et des revenus nouveaux possibles pour l'exploitation que la méthanisation permet (vendre un grain plus cher, car séché grâce au méthaniseur, par exemple). Ces revenus dégagés peuvent être identifiés, dans le cadre

---

<sup>15</sup> Nous rappelons que nous ne les avons pas prises en compte dans la mesure du RCAI du fait que cela nécessiterait de calculer le revenu de l'exploitation agricole, ce qui n'est pas l'objet du présent rapport. De plus, cela rendrait impossible la comparaison entre les projets ayant juridiquement séparé l'UM de la/des exploitations et ceux n'ayant pas fait ce choix. Ces économies doivent toutefois être prises en compte dans le calcul du revenu pour l'exploitation agricole en relation avec une unité de méthanisation.

théorique de la CGV, par le concept d'effet retour.

À ce stade de notre travail académique, il est possible d'évaluer quantitativement quelques effets retours, notamment lorsqu'une vente de digestat ou de chaleur est faite vers l'exploitation agricole. Mais, globalement, cette évaluation quantitative reste difficile pour deux raisons : il faut identifier les seuls bénéfiques marginaux de l'effet retour puisque les choix mis en place par l'agriculteur, comme la spécialisation, ne sont pas dus uniquement à l'activité de la méthanisation ; de plus, cette évaluation nécessite une analyse en profondeur de la comptabilité de l'exploitation, ce qui peut être d'autant plus complexe que les projets sont portés par des collectifs. Toutefois, cette évaluation quantitative peut être dépassée en fournissant une première appréciation qualitative des effets retours obtenus. Par exemple, dans le cas ardennais (onze enquêtés) qui ne compte que des unités en cogénération, les éleveurs ont pu initier des *upgradings* stratégiques fonctionnels et de processus dans la CGV agro-industrielle du fait du processus de production de méthane (voir tableau 7).

Le premier *upgrading* stratégique est un « *downgrading* » fonctionnel couplé à un *upgrading* de processus. Il porte sur l'utilisation du digestat comme engrais de culture. En effet, l'intégration de l'activité de production d'engrais dans l'exploitation agricole – en tant que produit-joint de l'activité de production d'énergie – peut être qualifiée de *downgrading* fonctionnel. Or, son utilisation par l'éleveur réduit simultanément les besoins en engrais chimiques, ce qui constitue un *upgrading* de processus. Le remplacement du lisier – désormais utilisé pour la méthanisation – par du digestat s'avère plus efficace en termes de rendement à l'hectare du fait de ses qualités nutritionnelles. Ce *downgrading* fonctionnel stratégique couplé à un *upgrading* de processus a bien été identifié par les éleveurs lors du montage du projet de méthaniseur. Les agriculteurs ont anticipé la réduction des achats d'engrais chimiques et la baisse des coûts de production de lait et de viande que le digestat permettait de réaliser lors de leur réflexion sur l'investissement dans l'UMA. Or, les éleveurs auraient pu préférer vendre ce digestat et augmenter les achats d'engrais chimiques pour compenser la perte de lisier placé dans le méthaniseur. Le gain d'autonomie que le digestat permet est une motivation qui explique au contraire leur choix.

Le deuxième *upgrading* est également fonctionnel. Le procédé de méthanisation par cogénération donne naissance à un deuxième produit-joint en plus du digestat : il s'agit de la chaleur. Cette chaleur peut être utilisée pour chauffer des bâtiments agricoles et des lieux d'habitation. Or, à l'époque des premières installations d'UMA ardennaises, les subventions perçues pour cet investissement étaient conditionnées à l'exploitation de la chaleur. Les éleveurs ont donc été incités à mettre en place un réseau de circuit de chaleur (dont le coût était intégré au coût global de l'investissement) à la fois pour les maisons du voisinage et pour les bâtiments agricoles, particulièrement ceux destinés au stockage des grains. Les agriculteurs ont ainsi pu améliorer la conservation des grains et donc leur processus de production en même temps qu'ils mettaient en place cet *upgrading* fonctionnel. Les trois agriculteurs ayant investi plus récemment dans leur UMA – qui n'étaient plus contraints par la règle de mise en valeur de la chaleur – ont pourtant décidé de le faire. Pour ces derniers, l'*upgrading* fonctionnel couplé à l'*upgrading* de

processus est totalement stratégique. Cela résulte à la fois de l'effet d'apprentissage issu des externalités marshalliennes<sup>16</sup> et de la volonté de réduire leur coût de production et d'augmenter leurs gains de productivité obtenus par les changements dans le processus de production en interne.

Le troisième *upgrading* stratégique mis en place dans la CGV agro-industrielle et rendu possible par l'*upgrading* interchaîne est un changement dans la nature du travail des éleveurs. Cinq des neuf exploitants interrogés, qui avant l'investissement dans l'UMA étaient à la fois éleveurs de vaches laitières et producteurs de viande bovine, ont réalisé une forme de *downgrading* de processus-produit en se spécialisant dans l'une des deux activités. Ce choix s'explique par le fait que l'UMA leur assure un revenu stable, ce qui leur permet de renoncer à une logique de diversité productive et de se prémunir des fluctuations des prix sur les marchés. Le temps de travail quotidien dans l'UMA relativement faible, qu'ils estiment à 2 heures par jour une fois le processus productif bien maîtrisé, très inférieur au temps de travail quotidien d'une activité d'éleveur, rend par ailleurs possible la réduction du temps de travail et donc la nette augmentation de la productivité horaire de leur travail. L'UM peut même parfois permettre une profonde restructuration de l'exploitation au-delà de la simple logique de la spécialisation productive. L'étude de cas nous a permis d'identifier que, pour l'un des enquêtés, l'UM a rendu possible le passage de la production de lait conventionnel au lait bio. Ainsi, à la question « expliquez-moi le lien entre la méthanisation et l'évolution de votre activité d'agriculteur ? », voici ce que nous a répondu l'un des agriculteurs enquêtés :

*Dès 1998, j'ai envisagé une reconversion vers la production de lait bio [...]. Je savais que cela induirait un problème de rendement au niveau des cultures et donc de mon alimentation. Finalement, avec l'aide de l'association [spécialisée dans le développement durable], j'ai d'abord mis en place l'UM avec en tête l'apport en azote qu'elle permettrait. L'UM [...] a rendu possible la suite du projet [...]. Le passage au bio impliquait beaucoup de changements : sur notre manière de cultiver, de nourrir les bêtes, etc. Il nous a fallu deux années pour faire notre reconversion. Durant ce laps de temps, la production de lait a baissé (1 000 l/vache/an) du fait de la perte de rendement [...]. Nous n'aurions pas pu supporter ces pertes sans le méthaniseur. Il nous a apporté la trésorerie nécessaire pour être crédibles auprès de la banque et de la laiterie. On a pu également garder la totalité du cheptel, y compris les bœufs, pendant la période de reconversion parce que le digestat nous a permis de garantir une bonne fertilisation de nos terres, donc de bons rendements, équivalents en maïs et en blé à ceux de la culture conventionnelle. Sans le méthaniseur, on aurait été contraints d'acheter des produits compatibles avec une production bio au niveau de l'assolement. Le plus important, c'est qu'avec le méthaniseur, on a dégagé du temps pour penser à notre reconversion [...]. La méthanisation m'a rendu quasiment indépendant vis-à-vis des produits phyto et j'ai pu faire du lait bio que je vends plus cher à la coopérative.*

Entretien dans les Ardennes, 2018

<sup>16</sup> L'externalité marshallienne désigne le fait que si des firmes peuvent individuellement subir les effets de déséconomies internes qui limitent leur taille, il existe, au niveau du secteur de l'industrie ou de la chaîne de valeur, des processus de transfert de connaissances qui garantissent l'amélioration du système productif à ces échelles. Dans le contexte de la méthanisation ardennaise, il s'agit de reconnaître l'effet des expériences menées par les pionniers sur l'amélioration du procédé de production des unités ardennaises plus récentes. Il faut toutefois nuancer la propagation de ces externalités marshalliennes qui, bien qu'étant propres à une industrie, peuvent ne pas être bénéfiques à des acteurs situés dans d'autres territoires. Dans notre étude de cas, l'Ouest de la France n'a pas bénéficié de ces effets, comme en témoignent certains agriculteurs appartenant au modèle « externalisation partielle et technologie générique ».

Cet agriculteur témoigne d'un véritable changement de l'exploitation agricole lié à l'investissement dans la méthanisation. La logique de la spécialisation – l'agriculteur ayant à terme renoncé à l'activité d'engraissement de bœufs – rend possible l'augmentation de la productivité du travail – l'agriculteur parle d'un gain de temps – qui à son tour rend possible un *upgrading* de produit (passage au bio).

*Tableau 7 : effet retour de l'upgrading interchaîne en termes d'upgradings stratégiques dans la CGV agro-industrielle*

Nature de l' <i>upgrading</i> stratégique	Description de l' <i>upgrading</i> stratégique & conséquences en termes de gain de VA
<i>Downgrading</i> fonctionnel (DF) couplé à un <i>upgrading</i> de processus (UP)	DF : utilisation du digestat comme engrais de culture  UP : moindre utilisation d'engrais chimiques (plus grande efficacité du digestat)
	<i>Augmentation du rendement à l'hectare</i>  <i>Réduction du coût de production de la viande/du lait</i>
<i>Upgrading</i> fonctionnel (UF)	UF : production de la chaleur utile à l'exploitation (chauffage des maisons et des hangars pour stocker les céréales)
	<i>Réduit les coûts de chauffage, les coûts de production de l'alimentation animale et améliore la qualité des céréales</i>
<i>Downgrading</i> de processus et de produit (DPP)	DPP : sécurisation des revenus permettant une spécialisation dans la viande, le lait ou un type de viande
	<i>Réduction du temps de travail sur l'exploitation</i>  <i>Augmentation des gains de productivité du travail</i>

Source : auteurs

L'ensemble de ces *upgradings* stratégiques permet une baisse des coûts de production de la viande et du lait, ce qui offre aux éleveurs un avantage concurrentiel par rapport à ceux dépourvus d'UMA. Comme les prix du lait et de la viande restent principalement déterminés au niveau mondial et que les agro-industriels situés en aval de la CGV agro-industrielle ne sont pas en mesure d'évaluer les effets des changements fonctionnels et de processus opérés par les éleveurs, ces derniers parviennent à garder la valeur ajoutée dégagée par l'ensemble de ces modifications organisationnelles et de production. Ces différentes formes d'*upgradings* stratégiques sont mises en place par les agriculteurs afin d'améliorer leur situation en termes de valeur ajoutée et de pouvoir, au moins de manière temporaire.

# **PARTIE 4. Les acteurs non agricoles de la méthanisation et leurs impacts sur l'évolution et le rôle des UMA dans la sous-CGV « méthanisation »**

La partie 3 a mis en lumière combien les caractéristiques techniques (choix de technologie, choix de substrats) et économiques (degré de capitalisation, nature des activités développées, degré d'internalisation ou d'externalisation des activités) des UMA ne dépendent pas seulement de contraintes techniques, mais aussi de choix organisationnels et comptables. De ces choix stratégiques organisationnels et comptables découlent une importante variabilité des revenus agricoles de la méthanisation (choix de facturation des diverses charges et bénéfices relatifs à l'activité de méthanisation ; relation entre l'UM et le/les exploitations agricoles en termes d'emploi et de travail, d'utilisation du matériel agricole, etc.). Ces stratégies ne relèvent pas seulement d'une dimension interne d'organisation de la firme, mais aussi des relations que les agriculteurs méthaniseurs établissent avec une variété d'acteurs extérieurs au cercle restreint de la firme mais qui sont intégrés à la chaîne de valeur « agro-industrielle » et à la sous-CGV « méthanisation », voire qui appartiennent à d'autres sphères d'influence (nous les qualifierons alors de parties prenantes hors sous-CGV).

