



Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole

Pascal Grouiez

► To cite this version:

Pascal Grouiez. Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole. Notes et Etudes Socio-Economiques, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Service de la statistique et de la prospective, Sous-direction de la prospective et de l'évaluation, 2009-, 2021, pp.41-61. hal-03406392

HAL Id: hal-03406392

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03406392>

Submitted on 22 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 49 - Juillet 2021

Pascal Grouiez

- **Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole**

NESE n° 49, Juillet 2021, pp. 41-61

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et études socio-économiques est une revue du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère, mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Corinne Prost, MAA-SG-SSP, Cheffe du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction :

Didier Cébron, MAA-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Julia Gassie, MAA-SG-SSP-CEP, Cheffe du bureau de la veille

Julien Hardelin, MAA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de la stratégie et de la prospective

Vincent Hébrail-Muet, MAA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de l'évaluation et de l'analyse économique

Bruno Hérault, MAA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'études et de prospective

Pascale Pollet, MAA-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Corinne Prost, MAA-SG-SSP, Cheffe du Service de la Statistique et de la Prospective

Composition : SSP

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2104-5771 (imprimé)

ISSN : 2259-4841 (en ligne)

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole

Pascal Grouiez¹

Résumé

Cet article présente les principaux résultats du projet de recherche Métha'revenus, financé par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, et commandé en 2019 au laboratoire Ladyss (CNRS). Il adopte une approche institutionnaliste dite « de filière » pour rendre compte de la dynamique de revenu de la méthanisation agricole en France. Il distingue deux périodes : celle de l'émergence de la méthanisation, portée par des éleveurs pionniers et soutenue par les politiques publiques à partir des années 2000 ; celle du développement de la filière marqué par une augmentation du nombre des intermédiaires, par une logique d'optimisation du pouvoir méthanogène et une plus grande concurrence entre les agriculteurs-méthaniseurs d'une part, et entre agriculteurs et industriels d'autre part après 2015. Nos résultats montrent une diversité de manières de dégager un revenu de la méthanisation agricole en France, du fait de l'histoire de l'émergence et du développement de la filière. Ils soulignent aussi que cette filière connaît actuellement une logique d'industrialisation et d'extension – au sens d'une augmentation du nombre de segments et donc d'acteurs. Cette dynamique se traduit par une plus grande difficulté, pour certains agriculteurs, à dégager un revenu de cette activité non agricole, en particulier pour ceux situés en amont de la filière et qui n'ont pas réussi à internaliser au maximum les différentes étapes du processus de production. Il n'est pas certain que les agriculteurs, à terme, parviennent à être des acteurs dominants de la méthanisation et à en dégager un revenu significatif, quelles que soient leurs spécificités.

Mots clés

Revenu, méthanisation, exploitant agricole, industrie, analyse de filière, économie.

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles
du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
Il n'engage que son auteur.**

1. Université de Paris, laboratoire Ladyss (UMR CNRS 7533). L'auteur remercie Mickaël Hugonnet, Vincent Hébrail et Bruno Hérault pour leurs relectures et leurs suggestions qui ont permis d'enrichir une version antérieure de cet article.

Introduction

Cet article présente et prolonge les principaux résultats de la recherche Métha'revenus, réalisée par le laboratoire Ladyss (CNRS). Financée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, elle visait à analyser la contribution de la méthanisation au revenu des agriculteurs.

La méthanisation agricole connaît un essor important depuis une quinzaine d'années en France. On estime aujourd'hui à 704 le nombre d'unités de méthanisation en activité sur le territoire français, dont au moins 62 % sont détenus majoritairement par des agriculteurs². Il est courant de présenter la méthanisation agricole comme une « unité opérationnelle » (*business unit*) au croisement de deux secteurs : le secteur agricole, qui fournit les substrats à méthaniser, et le secteur de l'énergie, qui se charge de valoriser l'énergie produite auprès des consommateurs. La réalité est toutefois plus complexe : l'unité de méthanisation implique de nombreux autres secteurs d'activité (traitement des déchets, agro-industrie, construction, audit, conseil, etc.), qui forment une véritable « filière méthanisation ». La représentation de l'activité de méthanisation comme une unité opérationnelle autonome de son environnement économique, contenue dans le terme « d'unité de méthanisation », doit donc être retravaillée, pour y intégrer la question de son insertion dans une « filière » et de sa capacité à en dégager un revenu. C'est ce que propose de faire le présent article.

Pour cela, nous avons utilisé une démarche abductive, qui consiste à produire par l'observation empirique des hypothèses plausibles (Labrousse *et al.*, 2017). Pour monter en généralité, il convient ensuite de compléter les analyses abductives par des inférences déductives et inductives, impliquant des allers-retours entre le terrain et la théorie. Le modèle théorique devient alors le résultat de la confrontation entre des observations empiriques, d'une part, et la construction d'hypothèses et de relations de causalités entre des variables d'autre part. Ainsi, en mettant en regard différentes enquêtes réalisées par nos soins, nous avons pu identifier des régularités dans le fonctionnement de la filière « méthanisation », notamment la présence, à des degrés divers, d'une problématique d'insertion des unités de méthanisation dans une nouvelle filière, ce qui implique de la caractériser. L'hypothèse de l'existence de cette filière représente le résultat provisoire de cette démarche abductive, qui appelle d'autres chercheurs à l'éprouver et l'amender à leur tour. La mise en évidence, par l'enquête, d'une filière de méthanisation, permet de questionner les conséquences de son existence sur la capacité des agriculteurs à capter une part de la valeur ajoutée de la production d'énergie verte, et à maintenir dans le temps le revenu ainsi dégagé.

Nous nous sommes appuyés sur une enquête qualitative conduite auprès de 53 agriculteurs et 44 institutionnels insérés ou agissant sur la filière « méthanisation ». Elle a été réalisée en 2019 dans quatre régions (Grand Est, Ile-de-France, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine). Cette enquête a permis de confirmer l'existence d'une filière « méthanisation » et d'analyser les stratégies d'acteurs diversifiés agissant sur les différents segments du processus de production. La méthanisation agricole n'est alors qu'un segment d'une chaîne plus vaste d'acteurs contribuant au processus de production d'énergie.

Deux résultats saillants sont présentés dans les pages suivantes. Premièrement, les agriculteurs ont diverses manières de s'insérer dans la filière « méthanisation », ce qui se traduit par des façons variables de capter une part de la valeur ajoutée du produit fini (biométhane ou électricité),

2. Source : site internet Sinoe, <https://eci-sig.ademe.fr/adws/app/bb11ce07-5cc9-11eb-a8fe-7dd6c4f9bb1d/index.html>

et donc un revenu ; nous en identifions quatre. Deuxièmement, les agriculteurs ne sont pas les seuls à se positionner dans cette filière naissante, et ils doivent faire face à la concurrence de nombreux acteurs, placés sur divers segments de la chaîne (y compris au niveau de la production de biogaz) et qui cherchent également à capter une partie de la plus-value de la production d'énergie. Ce résultat implique que les revenus tirés de la méthanisation par les agriculteurs évoluent selon la façon dont évolue la filière. Cela se traduit par une prise de pouvoir des acteurs non agricoles sur la filière, qui s'exprime à travers deux processus. D'un côté, une grande partie des agriculteurs-méthaniseurs sont dans l'obligation, pour répondre aux besoins croissants de financement de l'investissement dans l'unité de méthanisation, d'autoriser l'entrée d'acteurs non agricoles dans le capital social de leurs unités de méthanisation. Or, les intérêts de ces derniers sont parfois différents de ceux des agriculteurs, ce qui peut impacter le revenu agricole de la vente d'énergie. D'un autre côté, des acteurs non agricoles développent des stratégies de production de biogaz en s'appuyant sur des substrats non agricoles, ce qui a pour conséquence de modifier la place des agriculteurs dans la filière. Ces derniers se considéraient jusqu'alors en quasi-monopole sur le segment des substrats à méthaniser. Leur capacité à capter un revenu de cette activité se trouve modifiée par l'entrée de nouveaux acteurs dans la filière.

Pour rendre compte de ces résultats, la première partie de l'article présente la filière méthanisation et montre l'intérêt d'une étude de l'insertion des agriculteurs dans cette filière, pour comprendre leur stratégie de revenu. La deuxième partie caractérise ces stratégies de revenu. Enfin, la troisième s'intéresse aux perspectives d'évolution de la filière, pour mieux appréhender les implications de ces évolutions sur le revenu des agriculteurs.

1. De la technologie à la filière méthanisation

1.1. L'analyse des stratégies d'insertion des agriculteurs dans la filière méthanisation

Il existe aujourd'hui deux technologies de valorisation du biogaz produit par décomposition de la biomasse en milieu anaérobie : la cogénération et l'injection. La cogénération consiste à injecter le biogaz dans un moteur produisant de l'électricité. Le rendement d'un moteur étant de l'ordre de 40 %, une grande partie de l'énergie produite est « perdue » sous forme de chaleur, qui peut être valorisée par exemple pour chauffer des habitations, des hangars, des étables, etc. La technique suppose le raccordement au réseau électrique, ce qui nécessite l'installation d'un transformateur à partir d'une certaine puissance.

L'injection consiste à injecter le biogaz directement dans un réseau de distribution ou de transport de gaz. Pour ce faire, le biogaz doit disposer de certaines propriétés, afin d'assurer une parfaite homogénéité entre lui et le gaz naturel. L'installation d'une station de purification et d'odorisation (pour des raisons de sécurité) du biogaz est nécessaire. Une fois transformé, le biogaz devient du biométhane. Les réseaux de distribution sont les plus denses, mais aussi les plus limités en matière de capacité. Le réseau de transport n'est quant à lui accessible qu'à un nombre limité d'unités de méthanisation, car il dispose certes de capacités très importantes mais ne maille pas l'ensemble du territoire. Des technologies dites « de rebours » sont actuellement en cours de développement, pour assurer une meilleure connexion entre les différents réseaux

de distribution, ainsi qu'entre les réseaux de distribution et de transport. En attendant, les capacités des réseaux de transport et de distribution sont gérées par leurs gestionnaires (GRDF, GRTgaz et Teréga), qui tiennent les registres de capacités. Quiconque souhaite injecter du biométhane dans le réseau français doit préalablement s'inscrire sur ces registres et attendre son tour. Des problèmes d'engorgement de certains de ces réseaux sont actuellement identifiés, du fait du développement de l'injection. Outre la question de l'accès administratif au réseau, les coûts de raccordement peuvent être très élevés dès qu'une distance importante sépare l'unité du réseau (100 000 €/km en 2020, avec un coût fixe de 200 000 € pour les premiers 100 m). Certains acteurs, tel Teréga, proposent désormais aux agriculteurs de louer les tuyaux qui assurent leur raccordement au réseau principal, plutôt que d'en être propriétaires.

En plus de la production de biogaz, un résidu des substrats méthanisés (digestat) est collecté dans la fosse du post-digesteur. Il peut être utilisé comme engrais. Il est riche en azote (N), phosphore (P) et, potassium (K), mais la teneur en NPK dépend de la nature des substrats employés. La qualité d'un substrat s'apprécie également au regard de son pouvoir méthanogène³. L'une ou l'autre de ces caractéristiques est plus ou moins recherchée selon les stratégies des dirigeants des unités de méthanisation.

Les substrats employés sont de natures variées : biodéchets d'animaux (fumier et lisier), production agricole (cultures dédiées et cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)), co-produits agricoles (pulpes de betteraves, issues de céréales) auparavant valorisés en alimentation animale, boues de stations d'épuration, déchets organiques de cantines et de grandes surfaces, déchets verts (pelouse), déchets de l'agro-industrie (déchets de carcasses animales, épluchures de pommes de terre, etc.). Le traitement de ces déchets étant très coûteux, ils étaient jusqu'alors fournis gratuitement aux unités de méthanisation agricoles. Cependant, un véritable marché des déchets et co-produits, devenus des « substrats », se met aujourd'hui en place, et ces derniers deviennent une ressource à valoriser pour leurs propriétaires. La grande variété de la biomasse méthanisée génère des coûts d'approvisionnement en substrats eux-mêmes variés. Elle suscite aussi des questions d'ordre sanitaire, liées à l'effet de certains substrats sur la qualité du digestat obtenu et épandu dans les champs. Ces questions pourraient *in fine* devenir économiques, puisque le principal outil de travail des agriculteurs (le sol) est affecté. En effet, certains déchets contiennent des métaux lourds qui peuvent polluer les parcelles. Pour le moment les plans d'épandage, déterminés en accord avec les préfectures départementales, permettent tout autant l'épandage de digestats issus de substrats agricoles, de co-produits agricoles, de déchets verts, de déchets agro-industriels et de stations de boues d'épuration. Pour assurer cet épandage, un matériel spécifique est nécessaire, car le digestat a des propriétés différentes des engrais chimiques ou du fumier. Des sociétés de services se sont développées pour fournir cette prestation agricole.

Pour terminer, précisons que les unités de méthanisation⁴ sont de puissance hétérogène. Celle-ci se mesure en kilowatt électricité (kWe) pour les unités en cogénération, et en Normo mètre cube (Nm³) pour les unités en injection (1 kWe = 4 Nm³). Les unités en cogénération sont généralement de taille plus modeste que les unités en injection, pour des raisons historiques et politiques que nous exposerons. Un argument économique est souvent avancé, celui du coût plus élevé des unités en injection, du fait de leurs spécificités (raccordement au réseau), qui nécessiterait de bénéficier d'économies d'échelle pour mieux répartir les coûts d'investissement. Toutefois, à ce jour, aucune démonstration économique n'a été faite de l'existence de telles économies d'échelle (ni d'économie de coûts de transaction).

3. L'unité de mesure n'est pas encore stabilisée mais, dans nos enquêtes, nous avons observé que la mesure de la quantité de matière sèche (MS) contenue dans le substrat était l'indicateur privilégié.

4. Au 31 mars 2021, 234 installations ont injecté du biométhane dans le réseau de gaz naturel ; les unités de méthanisation représentent 88 % de la capacité totale du parc (Sdes, 2021).

1.2. La méthanisation : une filière émergente aux multiples acteurs

Nos enquêtes de terrain ont mis en évidence l'existence d'une véritable filière de méthanisation (voir *infra*), que nous nous sommes attachés à caractériser. Pour ce faire, nous avons procédé à une analyse de filière, qui rend compte de la complexité des organisations productives et permet l'étude des relations inter-firmes, ainsi que des dynamiques d'évolution de ces organisations liées aux problématiques de changement de gouvernance, d'équité et d'écologie. Elle repose sur la décomposition des différentes étapes du processus technico-économique de production et de commercialisation d'un produit. Toutefois, l'analyse de filière ne s'arrête pas à l'idée d'une description fine du processus de production et de consommation. Avec les travaux de Malassis (1973) sur les systèmes agro-alimentaires et ceux de De Bandt (1989) sur l'économie industrielle, elle s'est enrichie d'une dimension d'économie politique, qui s'intéresse à la manière dont l'organisation de la production est déterminée par des conflits et des compromis d'acteurs portant sur la répartition du pouvoir et de la richesse. Les acteurs mobilisent des ressources, se confrontent et coopèrent simultanément. Ce processus aboutit à la création d'un espace de concurrence institutionnellement construit, gérant les tensions sociales liées à l'accumulation du capital (Lamarche *et al.*, 2021), qui se traduit dans le cas de la méthanisation par une logique de filière. Une telle analyse considère que les revenus dégagés par chacun des acteurs d'une filière ne découlent pas d'une simple confrontation d'offres et de demandes sur un marché, mais d'une organisation des échanges plus ou moins contrainte, dans laquelle chacun déploie des stratégies innovantes (organisationnelles, productives) pour capter une partie de la valeur située sur d'autres segments de la chaîne, en amont ou en aval.

Notre recherche s'est déroulée à un moment particulier de la vie de la filière méthanisation : celui de son développement. Nous observons aujourd'hui le passage à une forme « industrielle » de production d'énergie par la décomposition de la biomasse, et les perspectives futures en la matière sont importantes. En effet, le gisement de biomasse mobilisable pour la méthanisation était estimé en 2013 à 132 000 ktMB⁵ par an (composé à 90 % de matières agricoles), soit 56 TWh d'énergie primaire (ADEME, 2013), alors que seuls 5 TWh sont actuellement produits.

Les agriculteurs ont joué un rôle prépondérant dans l'émergence de la méthanisation en France, étape qui a précédé la période de développement industriel dont nous venons de parler. Importée d'Allemagne, où la technologie a suscité d'importantes tensions entre les missions alimentaires et non alimentaires de l'agriculture, la méthanisation agricole française a émergé avec l'aide de politiques publiques d'incitation à la valorisation des substrats d'élevage (fumier et lisier). Cela a conduit à placer les éleveurs au centre du dispositif, contrairement à l'Allemagne où les acteurs clés ont été les céréaliers.