D'abord, d'un point de vue du financement des UMA, de nombreux acteurs non agricoles se positionnent et influencent la nature des configurations d'UMA (coopératives, sociétés de *crowdfunding*, constructeurs, banques, ADEME, collectivités territoriales). Par ailleurs, du point de vue de la captation de la valeur produite, plusieurs acteurs non agricoles – dans une logique d'externalisation d'une partie des activités de l'UMA – ont la capacité de capter une partie de la plus-value réalisée par ces dernières, tout au long de la sous-CGV « méthanisation » (par exemple, la construction est-elle partiellement internalisée ou totalement externalisée ? l'UM fait-elle appel à une société de services pour l'épandage, le tri des biodéchets, etc. ?). D'autres acteurs extérieurs se voient quant à eux contraints – du moins en apparence – de porter des coûts indirects de l'activité de méthanisation dont on pourrait légitimement penser qu'ils devraient être imputés aux seules UMA (formations à la méthanisation par les chambres d'agriculture ; opérations de communication par les acteurs tels que GRDF, etc.). Il convient donc de comprendre quels sont les motivations et les modes d'action de ces divers acteurs afin de mieux saisir leur influence sur la définition des contours des UMA et leurs évolutions.



## 4.1 Les acteurs non agricoles et leurs leviers pour agir sur l'évolution des caractéristiques des UMA

L'objectif de cette partie est de clarifier le rôle central que joue une partie de ces acteurs « non agricoles » dans la configuration des UMA. Cette multiplication des intermédiaires soulève en effet la question de leur impact sur (i) la professionnalisation de la sous-CGV « méthanisation », (ii) sur sa pérennité et (iii) sur les coûts d'investissement que les pouvoirs publics comme les investisseurs cherchent à réduire. L'objectif est de souligner les leviers possibles en termes de revenu des agriculteurs, mais aussi les points de tensions et les risques pesant sur l'avenir de la sous-CGV « méthanisation » du fait de la multiplication des acteurs qui agissent sur ses caractéristiques. Il s'agit enfin de percevoir les risques que pourraient faire peser certains de ces acteurs sur la méthanisation portée par des agriculteurs et notamment les protagonistes des unités de méthanisation non agricoles (notamment industrielles) en France (voir partie 2).

### 4.1.1. Caractéristiques des acteurs non agricoles agissant sur l'évolution des UMA

Il convient de distinguer les acteurs non agricoles en fonction de deux critères : (i) leurs échelles d'action et (ii) les motivations qui les conduisent à agir pour influencer les caractéristiques des UMA.

Les échelles d'action des acteurs non agricoles peuvent être le local, le régional, le national, voire le supranational. Leurs motivations peuvent être diverses. Nous en identifions quatre :

- 1) Ceux qui en contractualisant ou en s'associant avec des UMA s'approprient une partie de la plus-value directement produite par l'UMA (sociétés de services, vendeurs de substrats, investisseurs de types *crowdfunding*).
- 2) Ceux qui ont pour objectif d'utiliser les UMA en vue de répondre à leurs propres contraintes (par exemple, traiter à moindres coûts des déchets non agricoles).
- 3) Ceux qui agissent pour rendre la sous-CGV « méthanisation » plus performante (Club Biogaz...) et plus généralement ceux qui soutiennent son développement en vue de permettre leur propre développement à l'intérieur ou à l'extérieur de la sous-CGV sans pour autant s'approprier une partie de la plus-value réalisée par les UMA.
- 4) Ceux qui souhaitent utiliser les agriculteurs en tant que vecteurs de projets territoriaux (collectivités territoriales, préfectures – service d'épandage –, par exemple).

Tableau 8 : typologie des modes d'action des acteurs non agricoles ayant une influence sur les caractéristiques des UMA et leur évolution et exemples d'acteurs concernés

Échelle d'action/ motivations	Supranationale	Nationale	Régionale	Locale
Appropriation d'une partie de la VA	Constructeurs	Vendeurs de substrat, sociétés de <i>crowdfunding</i> et épargnants de ces sociétés	Vendeurs de substrats	Sociétés de services pour l'épandage, les travaux agricoles
Répondre à leurs propres contraintes	Négociants en produits agricoles	GRDF, EDF, etc.	Sociétés de production d'aliments pour animaux dans le Grand Est, sociétés de traitement des eaux usées	Sociétés mixtes de traitement des déchets ménagers, grandes surfaces
Rendre la sous-CGV plus performante et la soutenir	Union européenne	AAMF, Club Biogaz, ministère de l'Agriculture, GRDF, EDF, etc.	ADEME, régions	Préfectures, députés, etc.
Mobiliser les UMA en tant que vecteur de développement des territoires	Union européenne	Pacte Ardennes (volet méthanisation)	Région Grand Est autour de la politique de développement de la bioéconomie	Pacte Ardennes (volet méthanisation), collectivités territoriales

Source : auteurs

Pour atteindre leurs objectifs, ces acteurs disposent principalement de deux leviers d'action permettant d'influencer les projets d'UMA : en entrant au capital des sociétés agricoles (4.1.2) et en proposant aux agriculteurs des services ou des substrats gratuits ou facturés en fonction de leurs propres objectifs et/ou en faisant du *lobbying* à différentes échelles politiques pour renforcer ou au contraire alléger les contraintes qui pèsent sur la sous-CGV (4.1.3).

#### 4.1.2 Le levier de l'actionnariat : des investisseurs de plus en plus diversifiés et au-delà du secteur agricole

Aujourd'hui, les UMA demeurent structurées et organisées autour d'agriculteurs. Cependant, le capital s'ouvre désormais à une diversité d'acteurs, particulièrement dans le cas de l'injection. Or, les premières UMA en France étaient pour l'essentiel portées uniquement par des agriculteurs. Il s'agit donc d'une évolution importante de ces dernières années. Cette évolution est liée en grande partie à la nécessité de réunir les fonds propres importants demandés par les financeurs<sup>17</sup>, montant qu'il est parfois difficile de rassembler pour les agriculteurs. Ceci vaut en

<sup>17</sup> Alors que les banques interrogées déclarent demander un apport personnel (subventions comprises) de 15 % à

particulier pour la voie d'injection qui coûte plus cher à l'investissement que la méthanisation par cogénération, notamment en raison du seuil de rentabilité pris en compte par des acteurs clés comme l'ADEME et GRDF (voir partie 3 du rapport) qui est supérieur à celui de la cogénération. L'ouverture de l'actionnariat peut apparaître comme une solution pour les agriculteurs porteurs de projets. Cependant, divers acteurs trouvent également un intérêt à investir dans des UMA, et ce, au-delà de la question des bénéfices directs qu'ils pourraient en tirer en tant que financeurs.

- a) Les constructeurs d'UM y voient en effet l'opportunité de faire de certaines installations la vitrine de leurs produits et prestations, ainsi qu'une manière de pérenniser leur marché.
- b) Les coopératives agricoles sont ensuite apparues comme des actionnaires déjà présents et qui pourraient l'être de plus en plus. Elles semblent soucieuses d'assurer et de pérenniser la valorisation des issues de céréales et autres « déchets », et de leur offrir un débouché à un meilleur prix que dans le cas d'une valorisation vers l'élevage, comme le souligne l'une des personnes enquêtées : « Le cœur de la métha chez [nous] c'est bien une revalorisation de ces déchets qui potentiellement pourraient ne plus convenir à l'élevage dans les années à venir. Donc, cela a poussé aussi la coop. à chercher d'autres débouchés que l'élevage, afin de se diversifier » (entretien auprès d'un responsable de coopérative agricole à propos des issues de céréales, Marne, 2019). Des coopératives développent parfois un modèle économique qu'elles dupliquent ensuite dans plusieurs UMA. Cela leur permet de réaliser des économies d'échelle sur la valorisation de leurs substrats, tout en diversifiant l'activité des exploitations agricoles adhérentes concernées, pérennisant ainsi les activités de ces exploitations et donc indirectement les leurs. L'un des distributeurs d'énergie rencontrés recense à l'été 2019 une dizaine de projets de ce type, dont certains dimensionnés pour injecter 1500 Nm<sup>3</sup> (soit 6 000 kWe).
- c) D'après nos enquêtes, des sociétés agro-industrielles telles que des fabricants d'aliments pour bétail investissent dans des UMA dans une logique similaire à celle des coopératives visant à la fois à pérenniser des filières agricoles d'élevage et à assurer le traitement de leurs propres déchets.

Or, la réduction des subventions à l'investissement pourrait orienter les porteurs de projets vers une plus grande ouverture de leur capital à des acteurs dont les intérêts ne coïncident pas systématiquement avec ceux des agriculteurs méthaniseurs. Certes, les agriculteurs pourvoient une grande partie des intrants, la surface d'épandage, et ils demeurent actionnaires majoritaires. Cependant, il existe des cas d'UMA où les biodéchets prennent une place croissante dans les matières premières apportées, jusqu'à réduire les matières agricoles à moins de 50 %, faisant ainsi basculer l'UM du statut « agricole » au statut « industriel » (un cas observé, mais non enquêté dans les Vosges). De plus, l'implication croissante d'acteurs agro-industriels ou extérieurs au secteur agricole dans le capital des UMA fait peser sur les agriculteurs le risque de perdre la maîtrise du projet et la valeur ajoutée de cette nouvelle activité. Ainsi, et comme nous

---

20 % du montant total de l'investissement, les responsables d'UMA que nous avons rencontrés en ont en général apporté 15 % à 35 %.

l'avons déjà indiqué dans la partie 2, l'existence d'UMA ne doit pas faire perdre de vue que d'autres formes d'unités de méthanisation se développent en France et qu'elles pourraient bien reléguer les agriculteurs au statut de simples apporteurs de substrats. Le secteur de l'assainissement (Sede Environnement, filiale de Veolia), le secteur de l'énergie (Fonroche, Engie, Cap Vert Énergie) ou des spécialistes de la méthanisation (Ever Gaz) investissent dans la sous-CGV en tant qu'actionnaires d'unités de méthanisation non agricoles, en faisant intervenir des agriculteurs comme fournisseurs de substrats. Ces UM représenteraient aujourd'hui moins de 5 % du marché d'après un responsable de distributeur d'énergie. Cependant, les unités qu'ils développent sont de grande taille et les projets ne manquent pas. De manière plus marginale dans le cas d'UMA, les collectivités territoriales soutiennent, voire initient des projets d'UM (agricoles ou non agricoles) afin d'associer gestion et recyclage des déchets, création d'emplois, développement économique de leur territoire et création de nouvelles recettes fiscales *via* les taxes payées par l'UM. Enfin, quelques UMA ont bénéficié d'un financement participatif par le biais de coopératives du secteur de l'énergie.