Les premières unités installées en France ont été portées par des éleveurs qui privilégiaient des stratégies d'internalisation de nombreux segments de la filière. Ainsi, à partir de 2004 apparaissent des unités en cogénération dont les plans, le terrassement et la construction ont été réalisés par les agriculteurs eux-mêmes. À cette époque, les acteurs extérieurs à l'unité de méthanisation (UM), mais qui contribuent à son existence, sont principalement représentés par les financeurs : les banques d'un côté, qui assurent le plus gros du financement, et l'ADEME et les collectivités territoriales de l'autre, qui accordent aux agriculteurs des subventions leur permettant d'accéder à des fonds propres. Du fait des contraintes imposées par les banques, qui ont alors besoin de s'assurer du fonctionnement à

5. Kilotonnes de matière brute

long terme d'unités considérées comme à haut risque, les agriculteurs privilégient une logique d'autonomie en substrats de type fumiers et lisiers (voir Berthe *et al.*, 2018). Les agriculteurs associés dans le projet assurent l'essentiel du travail sur l'unité (alimentation du digesteur, tâches administratives, maintenance, etc.). Rares sont ceux qui disposent d'un contrat de maintenance avec un constructeur qui, le plus souvent, n'a contribué qu'à la construction des parties digesteur, post-digesteur et moteur de l'installation. L'entrée de l'UM dans la filière se passe en amont, lors de l'élaboration du projet, en nouant des contacts avec des « connaissances » (scientifiques, autres agriculteurs-méthaniseurs, etc.), qui jouent le rôle de bureau de conseil, et par des contractualisations avec la banque, la collectivité territoriale et l'ADEME pour assurer le financement du projet. En aval, l'insertion dans la filière est à la fois très contrainte et peu risquée, puisque la production d'électricité est vendue pour une certaine quantité exprimée en kwh/an à un prix fixé sur 20 ans⁶ et largement subventionné (en moyenne 20 c/kwh alors que le tarif normal d'achat est autour de 6 c/kwh). L'interlocuteur est alors principalement Enedis pour le raccordement au réseau, et EDF pour la vente de l'électricité. La filière est très resserrée si bien que, dans le fonctionnement au quotidien de l'entreprise, les agriculteurs assurent un rôle déterminant. La filière et l'UM « agricole » se confondent encore largement.

Cette première « ère » de la filière méthanisation va se terminer avec le développement de projets basés sur l'injection (après 2015). Cette technologie permettra de fonder l'UM non plus sur l'autonomie des agriculteurs en substrats, mais sur le rendement énergétique de l'installation. Alors que l'orientation prise jusqu'alors visait la valorisation de substrats agricoles faiblement méthanogènes mais mal valorisés par ailleurs (fumiers et lisiers), la préoccupation devient celle du rendement énergétique et de l'industrialisation du procédé. Cette industrialisation passe par une plus grande professionnalisation du segment de la construction (création de labels tels que QualiMetha, porté par l'Association technique énergie environnement-ATEE), de la maintenance et du fonctionnement opérationnel de l'unité, ainsi que par la recherche de rendements d'échelle. Cela se traduit par l'instauration de normes telles que l'obligation, pour tout projet de plus de 300 kWe (75 Nm³) situé sur une commune desservie par un réseau de gaz, de produire du biométhane plutôt que de l'électricité. Simultanément, les financeurs publics considèrent qu'en dessous des 75 Nm³, une unité de méthanisation en injection n'est pas économiquement rentable. Cela implique le recours plus systématique des agriculteurs aux services de maintenance désormais proposés par les constructeurs, par l'achat d'une partie des substrats dont la qualité est mesurée par le pouvoir méthanogène, et par l'emploi de salariés pour la maintenance ordinaire de l'unité (venant principalement du monde industriel, avec des diplômes de technicien, d'électricien, etc.).

Au stade de l'élaboration des projets interviennent désormais des cabinets de conseil spécialisés dans la méthanisation, des assistants à maîtrise d'ouvrage, des conseillers en assurance de construction, etc. Des banques moins spécialisées dans le secteur agricole acceptent de financer des projets de méthanisation : ce qui n'était pas le cas dans « l'ère » précédente : après le Crédit Agricole, le CIC puis le Crédit Mutuel se mettent à accorder des crédits. Les agriculteurs qui ont de plus en plus besoin de capitaux propres ont recours à l'actionnariat, si bien que des coopératives, des industriels de l'agro-alimentaire et plus rarement des sociétés de *crowdsourcing* entrent au capital des unités.

Parallèlement, les agriculteurs choisissent de plus en plus de séparer l'exploitation agricole de l'UM, en créant des sociétés spécifiques. Il en résulte un allongement de la filière,

6. Les contrats ont depuis été ramenés à 15 ans avec un prix « flexibilisé » sur les cinq dernières années. Les tarifs de rachat ont pour leur part peu évolué.

en amont comme en aval. En amont, les exploitations agricoles, appartenant principalement à la filière céréalière, deviennent les fournisseurs de substrats très méthanogènes de la société dont ils sont eux-mêmes des associés. En aval, les contrats de maintenance et d'assurance se multiplient, ce qui n'est pas sans conséquence sur le coût de fonctionnement de l'unité. L'unité devient une véritable entreprise, le recours à l'emploi salarié est fréquent, avec pour certaines unités en injection jusqu'à une dizaine d'employés qui assurent au quotidien la production de biométhane, l'administration, la comptabilité et une partie de la maintenance sur le site. L'industrialisation de l'unité et l'allongement amont et aval de la filière se font à des degrés divers, en fonction des choix d'insertion des porteurs de projet agricoles dans cette même filière. Si ces tendances ont d'abord touché la technologie de l'injection, elles concernent désormais les deux technologies, ce qui suppose des adaptations des acteurs pas toujours faciles à mettre en œuvre. L'industrialisation de la filière a permis la création de petits collectifs d'agriculteurs, associant généralement céréaliers et éleveurs, qui mettent en œuvre des innovations organisationnelles, pour faire face à l'allongement de la filière et à l'entrée de nouveaux acteurs. D'autres agriculteurs, le plus souvent des éleveurs seuls, se trouvent dans des situations plus complexes, tant le modèle de la première « ère » est désormais difficile à mettre en œuvre dans ce nouvel espace compétitif de production d'énergie renouvelable issue de la biomasse.

Ces évolutions, socialement instituées, résultent de conflits et compromis d'acteurs portant sur la production et la répartition de la richesse, et donc des revenus. Le développement du procédé d'injection est le fait de stratégies d'acteurs économiques autant que le résultat d'innovations techniques. Ces conflits et compromis conduisent à définir des stratégies de différenciation portant :

- sur le process de production et notamment le process de travail ;
- sur la définition du produit et notamment sur sa qualité ;
- sur la représentation que se font les acteurs de leur avenir commun au sein de la filière, ce que nous désignons par le concept de « futurité » (voir Lamarche *et al.*, 2021, pour une présentation de ces trois canaux de différenciation).

Au total, les choix d'insertion des agriculteurs dans la filière sont autant de manières : de définir une vision du processus de production d'énergie issue de la biomasse ; de caractériser le produit et les produits qui y sont associés, notamment le digestat ; de se représenter son futur au sein de cette filière. Ces stratégies ont des impacts en matière de revenus.

2. Stratégies d'insertion des agriculteurs dans la filière méthanisation et conséquences sur leurs revenus

Cette deuxième partie traite des choix d'insertion des agriculteurs dans la méthanisation et de leurs impacts sur la capacité à capter une partie de la valeur ajoutée et donc à en tirer un revenu. Dans un premier temps, nous ferons quelques remarques de méthode puis nous présentons les quatre principales stratégies d'insertion.

2.1. Méthode d'analyse des stratégies d'insertion des agriculteurs-méthaniseurs

L'analyse de la dynamique de filière permet de saisir l'environnement économique et social dans lequel les agriculteurs ont été amenés à définir leur projet d'unité de méthanisation (UM). Cet environnement a évolué, et avec lui les réponses des agriculteurs sur :

- Les contours de l'UM : leurs choix d'internalisation et d'externalisation ; la nature individuelle ou collective du projet, la nature du procès de travail mis en œuvre, les spécificités des produits fabriqués (énergie et produits joints, notamment le digestat, etc.).
- Leur choix d'insertion dans la filière : manières de valoriser les produits, de se positionner face à la concurrence et de se représenter leur futur dans la filière.
- Les conséquences de ces choix sur les revenus que les agriculteurs tirent de l'activité de méthanisation.

Ces trois problématiques sont évidemment liées, comme nous allons en faire la démonstration. Elles définissent les stratégies des agriculteurs concernant l'activité de méthanisation. Notre étude de ces trois stratégies découle des entretiens réalisés avec 53 agriculteurs-méthaniseurs (tableau 1) répartis dans quatre régions : Nouvelle-Aquitaine, Pays de la Loire, Grand Est et 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 dans notre pays, et d'appréhender les logiques inhérentes à l'émergence de la filière. Contrairement aux Ardennes, où les premières UM ont été développées 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 donc permis d'analyser des UM implantées plus tardivement. Enfin, l'enquête dans les départements de l'Arc atlantique visait à analyser les effets du développement récent de la filière méthanisation dans des territoires d'élevage.

Les entretiens semi-directifs, d'une durée comprise entre 1h30 et 2h30, comportaient quatre phases. Les deux premières visaient à collecter des informations sur l'exploitation agricole puis sur l'UM. Il s'agissait d'obtenir une description précise de la mise en œuvre du processus de production (nature de ce qui est produit, façon de mobiliser le travail). La troisième phase de l'entretien visait à comprendre comment les agriculteurs articulaient ces deux activités. Enfin, la quatrième visait à saisir la manière dont les UM s'insèrent dans la filière méthanisation et la manière dont les agriculteurs se représentent leur futur au sein de cette filière. Les réponses des interviewés nous ont permis de construire quatre modèles distincts d'unités de méthanisation, chaque modèle étant caractérisé par un type de production, une stratégie de production, un mode d'insertion dans la filière et de valorisation monétaire de l'activité.

Pour mesurer la valeur marchande de l'activité de méthanisation, nous avons cherché à estimer le revenu qui en est tiré, avec une méthode de calcul permettant de comparer 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

Tableau 1 - Entretiens réalisés auprès d'agriculteurs et d'UM

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

Source : auteur

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 procédé à une telle séparation. De plus, 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 et participait à la construction du revenu. Le cas échéant, nous avons également inclus les recettes tirées de l'épandage du digestat. 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 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 (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 options de dotation entre les enquêtés. L'ensemble de ces coûts constitue 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 dotations 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 conduit mécaniquement à une grande variabilité des RCAI entre les UM, nous avons rapporté ce RCAI à la puissance théorique de l'UM évaluée en kWe. 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). Enfin, nous avons fait l'hypothèse qu'aucune trésorerie n'était constituée (pas de dotation aux amortissements ni de réserve).

2.2. Quatre stratégies d'insertion dans la filière et de captation de la valeur ajoutée de la méthanisation agricole

Sur la base de nos enquêtes, quatre modèles d'insertion des agriculteurs dans la filière méthanisation apparaissent, qui seront dénommés : « internalisation et symbiose », « céréalier en injection », « petits collectifs d'agriculteurs », « externalisation partielle et technologie générique »

Modèle 1 : internalisation et symbiose

Ce premier modèle rassemble des UM générant un RCAI/kWe compris entre 580 €/an et 850 €/an. Il concerne généralement des éleveurs seuls dans le projet qui, en termes productifs, internalisent la maintenance afin d'en maîtriser le coût. Ils utilisent peu de main-d'œuvre salariée, ce qui se répercute sur leur temps de travail et les conduit à accentuer leur spécialisation agricole. Ils minimisent le coût de leurs substrats en privilégiant l'usage de leurs propres effluents. Ce modèle repose essentiellement sur des unités en cogénération de première génération (avant 2015), ayant bénéficié d'importantes subventions. La cogénération est souvent un choix délibéré, la production de chaleur étant un des objectifs du projet. Peu nombreux sont en effet les éleveurs ayant indiqué qu'ils auraient préféré mettre en place une unité en injection si cela avait été possible au démarrage de leur projet. Ces éleveurs ont souvent la possibilité de valoriser de façon non monétaire la chaleur produite par la cogénération, en chauffant les maisons du voisinage, les étables et éventuellement des grains et du fourrage pour les bêtes.

Ces agriculteurs-méthaniseurs ont pour la majorité d'entre eux défini leur stratégie dans le contexte, particulier, de l'émergence de la filière méthanisation. Les financeurs avec lesquels ils devaient négocier considéraient encore cette activité comme à haut risque. La stratégie de l'autonomie en substrat a donc été privilégiée, voire imposée par les banques. Comme les politiques publiques souhaitaient inscrire la méthanisation dans une logique d'économie circulaire, des co-produits faiblement valorisés (fumiers et lisiers) ont été la cible des politiques de subvention. C'est la raison pour laquelle les dirigeants de ces unités sont très souvent des éleveurs. Leurs contraintes financières et la faible structuration de la filière qui prévalait alors les ont conduits à privilégier l'internalisation de la plupart des postes de production : substrats mais aussi construction (terrassment, parfois construction de la fosse, ce qui n'est pas sans générer des risques industriels), maintenance. Du fait de la fragilité économique des exploitations en filières laitières ou de viande, le salariat ou des sociétés prestataires de services, pour l'épandage du digestat par exemple, étaient et restent rarement envisagés pour soulager le travail du chef d'entreprise. Pour concilier son activité de méthanisation avec la production agricole, ce dernier est

souvent conduit à réduire sa charge de travail agricole, en se spécialisant (arrêt de l'élevage laitier et/ou de l'engraissement). Pour ces éleveurs, la méthanisation n'est donc qu'une activité complémentaire. L'UM est pensée comme un patrimoine productif, dans la continuité de l'activité agricole, laquelle bénéficie d'« effets retours » de la méthanisation, notamment grâce au digestat. Ces « effets retours » n'étant pas valorisés de façon monétaire, ils ne sont pas pris en compte dans le calcul du RCAI. Ils sont pour autant loin d'être négligeables et constituent un élément crucial⁷ de la stratégie de définition du procès de production, de la nature de ce qui est produit et de l'insertion dans la filière « méthanisation ».

Ce modèle « internalisation et symbiose » repose sur l'idée selon laquelle la méthanisation permet de réduire le coût énergétique de l'exploitation agricole (par la valorisation non monétaire de la chaleur), les coûts en engrais (le digestat correspond pour l'exploitation à une intégration de la production d'engrais), et le coût du travail (du fait de la spécialisation productive, que la garantie d'un revenu stable sur 15 ans rend possible). L'activité de méthanisation est donc très complémentaire à l'activité agricole. C'est pourquoi ces agriculteurs ne cherchent pas nécessairement à maximiser le rendement de production d'électricité, mais privilégient la qualité du digestat : il s'agit d'en faire un substitut aux engrais de synthèse.

Du fait de l'entrée précoce dans la filière, l'insertion dans celle-ci est très limitée, l'agriculteur prenant en charge la plupart des activités et ayant peu recours à des services externes. La technologie de la cogénération qu'il utilise fait que la question de la concurrence avec les autres UM est très secondaire : il n'y a pas de problème d'accès à un réseau plus ou moins engorgé, comme c'est le cas pour l'injection. C'est pourquoi ces agriculteurs sont aussi peu insérés dans les réseaux nationaux de défense des intérêts des agriculteurs-méthaniseurs, comme l'Association des agriculteurs méthaniseurs de France⁸. Enfin, le RCAI/kWe de ce modèle est certes plus élevé que dans les autres cas, mais puisque la puissance électrique est faible, le RCAI annuel reste relativement faible comparé à d'autres installations (rarement plus de 200 000 €/an). Les revenus tirés de la méthanisation restent néanmoins un complément significatif au revenu agricole, et ils peuvent représenter jusqu'à 60 % du résultat net de l'exploitation. Dans le futur, ces agriculteurs considèrent que leur activité de méthanisation restera complémentaire à l'exploitation agricole, même si l'arrivée de l'injection les conduits à raisonner davantage en termes de rendements énergétiques et moins en apports NPK.

Modèle 2 : céréaliers en injection

Ce deuxième modèle concerne des agriculteurs individuels ou des très petits collectifs portés par un céréalier. Il rassemble des unités générant un RCAI/kWe compris entre 400 €/an et 650 €/an, avec un cas extrême situé à 800 €/an. Il repose sur une génération d'unités de méthanisation en injection apparues avec la deuxième phase, dite « de développement » de la filière (après 2015). Certains des agriculteurs qui portent ce modèle sont à l'origine de l'évolution de la filière vers le modèle de l'injection. Ils ont contribué, *via* l'AAMF, à la rédaction du décret n°2018-544 du 28 juin 2018 sur le droit à l'injection.

7. Pour une description détaillée de ces effets retours, voir le rapport final de l'étude (Grouiez *et al.* 2020) et Berthe *et al.* (2018).

8. Ces réseaux sont des outils de lobbying qui permettent aux unités en injection de construire un espace de différenciation pour limiter la concurrence, notamment vis-à-vis des plus petits agriculteurs et des industriels : interdiction de construire des unités en injection de trop petites tailles, droits particuliers par rapport aux unités en injection portées par des industriels, notamment en ce qui concerne le tarif de rachat, etc.

À l'inverse du modèle précédent, ces agriculteurs cherchent à maximiser le rendement énergétique de l'unité, avec l'injection qui assure un bien meilleur rendement énergétique que la cogénération, et en employant des substrats très méthanogènes. Ainsi, pour produire du méthane, l'utilisation de CIVE et de cultures dédiées est régulière. Le digestat est un autre élément essentiel de la production, qui garantit une plus grande autonomie en engrais, indispensable pour assurer la production des substrats végétaux alimentant le digesteur. Pour cela, l'organisation productive repose sur un salariat plutôt spécialisé (anciens ouvriers de l'industrie et de la maintenance), qui assure le fonctionnement ordinaire de l'UM (remplissage des cuves, surveillance et astreintes, etc.) et parfois la comptabilité. De leur côté, les agriculteurs se spécialisent dans les tâches administratives.