Sur le plan agronomique, l'ouverture du capital à des investisseurs autres que des agriculteurs soulève de manière accrue la question de la qualité des sols à moyen terme. Cette ouverture s'accompagne en général d'un dimensionnement d'UM de grande taille, ce qui nécessite un grand tonnage de substrats. Pour cela, les UMA ont recours à des produits ou déchets non agricoles. Même si ces produits représentent une faible part du tonnage total des matières premières des UM, et bien que l'utilisation de digestat comme matière fertilisante soit de plus en plus encadrée et normée<sup>18</sup>, la question de la qualité du digestat produit reste entière. Elle se pose notamment par rapport à la présence de métaux lourds, et ce, même si la teneur maximale en cadmium a été réduite dans les derniers cahiers des charges réglementant l'utilisation du digestat. Même s'il est probable qu'il n'y ait pas d'effet notable sur le digestat lorsque les changements d'intrants se font à la marge, on observe une quasi-absence d'études consultables menées sur le sujet. Or, il existe un risque de détérioration de la qualité des sols liée à l'utilisation d'un digestat résultant de plus en plus d'intrants agro-industriels dont on ne mesure pas encore aujourd'hui les effets. Ce risque existe pour les agriculteurs apporteurs de matières aux UM (agricoles ou non agricoles) qui reprennent du digestat, mais aussi pour tous les autres agriculteurs qui font simplement partie d'un plan d'épandage étendu du fait de l'important volume de digestat produit par les grandes UM. Au-delà du fait que les incertitudes sur la qualité du digestat ne favorisent pas l'acceptabilité de ce type de projet, l'inquiétude tient surtout au risque de réduire la viabilité économique des firmes dans la chaîne de valeur « agro-industrielle » du fait de la dégradation de leur principal outil de travail que constituent les sols. Il apparaît que, si le secteur agricole souhaite – pour des raisons économiques et agronomiques – préserver le contrôle des UMA et limiter la concurrence d'acteurs non agricoles, il est nécessaire de développer les conditions d'un maintien des agriculteurs en tant qu'actionnaires majoritaires des UM.

---

<sup>18</sup> Les cahiers des charges DigAgri 2 et 3, publiés par arrêté le 8 août 2019, sont globalement plus restrictifs sur la qualité du digestat que ne l'était DigAgri 1 publié en 2017.

En résumé, les investisseurs non agricoles sont plus ou moins indifférents aux spécificités des agricultures locales et des attentes des agriculteurs (en termes de symbiose entre l'UM et les besoins de l'exploitation, en termes de besoins agronomiques des sols, etc.). De plus, l'ouverture de l'actionnariat pourrait favoriser le développement d'unités de plus en plus « clés en main » à destination d'investisseurs non spécialisés et extérieurs au milieu agricole, réduisant la maîtrise de la sous-chaîne de valeur par les agriculteurs. Le risque est réel de voir la technologie de la méthanisation échapper au secteur agricole une fois qu'ils ne seront plus considérés que comme de simples fournisseurs de substrats parmi d'autres.

### **4.1.3 Le levier fondé sur l'insertion plus ou moins assumée dans la sous-CGV « méthanisation »**

Hormis les investisseurs eux-mêmes, un panel varié d'autres institutions influence la sous-CGV « méthanisation ». Dans le cas de l'injection, les distributeurs de gaz jouent un rôle clé dans la structuration de la sous-chaîne de valeur. Le principal distributeur – GRDF – est particulièrement proactif dans l'essor de la voie d'injection. Il a participé à la rédaction du décret n° 0149 du 29 juin 2018 sur le droit à l'injection et a établi en 2017 un partenariat avec l'AAMF, la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA), l'assemblée permanente des chambres d'agriculture et le transporteur de gaz naturel GRTgaz, afin de déployer des actions de communication sur l'injection (relations presse, portes ouvertes d'UM, événements locaux autour de la méthanisation)<sup>19</sup>. En outre, d'après nos entretiens, GRDF a rencontré les *majors* d'une quinzaine de coopératives agricoles intéressées par l'investissement dans des UM. Tout ceci concourt à une construction de la sous-chaîne de valeur par ses acteurs aval. En parallèle, le Club Biogaz de l'ATEE travaille à l'élaboration du label QualiMetha visant à attester de la qualité de la conception et de la construction des installations de méthanisation, dans une démarche de professionnalisation de la sous-chaîne de valeur.

Par ailleurs, notre enquête souligne le fait qu'aux côtés de ces acteurs de la filière, des institutions extérieures à la sous-CGV « méthanisation » influencent tout autant les caractéristiques des UMA. Au-delà de la lecture par le concept de « chaîne globale de valeur » évoquée au début de ce rapport, le concept de « *global production networks* » (réseaux de production mondiaux) est ici éclairant pour l'analyse. Ces réseaux de production mondiaux désignent un arrangement organisationnel rassemblant des acteurs économiques et non économiques – dans notre cas, des institutions politiques et associatives – qui sont interconnectés, produisant des biens à travers une multitude de localités (Yeung et Coe, 2015).

C'est ainsi que, sans être actionnaires ni faire partie de la sous-chaîne de valeur, les administrations territoriales des régions étudiées contribuent au façonnement de la sous-CGV par l'ancrage territorial des UM qu'elles peuvent proposer ou encourager à la fois en amont et en aval, renforçant les liens entre agriculture et territoires. L'exemple le plus significatif est celui du Pacte Ardennes initié en 2018 qui consiste en un ensemble d'engagements réciproques entre

---

<sup>19</sup> Source : <https://www.grdf.fr/actualites/grdf-partenariat-developpement-biometthane> (consulté le 22 octobre 2019).

l'État et les administrations locales pour favoriser le développement du département. L'un des axes privilégiés de ce pacte – soutenu par un député des Ardennes, par la sous-préfecture de Rethel et par le conseil régional – concerne la méthanisation et plus particulièrement l'injection. Un partenariat a en effet été signé avec GRDF pour l'extension du réseau de gaz naturel et l'implantation de nouvelles UM.

Plus généralement, les institutions publiques interviennent au niveau du plan d'épandage du digestat, soumis au contrôle de la Direction départementale de la protection des populations (DDPP). Le plan d'épandage apparaît comme une variable majeure en raison du statut de déchet que conserve le digestat. Le plan d'épandage dépend de directives locales qui font figure de contraintes administratives exogènes dans une sous-chaîne de valeur où beaucoup de dimensions sont connues et homogènes au niveau national (prix de revente du gaz par exemple). Des différences de gestion du digestat en aval, au niveau local, influent donc également le dimensionnement et les caractéristiques des UM, dans la mesure où les UMA de grande taille produisent un tonnage conséquent de digestat qu'il faut ensuite pouvoir épandre.

« [Dans] les projets [d'UMA] qu'on développe actuellement, on cherche des projets de taille raisonnable (par rapport à l'aval), avec peu d'agriculteurs. On ne part pas dans des projets avec quinze agriculteurs, au maximum cinq à six agriculteurs. On peut avoir un seul partenaire en face. On ne veut pas à avoir à subir des surfaces d'épandage surdimensionnées », explique le responsable méthanisation d'une société spécialisée dans le retour au sol des matières organiques à propos de leur stratégie en matière d'actionnariat (entretien institutionnel, 2019). Le plan d'épandage apparaît ici clairement comme une contrainte, même pour une société dont le retour au sol de matières organiques est le cœur de métier. Dans le même temps, intégrer des agriculteurs apporteurs de matière à l'UM, sans qu'ils aient nécessairement de participation au capital, présente un avantage non négligeable : l'établissement de conventions combinant apports de matières et retour sous forme de digestat permet à l'usine de se séparer de ce dernier sans déroger à la législation qui interdit sa commercialisation (entretiens institutionnels et avec des responsables d'UM, 2019). Les acteurs économiques de la filière méthanisation ont donc tout intérêt à être attentifs aux directives locales en matière d'épandage (fréquence, tonnages autorisés), ces dernières devenant un facteur influençant le dimensionnement des UMA.

En dépit des ambitions louables en matière de développement territorial, de professionnalisation de la sous-chaîne de valeur et des perspectives d'augmenter l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel, plusieurs aspects doivent faire l'objet d'une attention particulière. Outre l'influence de la diversité des actionnaires des UM, la sous-chaîne de valeur est façonnée par des acteurs institutionnels dont les intérêts sont en partie divergents. Les contraintes techniques des distributeurs de gaz<sup>20</sup> tendent à favoriser l'émergence de grands projets, nécessitant potentiellement une ouverture du capital et un volume important d'intrants. Par ailleurs, il convient de souligner la possible difficulté de concilier des perspectives différentes dans des

---

<sup>20</sup> Capacité de stockage du réseau de distribution, coût et rentabilité de l'investissement pour augmenter les infrastructures et accroître les connexions avec le réseau de transport du gaz.

territoires comme les Ardennes. Le développement du réseau de gaz à travers le Pacte Ardennes y apparaît en décalage avec, d'une part, le déploiement des UM en cogénération par des éleveurs depuis une vingtaine d'années et, d'autre part, l'émergence de développeurs d'installations de microméthanisation adaptées aux élevages du département. Enfin, plusieurs enquêtés soulignent le fait que la démarche de professionnalisation de la sous-chaîne de valeur à travers la labellisation pourrait se révéler contraire à la volonté de réduire les coûts d'exploitation des UMA.

## **4.2 Les mutations à venir de la méthanisation en France**

Au vu du poids grandissant des acteurs extérieurs au cercle des agriculteurs méthaniseurs, il est légitime de s'interroger sur les évolutions possibles des UMA elles-mêmes en réponse ou en cohérence avec cette tendance. Il s'agit de souligner la manière dont les tendances que nous venons de décrire pourraient faire évoluer la typologie en termes de stratégies de revenu des UMA proposée dans la partie 3 du présent rapport. Nous retiendrons une méthode de prospective qui consiste à élaborer des scénarios à partir des évolutions de variables motrices afin d'ouvrir la réflexion sur la diversité des futurs que les changements à l'œuvre et les tendances repérables permettent d'imaginer (Poux, 2005). Un tel exercice laisse de la place à l'analyse des stratégies des acteurs privés et décideurs publics en termes d'organisation productive permettant d'identifier la façon qu'ils ont de se représenter leur futur (notion de « futurité », voir Lamarche *et al.*, 2020). La prospective fondée sur la construction de scénarios cherche à éviter de réduire les problèmes à un ensemble de thématiques traitées séparément pour privilégier, au contraire, l'étude des jeux d'acteurs et de leurs interactions. La prospective se focalise particulièrement sur le long terme afin de s'abstraire des phénomènes purement conjoncturels de certaines variables et d'envisager les dynamiques profondes et les transformations futures des systèmes étudiés (Jouvenel, 2004). Après avoir montré que le modèle céréalier en injection des régions de grandes cultures risque d'être l'un des seuls modèles à pouvoir résister à ces transformations, nous chercherons à identifier comment un modèle fondé sur la diversité des UM pourrait s'avérer également soutenable.

### **4.2.1 La prédominance de l'injection : quelles mutations associées ?**

Sur le plan économique, la méthanisation par voie d'injection nécessite un investissement plus élevé que pour la cogénération (en moyenne 4,8 millions d'euros pour l'injection contre 1,9 million dans le cas de la cogénération). Par conséquent, ces investissements sont plus lourds à supporter pour des éleveurs inscrits dans des filières en grande difficulté (Antoine *et al.*, 2015 ; Lambaré *et al.*, 2018 ; Perrot *et al.*, 2018). Au regard de la situation générale de ces filières, les producteurs céréaliers, dont la situation est souvent moins délicate ou qui souffrent de revenus fluctuants depuis moins longtemps, sont mieux positionnés et tendent parfois à être considérés comme plus solvables par les financeurs pour faire aboutir un projet de méthaniseur en injection. Ensuite, sur le plan biologique, les matières végétales ont un pouvoir méthanogène plus important que les déjections animales (ADEME, 2019) et sont donc très intéressantes même si

elles ne donnent pas droit à une prime spécifique pour le rachat de l'énergie comme c'est le cas pour les effluents d'élevage.