Dans l'ensemble, ces agriculteurs estiment être en concurrence avec leurs homologues à deux niveaux : pour l'inscription au registre des capacités et pour l'accès aux substrats achetés à l'extérieur. Pour limiter la concurrence sur ce deuxième aspect, les UM de ce modèle 2 concluent souvent des accords avec des agro-industriels et des coopératives, notamment pour les issues de céréales, très méthanogènes. Dans certains cas, encore rares, ces agriculteurs mettent en place de véritables réseaux alternatifs de tri des déchets de cantines et d'autres déchets ménagers, afin de mieux contrôler la qualité des substrats et *in fine* du digestat.

L'UM n'est donc plus considérée comme une activité complémentaire à l'activité céréalière et dans la continuité de celle-ci, mais plutôt comme l'activité principale, selon une logique d'énergiculteur propre à ce modèle. C'est l'option que certains envisagent explicitement, notamment les plus jeunes, qui ont parfois accepté de reprendre l'exploitation familiale d'abord par attrait pour l'activité de méthanisation, plus que par intérêt pour la production agricole. Ces agriculteurs s'insèrent de façon particulière dans la filière méthanisation : l'UM est généralement séparée de l'exploitation sur le plan juridique, pour des raisons fiscales mais aussi parce qu'exploitation et UM ont dans les faits des fonctionnements très distincts. Au quotidien, l'UM a donc largement recours à d'autres acteurs de la filière. La production de substrats est en partie externalisée, selon trois modalités différentes : l'achat de céréales produites par les associés du projet de méthanisation ; l'achat de substrats auprès des coopératives, d'agro-industriels ou d'autres agriculteurs (issues de céréales, pulpes de betterave, CIVE, épluchures de pommes de terre, etc.) ; plus rarement la création d'entreprises dédiées au tri des déchets de cantine et déchets verts. L'externalisation porte également sur une partie de la maintenance, dès qu'elle s'avère trop complexe. Dans certains cas, l'épandage est lui aussi externalisé, car il nécessite du matériel spécifique. C'est toutefois rare, la plupart préférant investir dans le matériel nécessaire et utiliser leur propre main-d'œuvre pour l'épandage du digestat, au travers d'un groupement d'employeurs. Enfin, le recours à des acteurs de la filière extérieurs à l'UM est systématique pour ce qui concerne l'élaboration du projet (sociétés de conseil, chambres d'agriculture, etc.) et la construction de l'unité.

À l'avenir, ces agriculteurs-méthaniseurs anticipent une accentuation de la concurrence avec les autres UM, pour l'accès aux réseaux de gaz, aux substrats et à la main-d'œuvre qualifiée. Ils appellent également à lever la limitation à 15 % des substrats apportés au méthaniseur sous forme de cultures dédiées, qui vise à limiter la concurrence avec la production alimentaire. Concernant les financements, ces projets ayant démarré plus tardivement que ceux du modèle précédent, les financeurs (principalement des banques) sont beaucoup moins exigeants sur l'autonomie en substrat, ce qui explique les stratégies d'approvisionnement mises en œuvre.

En résumé, ce modèle dit des « céréaliers en injection » est pensé comme une manière de mettre en place une nouvelle activité non agricole. Si la complémentarité avec l'exploitation céréalière est loin d'être anodine – par la commercialisation des CIVE et des cultures dédiées –, elle n'est pas aussi poussée que dans le modèle précédent. La logique qui prévaut est celle de l'optimisation du rendement énergétique de l'unité de méthanisation, par l'emploi de substrats sélectionnés pour leur pouvoir méthanogène et pour leur apport en NPK, garantissant une bonne performance du digestat. La production est donc « industrialisée », ce qui correspond à l'évolution de la filière elle-même et se traduit par le recours systématique au salariat et à l'externalisation des tâches qui demandent des compétences spécifiques. La concurrence avec les autres UM est perçue comme un élément important à prendre en compte, que ce soit pour l'accès à la main-d'œuvre qualifiée, aux substrats et au registre des capacités. Très peu pouvant être fait sur ce dernier aspect, les céréaliers développent des stratégies de contournement de la concurrence pour l'accès aux substrats, et ils réfléchissent à des moyens d'améliorer les conditions de travail de leurs salariés pour éviter leur départ. À plusieurs reprises, les agriculteurs enquêtés ont ainsi signalé que seuls les associés assuraient les astreintes du week-end, pas les salariés.

Enfin, concernant le revenu tiré de la méthanisation, le RCAI/kWe est plutôt faible, compris autour 400 €/an à 650 €/an, avec un cas extrême à 800 €/an. Ceci résulte du fait que les coûts d'achat de substrats sont beaucoup plus élevés que dans le cas précédent, notamment à cause de la séparation juridique de l'exploitation et de l'UM. Ce coût rémunère cependant en grande partie l'exploitant céréalier lui-même⁹. De plus, les unités sont de tailles bien plus grandes, si bien que le résultat net peut parfois être considérable (jusqu'à 700 000 €). À l'avenir, ces agriculteurs-méthaniseurs anticipent pour la filière une augmentation de la taille des UM et le recours à des prestataires pour l'accès aux substrats et l'épandage du digestat. Beaucoup font part d'un projet d'agrandissement de leur unité et nous avons même rencontré un céréalier qui était actionnaire majoritaire d'au moins six unités de méthanisation agricoles.

Modèle 3 : petits collectifs d'agriculteurs

Le troisième type concerne des petits collectifs de céréaliers et d'éleveurs, dont la coopération peut dépasser le seul projet de méthanisation (création d'un groupement d'employeurs, travail collectif pour les moissons, etc.). Ces UM génèrent un RCAI/kWe compris entre 450 €/an et 650 €/an. Dans ce modèle, l'investissement est plus récent (après 2015). Les constructeurs étant mieux constitués en tant que profession, au moment du lancement de ces projets, l'investissement est plus lourd, notamment du fait des coûts de terrassement et de la mobilisation fréquente de bureaux d'études. En revanche, les subventions sont plus faibles que dans le modèle précédent et la charge de la dette pèse davantage sur le RCAI. Le travail rémunéré est plus présent que dans le modèle 1, ce qui peut être créateur d'emplois salariés lorsque l'UM n'est pas gérée par l'un des associés. Enfin, la part plus importante des substrats achetés (auprès de coopératives ou d'agro-industriels) pèse davantage sur les charges. Dans ce modèle, comme dans le précédent, l'UM est séparée juridiquement des entités agricoles. Tout est facturé, même lorsqu'il s'agit formellement d'un échange entre l'UM et les agriculteurs membres du collectif, pour l'achat des CIVE, l'épandage, l'achat du digestat, etc. Ce modèle concerne aussi bien des UM en injection qu'en cogénération. Le choix de la cogénération tient parfois d'une contrainte technique (absence de réseau de gaz), mais aussi d'une décision délibérée.

9. Le choix que nous avons fait de n'inclure dans nos calculs que les revenus de l'unité de méthanisation en tant que société (juridiquement séparée de l'activité agricole) ou en tant qu'atelier d'une entreprise agricole, s'il rend possible la comparaison des niveaux de revenus entre les différents modèles, amène à ignorer le fait que certains agriculteurs tirent un revenu de la vente de leurs produits agricoles à l'unité de méthanisation. Le cas extrême est celui d'un céréalier qui ne facture pas la vente de ses substrats à l'UMA, ce qui implique que le coût est directement supporté par l'exploitation agricole et que les charges de production de l'UMA s'en trouvent artificiellement réduites.

La définition de ce qui est produit dépend du porteur principal du projet. Contrairement au cas précédent, il s'agit rarement d'assurer le plus grand rendement énergétique de l'unité. L'objectif est de valoriser les substrats produits en interne (comme dans le modèle « internalisation et symbiose »). La chaleur peut être un produit joint recherché, dans le cas où c'est un éleveur qui est l'associé clé du projet. La technologie de cogénération est alors systématiquement choisie. Le fait que ces projets aient émergé durant la deuxième période (après 2015) de la filière « méthanisation » a généré des contraintes importantes, en matière de construction et de dimensionnement du projet. Ceci a poussé les agriculteurs porteurs de tels projets à rechercher l'appui d'autres agriculteurs, et à se constituer en petits collectifs. La complémentarité entre les exploitations agricoles est souvent recherchée. Comme dans les deux précédents modèles, le digestat est perçu comme un substitut aux engrais chimiques. Il s'agit donc pour les agriculteurs de s'assurer qu'il ne viendra pas détériorer leur sol. La contrainte financière que fait peser la dimension plus importante de ces projets nécessite parfois le recours à un actionnariat minoritaire (coopératives et agro-industriels), qui cherche à valoriser ses propres déchets.