Par ailleurs, les UM en injection sont souvent plus grandes que celles en cogénération et nécessitent donc un tonnage plus important en substrats. À partir de 300 kWe (soit environ 75 Nm<sup>3</sup>), les installations situées sur une commune desservie par un réseau public de gaz naturel pour lesquelles une capacité d'injection adéquate a été attestée ne peuvent pas bénéficier d'un contrat d'obligation d'achat d'électricité – à moins que le préfet de région ne donne un avis contraire<sup>21</sup>. Ce seuil critique provient du fait que l'ADEME et GRDF considèrent qu'en dessous de ce dernier, il n'est pas rentable d'injecter en raison des coûts incompressibles, notamment ceux de raccordement. Mais la réglementation rend de fait obligatoire le procédé d'injection pour les plus grands projets qui pourraient pourtant avoir aussi leur sens en cogénération (par exemple, parce que la chaleur fait partie des produits-joints recherchés), et ce, indépendamment de l'état du réseau de gaz. Ce seuil nécessite environ 10 000 t/an à 15 000 t/an de matières premières (selon leur nature et leur pouvoir méthanogène). Ce tonnage peut s'avérer difficile à rassembler pour des éleveurs apportant principalement du lisier au faible pouvoir méthanogène et/ou pour des exploitants dont l'assolement ne favorise pas l'introduction de Cive (prairies, calendrier cultural resserré, etc.), ce d'autant plus que les financeurs requièrent souvent une autonomie élevée en matières entrantes (environ 80 % d'après notre enquête). De plus, dans les régions de grandes cultures, il est possible de récupérer des issues de céréales ou des pulpes de betterave auprès des coopératives pour approvisionner le méthaniseur. Alors que les céréaliers adhérents y ont un accès privilégié, les éleveurs peuvent aussi en acheter, mais se posent pour eux à la fois la question du coût de ces matières et surtout celle de l'accès à ce type d'intrants dans le contexte de concurrence avec des céréaliers méthaniseurs. De plus, au sein des coopératives, se pose de plus en plus la question de la concurrence de méthanisation avec l'alimentation animale (les pulpes de betterave étant très couramment utilisées pour nourrir les bovins ou encore les porcs).

Enfin, pour atteindre le seuil critique et les conditions requises pour l'investissement, les éleveurs seuls ont plus souvent besoin – du fait des fragilités énoncées précédemment – de se constituer en collectifs de plus grande taille. Or, la taille des collectifs d'agriculteurs semble influencer la vitesse de concrétisation des projets et leur réel aboutissement, ainsi que l'explique un agent de l'ADEME (voir l'encadré ci-dessous). D'après nos observations et d'autres entretiens avec les agents de diverses institutions, les projets portés individuellement ou à trois ou quatre agriculteurs sont coordonnés plus facilement que ceux portés par de très grands collectifs (sept à huit et parfois jusqu'à vingt ou trente agriculteurs) ou par des collectifs associant des collectivités territoriales. Les seuils varient d'un enquêté à l'autre, néanmoins tous s'accordent à dire que les petits groupes fonctionnent mieux.

Par ailleurs, les céréaliers, y compris lorsqu'ils se regroupent en petits collectifs, parviennent plus facilement à réunir les fonds propres et les gisements nécessaires pour atteindre le seuil critique.

---

<sup>21</sup> Arrêté du 13 décembre 2016 sur les conditions d'achat pour l'électricité produite par les installations de méthanisation, article 4 (version du 12 septembre 2019).



Une UM en injection en projet depuis 2013 dans le Grand Est, portée par un collectif de douze agriculteurs et une société mixte, peine à voir le jour notamment en raison de la faible implication de certains agriculteurs. D'après divers entretiens, les membres des petits collectifs d'agriculteurs sont davantage investis dans le projet et parviennent souvent plus rapidement à s'accorder sur les décisions à prendre.

*Sur les gros collectifs, les projets prennent parfois du temps à sortir et on peut avoir des pertes en cours de route : des personnes qui s'épuisent ou qui ne s'y retrouvent pas. Moi, je crois beaucoup au modèle du petit collectif : cinq à sept personnes, voire dix à douze personnes au maximum. Ils se développent plus rapidement et concernent tout le monde. Il y a moins de pertes en ligne (ou alors à la suite de départs en retraite ou de problèmes personnels).*

Entretien avec un responsable régional de l'ADEME, 2019

En somme, en ce qui concerne la technologie par injection, deux des quatre modèles présentés dans la partie 3 constituent l'essentiel de l'échantillon observé : d'une part le petit collectif d'agriculteurs associant des céréaliers et des éleveurs, d'autre part le modèle céréalier en injection.

#### **4.2.1.1 Vers un modèle « tout céréale » à la française**

Dans la mesure où les UM agricoles dont les céréaliers sont majoritaires, voire exclusifs au capital, seraient potentiellement les mieux positionnées pour réaliser l'investissement nécessaire à l'injection, la dynamique observée à l'avenir pourrait être la suivante :

- Le soutien public actuel se traduit en partie dans les faits par un support à l'industrialisation légère des territoires ruraux et au développement économique de ces territoires. En l'absence de subventions publiques, il est fort probable que la méthanisation ne devienne accessible que pour un nombre limité de céréaliers, les plus solides financièrement, ce qui écarterait définitivement les agriculteurs-éleveurs dont la situation financière est plus instable/moins avantageuse, alors qu'ils ont la capacité d'alimenter des UM avec leurs effluents. Le risque est de voir la méthanisation tendre vers un modèle productif ne pouvant être compatible qu'avec un nombre très restreint d'agriculteurs.
- Or, la fluctuation des prix observée aujourd'hui dans le marché des biomasses et des biodéchets et la concurrence des « industriels des biodéchets méthaniseurs » pourraient conduire, dans un premier temps, les agriculteurs méthaniseurs français à renforcer l'usage de cultures intermédiaires à vocation énergétique (Cive).

Ces dernières, même si elles apparaissent comme une variable d'ajustement bienvenue face au risque de hausse des prix des substrats, impliquent une modification des rotations de cultures, ce qui se traduit par un impact sur l'ensemble de l'itinéraire technique, en particulier en ce qui

concerne le labour (lorsqu'il est pratiqué) et les apports d'intrants. Lors de nos enquêtes, il faut toutefois indiquer le fait que les agriculteurs étaient particulièrement vigilants sur ce point. Cela pourrait également indirectement conduire à changer l'itinéraire technique, ce qui pourrait affecter l'hydrologie et la biodiversité des sols. Ces effets secondaires ne sont pas mesurés de manière précise par les agriculteurs qui n'en ont souvent pas les compétences. Ainsi, une vigilance paraît nécessaire, car accroître leur place dans l'approvisionnement contribuerait à accentuer les tensions entre les différentes missions attribuées à l'agriculture (alimentaire et énergétique).

#### **4.2.1.2 Le développement possible d'un modèle de méthanisation non agricole en France**

Face à cette évolution, les agriculteurs disposant de substrats à plus faible pouvoir méthanogène, notamment les éleveurs, pourraient devenir de simples fournisseurs auprès d'unités de méthanisation agricoles et/ou non agricoles. Paradoxalement, cela pourrait dans un premier temps contribuer au développement d'unités de méthanisation non agricoles, qui pourraient compléter leurs besoins en substrats liés au traitement de divers déchets par ceux à plus faible pouvoir méthanogène issus de l'élevage, afin de bénéficier d'économies d'échelle. En effet, ces unités non agricoles se spécialisent dans le traitement des biodéchets et des boues de stations d'épuration en investissant dans des méthaniseurs. Ils pourraient eux aussi souhaiter accéder aux biodéchets agricoles déjà sous tension pour compléter leurs besoins.

Ainsi, les acteurs non agricoles de la méthanisation (notamment les « industriels méthaniseurs ») investissent déjà dans des projets de très grandes envergures, valorisant jusqu'à 100 000 t de déchets. Pour satisfaire un tel tonnage, certains projets qui sortiront de terre d'ici un à deux ans prévoient déjà d'associer des déchets issus de l'industrie agroalimentaire (par exemple des broyats de maïs et autres issues de cultures) avec du lisier de porcs, canards et bovins. Le présent travail académique n'ayant pas pour objet d'évaluer l'ampleur du phénomène, il est difficile à ce stade de se prononcer sur les tendances à une substitution de la méthanisation agricole vers la méthanisation non agricole, mais l'une des grandes forces de la méthanisation non agricole réside probablement dans sa capacité à lever les fonds nécessaires à de tels investissements. Si de véritables économies d'échelle et de gamme sont effectives dans la méthanisation – ce qui n'a pas encore été démontré – ces acteurs non agricoles seront les mieux positionnés dans la sous-CGV « méthanisation », car ils pourront non seulement financer des projets de très grande taille, mais en plus bénéficier des économies de gamme liées aux bénéfices de traiter simultanément de la question du traitement des déchets (souvent coûteux dans ces filières agro-industrielles et de traitement des eaux) et de la production d'énergie « verte ». À cela pourraient être associées les éventuelles réductions de « coûts de transaction » liées au choix d'internalisation de l'activité de traitement de déchets jusqu'alors sous-traitée, y compris en faisant appel aux agriculteurs méthaniseurs (voir partie 4.1.1 et 4.1.2).

Ainsi, d'un point de vue de la dynamique d'évolution de la sous-CGV « méthanisation », le segment des producteurs de méthane est en plein changement et les agriculteurs pourraient

rapidement faire face à une concurrence d'UM industrielles associant économies d'échelle et gains de productivité des facteurs (voir partie 2). Cette concurrence pourrait être telle que le « tout céréale » pourrait s'avérer à court terme la seule réponse possible pour assurer la résilience des UMA comme nous allons maintenant l'exposer.

#### **4.2.1.3 Le spectre du modèle allemand dans la méthanisation agricole : quelle place des cultures dédiées ?**

Avec le développement de la méthanisation portée par des industriels, des tensions sur les prix des substrats pourraient émerger et conduire à l'élimination définitive des formes d'unités de méthanisation agricoles autres que celle « céréalier en injection ».

Globalement, les unités en injection, du fait du rendement plus élevé de ce procédé (97 % contre 40 % pour la cogénération), disposent d'un meilleur tarif de rachat de l'énergie que les UM en cogénération (même si, rapporté en kWh, le tarif est autour de 21 c/kWh en cogénération contre 11 c/kWh pour l'injection)<sup>22</sup>. La conséquence est qu'elles peuvent proposer un prix d'achat de substrats plus élevé que celui proposé par les unités en cogénération. Ce phénomène est accentué par la logique de spécialisation par filière (céréaliers en injection *versus* éleveurs en cogénération) qui est source d'hétéronomie en termes de revenu. La possible concurrence accrue pour les substrats – que nous avons mentionnée plus haut – entre les agriculteurs méthaniseurs et ceux que l'on pourrait appeler les « industriels méthaniseurs » conduirait potentiellement au retrait de la sous-CGV des modèles d'UMA autres que « céréalier en injection » (voir 4.2.1.1 pour les forces de ce modèle) identifiés dans la partie 3, ou tout du moins tous ceux qui ont systématiquement recours au marché des substrats pour une partie de leur approvisionnement (nous faisons notamment ici référence au modèle **externalisation partielle et technologie générique**, voire à une partie **des petits collectifs d'agriculteurs**). Les céréaliers pourraient alors légitimement revendiquer le retrait du verrou des 15 % maximums de cultures dédiées dans le tonnage total des intrants<sup>23</sup> pour répondre aux tensions sur le marché des substrats.

Toutefois, cette tendance est à nuancer, car elle n'est pas la seule envisageable. Ainsi, le modèle du « petit collectif d'agriculteurs » (voir partie 3) peut présenter une bonne alternative à la fois face au modèle d'UMA porté majoritairement par des agriculteurs mais intégrant des acteurs tels que des constructeurs, des coopératives ou des agro-industriels, mais aussi face au modèle de l'UM majoritairement non agricole et intégrant en son sein des fournisseurs de substrats agricoles.

---

<sup>22</sup> De manière triviale, si on calcule le tarif de rachat au kWh produit (gaz à la sortie de l'unité) et non au kWh mis sur le réseau de gaz ou d'électricité, on obtient un tarif de 8,4 c/kWh pour la cogénération (21 c x 40 % de rendement) et de 10,67 c/kWh pour le gaz (11 c x 97 % de rendement).

<sup>23</sup> L'incorporation de cultures énergétiques dédiées au méthaniseur est limitée à 15 % du tonnage sur trois années glissantes (décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016).

## 4.2.2 Maintenir la diversité des UMA sur les territoires

La structuration de la sous-CGV « méthanisation » s'orientant vers une plus grande homogénéité du modèle de méthanisation agricole en même temps qu'une concurrence accrue de la méthanisation industrielle n'est pas sans poser question. Nous soulignons rapidement les risques associés au développement d'une méthanisation agricole « tout céréale » avant d'identifier les avantages et inconvénients du maintien d'une diversité des formes d'UMA en réponse au scénario envisagé d'évolution de la sous-CGV « méthanisation ».

### 4.2.2.1 Les alternatives au « tout céréale » face à l'émergence de la méthanisation industrielle

Il convient de souligner le fait qu'une discussion agronomique – que nous ne porterons pas dans le cadre du présent rapport – est nécessaire. Face à l'accroissement de la concurrence sur les substrats, il est légitime de questionner la réponse apportée par le développement des Cive et des cultures dédiées, et de soulever la question des rendements futurs des terres agricoles. L'augmentation de la taille des UM et leur caractère industriel sont autant de marqueurs d'une possible réduction des coûts fixes d'UM dirigées par des industriels qui, avec la réduction programmée des subventions aux UMA, pourraient contribuer à rendre les UMA non compétitives. Les agriculteurs pourraient développer les moyens de se prémunir de ces risques, mais il ne faudrait pas que cela tende à transformer le modèle français en un modèle allemand dans lequel le recours aux issues de céréales, aux Cive et aux cultures dédiées est systématique (voir Vue, Garambois, 2017). Le modèle du **petit collectif d'agriculteurs** présente-t-il une alternative crédible face à l'augmentation des tensions sur le marché des substrats et la présence de plus en plus évidente d'industriels dans la sous-CGV « méthanisation » ?

Les petits collectifs d'agriculteurs méthaniseurs combinent l'avantage d'être en général des projets collectifs à taille humaine (ce qui permet de faire rapidement aboutir les projets), de créer des emplois salariés dans le monde rural (ce que font rarement les projets de type « externalisation partielle et technologie générique » ou « internalisation et symbiose ») et de garantir une autonomie relative des agriculteurs vis-à-vis de leurs besoins en substrats (ce qui est plus rare dans le cas « externalisation partielle et technologie générique »).

Toutefois, dans ce modèle du petit collectif d'agriculteurs, le choix de la cogénération reste plus courant comparé à l'injection notamment parce que la valorisation de la chaleur peut être centrale dans le projet d'un des membres (par exemple, pour chauffer une porcherie). Souvent, la chaleur produite n'est alors pas vendue, car un éleveur est presque toujours à l'origine du projet. Le rendement est donc nécessairement plus mauvais (du fait de l'emploi d'un moteur) comparé à l'injection et la concurrence avec des UM industrielles privilégiant l'injection plus difficile à contrer. De quelle manière pourrait-il dans ces conditions présenter une alternative crédible (et complémentaire) à l'UMA de céréalier en injection ?

Les UMA de méthanisation de type « petit collectif d'agriculteurs » enquêtées sont au nombre de vingt-quatre (sur quarante-sept unités interrogées). Rappelons que l'échantillon représente environ 10 % des UMA françaises. Les UMA de type « petit collectif d'agriculteurs » ne sont donc pas absentes du paysage de la méthanisation agricole en France (au minimum 4,7 % des UMA françaises et 46 % de l'échantillon). C'est un résultat intéressant, car **le concept** employé par l'ADEME d'unité de méthanisation « **à la ferme** » – qui vise à recenser les projets d'abord liés à une ferme – marginalise involontairement les projets de petits collectifs d'agriculteurs. Or, ces projets collectifs sont certes très variés, mais impliquent souvent des agriculteurs de filières différentes (céréaliers, éleveurs laitiers, de volailles, de porcs, de bovins, etc.). Cette diversité d'activités agricoles est source de richesse tant pour le projet d'UMA que pour l'avenir de l'agriculture elle-même.

- 1) Pour l'UMA, les projets collectifs permettent de garantir un apport régulier en substrats par des sources variées. L'enquête auprès de vingt-quatre agriculteurs méthaniseurs membres d'une UMA collective montre que la présence d'un grand nombre d'agriculteurs – aux profils souvent diversifiés – limite le recours au marché des substrats. Du moins, si le recours au marché existe, il ne se fait que lorsque le prix des substrats extérieurs est plus faible que celui des substrats internes et non pas du fait de la nécessité absolue d'y recourir pour alimenter le méthaniseur. En contrepartie, c'est dans ces projets collectifs que nous avons rencontré la quasi-totalité des cas d'UMA s'associant à des coopératives ou des agro-industriels désireux de traiter leurs propres substrats. Le risque de dépendance au marché est donc plus faible que pour un céréalier seul en injection (qui cherche parfois à créer sa propre filière de tri de biodéchets pour limiter son recours au marché des substrats et en garantir la qualité). Toutefois, la perte d'autonomie sur la définition des objectifs de l'UMA est plus forte dans le cadre d'un projet porté par un collectif d'agriculteurs que dans celui du céréalier.
- 2) Par ailleurs, cette diversité d'acteurs contribue à fournir au projet des compétences diversifiées, ce qui limite le besoin d'un recours à des services extérieurs (et réduit donc les coûts de fonctionnement des UMA, voir partie 3). Ainsi, les éleveurs disent régulièrement que leurs connaissances dans la digestion d'un ruminant les aident à mieux saisir le fonctionnement d'un digesteur quand l'apport des céréaliers porte principalement sur les techniques d'épandage du digestat. Cette absence de complémentarité des compétences puisées dans les deux filières se traduit par le besoin pour le modèle « céréalier en injection » de recourir systématiquement à un emploi salarié dédié à la gestion du digesteur. Si les projets collectifs conduisent eux aussi à la création d'emplois, ces derniers ne sont généralement pas destinés qu'au seul méthaniseur et s'avèrent donc plus polyvalents.
- 3) La qualité du digestat est une préoccupation majeure des agriculteurs et c'est probablement un élément important de la stratégie future de défense du modèle d'UMA face à l'émergence des modèles industriels et territoriaux. Toutefois, d'un modèle d'UMA

à l'autre, les digestats n'ont pas les mêmes caractéristiques, car la proportion des substrats produits par les agriculteurs et celle des substrats achetés à l'extérieur varient considérablement. De plus, lorsque les UMA ont massivement recours à des substrats extérieurs, les caractéristiques de ces substrats changent en fonction des sources d'approvisionnement (déchets de cantines, déchets de l'IAA, etc.). Or, ici encore, les caractéristiques des substrats provenant de l'extérieur sont dépendantes des modèles d'UMA (le modèle céréalier en injection a davantage recours aux déchets de cantines, quand celui du petit collectif d'agriculteurs mobilise davantage les déchets des IAA). Une réflexion collective devrait être menée pour faire de la qualité du digestat une stratégie de différenciation des UMA par rapport aux autres UM. Cela pourrait notamment passer par un label « agriculture compatible » ou une nouvelle version du cahier des charges DigAgri spécifique aux UMA, voire un cahier des charges compatible avec l'utilisation du digestat en culture biologique.

- 4) En ce qui concerne la taille de l'UMA, les collectifs ne peuvent atteindre des tailles importantes qu'au prix d'un grossissement du collectif, ce qui réduit considérablement les chances de voir le projet aboutir. Plusieurs agents d'institutions interrogés dans le cadre de notre enquête soulignent le fait qu'un bon projet collectif – en dehors des projets de type mandataire non présentés dans le cadre de ce rapport – est un projet porté par au maximum une dizaine d'agriculteurs avec un à deux « *leaders* » clairement identifiés. Or, cette limite de taille des collaborateurs est sans doute ce qui restreint le plus les chances de voir le modèle collectif capable de concurrencer les UM industrielles si ces dernières construisent un modèle fondé sur les économies d'échelle, de gamme et la réduction des coûts de transaction.
- 5) En revanche, cinq des vingt-quatre projets de petits collectifs d'agriculteurs nous ont fait part de leur volonté de reconfigurer en profondeur leurs activités agricoles avec la mise en place de l'UMA. Cela se traduit par la mise en commun du travail des terres, le partage du travail salarié dans des groupements d'employeurs, le partage du matériel agricole ou encore la vente commune de leurs produits. Bien que ce point ne soit pas au cœur de la réflexion du présent rapport, il nous semble essentiel de souligner le fait que les projets de petits collectifs d'agriculteurs sont source de réorganisations de l'activité agricole. Or, cela peut être source de gains de pouvoirs et de revenus au sein de la chaîne de valeur « agro-industrielle » (concept d'effets retours, voir partie 3). Ces gains pourraient contribuer à renforcer la position de ces mêmes agriculteurs dans l'autre sous-chaîne de valeur : celle de la méthanisation. Les transferts de gains de productivité du travail d'une chaîne de valeur à l'autre pourraient s'avérer essentiels dans leurs capacités à faire jeu égal avec les UM industrielles.

Ainsi, le modèle « petit collectif d'agriculteurs » pourrait s'avérer capable de concurrencer, comme le modèle « céréalier en injection », les UM industrielles au sein de la sous-CGV « méthanisation ».

Or, il nous semble important de souligner le fait que les UMA pourraient potentiellement tendre malgré tout vers une configuration unique de « céréalier en injection ». Nous l'avons déjà envisagé plus haut dans ce rapport : un des scénarios possibles est qu'avec une concurrence accrue des UM industrielles, les céréaliers soient contraints de tendre davantage vers le modèle allemand, notamment en cas de forte tension sur les prix des substrats. Or, ce scénario est d'autant plus crédible qu'il faut avoir en tête que tous les substrats ne se valent pas en termes de qualité de digestat épandu obtenu, notamment dans l'opinion publique. Concrètement, si le modèle UM industrielle se développe avec une contribution accrue d'agriculteurs apportant des substrats agricoles (voir 4.2.1.2), il est envisageable que, pour répondre à une pression sociale autour de la qualité du digestat, ces UM industrielles se voient contraintes de réduire l'usage des boues de stations (pourtant déjà épandues dans les champs agricoles) au profit des substrats agricoles. Dans ce cas, les prix des substrats pourraient augmenter, éliminant dans un premier temps les UMA de type « externalisation partielle et technologie générique » puis le « petit collectif d'agriculteurs ». Cette disparition des autres formes d'UMA pourrait affaiblir davantage la position des céréaliers face aux industriels, ce qui pourrait les conduire à recourir massivement à la production de substrats « hors marché » ou bien, sans possibilité légale de le faire, réduirait la profession à ne plus être considérée que comme simple apporteur de substrats, avec un accès limité aux plus-values de la sous-chaîne de valeur.