L'industrialisation de l'unité n'est que partielle, contrairement au cas précédent. Pour réduire le coût du travail, les associés préfèrent mobiliser l'un d'entre eux, dont l'activité est presque entièrement consacrée à l'UM, plutôt que d'employer des salariés. Lorsque ces projets conduisent à la création d'emplois, ils ne sont pas seulement destinés au méthaniseur mais aussi aux exploitations agricoles. Il s'agit d'emplois nécessitant des compétences polyvalentes et non un savoir-faire industriel, comme c'est le cas pour le modèle « céréaliers en injection ». Le coût du travail sur l'UM ne reflète donc que partiellement le coût réel du fonctionnement de l'unité : c'est en partie l'activité agricole qui contribue à « rémunérer » l'associé en question, voire une partie des emplois salariés. En contrepartie du travail faiblement rémunéré d'un des associés dans la gestion de l'UM, le recours à un groupement d'employeurs et au partage du matériel agricole permet de réorganiser l'activité productive sur les exploitations, et de réaliser quelques économies en mutualisant une partie du matériel et de la main-d'œuvre, mais aussi en prenant en charge les activités agricoles de l'associé mobilisé sur l'UM. Toutefois, notre enquête et la mesure du RCAI ne permettent pas d'en rendre compte.

En ce qui concerne les relations entre ces UM et les autres acteurs de la filière, l'externalisation est plus rare que dans le modèle « céréaliers en injection », mais plus courante que dans le modèle « internalisation et symbiose ». Ces projets ayant été initiés récemment (deuxième « ère » de la filière, dite de développement, après 2015), ils auraient pu nécessiter l'aide de cabinets de conseil, d'assistants à maîtrise d'ouvrage, de constructeurs proposant des contrats de maintenance. Toutefois, les agriculteurs n'y ont souvent pas recours, par souci d'économie. Les sociétés de services d'épandage et de moisson sont également peu mobilisées, car la diversité des acteurs associés au projet (céréaliers et éleveurs) fournit des compétences variées. Ainsi, les éleveurs disent régulièrement que leurs connaissances relatives à la digestion d'un ruminant les aident à mieux saisir le fonctionnement d'un digesteur, alors que l'apport des céréaliers porte principalement sur les techniques d'épandage du digestat.

Pour les agriculteurs relevant de ce modèle, la concurrence avec les autres UM est plus faible que dans le cas des « céréaliers en injection ». L'emploi sur ces UM étant peu spécialisé, elles n'ont pas de difficulté à recruter. La concurrence sur le marché des substrats est par ailleurs faible, puisqu'ils sont essentiellement produits par les membres du collectif, ce qui limite les achats à l'extérieur. Seul l'accès au registre des capacités, pour les projets en injection, suscite une forte concurrence avec les autres UM. Cette concurrence ne répond pas à une stratégie des agriculteurs-méthaniseurs appartenant à des

petits collectifs. Elle résulte davantage de la manière dont ils ont cherché à s'adapter à la filière méthanisation, au moment où ils ont démarré leur projet (« deuxième ère »). L'augmentation du coût de la construction liée à l'élargissement de la filière (notamment l'apparition d'intermédiaires sur les aspects relatifs à la construction), qui a nécessité le recours à des associés non agricoles, les contraint dans leur stratégie d'approvisionnement en substrat du fait que chaque associé cherche à valoriser ses propres substrats, mais leur permet simultanément de sécuriser leurs approvisionnements. Enfin, l'image que certains de ces agriculteurs-méthaniseurs se font du futur de leur UM les conduit à envisager une plus grande complémentarité dans la production entre les exploitations agricoles membres du collectif. La méthanisation est quant à elle vue comme une source de diversification d'un revenu qui reste largement agricole, plutôt que comme une nouvelle activité.

En résumé, le modèle « petit collectif d'agriculteurs » concerne des unités ayant faiblement recours à l'externalisation, si ce n'est pour les activités de maintenance que l'allongement de la filière a entraînées, du fait de la professionnalisation de son amont dans la partie « constructeurs ». Le substrat n'est que rarement acheté à l'extérieur. Le recours à des services pour la production de biogaz, l'épandage du digestat, le moissonnage et l'ensilage des CIVE, repose sur le travail des salariés et des associés, en lien avec les exploitations agricoles, *via* des jeux de facturation qui visent principalement l'optimisation fiscale des bénéfices globaux (des exploitations et de l'unité de méthanisation).

En ce qui concerne l'organisation productive de l'unité elle-même, le recours au salariat est plus rare que dans le cas « céréaliers en injection ». Les agriculteurs relevant de ce modèle ne cherchent pas à maximiser le rendement énergétique de la production de biogaz en recourant à l'injection. Ils privilégient une valorisation qui répond à leurs besoins, par exemple en recourant à la cogénération lorsqu'un des éleveurs membre du collectif souhaite valoriser la chaleur pour chauffer un bâtiment d'élevage. La recherche d'un bon équilibre en éléments N, P et K dans le digestat est en revanche importante pour eux.

La plus faible valorisation, comparée au modèle « internalisation et symbiose », est liée à des coûts de maintenance et des coûts salariaux plus élevés, ainsi qu'au coût d'achat de substrats auprès des associés. Ceci a évidemment un impact sur les revenus dégagés. Ces coûts supplémentaires sont en partie compensés par le fait que le rendement énergétique est plus fort et par une réorganisation du travail entre les exploitations, que la mesure du RCAI ne permet pas d'évaluer. En revanche, si ces unités sont souvent plus grosses que celles du modèle « internalisation et symbiose », il est difficile de se prononcer sur l'existence d'économies d'échelle. Pourtant, plusieurs acteurs extérieurs à la filière méthanisation utilisent cet argument pour inciter à l'augmentation de la taille des UM. Enfin, le RCAI/kWe de ce modèle est plus faible que celui des modèles précédents et la puissance électrique est généralement autour des 400 kWe. Le RCAI annuel reste ainsi relativement faible comparé à d'autres installations (rarement plus de 200 000 €/an) et ce d'autant plus qu'il est partagé entre les différents associés du projet.

Modèle 4 : externalisation partielle et technologie générique

Ce dernier modèle implique des agriculteurs seuls ou en très petits collectifs, éleveurs pour la plupart, ayant investi plus récemment dans la méthanisation, après 2015, donc durant la phase de développement et non pas d'émergence de la filière. Le RCAI/kWe est faible et compris entre -511 €/an et 80 €/an. Le coût de l'investissement est plus élevé que dans le modèle « internalisation et symbiose », en raison d'un grand nombre d'acteurs intervenant dans la construction des méthaniseurs (assistants à maîtrise d'ouvrage, maîtres d'œuvre, cabinets de conseil, etc.). Les coûts de maintenance sont élevés car ces UM s'appuient généralement sur de nouveaux constructeurs à la fiabilité incertaine. Dans

le cas de petits collectifs, l'emploi de main-d'œuvre salariée génère des coûts supplémentaires, parfois difficiles à supporter pour des UM de taille modeste (autour de 200 kWe). Parallèlement, la baisse des subventions, dans la période récente, conduit à une augmentation de la charge de la dette. Enfin, la volonté d'une partie des agriculteurs de ce groupe d'optimiser la production de biogaz les conduit à inclure davantage d'intrants hautement méthanogènes, comme les issues de céréales, achetées auprès de leurs coopératives. Ce choix pèse sur les charges opérationnelles et sur le RCAI.

Ce que ces agriculteurs-méthaniseurs cherchent à produire est proche de ce que les agriculteurs du modèle « internalisation et symbiose » souhaitent réaliser, à savoir du biogaz transformé en électricité (plus rarement en biométhane injectable dans le réseau), en employant au maximum des substrats issus de leur propre activité agricole. Le digestat doit avoir des caractéristiques, concernant sa teneur en éléments N, P et K, comparables à celles des engrais chimiques, pour être employé comme fertilisant. Ces agriculteurs limitent le recours au salariat à des besoins très spécifiques (voir *infra*) car leurs moyens sont réduits. Toutefois, l'allongement de la filière dans la partie construction a rendu nécessaire le recours répété à de la maintenance, car les mauvaises coordinations entre cabinets de conseil, constructeurs et assistants à maîtrise d'ouvrage ont conduit à dégrader la qualité des unités de méthanisation. C'est la raison pour laquelle des pressions sont désormais exercées, sur l'amont de la filière, pour opérer un tri sur le marché des constructeurs et garantir que ce phénomène ne se reproduise pas¹⁰.