Une alternative à ce scénario repose sur un engagement des pouvoirs publics vers le maintien d'une méthanisation agricole diversifiée, car cette diversification est probablement à même de garantir l'existence d'un pouvoir de marché de la profession agricole dans la sous-CGV « méthanisation ». Ainsi, en dehors des projets de petits collectifs d'agriculteurs, c'est bien l'ensemble des modèles qu'il convient de soutenir. Cet objectif sera le sens de nos recommandations formulées dans le point 4.2.2.2.

Avant de le présenter, il convient de souligner quelques éléments essentiels au maintien de cette diversité d'UMA en lien avec l'autre tendance observée en parallèle de l'émergence des UM non agricoles, à savoir l'entrée d'acteurs non agricoles au capital des UMA.

Peut-on effectivement envisager un développement de l'association des agriculteurs avec leur coopérative – et dans une moindre mesure dans celui qui combine des agriculteurs et des agro-industriels – comme moyen de limiter le risque qu'émergent des UM non agricoles dans la sous-CGV ?

Ce scénario soulève en réalité les problématiques suivantes :

- a) Le modèle d'UMA intégrant des coopératives pose – comme pour le modèle céréalier – la question d'une évolution possible vers le modèle allemand dans lequel le recours aux issues de céréales, aux Cive et aux cultures dédiées est systématique. Nous sommes certes encore loin de ce scénario et les entretiens, tant avec des céréaliers qu'avec des coopératives, nous permettent d'affirmer que ces acteurs ne cherchent pas à s'en rapprocher. Toutefois, certains éléments pourraient les y conduire malgré tout. Il s'agit des mêmes éléments évoqués plus haut dans le cas du scénario « tout céréale ». D'une part, en l'absence de subventions publiques, il est fort probable que la méthanisation par injection ne devienne accessible qu'aux agriculteurs les plus solides financièrement, écartant de fait des éleveurs pourtant capables d'alimenter des UM avec leurs effluents. D'autre part, les conflits d'usage portant sur certains biodéchets conduisent actuellement à une hausse de leurs prix. Or, ces conflits sont certes aujourd'hui principalement intrasectoriels (entre méthanisation agricole et élevage, par exemple pour la pulpe de betterave), mais ils pourraient demain être davantage liés aux stratégies de certains industriels et agro-industriels dans la sous-CGV « méthanisation ».
- b) De même, l'UMA intégrant des agro-industriels pose – comme pour le modèle d'UM dans lequel l'agriculteur échange un substrat agricole contre du digestat – la question d'un risque accru de détérioration de la qualité des sols en l'absence d'un parfait contrôle sur la qualité des substrats employés dans le procédé de méthanisation.
- c) Enfin, si l'implication d'une telle diversité d'actionnaires au sein des UMA soutient la pérennisation de certaines filières agricoles et le développement d'installations en injection, elle peut, dans certains cas, tendre à uniformiser les UMA sans complètement tenir compte de la diversité des territoires ni de l'intérêt que peut présenter pour certains agriculteurs la technologie en cogénération associant notamment une valorisation de la chaleur. Un agriculteur, membre d'un projet d'UMA comptant notamment une société mixte parmi ses actionnaires, dresse le constat suivant : « Toutes les difficultés [que l'on rencontre] concernent l'aspect bancaire et financier. Et puis il y a le changement d'équipe chez [cet actionnaire]. L'ancienne équipe allait dans le même sens que nous [les agriculteurs]. [Aujourd'hui,] le projet est agricole, mais avec des charges et des conditions industrielles » (entretien dans le Grand Est, 2019). Si d'autres difficultés freinent la concrétisation du projet (obtention de subventions, faible implication de certains agriculteurs membres), la divergence des intérêts des divers apporteurs de capital – notamment agricoles et non agricoles – est également un facteur limitant d'importance.

En résumé, dans une dynamique de renforcement des tensions sur le marché des substrats lié à l'émergence d'UM industrielles, le maintien des modèles d'unités de méthanisation agricoles pourrait conduire à leur homogénéisation vers le modèle « céréalier en injection » ayant recours aux Cive et éventuellement à des cultures dédiées. Une autre alternative pourrait être le maintien du modèle du « petit collectif d'agriculteurs », notamment dans le cas où ce collectif n'a pas – ou



quasiment pas – recours aux marchés des substrats. Cela suppose que la réglementation maintienne une différence dans la tarification du gaz et de l'électricité entre UM agricoles et non agricoles. Ce dispositif garantirait que les gains de productivité des facteurs – à supposer qu'ils existent (ils seraient alors probablement issus des économies d'échelle, de gamme et de la réduction des coûts de transaction par l'internalisation du traitement des déchets) – dégagés par les UM industrielles ne viennent pas se répercuter sur le tarif de rachat du gaz et de l'électricité produits par les UMA et sur le niveau des subventions qui leur sont accordées. Une autre alternative pourrait être le développement de l'ouverture du capital des UMA à ces mêmes acteurs industriels (notamment les coopératives et les agro-industriels). Cela pourrait limiter le report des acteurs précités vers des stratégies d'investissement dans des UM non agricoles, mais ne limite pas le risque de pression sur le marché des substrats et laisse de côté la question de la place des industriels du traitement des eaux usées dans la sous-CGV « méthanisation ».

Quoi qu'il en soit, pour que se maintienne la diversité d'UMA, le rôle des pouvoirs publics resterait prépondérant. Si les avantages des modèles « céréalier en injection » et « petit collectif d'agriculteurs » (au capital plus ou moins ouvert à des acteurs non agricoles) ont été identifiés en tant que moyen de maintenir le modèle de l'UMA face à celui de l'UM industrielle, cela ne doit pas faire perdre de vue l'intérêt, notamment en termes de développement des territoires, du modèle « internalisation et symbiose » et plus globalement de l'agriculteur seul en cogénération et/ou en injection. S'il est probable que ces agriculteurs seuls se trouvent considérablement affaiblis par la concurrence des UM industrielles, cette question dépend fortement du rôle des politiques publiques dans la définition de l'organisation de la sous-CGV « méthanisation ».

#### **4.2.2.2 Avantages et inconvénients de la diversité des UM comme modèle de territoire**

Nous avons peu parlé dans les deux points précédents du modèle « internalisation et symbiose ». Ce modèle d'agriculteur individuel – principalement en cogénération – semble en déprise si l'on s'appuie sur les tendances actuelles en termes d'augmentation de la taille des UM et de recours à l'injection. Le cas ardennais est à ce sujet assez emblématique. Alors que c'est ce département qui a vu naître ce modèle, c'est aussi celui qui connaît la forme la plus active d'implication des pouvoirs publics locaux et nationaux dans le développement d'unités en injection de plus ou moins grande taille. Le Pacte Ardennes se fixe notamment pour objectif de soutenir le développement d'un réseau de distribution et de transport de gaz visant à faire de ce département le premier à garantir son autonomie en gaz, voire à exporter une partie de cette ressource désormais renouvelable. Or, c'est ignorer ici les motivations premières des éleveurs (voir partie 3 sur les enjeux en matière d'usage de la chaleur et d'autonomie en substrats notamment) dont les capacités financières ne permettent que rarement d'envisager le surcoût qu'engendre le déploiement d'une unité en injection comparée à une unité en cogénération.

Pour limiter les risques de voir de tels projets territoriaux ne porter que peu leurs fruits en matière de retours sur investissement collectif, il conviendrait de mettre l'accent sur :

- 1) La nécessité de reconnaître que la cogénération peut faire partie d'un projet associant activité agricole et activité de production de méthane ; pour cela, il faudrait reconnaître que le rendement technologique ne peut être le seul facteur à prendre en compte dans l'élaboration des politiques visant à porter la méthanisation agricole.
- 2) La nécessité de ne pas limiter la R&D aux seuls projets en injection car, si l'enjeu de réduction des coûts de construction est réel, il l'est tout autant pour l'injection que pour la cogénération. Des initiatives portées par des *start-up* visant à proposer de nouveaux procédés de méthanisation s'éloignant des technologies allemandes et mieux adaptés au choix français de valoriser les effluents d'élevage se doivent d'être soutenues. Ces initiatives sont la garantie que les projets de type « internalisation et symbiose », jusqu'alors fondés sur la logique du « système D », y compris pour réduire les coûts de construction, pourront passer la phase du déploiement à grande échelle tout en restant compétitifs tant du point de vue des autres UMA que vis-à-vis des UM industrielles et plus généralement non agricoles.
- 3) Le besoin de reconnaître le fait que la méthanisation n'est pas seulement une activité de diversification visant à créer de nouveaux revenus, mais également une solution à la fluctuation des prix sur les marchés agricoles, particulièrement dans la filière d'élevage. Pour soutenir le modèle « internalisation et symbiose », la politique de développement de la méthanisation devrait être plus largement intégrée à la problématique du soutien aux exploitations agricoles, notamment d'élevage.

Le présent projet de recherche a mis l'accent sur la méthanisation portée par des agriculteurs. La mesure des revenus qu'ils en tirent souligne le fait que la méthanisation agricole, en tant qu'activité de diversification, est source de revenus stables (en moyenne 500 €/kWe avec un tarif garanti sur 15 ans). Ce revenu explique en partie l'engouement actuel des agriculteurs pour ce genre de projet. Il ne doit toutefois pas occulter d'autres motivations comme le fait de : (1) produire et épandre du digestat dont la qualité est maîtrisée ; (2) produire et valoriser de la chaleur en réduisant par conséquent les coûts énergétiques de l'exploitation ; (3) réduire le temps de travail dans l'exploitation grâce à la spécialisation productive ou la mise en commun du travail, voire la création ou le maintien d'emplois ruraux ; (4) réduire les coûts de production de l'exploitation en réalisant des économies de gamme (par exemple par l'usage de matériels agricoles dans les deux activités) ; (5) ou encore changer de métier en devenant « énergiiculteur ». La diversité de ces motivations souligne le fait que la méthanisation agricole dépend d'un nombre important de paramètres relatifs au fonctionnement des exploitations agricoles, si bien que toute politique souhaitant porter des projets d'UMA se doit de tenir compte de la diversité des exploitations agricoles elles-mêmes.

Parallèlement à cette dimension « dynamique interne » de la méthanisation agricole, il semble impossible de comprendre la sous-CGV « méthanisation » sans tenir compte de la multitude d'acteurs qui la structure. Aussi convient-il de reconnaître que, si la méthanisation agricole reste aujourd'hui très majoritaire en France, la sous-chaîne de valeur compte parmi les producteurs de méthane des acteurs non agricoles ayant eux aussi réalisé des *upgradings* en investissant dans la méthanisation (agro-industriels traitant eux-mêmes leurs déchets). Or, ces investissements ne sont pas pour eux des « grands pas de côté », contrairement aux agriculteurs. On pourrait citer les acteurs de l'assainissement des eaux usées ou encore ceux de l'agro-industrie souhaitant chacun réduire les coûts de traitement de leurs « déchets ». Ces derniers sont non seulement parvenus à réduire leurs coûts, mais aussi à transformer leurs déchets en nouveaux produits à « valoriser ». Leur maîtrise de la « filière » retraitement des déchets les positionne favorablement dans toute configuration productive qui conduirait à l'émergence d'un véritable marché du « biodéchet » pour la méthanisation. Or, cette dynamique est déjà à l'œuvre sous au moins deux formes : (i) la mise en place d'UM non agricoles qui concurrencent directement celles des agriculteurs (par exemple pour l'accès au registre des capacités dans le cas de l'injection ou tout simplement l'accès au marché des substrats à méthaniser) et (ii) leur prise de participation dans des UM portées par des agriculteurs. Dans ce second cas, leur objectif n'est principalement pas de dégager des bénéfices, mais plutôt d'orienter l'UMA vers leurs propres intérêts (c.-à-d. valoriser – ici traiter – leurs propres déchets).

Cette dynamique des producteurs de méthane dans la sous-chaîne de valeur pourrait conduire à l'affaiblissement du rôle des agriculteurs pour deux raisons. La première est l'augmentation des prix des substrats non agricoles qui pourrait réduire les bénéfices de certaines UMA, celles qui en dépendent au moins partiellement. La deuxième est l'élimination d'une partie des UMA, les plus petites et donc celles incapables d'atteindre les tailles critiques pour concurrencer de grands projets portés par des acteurs non agricoles. Or, l'élimination des UMA les plus petites affaiblirait le pouvoir de négociation des UMA les plus grandes (notamment celles portées par des céréaliers ou des collectifs d'agriculteurs) dans leur négociation sur le marché des substrats. Les agriculteurs pourraient à terme ne plus être considérés que comme de simples apporteurs de substrats, sans maîtrise ni de la valeur ajoutée de la méthanisation ni de la qualité du digestat épandu dans leurs champs.

### **4.2.3 Quelles solutions pour maintenir la diversité des UM sur les territoires ?**

Si l'objectif du maintien de la diversité des UM est visé, il conviendrait de maintenir la séparation existante dans l'organisation de la sous-chaîne de valeur « méthanisation » entre producteurs de méthane agricoles et producteurs de méthane non agricoles (notamment pour les UM industrielles, le présent rapport n'ayant que marginalement traité la question de la concurrence avec les UM territoriales). La difficulté de la politique à mettre en place est que tout dispositif

peut conduire à favoriser un modèle d'UM, ce qui aboutirait à un isomorphisme comme dans d'autres contextes, notamment le contexte italien. Il s'agit alors de différencier la politique à mettre en place, pour que les modèles d'unités les plus pertinents sur un territoire puissent s'y ancrer, même s'ils ne sont pas nécessairement les plus soutenables financièrement. Pour cela, la politique de tarifs de rachat doit préserver la distinction actuellement à l'œuvre entre unités agricoles et non agricoles. Le critère à mobiliser pour déterminer l'écart entre les tarifs pourrait être le différentiel de productivité des facteurs et celui des économies d'échelle ou de gamme entre UM. Cela pourrait également passer par la mesure de la réduction des coûts de transaction générés par l'internalisation du traitement de déchets par les firmes agro-industrielles qui serait compensée sous la forme d'une subvention pour les UM de type agricole ne pouvant en bénéficier.

Il s'agirait également de limiter la prise de contrôle des orientations stratégiques des UMA par des acteurs non agricoles pour garantir que ces orientations préservent la symbiose entre les intérêts de l'unité de méthanisation et ceux des exploitations agricoles. Un statut juridique propre aux UMA pourrait être envisagé lorsque les agriculteurs, par choix ou par obligation, séparent juridiquement l'UMA de l'exploitation agricole. Cela permettrait également de limiter les stratégies de facturation ne reposant que sur des critères fiscaux et non sur des critères socio-économiques. Cette séparation semble essentielle, non pour limiter l'émergence d'UM non agricoles – leur développement est une étape importante pour permettre celui des énergies vertes en France –, mais principalement pour garantir l'autonomie des agriculteurs dans la sous-CGV « méthanisation ». Par cet objectif d'autonomie, il s'agirait également de garantir que le digestat issu de la méthanisation de substrats non agricoles ne soit pas assimilable au digestat issu de substrats agricoles. C'est un enjeu en termes d'acceptabilité sociale de la méthanisation agricole passant par l'adoption d'un principe de précaution en attendant que des études plus approfondies soient menées sur l'impact du digestat sur le sol. Cela n'exempte pas le digestat issu de la méthanisation agricole de tout principe de précaution, mais limite les risques d'effets sur les sols. Quoi qu'il en soit, les acteurs compétents devraient se pencher sérieusement sur la question des effets du digestat sur les sols en prenant soin de qualifier le digestat étudié selon la nature des substrats utilisés pour le produire.

Une fois cette séparation opérée, il conviendrait de limiter les risques d'une spécialisation productive de la méthanisation agricole vers l'injection. Nous avons mis en évidence combien cette logique pourrait conduire à terme à écarter un pan entier du secteur agricole (les éleveurs), sauf à supposer un soutien spécifique aux projets collectifs associant des éleveurs et des céréaliers. Cette spécialisation n'est pas non plus souhaitable du fait qu'elle pourrait conduire à terme les UMA en injection à se trouver isolées au sein d'un ensemble plus vaste de producteurs de méthane (notamment UM industrielles) dans la sous-CGV « méthanisation ».

Pour maintenir cette diversité, outre le soutien aux projets portés par de petits collectifs d'agriculteurs venant de différentes filières, notamment par un accompagnement spécifique à la

création de projets collectifs – ce dont s’emploient déjà des acteurs tels que les chambres d’agriculture, les syndicats agricoles, GRDF, etc. –, le soutien aux projets de taille plus modeste reste essentiel. Pour cela, la R&D ne doit pas seulement porter sur les technologies de rebours ou l’optimisation du procédé par injection, mais aussi sur le développement de petits projets (microméthanisation) et de projets en injection employant des technologies mieux adaptées au contexte institutionnel français (le transfert de technologies des procédés de méthanisation venus d’Allemagne n’ayant pas toujours fait preuve d’une bonne adaptation).

Par ailleurs, il conviendrait d’encourager davantage la symbiose entre l’activité de méthanisation et l’activité agricole. Par exemple, il serait intéressant de remettre en place des systèmes d’incitation à la valorisation de la chaleur en attendant que l’injection assure une bonne rentabilité aux petits projets. À ce sujet, de véritables études d’ordre technico-économique (associant ingénieurs des sciences physiques et chercheurs en sciences sociales) devraient être menées pour établir le seuil de rentabilité des unités en injection. L’existence d’un seuil – et son niveau actuel fixé à 300 kWe – qui oblige tout projet pouvant injecter à le faire est problématique. D’une part, il nie l’existence de l’intérêt de la cogénération en tant que telle – dans une vision plus socio-économique ne retenant pas comme seul critère celui du rendement énergétique. D’autre part, il limite le recours à l’injection aux seules unités de grande taille, sans qu’il soit certain que, moyennant quelques modifications dans l’organisation productive de la sous-CGV – par exemple la location du système de purification du gaz plutôt que son achat –, des unités en injection de moins de 300 kWe puissent ne pas être rentables.

Enfin, il conviendrait de mettre davantage l’accent sur le caractère territorial du projet de méthanisation agricole. Un dialogue approfondi, territoire par territoire, entre les décideurs publics et les agriculteurs pourrait réduire les risques de porter des politiques publiques incompatibles avec les stratégies individuelles des agriculteurs. De ce point de vue, le Pacte Ardennes pourrait s’avérer plus infructueux qu’envisagé. Inversement, il s’agirait aussi de s’assurer que l’UMA ne soit pas seulement pensée que du seul point de vue de sa rentabilité économique ou symbiotique perçue par l’agriculteur, mais aussi comme un projet de territoire visant à accompagner la transition écologique en fonction des contraintes et des opportunités énergétiques propres à ce dernier.

# CONCLUSION

Aux côtés des UM pionnières en cogénération « à la ferme » liées à une seule exploitation (Berthe, Grouiez et Dupuy, 2018) se développent de plus en plus de projets collectifs portés par des agriculteurs, impliquant parfois des actionnaires non agricoles. Le rôle croissant des céréaliers dans la sous-chaîne de valeur « méthanisation », la diversité des motivations des agriculteurs ainsi que la réorganisation du travail entre l'UM et l'exploitation soulèvent la question des modèles agricoles et de méthanisation que sous-tend ce nouveau procédé d'énergie verte.

Un des résultats essentiels de nos enquêtes est d'avoir mis en exergue l'existence d'une diversité de configuration et d'organisation des UMA, d'une diversité de stratégies de revenu liées à ces choix et *in fine* d'une diversité de raisons, pour les agriculteurs, de s'insérer dans la sous-CGV « méthanisation ». L'engouement actuel pour l'injection, bien que ce procédé possède de nombreux avantages, ne doit pas faire oublier la réalité de cette diversité de motivations. Que l'avenir se construise par l'injection, la cogénération ou une combinaison des deux technologies, la diversité de configurations d'unités de méthanisation agricoles est la raison pour laquelle un grand nombre d'agriculteurs s'intéressent aujourd'hui à cette technologie et semble donc essentielle pour garantir son développement futur.

Ceci est d'autant plus important que la méthanisation agricole est aujourd'hui insérée dans une sous-CGV « méthanisation » dans laquelle des concurrents non agricoles (issus de l'industrie agroalimentaire, du marché des traitements des eaux usées ou plus généralement des déchets) cherchent également à se positionner. Dans ce contexte, le fait que l'ensemble de la profession agricole s'empare de cette innovation semble constituer une force en matière de pouvoir de négociation pour permettre aux agriculteurs de rester les *leaders* de la sous-chaîne de valeur plutôt que de simples fournisseurs de substrats à méthaniser.

Or, des modifications récentes dans la sous-chaîne de valeur « méthanisation » tant en amont, par la professionnalisation du « secteur » de la construction de méthaniseurs, qu'en aval, par le positionnement des acteurs de la vente d'énergie, tendent à encourager l'homogénéisation des modèles de méthanisation agricole pour réduire les coûts de production. Cette tendance passe par la « rationalisation » du processus productif dans tous les aspects, aussi bien : sur la technologie, avec la préférence pour l'injection ; sur la nature des substrats, en recourant prioritairement aux plus méthanogènes ; sur les aspects juridiques et fiscaux, par la séparation des entités agricoles et de production d'énergie ; sur la dimension organisationnelle, par le recours au travail dédié à l'unité ou en faisant appel à des sociétés de services pour la maintenance et l'épandage. Ces changements sont accompagnés par des dispositifs réglementaires qui, par exemple, favorisent le développement de l'injection (décret n° 0149 du 29 juin 2018 sur le droit à l'injection) et sont soutenus par des acteurs divers parfois extérieurs à la sous-CGV « méthanisation » comme GRDF ou des associations (ATEE ou AAMF). Les objectifs louables de ces réglementations visent à professionnaliser et pérenniser les unités de

méthanisation agricoles. Mais l'essor de l'injection va de pair avec des UM de plus grande taille (ADEME *et al.*, 2017), impliquant une organisation collective parfois complexe à mettre en œuvre et pouvant nécessiter la collecte d'intrants en dehors du secteur agricole. Ceci pose la question de la qualité du digestat et du rôle des agriculteurs dans la production d'énergie (au cœur du processus ou simples apporteurs de substrats). Ces transformations favorisent des modèles de formation de revenus de la méthanisation de type « céréalière en injection » et dans une moindre mesure « petit collectif d'agriculteurs ». Pourtant, nous avons montré que la configuration initiale de la sous-CGV « méthanisation » avait viabilisé des modèles certes plus modestes en termes de taille, mais associant une diversité d'agriculteurs qui ont la capacité de « jongler » avec les contraintes productives ou encore territoriales auxquelles ils font face. De plus, il existe un potentiel autour de la microméthanisation (notamment centrée sur les effluents d'élevage) du fait du souhait de certains agriculteurs d'obtenir une plus grande autonomie en matière énergétique et vis-à-vis des agro-industriels, mais aussi grâce à la présence de *start-up* capables de porter des innovations de la microméthanisation (bureaux d'études et constructeurs spécialisés) et qui anticipent la réduction possible des subventions à l'investissement et au tarif de rachat de l'énergie. En effet, ces procédés sont beaucoup moins coûteux en termes d'investissement initial. Les évolutions actuelles – vers l'injection et l'augmentation des tailles des UM – pourraient potentiellement limiter le développement de ces autres modèles.