De façon générale, si le biogaz produit sur ces unités l'est avec un meilleur rendement énergétique que pour le modèle « internalisation et symbiose », les coûts de production sont également plus élevés, principalement à cause des achats des intrants et de la maintenance. Les travaux de maintenance sont importants sur ces UM, d'où le recours quasi systématique à l'emploi salarié, les agriculteurs ne pouvant les assumer seuls. Ces agriculteurs-méthaniseurs considèrent être davantage en concurrence avec les autres UM que ceux du modèle « internalisation et symbiose », car ils utilisent des substrats extérieurs et emploient une main-d'œuvre spécialisée, venant du secteur de la maintenance industrielle, pour laquelle il existe une tension sur le marché du travail. L'insertion dans la filière est donc moins maîtrisée dans la mesure où les éléments précités viennent peser sur les coûts opérationnels. De plus, le coût plus élevé des investissements, lié à la plus grande maturité de la filière au moment du démarrage du projet, couplé à la fragilité d'une partie des constructeurs pendant cette phase¹¹, a généré des charges de la dette beaucoup plus importantes que pour les autres modèles.

D'ailleurs, ces agriculteurs-méthaniseurs appréhendent leur futur de manière assez dégradée. Ils perçoivent que leur stratégie est peu compatible avec le renforcement de la concurrence sur le marché des substrats et avec la réduction des subventions (tarif de rachat avantageux de l'énergie produite). Cette réduction inquiète tous les agriculteurs-méthaniseurs, et surtout ceux de ce quatrième modèle. Ils attribuent aux constructeurs une grande partie de leurs difficultés et leurs stratégies d'insertion dans la filière sont assez incompatibles avec son évolution. Ils ne sont ni dans une logique d'injection, ni véritablement dans une logique de valorisation du pouvoir méthanogène des substrats, ni d'évitement de la concurrence qu'engendre l'allongement de la filière en amont comme en aval.

10. Ces problèmes ont été peu observés dans le cas des unités en injection du modèle « céréaliers en injection », car le poids des investissements initiaux a conduit l'ensemble des acteurs de la phase « élaboration du projet » à beaucoup de prudence. Les céréaliers ont plus régulièrement évoqué le fait que les banquiers ont refusé le recours à certains constructeurs jugés peu fiables.

11. La présence d'un plus grand nombre de constructeurs est contrebalancée par la plus faible compétence de nombreux d'entre eux, tandis que pour les éleveurs de la première ère de la filière, les constructeurs étaient peu nombreux mais leur fiabilité plus grande, ayant fait leurs classes en Allemagne. Dans les unités pionnières des Ardennes, le constructeur Agrikomp, d'origine allemande, est très souvent cité.

Tableau 2 - **Entretiens réalisés auprès d'agriculteurs et d'UM**

Nom	Internalisation et symbiose	Petits collectifs d'agriculteurs	Céréaliers en injection	Externalisation partielle et technologie générique
Porteurs de projet	Éleveurs individuels	Céréaliers et éleveurs (5-10 associés)	Céréaliier (et quelques associés)	Éleveur (et quelques associés)
Début du projet	Début des années 2010	Fin des années 2010		
Technologie	Cogénération	Injection ou cogénération	Injection	Cogénération
RCAI	580 à 850 €/an	450 à 650 €/an	400 à 800 €/an	-510 à 80 €/an

Source : auteur

En résumé, ce quatrième modèle est une version dégradée du modèle « internalisation et symbiose », du fait de la dynamique de développement de la filière méthanisation au moment où ces projets ont été conçus. De plus, à l'inverse des agriculteurs associés au modèle « céréaliier en injection », il n'a pas la possibilité d'accéder, à coûts réduits, à des substrats extérieurs à fort pouvoir méthanogène.

Sur la base de cette analyse des stratégies d'insertion des agriculteurs dans la filière méthanisation, nous allons maintenant interroger le devenir de chacun de ces modèles.

3. Quels futurs pour les agriculteurs dans une filière méthanisation de plus en plus industrialisée ?

Comme toutes les réalités économiques, la filière méthanisation est en constante évolution. Ses dynamiques futures impacteront les différents modèles de la méthanisation agricole et la capacité des agriculteurs-méthaniseurs à tirer un revenu de cette activité. Le développement d'unités de méthanisation non agricoles et la présence croissante d'acteurs non agricoles, au capital des unités de méthanisation agricoles, impacteront les choix des agriculteurs pour générer ce revenu complémentaire.

Pour anticiper les prochaines années, nous avons repris la grille d'analyse utilisée dans la partie précédente : analyse de la manière dont le travail est mobilisé ; définition de ce qui est produit et de sa qualité ; représentations que se font les différents acteurs de leur futur. Le modèle « céréaliier en injection » risque d'être l'un des seuls à pouvoir résister aux transformations à l'œuvre et à permettre aux agriculteurs d'en tirer un revenu.

Nous l'avons déjà indiqué, l'arrivée de l'injection a modifié la nature du « registre de justification » des acteurs (Boltanski et Thevenot, 1991) en faisant du rendement énergétique le critère essentiel de la qualité du biogaz produit. Or, la technologie de l'injection ne s'est pas imposée sur la base du seul critère technologique. En effet, un éventail varié de parties prenantes a permis à ce changement de registre d'advenir, au premier rang desquelles figurent les distributeurs de gaz. Le principal d'entre eux, GRDF (Gaz réseau distribution France), a été très proactif dans l'essor de l'injection. Il a établi en 2017 un partenariat avec l'Association des agriculteurs méthaniseurs de France (AAMF), la FNSEA, les chambres d'agriculture et le transporteur de gaz naturel GRTgaz, afin de déployer des actions de communication sur l'injection. En outre, d'après nos entretiens, GRDF a rencontré les directeurs d'une quinzaine de coopératives agricoles intéressées par l'investissement dans des UM. 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. Par ailleurs, un seuil critique, fixé à 300 kWe, en dessous duquel il est considéré comme non rentable d'investir dans un procédé par injection, a été administrativement établi au moment même où l'injection était encouragée (voir *supra*).

Les collectivités territoriales contribuent également à inscrire la filière dans une logique de production de biométhane pour l'injection, en encourageant l'ancrage territorial des UM. Un exemple emblématique est celui du Pacte Ardennes lancé en 2018, qui consiste en un ensemble d'engagements réciproques entre l'État et les collectivités locales pour favoriser le développement du territoire. L'un des axes privilégiés concerne la méthanisation par injection. Un partenariat a été signé avec GRDF pour l'extension du réseau de distribution et de transport de gaz, et pour l'implantation de nouvelles UM dans le département. Les variations locales du contexte réglementaire, concernant la gestion du digestat, ont aussi eu une influence sur le dimensionnement des UM, et donc sur le développement de l'injection, certains cadres réglementaires étant plus favorables que d'autres à l'implantation de grandes UM.

Ces acteurs publics et privés ont donc contribué à une redéfinition de l'espace de concurrence dans laquelle a) l'injection est avantagée, b) les acteurs en capacité de porter des unités de grande taille sont privilégiés et c) les questions de l'autonomie en substrat et de la valorisation des co-produits agricoles sont abordées. Comment cette définition du produit et de l'espace de concurrence dans la filière méthanisation impacte-t-elle les stratégies mises en œuvre par les agriculteurs-méthaniseurs pour dégager un revenu complémentaire ? Comment reconsidèrent-ils leurs stratégies associées à des choix spécifiques d'organisation du travail, de mobilisation du capital, d'intégration dans la filière et de représentation du futur ?

Les contraintes techniques et stratégiques propres à l'injection tendent à favoriser de grands projets nécessitant un volume important d'intrants. Ces contraintes ne permettent de positionner sur ces projets que des céréaliers ou des UM ouvrant leur capital à des actionnaires non agricoles, mais rarement à des agriculteurs seuls. Pourtant, les projets individuels présentent plusieurs avantages : ils aboutissent rapidement du fait de leur envergure réduite, les agriculteurs sont relativement autonomes par rapport à leurs besoins en intrants, etc. De plus, l'augmentation de la taille des UM crée un risque de saturation du réseau de distribution, dans certaines régions, que des innovations récentes pourraient toutefois limiter (technologie de rebours). Enfin, un écosystème riche de multiples formes d'unités de méthanisation pourrait être une force pour un territoire. Par exemple, le développement du réseau de gaz à travers le Pacte Ardennes paraît en décalage avec le déploiement des UM en cogénération, depuis une quinzaine d'années, par des éleveurs ardennais orientés vers une stratégie « internalisation et symbiose » peu compatible avec

les contraintes propres à l'injection. Il est aussi en décalage avec l'entrée récente dans la filière de développeurs d'installations de micro-méthanisation adaptées à ce territoire d'élevage.

La restriction de la filière « méthanisation » aux seuls céréaliers serait déstabilisatrice à terme. Les agriculteurs-méthaniseurs non céréaliers pourraient dans un premier temps reconfigurer leurs unités autour du modèle « petit collectif d'agriculteurs », ce qui augmenterait la taille des unités et valoriserait une plus grande variété de substrats majoritairement agricoles. Toutefois, les besoins en financement de ces petits collectifs supposeraient une plus grande ouverture du capital à des actionnaires non agricoles. Bien que minoritaires, ils pourraient imposer aux agriculteurs l'usage de substrats non agricoles, venant modifier la qualité du digestat, pas tellement en composition NPK mais par la présence d'antibiotiques ou métaux lourds pouvant polluer les sols.

La perte de pouvoir d'une grande partie des agriculteurs sur la technologie de méthanisation pourrait s'accroître avec la tendance à l'industrialisation de la filière tournée vers l'injection. Les industriels méthaniseurs de biodéchets, par exemple Fonroches-biogaz (récemment racheté par Total Énergies) pour le traitement des déchets de l'agro-industrie, ou Véolia pour le traitement des eaux usées, investissent déjà dans des projets en injection de très grande envergure, valorisant jusqu'à 100 000 t de déchets par an. Pour satisfaire un tel tonnage, certains projets qui sortiront de terre d'ici quelques années prévoient d'associer des déchets venant de l'industrie agroalimentaire (broyats de maïs, issues de cultures) avec du lisier de porcs, canards et bovins.

Il est difficile de se prononcer sur la tendance à la substitution de la méthanisation non agricole à la méthanisation agricole, mais l'une des grandes forces de la première réside dans sa capacité à lever les fonds nécessaires à de tels investissements. Si des économies d'échelle et de gamme sont effectives dans la méthanisation (ce qui reste à démontrer), ces acteurs non agricoles seront les mieux positionnés dans la filière car ils pourront non seulement financer des projets de très grande taille, mais aussi bénéficier des économies de gamme liées à la prise en compte simultanément de la production d'énergie « verte » et de la question du traitement des déchets. À cela pourraient être associées les éventuelles réductions de « coûts de transaction », liées à l'internalisation de l'activité de traitement de déchets, jusqu'alors sous-traitée, y compris en faisant appel aux agriculteurs-méthaniseurs ayant dû recourir aux capitaux de ces industriels pour financer leurs propres projets. Avec une telle évolution, les agriculteurs disposant de substrats à plus faible pouvoir méthanogène (notamment les éleveurs) deviendraient de simples fournisseurs d'unités industrielles ou agricoles portées par des céréaliers.

Dans la mesure où les UM agricoles, dont les céréaliers sont majoritaires, seraient les mieux placées pour réaliser l'investissement nécessaire à l'injection dans une filière s'industrialisant, le scénario d'avenir pourrait être le suivant : en l'absence de subventions publiques, la méthanisation ne deviendrait accessible qu'à un nombre limité de céréaliers, les plus solides financièrement ; or, la fluctuation des prix observée sur le marché des biomasses et des biodéchets, et la concurrence des industriels des biodéchets méthaniseurs conduiraient les agriculteurs-méthaniseurs français à augmenter l'usage de cultures intermédiaires à vocation énergétique ; dans un second temps, les céréaliers pourraient revendiquer le retrait du plafond de 15 % de cultures dédiées dans le tonnage total des intrants, pour répondre aux tensions sur le marché des substrats.

Conclusion

Cet article propose une analyse méso-économique de la filière méthanisation, en adoptant une approche institutionnaliste. Il montre comment les revenus de la méthanisation agricole s'inscrivent dans un jeu de conflits et compromis d'acteurs, avec quatre grandes stratégies d'insertion des agriculteurs dans cette filière, qui sont autant de manières d'en dégager un revenu.

L'évolution actuelle de la filière vers une plus grande industrialisation pousse les agriculteurs à renoncer aux logiques autonomes qui avaient prévalu durant la première « ère » de la méthanisation, et à mobiliser davantage de travailleurs salariés, à lever davantage de capitaux et à privilégier les technologies d'injection.

Ce développement de l'injection renforce en retour l'industrialisation de la filière, et la logique dominante s'auto-entretient. Il permet aussi l'insertion dans la filière de nouveaux acteurs non agricoles. Ils ont d'abord fait leur entrée dans le capital des unités de méthanisation agricoles, pour ensuite devenir de véritables porteurs de projets de méthanisation industrielle de biodéchets, à plus de 100 000 t de substrats valorisés. Il en résulte un renforcement de la concurrence sur le marché des substrats à méthaniser et, à terme, la transformation d'une grande partie des agriculteurs en simples fournisseurs de substrats. Le modèle « céréaliier en injection » pourrait s'adapter à ce changement du fait de ses ressources internes (CIVE et cultures dédiées), mais il n'est pas certain qu'il résiste face aux projets d'industriels. Même s'il y parvenait, cela pourrait être au prix d'une orientation de la méthanisation agricole vers le modèle allemand « tout céréales ».

La dynamique enclenchée par le passage à l'injection pose aussi la question de la qualité du digestat et du rôle des agriculteurs dans la production d'énergie. Elle favorise des modèles de formation du revenu de la méthanisation de type « céréaliier en injection » et, dans une moindre mesure, « petit collectif d'agriculteurs ». Pourtant, la configuration initiale de la filière avait viabilisé des modèles, certes plus modestes en termes de taille, mais associant une diversité d'agriculteurs ayant la capacité de jongler avec les contraintes productives ou territoriales. Il existe toujours un potentiel autour de la micro-méthanisation, du fait du souhait de certains agriculteurs d'avoir une plus grande autonomie énergétique par rapport aux agro-industriels. Un potentiel aussi grâce à des *startups* portant les innovations de la micro-méthanisation et qui anticipent la réduction des subventions à l'investissement et au tarif de rachat de l'énergie.

L'avenir dépendra aussi du degré d'engagement des pouvoirs publics en faveur d'une méthanisation agricole diversifiée, diversification probablement à même de garantir l'existence d'un pouvoir de marché de la profession agricole au sein de cette filière. En dehors des projets de petits collectifs d'agriculteurs, c'est bien l'ensemble des modèles de méthanisation agricole qui pourraient demain trouver leur place. Il faudrait pour cela reconnaître que la cogénération peut faire partie d'un projet associant activité agricole et activité de production de biogaz, et que le rendement technologique n'est pas le seul facteur à prendre en compte. Il conviendrait aussi de ne pas limiter la R&D aux seuls projets en injection, car le défi de la réduction des coûts de construction vaut autant pour l'injection que pour la cogénération. De nouveaux procédés de méthanisation, s'éloignant des technologies allemandes et mieux adaptés au choix français de valoriser les effluents d'élevage, pourraient par exemple être soutenus. Enfin, dans les prochaines années, on aurait intérêt à considérer que la méthanisation n'est pas seulement une activité de diversification, visant à créer de nouveaux revenus, mais une solution pour valoriser l'économie circulaire.

Références bibliographiques

- ADEME, 2013, *Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation*, 117 p.
- Berthe A., Grouiez P. et Dupuy L., 2018, « Les "upgradings stratégiques" des firmes subordonnées dans les CGV : le cas des éleveurs investissant dans des unités de méthanisation », *Revue d'économie industrielle*, n°163, pp. 187-227.
- Boltanski L., Thévenot L., 1991, *Les économies de la grandeur*, Presses universitaires de France, Paris.
- De Bandt J., 1989, « Approche méso-économique de la dynamique industrielle, *Revue d'économie industrielle*, n°49, pp. 1-18.
- Grouiez P., Berthe A., Fautras M., Issehnane S., 2020, *Déterminants et mesure des revenus agricoles de la méthanisation et dynamiques d'évolution du positionnement des agriculteurs dans la chaîne de valeur « biomasse-énergie »*, rapport pour le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 84 p.
- Jouvenel H. de, 2004, *Invitation à la prospective*, Éditions Futuribles, 2004.
- Labrousse A., Vercueil J., Chanteau J.-P., Grouiez P., Lamarche T., Michel S. et Nieddu M., 2017, « Ce qu'une théorie économique historicisée veut dire. Retour sur les méthodes de trois générations d'institutionnalisme », *Revue de philosophie économique*, 18 (2), pp. 153-184.
- Lamarche T., Grouiez P., Nieddu M., Chanteau J.-P., Labrousse A., Michel S. et Vercueil J., 2021, « Saisir les processus méso : une approche régulationniste », *Économie appliquée*, à paraître.
- Malassis L., 1973, *Économie agroalimentaire. Économie de la consommation et de la production agroalimentaire*, Cujas, Paris.
- Sdes, 2021, « Tableau de bord : biométhane injecté dans les réseaux de gaz. Premier trimestre 2021 », *StatInfo* n°364, mai.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et études socio-économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Notes et études socio-économiques

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective
Centre d'études et de prospective

Renseignements :

Bruno Hérault
Chef du Centre d'Études et de Prospective
3 rue Barbet de Jouy
75349 Paris 07 SP

bruno.herault@agriculture.gouv.fr