Ainsi, pour pouvoir approfondir l'étude des avantages et inconvénients de la diversité de la méthanisation agricole, il conviendra de renforcer l'analyse de la mesure des revenus (agricoles et non agricoles) de la méthanisation, modèle par modèle et en s'intéressant, dans le cas de la méthanisation agricole, à la mesure des effets retours de cet *upgrading* sur les exploitations en termes de revenus agricoles. C'est la recherche académique prioritaire que nous souhaitons mener à l'issue de ce travail. Cela nous semble essentiel pour éclairer davantage les choix stratégiques des acteurs privés de la sous-CGV « méthanisation », mais aussi les mesures de politiques publiques qui accompagnent son développement. Par ailleurs, au-delà des revenus mesurables, il s'agirait également d'identifier l'ensemble des bénéficiaires des UM au sens large, en incluant les apports en matière d'emploi et les atouts potentiels pour les territoires.

En effet, les pouvoirs publics (à différentes échelles) – même s'ils ne sont pas les seuls – ont un rôle à jouer dans le processus d'émergence de la sous-CGV « méthanisation ». Ainsi, les revenus de la méthanisation, dont on a montré la grande variabilité du fait de la diversité des stratégies de formation de revenus, continuent de dépendre en grande partie des tarifs de rachat et des subventions à l'investissement. Pour reconnaître l'importance de la diversité des UMA, les politiques publiques pourraient davantage développer des dispositifs particuliers selon les modèles de stratégie de revenus qui sont associés aux caractéristiques technico-économiques de l'UM et des exploitations qui les portent.

En revanche, une plus grande homogénéisation des modèles de méthanisation pourrait potentiellement conduire à restreindre les types d'agriculteurs impliqués dans cette innovation

énergétique (qui seraient alors principalement les céréaliers) ou à faire entrer davantage d'acteurs non agricoles dans le capital des UMA (dans le cas du modèle de stratégie de revenus « petit collectif d'agriculteurs »). À terme, il n'est pas impossible que les unités de méthanisation agricoles basculent vers d'autres statuts (en particulier industriels) une fois l'actionnariat devenu majoritairement non agricole (un cas déjà observé dans les Vosges). C'est pourquoi un deuxième aspect de la recherche que nous souhaitons approfondir à l'issue de ce travail est la description fine des acteurs de la sous-CGV dans une perspective d'identification des stratégies des agents économiques en termes de coopération et de compétition.

Enfin, le présent rapport et les travaux qui y sont associés ayant principalement été réalisés par des chercheurs de sciences sociales (économie et géographie) et en raison des approches choisies, il est difficile de discuter de la question des effets de la méthanisation sur le bilan carbone ou encore la qualité des sols. Il nous semble pourtant important de souligner le fait que l'essor de la méthanisation notamment agricole – quelle que soit sa forme – devrait s'accompagner de plus grandes réflexions sur les effets environnementaux (études pédologiques, agronomiques, biochimiques, écologiques – stockage et exportation de carbone) visant à reconnaître et valider sa place dans la stratégie de mix énergétique et de développement soutenable en France.



# TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

## FIGURES

Figure 1 : l'unité de méthanisation ancrée dans des problématiques à multiples échelles .....	13
Figure 2 : localisation des zones agricoles enquêtées .....	20
Figure 3 : variabilité des revenus de la méthanisation sur la base d'un échantillon de vingt-cinq UMA françaises .....	37

## TABLEAUX

Tableau 1 : entretiens réalisés auprès d'agriculteurs et d'UM .....	20
Tableau 2 : entretiens réalisés auprès des institutions et des autres acteurs de la méthanisation .....	21
Tableau 3 : synthèse des informations de la carte Sinoe .....	25
Tableau 4 : diversité des formes d'unité de méthanisation en France et leurs caractéristiques ..	28
Tableau 5 : caractéristiques des UM dans lesquelles les agriculteurs s'insèrent en fonction des caractéristiques des agriculteurs et des intérêts pour la méthanisation .....	33
Tableau 6 : paramétrage des UMA et effets sur les variables utilisées pour calculer le RCAI ....	39
Tableau 7 : effet retour de l'upgrading interchaîne en termes d'upgradings stratégiques dans la CGV agro-industrielle .....	55
Tableau 8 : typologie des modes d'action des acteurs non agricoles ayant une influence sur les caractéristiques des UMA et leur évolution et exemples d'acteurs concernés .....	58

# BIBLIOGRAPHIE

ADEME, 2019, *Réaliser une unité de méthanisation à la ferme. Projets de moins de 500 kWe ou de 125 Nm<sup>3</sup>/h*, 40 p.

ADEME, 2017, *Méthanisation. Feuille de route stratégique*, 40 p.

ADEME, 2016, *Méthanisation. Feuille de route stratégique*, 40 p.

ADEME, 2013, *Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation*, 117 p.

ADEME, I-Care & Consult, Blézat Consulting, Cerfrance, Céréopa, 2017, *Agriculture et énergies renouvelables : contributions et opportunités pour les exploitations agricoles*, 205 p., [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/201806agriculture-enr-contributions-opportunités-2018-rapport\\_final.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/201806agriculture-enr-contributions-opportunités-2018-rapport_final.pdf) consulté le 31 octobre 2019.

ADEME et Solagro, 2018, « La méthanisation, levier de l'agroécologie », Synthèse des résultats du programme MéthaLAE.

Antoine, Estelle, Roussillon, Marie-Alix, Legendre, Vincent et Rieu, Michel, 2015, « Les contrats de commercialisation des animaux en France. Une réponse à la variabilité du prix du porc ? », *Économie rurale* 345, pp. 53-72.

Béline, Fabrice, Peu, Pascal, Dabert, Patrick, Trémier, Anne, Le Guen, Gaëlle, et Damiano, Armelle, 2013, « La méthanisation en milieu rural et ses perspectives de développement en France », *Sciences, Eaux & Territoires* 3/12, pp. 6-13.

Berthe, Alexandre, Grouiez, Pascal et Dupuy, Louis, 2018, « Les "upgradings stratégiques" des firmes subordonnées dans les CGV : le cas des éleveurs investissant dans des unités de méthanisation », *Revue d'Économie Industrielle* 163, pp. 187-227.

Couturier, Christian, 2013, « Méthanisation agricole : quelle rentabilité selon les projets ? », *Sciences Eaux & Territoires* 12/3, pp. 72-77.

Durand, Cédric, Flacher, David et Frigant, Vincent, 2018, « Étudier les chaînes globales de valeur comme une forme d'organisation industrielle », *Revue d'Économie Industrielle* 163, pp. 13-34.

Devienne, Sophie, Dieulot, Romain, Falaise, David, Garambois, Nadège, Mischler, Pierre et Perrot, Christophe, 2016, *Les exploitations d'élevage herbivore économes en intrants (ou autonomes) :*

*quelles sont leurs caractéristiques ? comment accompagner leur développement ?*, Étude financée par le MAA.

Fujita, Mai, 2011, "Value Chain Dynamics and Local Suppliers' Capability Building: An Analysis of the Vietnamese Motorcycle Industry", in M. Kawakami, T. J. Sturgeon (eds.), *The Dynamics of Local Learning in Global Value Chains: Experiences from East Asia*, New York, Palgrave Macmillan, pp. 68-99.

Fujita, Masahisa, Krugman, Paul R. et Venables, Anthony, 1999, *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, MIT press.

Gereffi, Gary, 1999, "International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain", *Journal of International Economics* 48/1, pp. 37-70.

Gereffi, Gary, Humphrey, John, et Sturgeon, Timothy, 2005, "The Governance of Global Value Chains", *Review of International Political Economy* 12/1, pp. 78-104.

Gervais-Lambony, Philippe, 2003, « Quelques remarques générales sur la comparaison en sciences sociales en général, et en géographie en particulier », in P. Gervais-Lambony, F. Landy, S. Oldfield (eds), *Espaces Arc-En-Ciel. Identités et territoires en Afrique du Sud et en Inde*, Paris : Karthala, pp. 29-40.

GRDF, 2019, « Découvrir les unités d'injection », *GRDF*, <https://www.grdf.fr/dossiers/biomethane-biogaz/unites-injection-gaz-vert-biomethane-reseau> consulté le 18/10/2019

Humphrey, John et Schmitz, Hubert, 2002, "How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?", *Regional Studies* 36/9, pp. 1017-1028.

Jouvenel Henry, *Invitation à la prospective – An Invitation to Foresight*, Édition futuribles, 2004.

Lamarche, Thomas, Grouiez, Pascal, Nieddu, Martino, Chanteau, Jean-Pierre, Labrousse, Agnès, Michel, Sandrine et Vercueil, Julien, 2020, « Saisir les processus méso : une approche régulationniste », *Revue économie appliquée*, à paraître.

Lambaré, Pierre, Dervillé, Marie et You, Gérard, 2018, « Quelles conditions d'accès au marché des éleveurs après les quotas laitiers ? », *Économie rurale* 2/364, pp. 55-71.

Le Guen, Gaëlle et Damiano, Armelle, 2013, « Le développement de la méthanisation dans l'ouest de la France », *Sciences Eaux & Territoires* 12/3, pp. 30-33.

Pecqueur, Bernard et Zimmermann, Jean-Benoît (eds.), 2004, *Économie de Proximités*, Hermès, Paris.

Perrot, Christophe, Chatellier, Vincent, Gouin, Daniel-Mercier, Richard, Mélanie et You, Gérard, 2018, « Le secteur laitier français est-il compétitif face à la concurrence européenne et mondiale ? », *Économie rurale* 2/364, pp. 109-127.

Poux Xavier, 2005, « Fonctions, construction et évaluation des scénarios prospectifs », in Mermet L., (dir), *Étudier des écologies futures*, pp. 151-186.

Stacey, Frederick, 2016, *Global Value Chains, concept and tools*, Duke University, Durham, NC, USA.

Schmitz, Hubert, 2006, "Learning and Earning in Global Garment and Footwear Chains", *European Journal of Development Research* 18/4, pp. 546-571.

Torre, André et Rallet, Alain, 2005, "Proximity and localization", *Regional Studies* 39/1, pp. 47-60

Vue, Sascha et Garambois, Nadège, 2017, « Politique énergétique allemande et agriculture au Jura souabe : denrées agricoles ou méthane ? », *Économie rurale* 6/362, pp. 49-64.

Yeung, Henry Wai-Cheung, et Coe, Neil M., 2015, "Toward a Dynamic Theory of Global Production Networks", *Economic Geography* 91/1, pp. 29-58.